



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.	5
Tabla 5.2.2.2.2	Ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad.	6
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.	9
Tabla 5.2.2.2.4	Composición y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL...	11
Tabla 5.2.2.2.5	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas vasculares del OSN-SL.	14
Tabla 5.2.2.2.6	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	15
Tabla 5.2.2.2.7	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	17
Tabla 5.2.2.2.8	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	20
Tabla 5.2.2.2.9	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.	24
Tabla 5.2.2.2.10	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	27
Tabla 5.2.2.2.11	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	30
Tabla 5.2.2.2.12	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.	34
Tabla 5.2.2.2.13	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	37
Tabla 5.2.2.2.14	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque denso alto.	41
Tabla 5.2.2.2.15	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto.	41
Tabla 5.2.2.2.16	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque denso alto.	44
Tabla 5.2.2.2.17	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque denso alto.	45

Tabla 5.2.2.2.18	Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.....	47
Tabla 5.2.2.2.19	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.....	49
Tabla 5.2.2.2.20	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.....	52
Tabla 5.2.2.2.21	Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.....	55
Tabla 5.2.2.2.22	Composición y abundancia de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	57
Tabla 5.2.2.2.23	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	59
Tabla 5.2.2.2.24	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.....	62
Tabla 5.2.2.2.25	Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	66
Tabla 5.2.2.2.26	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos arbolados.	69
Tabla 5.2.2.2.27	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.....	70
Tabla 5.2.2.2.28	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.	73
Tabla 5.2.2.2.29	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.	74
Tabla 5.2.2.2.30	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	76
Tabla 5.2.2.2.31	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	77
Tabla 5.2.2.2.32	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.	80
Tabla 5.2.2.2.33	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	81
Tabla 5.2.2.2.34	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos limpios.	83
Tabla 5.2.2.2.35	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.	84

Tabla 5.2.2.2.36	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	87
Tabla 5.2.2.2.37	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios. ..	89
Tabla 5.2.2.2.38	Hospederos evaluados en cultivos permanentes herbáceos – caña.	91
Tabla 5.2.2.2.39	Hospederos evaluados en mosaico de cultivos.	92
Tabla 5.2.2.2.40	Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	93
Tabla 5.2.2.2.41	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	94
Tabla 5.2.2.2.42	Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano continuo.	96
Tabla 5.2.2.2.43	Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano continuo.	96
Tabla 5.2.2.2.44	Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	98
Tabla 5.2.2.2.45	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	98
Tabla 5.2.2.2.46	Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano discontinuo.	100
Tabla 5.2.2.2.47	Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano discontinuo.	101
Tabla 5.2.2.2.48	Hospederos evaluados en zonas industriales o comerciales. .	102
Tabla 5.2.2.2.49	Hospederos evaluados en zonas de extracción minera.	102
Tabla 5.2.2.2.50	Hospederos evaluados en tierras desnudas y degradadas.	103
Tabla 5.2.2.2.51	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	104
Tabla 5.2.2.2.52	Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	105
Tabla 5.2.2.2.53	Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	107
Tabla 5.2.2.2.54	Composición y abundancia de epífitas vasculares del HN-SL.	113
Tabla 5.2.2.2.55	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas vasculares del HN-SL.	114

Tabla 5.2.2.2.56	Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	115
Tabla 5.2.2.2.57	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	116
Tabla 5.2.2.2.58	Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.	118
Tabla 5.2.2.2.59	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	119
Tabla 5.2.2.2.60	Hospederos evaluados en vegetación secundaria alta	121
Tabla 5.2.2.2.61	Hospederos evaluados en vegetación secundaria baja	121
Tabla 5.2.2.2.62	Hospederos evaluados en pastos enmalezados.....	122
Tabla 5.2.2.2.63	Composición y abundancia de epífitas vasculares de pastos limpios.	122
Tabla 5.2.2.2.64	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.	123
Tabla 5.2.2.2.65	Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	125
Tabla 5.2.2.2.66	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.	126
Tabla 5.2.2.2.67	Hospederos evaluados en mosaico de cultivos	128
Tabla 5.2.2.2.68	Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	129
Tabla 5.2.2.2.69	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	129
Tabla 5.2.2.2.70	Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano continuo.	132
Tabla 5.2.2.2.71	Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano continuo.	132
Tabla 5.2.2.2.72	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.....	134
Tabla 5.2.2.2.73	Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.....	135
Tabla 5.2.2.2.74	Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	137

Tabla 5.2.2.2.75	Composición general de epífitas no vasculares en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.....	139
Tabla 5.2.2.2.76	Relación epífita no vascular y hospedero en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.....	147
Tabla 5.2.2.2.77	Composición general de epífitas no vasculares del OSN-SL.	153
Tabla 5.2.2.2.78	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del OSN-SL.	158
Tabla 5.2.2.2.79	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	159
Tabla 5.2.2.2.80	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	163
Tabla 5.2.2.2.81	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	168
Tabla 5.2.2.2.82	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	172
Tabla 5.2.2.2.83	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	176
Tabla 5.2.2.2.84	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.....	181
Tabla 5.2.2.2.85	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.	187
Tabla 5.2.2.2.86	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	190
Tabla 5.2.2.2.87	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de denso alto.	196
Tabla 5.2.2.2.88	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso alto.....	198
Tabla 5.2.2.2.89	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque denso alto.	201
Tabla 5.2.2.2.90	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque denso alto.	202
Tabla 5.2.2.2.91	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	205
Tabla 5.2.2.2.92	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	209

Tabla 5.2.2.2.93	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.....	215
Tabla 5.2.2.2.94	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	218
Tabla 5.2.2.2.95	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	223
Tabla 5.2.2.2.96	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	228
Tabla 5.2.2.2.97	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.....	234
Tabla 5.2.2.2.98	Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.	238
Tabla 5.2.2.2.99	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	243
Tabla 5.2.2.2.100	Abundancia y frecuencia de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	247
Tabla 5.2.2.2.101	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos arbolados.	251
Tabla 5.2.2.2.102	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	253
Tabla 5.2.2.2.103	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	257
Tabla 5.2.2.2.104	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	260
Tabla 5.2.2.2.105	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos enmalezados.	264
Tabla 5.2.2.2.106	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	266
Tabla 5.2.2.2.107	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.	270
Tabla 5.2.2.2.108	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	274
Tabla 5.2.2.2.109	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	278
Tabla 5.2.2.2.110	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	280

Tabla 5.2.2.2.111	Composición y abundancia de epífitas no vasculares en cultivos permanente herbáceos – caña.....	285
Tabla 5.2.2.2.112	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.	287
Tabla 5.2.2.2.113	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	291
Tabla 5.2.2.2.114	Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos – caña.	292
Tabla 5.2.2.2.115	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	295
Tabla 5.2.2.2.116	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	296
Tabla 5.2.2.2.117	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.	298
Tabla 5.2.2.2.118	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.	299
Tabla 5.2.2.2.119	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	301
Tabla 5.2.2.2.120	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.....	302
Tabla 5.2.2.2.121	Relación epífita nos vascular y forófitos evaluados de tejido urbano continuo.	304
Tabla 5.2.2.2.122	Distribución vertical de epífitas no vasculares de epífitas de tejido urbano continuo.....	304
Tabla 5.2.2.2.123	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.....	306
Tabla 5.2.2.2.124	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	307
Tabla 5.2.2.2.125	Relación epífita nos vascular y forófitos evaluados de tejido urbano discontinuo.....	310
Tabla 5.2.2.2.126	Distribución vertical de epífitas no vasculares de epífitas de tejido urbano discontinuo.	311
Tabla 5.2.2.2.127	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.	313

Tabla 5.2.2.2.128	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.....	314
Tabla 5.2.2.2.129	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados en zonas industriales o comerciales.	316
Tabla 5.2.2.2.130	Distribución vertical de epífitas no vasculares en zonas industriales o comerciales.	317
Tabla 5.2.2.2.131	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	319
Tabla 5.2.2.2.132	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	321
Tabla 5.2.2.2.133	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de zonas de extracción minera.	324
Tabla 5.2.2.2.134	Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.	325
Tabla 5.2.2.2.135	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	327
Tabla 5.2.2.2.136	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	328
Tabla 5.2.2.2.137	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tierras desnudas y degradadas.	330
Tabla 5.2.2.2.138	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	331
Tabla 5.2.2.2.139	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	333
Tabla 5.2.2.2.140	Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	334
Tabla 5.2.2.2.141	Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	336
Tabla 5.2.2.2.142	Composición general de epífitas no vasculares del HN-SL..	345
Tabla 5.2.2.2.143	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del HN-SL.	346
Tabla 5.2.2.2.144	Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.	347
Tabla 5.2.2.2.145	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.	348

Tabla 5.2.2.2.146	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de bosques de galería y/o ripario.	351
Tabla 5.2.2.2.147	Distribución vertical de epífitas de bosques de galería y/o ripario.	352
Tabla 5.2.2.2.148	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	354
Tabla 5.2.2.2.149	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	355
Tabla 5.2.2.2.150	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.....	357
Tabla 5.2.2.2.151	Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria alta.	358
Tabla 5.2.2.2.152	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	360
Tabla 5.2.2.2.153	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	362
Tabla 5.2.2.2.154	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.....	364
Tabla 5.2.2.2.155	Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.	365
Tabla 5.2.2.2.156	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	367
Tabla 5.2.2.2.157	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	367
Tabla 5.2.2.2.158	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	369
Tabla 5.2.2.2.159	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.	371
Tabla 5.2.2.2.160	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	372
Tabla 5.2.2.2.161	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.	375
Tabla 5.2.2.2.162	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.....	376
Tabla 5.2.2.2.163	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.....	378

Tabla 5.2.2.2.164	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.....	379
Tabla 5.2.2.2.165	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.	381
Tabla 5.2.2.2.166	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	382
Tabla 5.2.2.2.167	Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	383
Tabla 5.2.2.2.168	Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.....	384
Tabla 5.2.2.2.169	Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tejido urbano continuo.	387
Tabla 5.2.2.2.170	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	388
Tabla 5.2.2.2.171	Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.....	389
Tabla 5.2.2.2.172	Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.....	390
Tabla 5.2.2.2.173	Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	391
Tabla 5.2.2.2.174	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos.	396
Tabla 5.2.2.2.175	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia del OSN-SL. ..	397
Tabla 5.2.2.2.176	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.	398
Tabla 5.2.2.2.177	Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	399
Tabla 5.2.2.2.178	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	400
Tabla 5.2.2.2.179	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque de galería y/o ripario.....	402
Tabla 5.2.2.2.180	Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	403
Tabla 5.2.2.2.181	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en bosque de galería y/o ripario.	404

Tabla 5.2.2.2.182 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque denso alto.	406
Tabla 5.2.2.2.183 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.	406
Tabla 5.2.2.2.184 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en bosque denso alto.	408
Tabla 5.2.2.2.185 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria alta.	410
Tabla 5.2.2.2.186 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria alta.	411
Tabla 5.2.2.2.187 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria alta.	413
Tabla 5.2.2.2.188 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria baja.	414
Tabla 5.2.2.2.189 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en vegetación secundaria baja.	415
Tabla 5.2.2.2.190 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria baja.	417
Tabla 5.2.2.2.191 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	418
Tabla 5.2.2.2.192 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.	418
Tabla 5.2.2.2.193 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos arbolados.	420
Tabla 5.2.2.2.194 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.	421
Tabla 5.2.2.2.195 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.	422
Tabla 5.2.2.2.196 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos enmalezados.	424
Tabla 5.2.2.2.197 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	425
Tabla 5.2.2.2.198 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	425

Tabla 5.2.2.2.199	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en pastos limpios.	427
Tabla 5.2.2.2.200	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en cultivos permanentes herbáceos – caña.	428
Tabla 5.2.2.2.201	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en mosaico de cultivos.	428
Tabla 5.2.2.2.202	Distribución de comunidades orquídeas y bromelias por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.	429
Tabla 5.2.2.2.203	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.	430
Tabla 5.2.2.2.204	Composición, abundancia y sustrato de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zonas industriales o comerciales.	430
Tabla 5.2.2.2.205	Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	431
Tabla 5.2.2.2.206	Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	432
Tabla 5.2.2.2.207	Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en zona de extracción minera.	434
Tabla 5.2.2.2.208	Parcelas y sustratos evaluados de orquídeas y bromelias de otros hábitos en tierras desnudas y degradadas.	435
Tabla 5.2.2.2.209	Índices de diversidad alfa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	436
Tabla 5.2.2.2.210	Índices de diversidad beta de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	437
Tabla 5.2.2.2.211	Representatividad del muestro de orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	438
Tabla 5.2.2.2.212	Parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas.	444
Tabla 5.2.2.2.213	Distribución de comunidades orquídeas y bromelias por tipo de sustrato de vegetación secundaria alta.	445
Tabla 5.2.2.2.214	Composición general de comunidades no vasculares en otros sustratos del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.	447
Tabla 5.2.2.2.215	Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.	451

Tabla 5.2.2.2.216	Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.....	455
Tabla 5.2.2.2.217	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	456
Tabla 5.2.2.2.218	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	457
Tabla 5.2.2.2.219	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	460
Tabla 5.2.2.2.220	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	463
Tabla 5.2.2.2.221	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	465
Tabla 5.2.2.2.222	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.	469
Tabla 5.2.2.2.223	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.	473
Tabla 5.2.2.2.224	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.	474
Tabla 5.2.2.2.225	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque denso alto.	477
Tabla 5.2.2.2.226	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.	479
Tabla 5.2.2.2.227	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.	481
Tabla 5.2.2.2.228	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.	484
Tabla 5.2.2.2.229	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	487
Tabla 5.2.2.2.230	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	489
Tabla 5.2.2.2.231	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.	493
Tabla 5.2.2.2.232	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	496

Tabla 5.2.2.2.233	Abundancia y frecuencia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.....	497
Tabla 5.2.2.2.234	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.....	500
Tabla 5.2.2.2.235	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	503
Tabla 5.2.2.2.236	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	504
Tabla 5.2.2.2.237	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	507
Tabla 5.2.2.2.238	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	509
Tabla 5.2.2.2.239	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	510
Tabla 5.2.2.2.240	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	513
Tabla 5.2.2.2.241	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos en cultivos permanente herbáceos – caña.....	516
Tabla 5.2.2.2.242	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos – caña.	518
Tabla 5.2.2.2.243	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	520
Tabla 5.2.2.2.244	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de mosaicos de cultivos.	523
Tabla 5.2.2.2.245	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaicos de cultivos.	524
Tabla 5.2.2.2.246	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato mosaico de cultivos.....	526
Tabla 5.2.2.2.247	Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	527
Tabla 5.2.2.2.248	Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.	528
Tabla 5.2.2.2.249	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.....	530

Tabla 5.2.2.2.250 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.	532
Tabla 5.2.2.2.251 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.....	533
Tabla 5.2.2.2.252 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.	536
Tabla 5.2.2.2.253 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.....	538
Tabla 5.2.2.2.254 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.....	539
Tabla 5.2.2.2.255 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales o comerciales.....	541
Tabla 5.2.2.2.256 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.	542
Tabla 5.2.2.2.257 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos zonas de extracción minera.....	543
Tabla 5.2.2.2.258 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.	546
Tabla 5.2.2.2.259 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.	548
Tabla 5.2.2.2.260 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.	548
Tabla 5.2.2.2.261 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.	550
Tabla 5.2.2.2.262 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	552
Tabla 5.2.2.2.263 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.....	553
Tabla 5.2.2.2.264 Representatividad del muestro de comunidades no vasculares de otros hábitos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.	556
Tabla 5.2.2.2.265 Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.	564
Tabla 5.2.2.2.266 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.	565

Tabla 5.2.2.2.267 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	566
Tabla 5.2.2.2.268 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.	567
Tabla 5.2.2.2.269 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de bosque de galería y/o ripario.	569
Tabla 5.2.2.2.270 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.	571
Tabla 5.2.2.2.271 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.	572
Tabla 5.2.2.2.272 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta.	574
Tabla 5.2.2.2.273Tabla 5.2.2.2.274 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.	576
Tabla 5.2.2.2.275 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	577
Tabla 5.2.2.2.276 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.	579
Tabla 5.2.2.2.277Tabla 5.2.2.2.278 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	581
Tabla 5.2.2.2.279Tabla 5.2.2.2.280 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.	582
Tabla 5.2.2.2.281Tabla 5.2.2.2.282 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	584
Tabla 5.2.2.2.283 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	586
Tabla 5.2.2.2.284 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	587
Tabla 5.2.2.2.285Tabla 5.2.2.2.286 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	589
Tabla 5.2.2.2.287 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.	591
Tabla 5.2.2.2.288 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.	592

Tabla 5.2.2.2.289. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.....	594
Tabla 5.2.2.2.290. Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	595
Tabla 5.2.2.2.291 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.	596
Tabla 5.2.2.2.292 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	598
Tabla 5.2.2.2.293 Parcelas y sustratos evaluados para comunidades no vasculares de otros hábitos en tejido urbano discontinuo.....	599
Tabla 5.2.2.2.294 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí San – Lucas.	600
Tabla 5.2.2.2.295 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	601
Tabla 5.2.2.2.296 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.....	602
Tabla 5.2.2.2.297 Especies de epífitas y otros hábitos sensibles.	607

LISTA DE FIGURAS

Figura 5.2.2.2.1	Zonificación de árbol hospedero en el muestreo de flora epífita. .	4
Figura 5.2.2.2.2	Localización de los forófitos evaluados en el área de influencia biótica.	8
Figura 5.2.2.2.3	Localización de las parcelas de otros hábitos evaluadas en el área de influencia biótica.....	9
Figura 5.2.2.2.4	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	19
Figura 5.2.2.2.5	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.	19
Figura 5.2.2.2.6	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	26
Figura 5.2.2.2.7	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	32
Figura 5.2.2.2.8	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	33
Figura 5.2.2.2.9	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.	40
Figura 5.2.2.2.10	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto.	42
Figura 5.2.2.2.11	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto	43
Figura 5.2.2.2.12	Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque denso alto.	46
Figura 5.2.2.2.13	Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.....	50
Figura 5.2.2.2.14	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.....	51
Figura 5.2.2.2.15	Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.....	56
Figura 5.2.2.2.16	Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	61
Figura 5.2.2.2.17	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	62

Figura 5.2.2.2.18	Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.....	68
Figura 5.2.2.2.19	Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.	71
Figura 5.2.2.2.20	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.	72
Figura 5.2.2.2.21	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.	75
Figura 5.2.2.2.22	Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	78
Figura 5.2.2.2.23	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	79
Figura 5.2.2.2.24	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.	82
Figura 5.2.2.2.25	Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios.	86
Figura 5.2.2.2.26	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios..	86
Figura 5.2.2.2.27	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios..	91
Figura 5.2.2.2.28	Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	94
Figura 5.2.2.2.29	Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	95
Figura 5.2.2.2.30	Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.	97
Figura 5.2.2.2.31	Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	99
Figura 5.2.2.2.32	Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	99
Figura 5.2.2.2.33	Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.	101
Figura 5.2.2.2.34	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.....	106
Figura 5.2.2.2.35	Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares en la huella del proyecto del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	108
Figura 5.2.2.2.36	Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares en el área de influencia biótica del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	109

Figura 5.2.2.2.37 y/o ripario.	Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería 117
Figura 5.2.2.2.38 y/o ripario.	Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería 117
Figura 5.2.2.2.39 y/o ripario.	Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería 120
Figura 5.2.2.2.40	Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios. 124
Figura 5.2.2.2.41	Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios. 124
Figura 5.2.2.2.42	Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios. 127
Figura 5.2.2.2.43 continuo.	Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano 130
Figura 5.2.2.2.44 continuo.	Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano 131
Figura 5.2.2.2.45 continuo.	Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano 133
Figura 5.2.2.2.46.	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas..... 136
Figura 5.2.2.2.47	Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares en el área de influencia biótica del Helobioma Nechí – San lucas. 137
Figura 5.2.2.2.48	Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria..... 167
Figura 5.2.2.2.49	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria..... 167
Figura 5.2.2.2.50	Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja. 175
Figura 5.2.2.2.51	Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario. 185
Figura 5.2.2.2.52	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario. 186
Figura 5.2.2.2.53	Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario. 195
Figura 5.2.2.2.54 alto.	Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso 199

Figura 5.2.2.2.55	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso alto.	200
Figura 5.2.2.2.56	Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque denso alto	204
Figura 5.2.2.2.57	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	214
Figura 5.2.2.2.58	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	214
Figura 5.2.2.2.59	Distribución vertical de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta.....	222
Figura 5.2.2.2.60	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	233
Figura 5.2.2.2.61	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	233
Figura 5.2.2.2.62	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	242
Figura 5.2.2.2.63	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	250
Figura 5.2.2.2.64	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	250
Figura 5.2.2.2.65	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.	256
Figura 5.2.2.2.66	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	263
Figura 5.2.2.2.67	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	263
Figura 5.2.2.2.68	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	269
Figura 5.2.2.2.69	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	277
Figura 5.2.2.2.70	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	277
Figura 5.2.2.2.71	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	284
Figura 5.2.2.2.72	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	289

Figura 5.2.2.2.73	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	290
Figura 5.2.2.2.74	Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	294
Figura 5.2.2.2.75	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	297
Figura 5.2.2.2.76	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	297
Figura 5.2.2.2.77	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	300
Figura 5.2.2.2.78	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	302
Figura 5.2.2.2.79	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	303
Figura 5.2.2.2.80	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	305
Figura 5.2.2.2.81	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	308
Figura 5.2.2.2.82	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	309
Figura 5.2.2.2.83	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.	312
Figura 5.2.2.2.84	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.....	315
Figura 5.2.2.2.85	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.....	315
Figura 5.2.2.2.86	Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.....	318
Figura 5.2.2.2.87	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.....	322
Figura 5.2.2.2.88	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.....	323
Figura 5.2.2.2.89	Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.....	326

Figura 5.2.2.2.90	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	329
Figura 5.2.2.2.91	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	329
Figura 5.2.2.2.92	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.	332
Figura 5.2.2.2.93	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas..	335
Figura 5.2.2.2.94	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en la huella del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	338
Figura 5.2.2.2.95	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en el área de influencia biótica del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	339
Figura 5.2.2.2.96	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.	349
Figura 5.2.2.2.97	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.	350
Figura 5.2.2.2.98	Distribución vertical de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.	353
Figura 5.2.2.2.99	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.....	356
Figura 5.2.2.2.100	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	356
Figura 5.2.2.2.101	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.	359
Figura 5.2.2.2.102	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	363
Figura 5.2.2.2.103	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	363
Figura 5.2.2.2.104	Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.....	366
Figura 5.2.2.2.105	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	368
Figura 5.2.2.2.106	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	368

Figura 5.2.2.2.107	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.	370
Figura 5.2.2.2.108	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	374
Figura 5.2.2.2.109	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.	374
Figura 5.2.2.2.110	Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.	377
Figura 5.2.2.2.111	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	380
Figura 5.2.2.2.112	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	380
Figura 5.2.2.2.113	Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.	382
Figura 5.2.2.2.114	Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	385
Figura 5.2.2.2.115	Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	386
Figura 5.2.2.2.116	Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.	388
Figura 5.2.2.2.117	Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	391
Figura 5.2.2.2.118	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en la huella del Helobioma Nechí – San Lucas.	392
Figura 5.2.2.2.119	Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en el área de influencia biótica del Helobioma Nechí – San Lucas.	393
Figura 5.2.2.2.120	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	399
Figura 5.2.2.2.121	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	400
Figura 5.2.2.2.122	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.	401
Figura 5.2.2.2.123	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	403
Figura 5.2.2.2.124	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	404

Figura 5.2.2.2.125	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque de galería y/o ripario.....	405
Figura 5.2.2.2.126	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.	407
Figura 5.2.2.2.127	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.	407
Figura 5.2.2.2.128	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque denso alto.....	409
Figura 5.2.2.2.129	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	411
Figura 5.2.2.2.130	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en de la vegetación secundaria alta.	412
Figura 5.2.2.2.131	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria alta. Fuente: Integral S.A., 2026	413
Figura 5.2.2.2.132	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	415
Figura 5.2.2.2.133	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	416
Figura 5.2.2.2.134	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria baja.....	417
Figura 5.2.2.2.135	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.....	419
Figura 5.2.2.2.136	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.....	419
Figura 5.2.2.2.137	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos arbolados.....	420
Figura 5.2.2.2.138	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.	422
Figura 5.2.2.2.139	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.	423
Figura 5.2.2.2.140	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos enmalezados.	424
Figura 5.2.2.2.141	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	426

Figura 5.2.2.2.142	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.	426
Figura 5.2.2.2.143	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos limpios.	427
Figura 5.2.2.2.144	Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	432
Figura 5.2.2.2.145	Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.	433
Figura 5.2.2.2.146	Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en zona de extracción minera.	434
Figura 5.2.2.2.147	Dendrograma de similitud de Jaccard para orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas	438
Figura 5.2.2.2.148	Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la huella del proyecto del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	440
Figura 5.2.2.2.149	Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el área de influencia del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	441
Figura 5.2.2.2.150	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	459
Figura 5.2.2.2.151	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	459
Figura 5.2.2.2.152	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.	462
Figura 5.2.2.2.153	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	468
Figura 5.2.2.2.154	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.	468
Figura 5.2.2.2.155	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.	472
Figura 5.2.2.2.156	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.	476
Figura 5.2.2.2.157	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.	476

Figura 5.2.2.2.158	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque denso alto.....	478
Figura 5.2.2.2.159	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	483
Figura 5.2.2.2.160	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.....	483
Figura 5.2.2.2.161	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta.....	486
Figura 5.2.2.2.162	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	491
Figura 5.2.2.2.163	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.....	492
Figura 5.2.2.2.164	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.....	495
Figura 5.2.2.2.165	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	499
Figura 5.2.2.2.166	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.	499
Figura 5.2.2.2.167	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.....	501
Figura 5.2.2.2.168	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	505
Figura 5.2.2.2.169	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	506
Figura 5.2.2.2.170	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.....	508
Figura 5.2.2.2.171	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	512
Figura 5.2.2.2.172	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.....	512
Figura 5.2.2.2.173	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.....	515
Figura 5.2.2.2.174	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	519

Figura 5.2.2.2.175	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	519
Figura 5.2.2.2.176	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.....	522
Figura 5.2.2.2.177	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.....	524
Figura 5.2.2.2.178	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.....	525
Figura 5.2.2.2.179	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.....	526
Figura 5.2.2.2.180	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	529
Figura 5.2.2.2.181	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	529
Figura 5.2.2.2.182	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.....	531
Figura 5.2.2.2.183	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.	534
Figura 5.2.2.2.184	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.	535
Figura 5.2.2.2.185	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.	537
Figura 5.2.2.2.186	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.	539
Figura 5.2.2.2.187	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.	540
Figura 5.2.2.2.188	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales y comerciales.....	541
Figura 5.2.2.2.189	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.	544
Figura 5.2.2.2.190	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.	545
Figura 5.2.2.2.191	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.	547

Figura 5.2.2.2.192	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desudas y degradadas.....	549
Figura 5.2.2.2.193	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.....	549
Figura 5.2.2.2.194	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.	551
Figura 5.2.2.2.195	Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.	555
Figura 5.2.2.2.196	Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en la Huella del proyecto del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	558
Figura 5.2.2.2.197	Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en el área de influencia biotica del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.	559
Figura 5.2.2.2.198	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.....	568
Figura 5.2.2.2.199	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.....	568
Figura 5.2.2.2.200	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de bosque de galería y/o ripario.....	570
Figura 5.2.2.2.201	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.	572
Figura 5.2.2.2.202	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.	573
Figura 5.2.2.2.203	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta. Fuente: Integral S.A., 2026574	
Figura 5.2.2.2.204	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	578
Figura 5.2.2.2.205	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.	578
Figura 5.2.2.2.206	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.....	580
Figura 5.2.2.2.207	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	583

Figura 5.2.2.2.208	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.....	583
Figura 5.2.2.2.209	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.	585
Figura 5.2.2.2.210	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	588
Figura 5.2.2.2.211	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.	588
Figura 5.2.2.2.212	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	590
Figura 5.2.2.2.213	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.....	592
Figura 5.2.2.2.214	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.....	593
Figura 5.2.2.2.215	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.....	594
Figura 5.2.2.2.216	Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	596
Figura 5.2.2.2.217	Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.....	597
Figura 5.2.2.2.218	Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.	598
Figura 5.2.2.2.219	Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.	601
Figura 5.2.2.2.220	Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en la huella del Helobioma Nechí – San Lucas. .	603
Figura 5.2.2.2.221	Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en el área de influencia del Helobioma Nechí – San Lucas.	604

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

ATENCION A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN ADICIONAL ACTA 30 DE 30 DE JUNIO DE 2026

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 de flora epífita y de otros hábitos de crecimiento [para el área de influencia biótica](#).

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_CHARACTERIZACION_FLORA_ESPECIES_POTENCIALES_BD_INFO_SECU NDARIA. Dicho análisis se encuentra relacionado en numeral 5.2.2 Ecosistemas terrestres.

5.2.2.2 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).

Adicionalmente, para la atención de los requerimientos de información adicional, se implementaron las metodologías de muestreo y los protocolos de recolección de especímenes botánicos desarrolladas y amparadas bajo el permiso de estudio para recolección de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales Resolución 1715 del 13 de agosto de 2024 emitido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA (véase ANEXOS_GENERALIDADES_PRE)

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_CHARACTERIZACION_FLORA_CERTIFICADOS_HERBARIO).

La presente modificación corresponde a una nueva fase de ejecución del mismo proyecto, por lo que no fue necesario realizar una nueva colecta para la totalidad de las especies registradas, dado que algunas especies ya contaban con determinaciones taxonómicas previas se efectuó la homologación de las determinaciones taxonómicas realizadas sobre ejemplares colectados en el área del proyecto. Para ello, los certificados de determinación existentes fueron revisados y contrastados con el listado de especies considerado para la presente modificación, con el propósito de establecer cuáles de las especies determinadas previamente por los herbarios Jardín Botánico "Joaquín Antonio Uribe" de Medellín (JAUM) y Universidad de Antioquia (HUA), constituyen soporte taxonómico de las especies actualmente reportadas.

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.

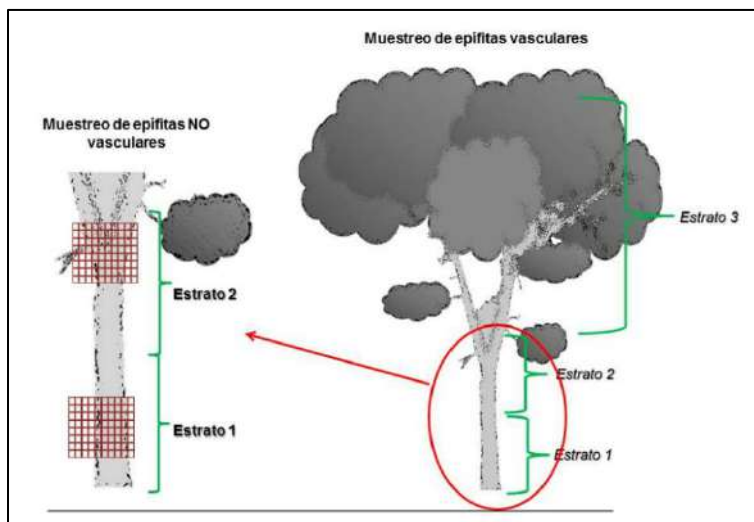


Figura 5.2.2.2.1 Zonificación de árbol hospedero en el muestreo de flora epífita.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.2 se presentan las ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad, riqueza y similitud.

Tabla 5.2.2.2.2 Ecuaciones empleadas para el cálculo de los índices de diversidad.

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

Fuente: Integral S.A., 2025

D. Representatividad el muestreo

La representatividad del esfuerzo de muestreo aplicado en la caracterización de epífitas y de otros hábitos de crecimiento se evaluó mediante el análisis de datos de incidencia (presencia/ausencia por unidad de muestreo), procesados en el paquete estadístico iNEXT (Interpolation and Extrapolation for species diversity), de acceso libre en línea. Este paquete permitió estimar, a partir de la estructura de frecuencias de las especies registradas en campo, qué proporción de la diversidad real presente en una comunidad fue efectivamente capturada por el esfuerzo de muestreo empleado.

El indicador central del análisis es el estimador de cobertura de muestra (Sample Coverage, SC), propuesto por Chao (Chao, 2014), el cual representa la proporción de la incidencia total de la comunidad que corresponde a especies efectivamente representadas en la muestra. Este estimador se calcula a partir de la frecuencia de especies raras registradas particularmente las especies "únicas" o singletons (Q1), detectadas en una sola unidad de muestreo, y las especies "duplicadas" o doubletons (Q2), detectadas en exactamente dos unidades, bajo el principio de que una alta proporción de especies raras dentro de la muestra es indicativa de que aún existen especies no detectadas en la comunidad, mientras

que una baja proporción de especies raras sugiere que el muestreo se aproxima a la totalidad de la diversidad presente.

Un valor de SC cercano a 1 (100%) indica que el esfuerzo de muestreo capturó la totalidad de la diversidad presente en la unidad evaluada, mientras que valores bajos evidencian que una proporción importante de la comunidad no fue detectada con el esfuerzo aplicado. Este análisis de representatividad se realizó de manera independiente para cada cobertura de la tierra identificada dentro del área de influencia del medio biótico y en la huella del proyecto.

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 área de influencia biótica. 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 biótica.

A. Área de influencia biótica

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 biótica. 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.

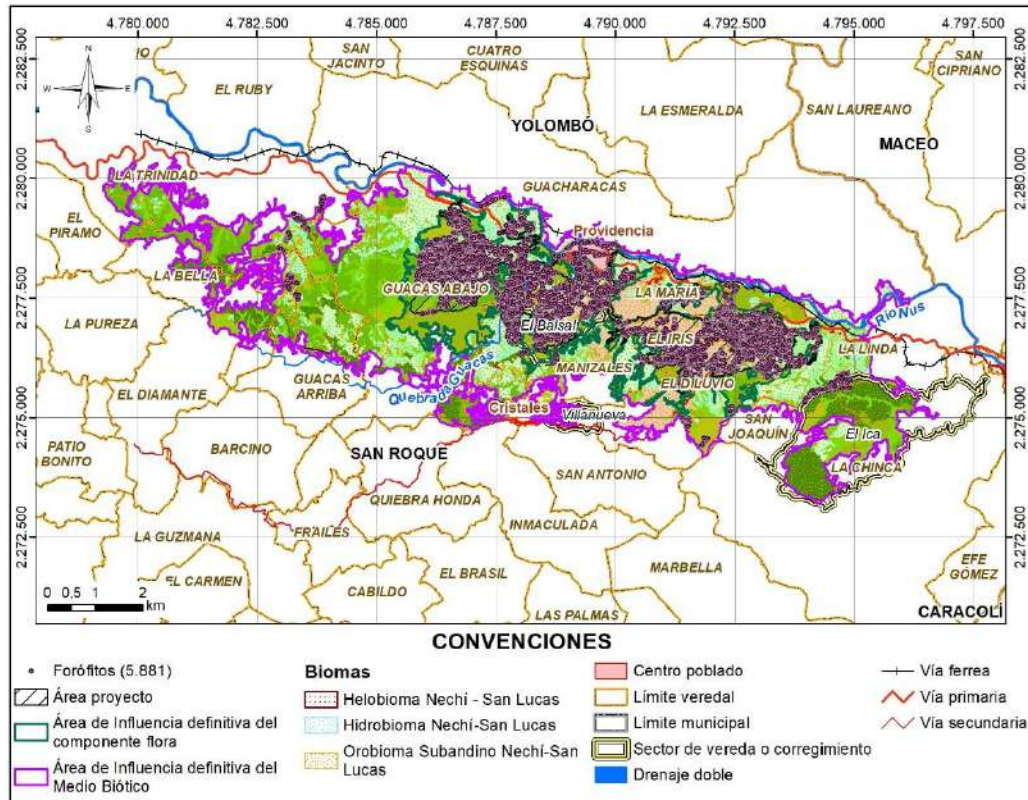


Figura 5.2.2.2.2 Localización de los forófitos evaluados en el área de influencia biótica.

Fuente: Integral S.A., 2026

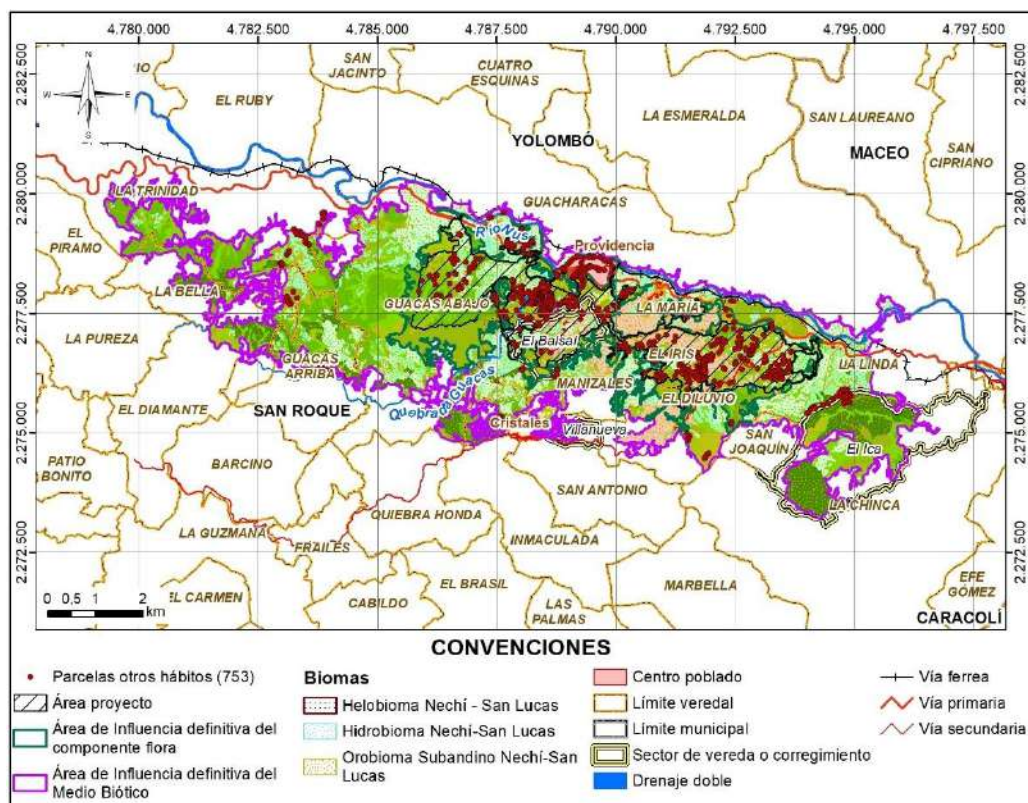


Figura 5.2.2.2.3 Localización de las parcelas de otros hábitos evaluadas en el área de influencia biótica.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 las 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
Helobioma Nechí - San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	22	6

Bioma	Cobertura	Número de forófitos realizados	Número de parcelas realizadas
	Mosaico de cultivos	9	6
	Pastos enmalezados	1	6
	Pastos limpios	20	9
	Tejido urbano continuo	8	6
	Vegetación secundaria alta	5	6
	Vegetación secundaria baja	13	10
Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	Bosque de galería y/o ripario	1.175	120
	Bosque denso alto	128	53
	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	951	38
	Cultivos permanentes herbáceos - Caña	100	81
	Mosaico de cultivos	8	12
	Pastos arbolados	251	28
	Pastos enmalezados	178	51
	Pastos limpios	387	45
	Tejido urbano continuo	6	6
	Tejido urbano discontinuo	6	13
	Tierras desnudas y degradadas	4	6
	Vegetación secundaria alta	997	87
	Vegetación secundaria baja	1.563	103
	Zonas de extracción minera	43	49
	Zonas industriales o comerciales	6	6
Total		5.881	747

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.881 forófitos muestreados.

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 (15). En total de registraron 10.277 individuos en 5.803 forófitos, estos individuos distribuidos en 116 especies perteneciente a 26 familias. Las familias con mayor riqueza fueron *Orchidaceae* y *Araceae*, con 27 y 26 especies respectivamente. En contraste, las familias *Apocynaceae*, *Aristolochiaceae*, *Blechnaceae*, *Clusiaceae*, *Convolvulaceae*, *Cucurbitaceae*, *Dryopteridaceae*, *Loranthaceae*, *Lygodiaceae*, *Malpighiaceae*, *Passifloraceae* y *Selaginellaceae* mostraron la menor riqueza, con solo una especie registrada en cada caso. La especie más abundante fue *Tillandsia sp. 1*, con 1.312 individuos, seguida por *Pleopeltis bombycina* con 701 individuos y *Didymoglossum sp.1* con 664 individuos. Las especies menos abundantes, con un solo registro cada una, fueron *Monstera cf. Adansonii*, *Philodendron tripartitum*, *Mikania hookeriana*, *Centrosema sp.1* 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
	<i>Anthurium gracile</i>	203
Araceae	<i>Anthurium kunthii</i>	2
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2
	<i>Anthurium scandens</i>	23
	<i>Anthurium sp.1</i>	29
	<i>Monstera adansonii</i>	205
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1
	<i>Monstera obliqua</i>	69
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	14
	<i>Monstera sp.1</i>	40
	<i>Monstera spruceana</i>	8
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	30
	<i>Philodendron elegans</i>	55
	<i>Philodendron heleniae</i>	31
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	23
	<i>Philodendron ligulatum</i>	53
	<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>	13
	<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>	87
	<i>Aechmea dactylina</i>	112
	<i>Aechmea sp.1</i>	10
	<i>Catopsis sessiliflora</i>	3
	<i>Guzmania lingulata</i>	27
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	26
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	46
	<i>Tillandsia elongata</i>	335
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	347
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	319
	<i>Tillandsia polystachia</i>	126
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	366
	<i>Tillandsia sp.1</i>	1.312
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	148
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	54
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>Dolioscarpus dentatus</i>	36
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i>	4
Fabaceae	<i>Centrosema sp.1</i>	1
	<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 krausii</i>	358
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	664
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>	22
	<i>Catasetum maculatum</i>	47
	<i>Cattleya sp.1</i>	6

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>	304
	<i>Epidendrum sp.2</i>	2
	<i>Epidendrum flexuosum</i>	12
	<i>Gongora sp.1</i>	15
	<i>Jacquinella globosa</i>	484
	<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>	48
	<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>	25
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	570
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	53
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	535
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	12
	<i>Pecluma plumula</i>	289
	<i>Phlebodium decumanum</i>	48
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	50
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	701
	<i>Pleopeltis furcata</i>	9
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	141
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	57
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	20
	<i>Radlovittaria 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		10.277

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor cantidad de individuos se registró en el Bosque de galería y/o ripario (Bgr), con 4.858 individuos y una riqueza de 93 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 1.718 individuos y 63 especies. En esta, *Tillandsia sp. 1* fue la más abundante con 870 individuos, seguida de *Pleopeltis bombycina* con 142 registros. Las especies menos abundantes en esta cobertura fueron *Serpocaulon dissimile*, *Serpocaulon triseriale*, *Philodendron inaequilaterum*, *Philodendron tuerckheimii*, *Aristolochia sprucei*, *Davilla kunthii*, *Machaerium sp.1*, *Brassavola cf. nodosa*, *Elleanthus sp.1*, *Encyclia cf. cordigera*, *Epidendrum sp.2*, *Oncidium sp.1*, *Prosthechea sp.1*, *Selaginella plana* 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 seis (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. forofitos
Bosque de galería y/o ripario	93	4.858	1.175
Bosque denso alto	12	50	128
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	58	1.313	951
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	1	2	100
Mosaico de cultivos	0	0	8
Pastos arbolados	28	557	251
Pastos enmalezados	15	114	178
Pastos limpios	41	1.065	387
Tejido urbano continuo	6	9	6
Tejido urbano discontinuo	2	20	6
Tierras desnudas y degradadas	0	0	4
Vegetación secundaria alta	42	570	997
Vegetación secundaria baja	63	1.718	1.563
Zonas de extracción minera	0	0	43
Zonas industriales o comerciales	1	1	6
Total		10.277	5.803

Fuente: Integral S.A., 2026

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 1.313 individuos que representan 58 especies pertenecientes a 16 familias botánicas. Las familias Araceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Orchidaceae fueron las que mostraron mayor riqueza, con 20 especies y siete (7) especies de epífitas para las tres 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 58 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

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Monstera adansonii</i>	8
	<i>Monstera obliqua</i>	16
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6
	<i>Monstera sp.1</i>	6
	<i>Monstera spruceana</i>	8
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	7
	<i>Philodendron elegans</i>	33
	<i>Philodendron heleniae</i>	15
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3
	<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>Rhodospatha 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>Doliocarpus dentatus</i>	6
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 krausii</i>	210
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	366
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>Jacquinella 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

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	70
	<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		1.313

Fuente: Integral S.A., 2026

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 58 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Didymoglossum sp. 1*, representando el 27,88 % del total, seguida por *Didymoglossum krausii* con el 15,99 %. 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 9,90 %, seguida de *Philodendron elegans* con un 5,94 % (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	0,99
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	2	0,15	0,11	0,50
	<i>Anthurium sp. 1</i>	3	0,23	0,32	1,49
	<i>Monstera adansonii</i>	8	0,61	0,53	2,48
	<i>Monstera obliqua</i>	16	1,22	0,84	3,96
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6	0,46	0,11	0,50
	<i>Monstera sp. 1</i>	6	0,46	0,42	1,98
	<i>Monstera spruceana</i>	8	0,61	0,42	1,98
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	7	0,53	0,21	0,99
	<i>Philodendron elegans</i>	33	2,51	1,26	5,94
	<i>Philodendron heleniae</i>	15	1,14	0,63	2,97
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3	0,23	0,11	0,50
	<i>Philodendron ligulatum</i>	2	0,15	0,21	0,99
	<i>Philodendron sp. 1</i>	3	0,23	0,32	1,49
	<i>Philodendron sp. 2</i>	13	0,99	0,53	2,48
	<i>Philodendron sp. 3</i>	6	0,46	0,42	1,98
	<i>Philodendron sp. 4</i>	16	1,22	0,63	2,97

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	4	0,30	0,32	1,49
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	4	0,30	0,21	0,99
	<i>Syngonium crassifolium</i>	2	0,15	0,11	0,50
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	2	0,15	0,11	0,50
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	26	1,98	0,11	0,50
Blechnaceae	<i>Salpichlaena volubilis</i>	2	0,15	0,11	0,50
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	8	0,61	0,42	1,98
	<i>Aechmea sp.1</i>	2	0,15	0,11	0,50
	<i>Guzmania lingulata</i>	23	1,75	0,53	2,48
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	19	1,45	0,11	0,50
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4	0,30	0,11	0,50
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	2	0,15	0,11	0,50
	<i>Tillandsia sp.1</i>	51	3,88	0,42	1,98
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	11	0,84	0,21	0,99
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	10	0,76	0,32	1,49
	<i>Davilla nitida</i>	53	4,04	2,10	9,90
	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	6	0,46	0,32	1,49
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya osmundacea</i>	4	0,30	0,32	1,49
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1	0,08	0,11	0,50
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	29	2,21	0,32	1,49
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	74	5,64	0,32	1,49
	<i>Didymoglossum krausii</i>	210	15,99	0,42	1,98
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	366	27,88	1,05	4,95
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	11	0,84	0,42	1,98
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	0,08	0,11	0,50
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	33	2,51	0,84	3,96
	<i>Encyclia cordigera</i>	1	0,08	0,11	0,50
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	4	0,30	0,11	0,50
	<i>Jacquinella globosa</i>	75	5,71	0,74	3,47
	<i>Stelis sp.1</i>	1	0,08	0,11	0,50
	<i>Vanilla sp.1</i>	5	0,38	0,32	1,49
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	1	0,08	0,11	0,50
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	3	0,23	0,32	1,49
	<i>Pecluma plumula</i>	8	0,61	0,32	1,49
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	14	1,07	0,21	0,99
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	70	5,33	0,95	4,46
	<i>Pleopeltis furcata</i>	8	0,61	0,32	1,49
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	1	0,08	0,11	0,50
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	7	0,53	0,32	1,49
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	3	0,23	0,11	0,50
	<i>Serjania atrolineata</i>	5	0,38	0,32	1,49
Total		1.313	100,00	21,24	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

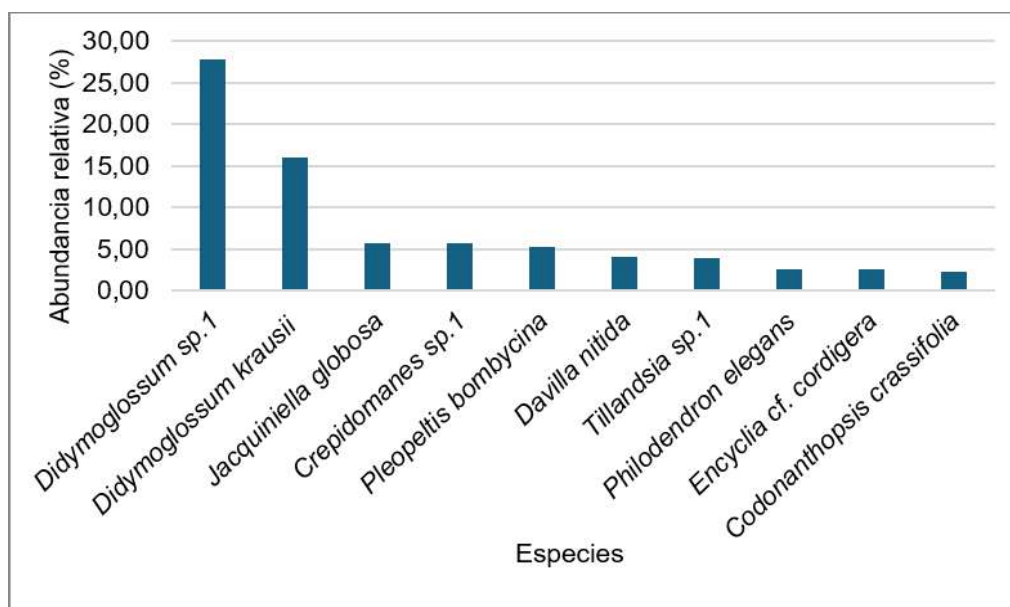


Figura 5.2.2.2.4 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

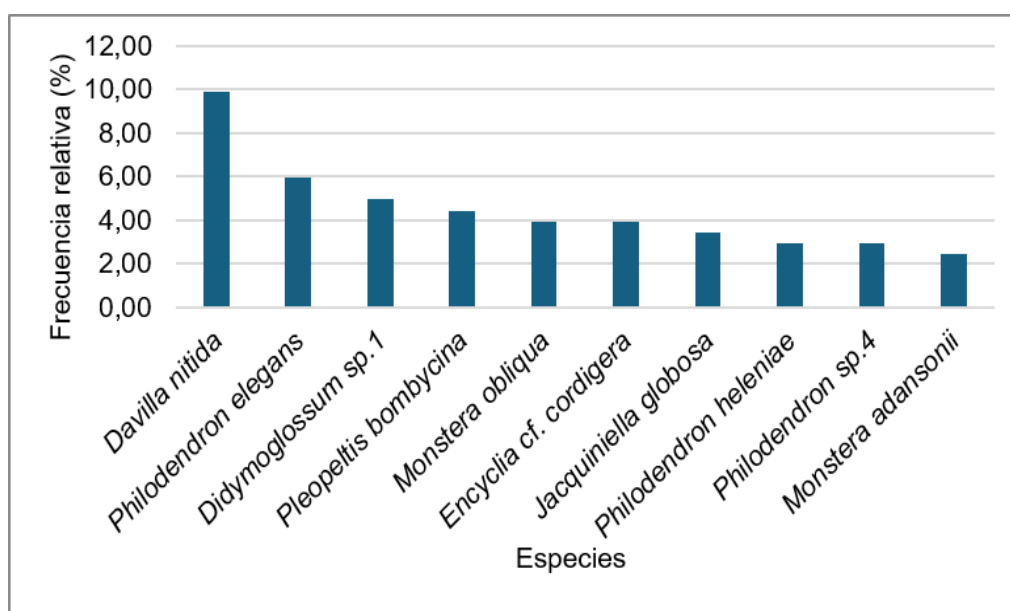


Figura 5.2.2.2.5 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 951 hospederos evaluados, la especie *Cespedesia spathulata* agrupa la mayoría de los individuos epífitos (242) lo que representa el 18,43 % con respecto al total, seguido por *Miconia caudata* y *Piptocoma discolor* con 112 y 105 individuos que representan el 8,53 % y 8,00 % 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 951 forófitos, de los cuales 17,35% 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

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Cespedesia spathulata</i>	159	14	242	18,43
<i>Miconia caudata</i>	6	2	112	8,53
<i>Piptocoma discolor</i>	108	18	105	8,00
<i>Cupania cinerea</i>	11	8	101	7,69
<i>Vismia macrophylla</i>	61	15	85	6,47

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Myrsine latifolia</i>	5	4	67	5,10
<i>Casearia grandiflora</i>	2	1	60	4,57
<i>Cecropia peltata</i>	34	1	60	4,57
<i>Marila podantha</i>	3	1	50	3,81
<i>Guarea guidonia</i>	8	4	47	3,58
<i>Didymopanax morototoni</i>	34	12	43	3,27
<i>Cecropia obtusifolia</i>	16	4	42	3,20
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	2	41	3,12
<i>Otoba novogranatensis</i>	4	3	41	3,12
<i>Calophyllum brasiliense</i>	17	4	31	2,36
<i>Jacaranda hesperia</i>	13	7	17	1,29
<i>Jacaranda copaia</i>	12	4	15	1,14
<i>Pera arborea</i>	18	3	12	0,91
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	8	0,61
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	10	3	8	0,61
<i>Pourouma bicolor</i>	10	2	7	0,53
<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>Cedrela odorata</i>	11	3	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	0,30
<i>Eugenia biflora</i>	26	3	4	0,30
<i>Ficus americana</i>	2	2	4	0,30
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	17	2	4	0,30
<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>	15	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>Byrsonima spicata</i>	6	2	2	0,15
<i>Cariniana pyriformis</i>	6	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 laeureola</i>	2	2	2	0,15

Espece_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Inga heterophylla</i>	2	1	2	0,15
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1	2	2	0,15
<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 sylvestris</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>	22	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 crispa</i>	1	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>Chrysoclamys 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>Heliocarpus americanus</i>	3	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 nobilis</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga punctata</i>	2	0	0	0,00
<i>Inga sapindoides</i>	2	0	0	0,00

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<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
<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 sp.1</i>	1	0	0	0,00
<i>Miconia trinervia</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrcia paivae</i>	2	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>Ochroma pyramidale</i>	1	0	0	0,00
<i>Ocotea guianensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Ormosia paraensis</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

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Zygia longifolia</i>	1	0	0	0,00
Total	951	-	1.313	100

Fuente: Integral S.A., 2026

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 731 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 42 especies y 300 individuos. Por último, el estrato tres registró la menor abundancia, con 282 individuos (véase la Figura 5), entre las cuales destacaron *Davilla nitida* y *Jacquinella globosa*, con 52 y 71 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>Didymoglossum sp.1</i>	306	60	0	366
<i>Didymoglossum krausii</i>	210	0	0	210
<i>Jacquinella globosa</i>	0	4	71	75
<i>Crepidomanes sp.1</i>	72	2	0	74
<i>Pleopeltis bombycina</i>	2	31	37	70
<i>Davilla nitida</i>	0	1	52	53
<i>Tillandsia sp.1</i>	27	24	0	51
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	0	15	18	33
<i>Philodendron elegans</i>	6	13	14	33
<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	0	15	14	29
<i>Asplenium sp.1</i>	0	10	16	26
<i>Guzmania lingulata</i>	8	15	0	23
<i>Guzmania rhonhofiana</i>	9	10	0	19
<i>Monstera obliqua</i>	8	4	4	16
<i>Philodendron sp.4</i>	4	8	4	16
<i>Philodendron heleniae</i>	7	8	0	15
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	13	1	0	14
<i>Philodendron sp.2</i>	3	9	1	13

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Ipomoea sp.1</i>	1	10	0	11
<i>Lygodium venustum</i>	0	8	3	11
<i>Davilla kunthii</i>	2	7	1	10
<i>Aechmea dactylina</i>	0	1	7	8
<i>Monstera adansonii</i>	1	3	4	8
<i>Monstera spruceana</i>	7	1	0	8
<i>Pecluma plumula</i>	4	4	0	8
<i>Pleopeltis furcata</i>	1	4	3	8
<i>Philodendron barrosoanum</i>	1	4	2	7
<i>Polytaenium cajanense</i>	7	0	0	7
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	0	1	5	6
<i>Monstera pinnatifida</i>	1	2	3	6
<i>Monstera sp.1</i>	6	0	0	6
<i>Philodendron sp.3</i>	5	1	0	6
<i>Serjania atrolinaea</i>	0	4	1	5
<i>Vanilla sp.1</i>	1	2	2	5
<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	0	4	0	4
<i>Philodendron tuerckheimii</i>	0	2	2	4
<i>Polybotrya osmundacea</i>	2	2	0	4
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	4	0	0	4
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	0	4	4
<i>Anthurium sp.1</i>	0	3	0	3
<i>Campyloneurum sp.1</i>	0	1	2	3
<i>Paullinia alata</i>	1	0	2	3
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3	0	0	3
<i>Philodendron sp.1</i>	1	1	1	3
<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>Aristolochia sprucei</i>	2	0	0	2
<i>Philodendron ligulatum</i>	1	1	0	2
<i>Salpichlaena volubilis</i>	1	0	1	2
<i>Syngonium crassifolium</i>	1	1	0	2
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	0	0	2	2
<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	0	1	0	1
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	0	0	1	1
<i>Encyclia cordigera</i>	0	1	0	1
<i>Machaerium sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Serpocaulon triseriale</i>	0	0	1	1
<i>Stelis sp.1</i>	0	0	1	1
Total	731	300	282	1.313

Fuente: Integral S.A., 2026

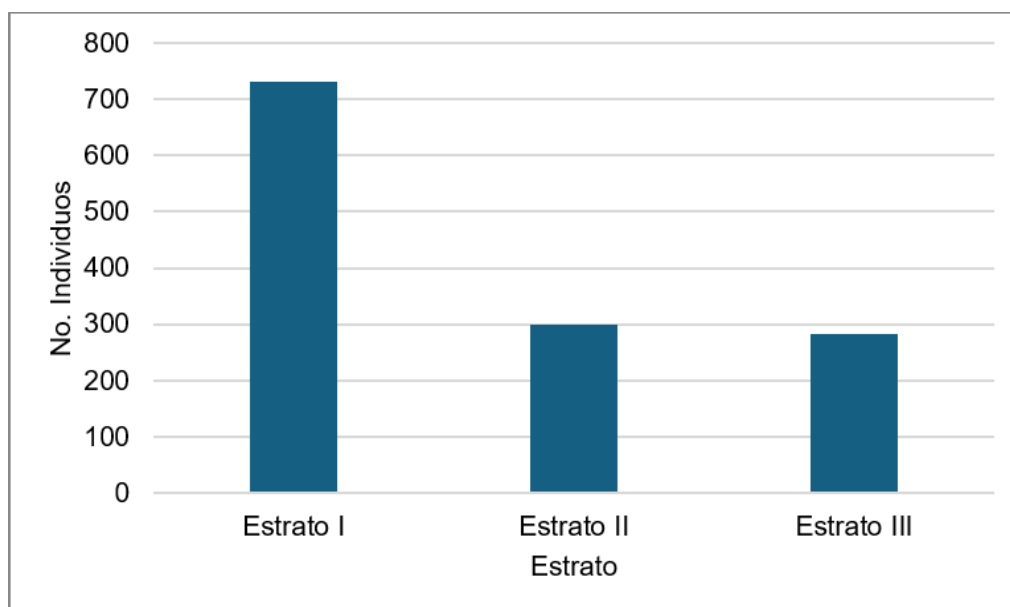


Figura 5.2.2.2.6 Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 1.175 forófitos evaluados se registró un total de 4.858 individuos, correspondientes a 93 especies distribuidas en 19 familias botánicas. Las familias Araceae y Orchidaceae mostraron la mayor riqueza, con 23 y 20 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 93 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>	11
	<i>Anthurium sp.1</i>	11
	<i>Monstera adansonii</i>	98
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1
	<i>Monstera obliqua</i>	21
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6
	<i>Monstera sp.1</i>	15
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	22
	<i>Philodendron elegans</i>	12
	<i>Philodendron heleniae</i>	7
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	11
	<i>Philodendron ligulatum</i>	31
	<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

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	48
	<i>Aechmea dactylina</i>	73
	<i>Aechmea sp.1</i>	8
	<i>Catopsis sessiliflora</i>	3
	<i>Guzmania lingulata</i>	2
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	7
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	70
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	189
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	94
	<i>Tillandsia polystachia</i>	76
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	337
	<i>Tillandsia sp.1</i>	176
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	75
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	46
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 krausii</i>	148
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	263
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>	6
	<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>	160
	<i>Epidendrum flexuosum</i>	12
	<i>Gongora sp.1</i>	15
	<i>Jacquiniella globosa</i>	100
	<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

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Peperomia alata</i>	17
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	550
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	52
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	302
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1
	<i>Pecluma plumula</i>	230
	<i>Phlebodium decumanum</i>	2
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	286
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	139
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	54
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajenense</i>	13
	<i>Radiovittaria remota</i>	26
	<i>Vittaria sp.1</i>	13
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	2
Total		4.858

Fuente: Integral S.A., 2026

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 93 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Peperomia cyclophylla*, que representó el 11,32 % del total de individuos, seguida por *Tillandsia rhomboidea* con el 6,94 %. En tercer lugar, se ubicó *Campyloneurum sp.1* con un 6,22 % (véase la Figura 5.2.2.2.7). En contraste, las especies *Epidendrum aff. Nocturnum*, *Microgramma lycopodioides*, *Mesechites sp.1*, *Monstera cf. adansonii*, *Philodendron tripartitum*, *Asplenium sp.1*, *Davilla kunthii* y *Machaerium sp.1* 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 9,96 %, seguida de *Pleopeltis bombycina* con un 6,50 % (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	0,20
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	94	1,93	1,36	3,25
	<i>Anthurium kunthii</i>	2	0,04	0,17	0,41
	<i>Anthurium scandens</i>	11	0,23	0,51	1,22
	<i>Anthurium sp.1</i>	11	0,23	0,26	0,61
	<i>Monstera adansonii</i>	98	2,02	2,30	5,49
	<i>Monstera cf. adansonii</i>	1	0,02	0,09	0,20
	<i>Monstera obliqua</i>	21	0,43	0,77	1,83
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	6	0,12	0,09	0,20
	<i>Monstera sp.1</i>	15	0,31	1,02	2,44
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	22	0,45	0,09	0,20
	<i>Philodendron elegans</i>	12	0,25	0,60	1,42
	<i>Philodendron heleniae</i>	7	0,14	0,26	0,61
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	11	0,23	0,60	1,42
	<i>Philodendron ligulatum</i>	31	0,64	0,77	1,83
	<i>Philodendron sp.1</i>	22	0,45	0,34	0,81
	<i>Philodendron sp.2</i>	5	0,10	0,26	0,61
	<i>Philodendron sp.3</i>	3	0,06	0,26	0,61
	<i>Philodendron sp.4</i>	37	0,76	1,19	2,85
	<i>Philodendron tripartitum</i>	1	0,02	0,09	0,20
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	5	0,10	0,17	0,41
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Syngonium crassifolium</i>	4	0,08	0,09	0,20
	<i>Syngonium podophyllum</i>	10	0,21	0,09	0,20
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Asplenium sp.1</i>	1	0,02	0,09	0,20
Asteraceae	<i>Mikania guaco</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Mikania psilostachya</i>	7	0,14	0,26	0,61
Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	48	0,99	1,02	2,44
	<i>Aechmea dactylina</i>	73	1,50	1,19	2,85
	<i>Aechmea sp.1</i>	8	0,16	0,09	0,20
	<i>Catopsis sessiliflora</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Guzmania lingulata</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	7	0,14	0,09	0,20
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Tillandsia elongata</i>	70	1,44	1,11	2,64
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	189	3,89	1,45	3,46
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	94	1,93	0,94	2,24
	<i>Tillandsia polystachia</i>	76	1,56	0,43	1,02
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	337	6,94	0,26	0,61
	<i>Tillandsia sp.1</i>	176	3,62	0,94	2,24
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	75	1,54	0,68	1,63
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	46	0,95	0,51	1,22
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	9	0,19	0,43	1,02
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	1	0,02	0,09	0,20
	<i>Davilla nitida</i>	20	0,41	0,68	1,63
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	1	0,02	0,09	0,20

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Mucuna holtonii</i>	23	0,47	0,26	0,61
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	98	2,02	0,85	2,03
	<i>Drymonia serrulata</i>	3	0,06	0,09	0,20
Hymenophyllaceae	<i>Crepidomanes sp.1</i>	278	5,72	0,34	0,81
	<i>Didymoglossum krausii</i>	148	3,05	0,26	0,61
	<i>Didymoglossum sp.1</i>	263	5,41	1,28	3,05
Loranthaceae	<i>Psittacanthus pentaphyllus</i>	5	0,10	0,09	0,20
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i>	5	0,10	0,26	0,61
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp.1</i>	2	0,04	0,09	0,20
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	6	0,12	0,51	1,22
	<i>Catasetum maculatum</i>	5	0,10	0,26	0,61
	<i>Cattleya trianae</i>	35	0,72	0,09	0,20
	<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	9	0,19	0,09	0,20
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	29	0,60	0,43	1,02
	<i>Encyclia cordigera</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	1	0,02	0,09	0,20
	<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	5	0,10	0,17	0,41
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	15	0,31	0,09	0,20
	<i>Epidendrum rigidum</i>	160	3,29	0,51	1,22
	<i>Epidendrum flexuosum</i>	12	0,25	0,09	0,20
	<i>Gongora sp.1</i>	15	0,31	0,09	0,20
	<i>Jacquinella globosa</i>	100	2,06	0,85	2,03
	<i>Notylia sp.1</i>	4	0,08	0,17	0,41
	<i>Oncidium sp.1</i>	38	0,78	0,26	0,61
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Polystachya sp.1</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Stelis sp.1</i>	13	0,27	0,09	0,20
	<i>Trizeuxis falcata</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Vanilla sp.1</i>	3	0,06	0,17	0,41
Piperaceae	<i>Manekia sp.1</i>	3	0,06	0,09	0,20
	<i>Peperomia alata</i>	17	0,35	0,34	0,81
	<i>Peperomia cyclophylla</i>	550	11,32	0,09	0,20
	<i>Peperomia rotundifolia</i>	196	4,03	0,77	1,83
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	52	1,07	0,26	0,61
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	302	6,22	4,17	9,96
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1	0,02	0,09	0,20
	<i>Pecluma plumula</i>	230	4,73	1,53	3,66
	<i>Phlebodium decumanum</i>	2	0,04	0,09	0,20
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	4	0,08	0,26	0,61
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	286	5,89	2,72	6,50
	<i>Serpocaulon dissimile</i>	139	2,86	0,51	1,22
	<i>Serpocaulon triseriale</i>	54	1,11	0,26	0,61
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajanense</i>	13	0,27	0,17	0,41
	<i>Radiovittaria remota</i>	26	0,54	0,26	0,61

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Vittaria sp.1</i>	13	0,27	0,26	0,61
Sapindaceae	<i>Paullinia alata</i>	2	0,04	0,09	0,20
Total		4.858	100,00	41,87	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

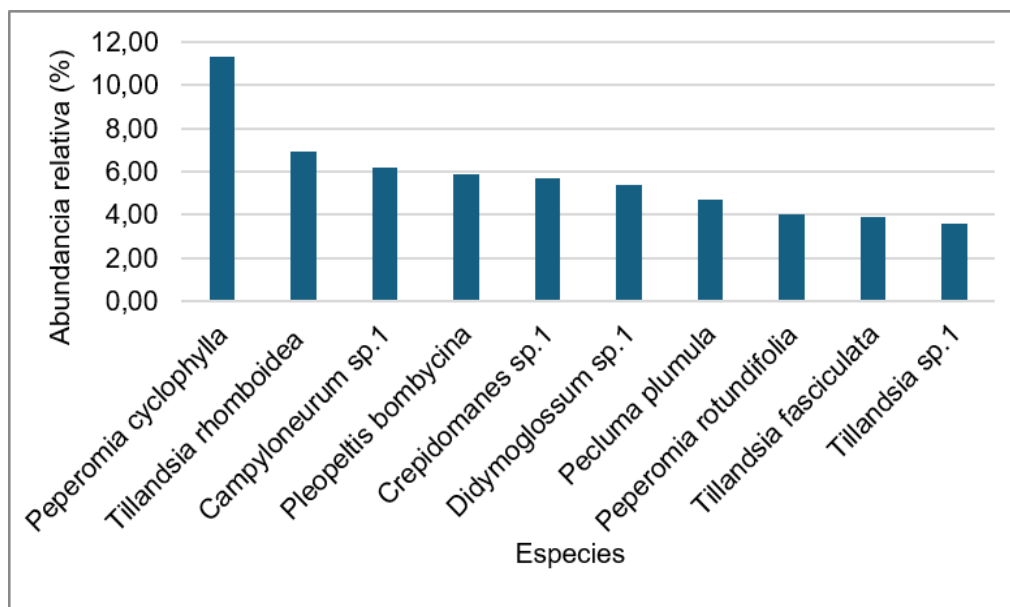


Figura 5.2.2.2.7 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

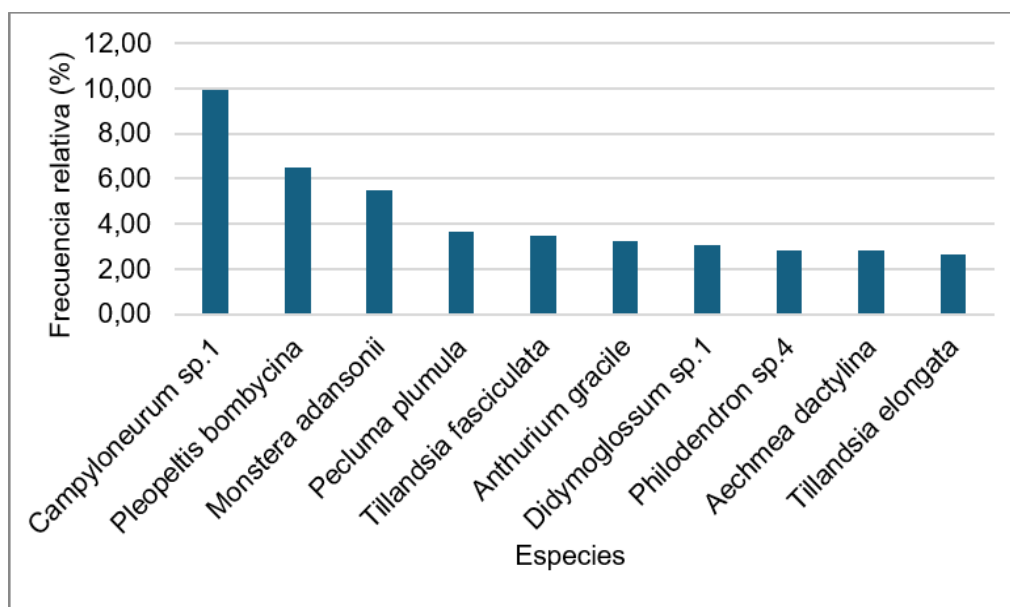


Figura 5.2.2.2.8 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 1.281 individuos, lo que representa el 26,37 % del total. Seguido de *Guarea guidonia* y *Annona mucosa*, con 959 y 564 individuos, respectivamente. En contraste, árboles como *Protium macrophyllum* 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 41 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 11 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.

Especie_Forofito	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Zygia longifolia</i>	40	41	1.281	26,37
<i>Guarea guidonia</i>	54	27	959	19,74
<i>Annona mucosa</i>	3	4	564	11,61
<i>Anacardium excelsum</i>	8	19	424	8,73
<i>Cecropia obtusifolia</i>	33	9	163	3,36
<i>Mangifera indica</i>	2	5	161	3,31
<i>Cecropia engleriana</i>	3	4	128	2,63
<i>Cedrela odorata</i>	84	16	107	2,20
<i>Cupania cinerea</i>	35	8	95	1,96
<i>Erythrina fusca</i>	7	11	80	1,65
<i>Cecropia peltata</i>	65	13	70	1,44
<i>Vismia macrophylla</i>	80	19	68	1,40
<i>Cespedesia spathulata</i>	114	12	65	1,34
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	10	4	64	1,32
<i>Piptocoma discolor</i>	34	8	47	0,97
<i>Otoba novogranatensis</i>	3	2	44	0,91
<i>Vismia baccifera</i>	49	9	44	0,91
<i>Persea caerulea</i>	70	8	43	0,89
<i>Ficus citrifolia</i>	1	3	33	0,68
<i>Eugenia biflora</i>	5	1	30	0,62
<i>Persea americana</i>	4	2	25	0,51
<i>Inga spectabilis</i>	4	3	23	0,47
<i>Virola sebifera</i>	6	3	23	0,47
<i>Ficus insipida</i>	26	6	22	0,45
<i>Inga marginata</i>	7	3	22	0,45
<i>Jupunba trapezifolia</i>	5	2	21	0,43
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	1	20	0,41
<i>Gliricidia sepium</i>	8	9	20	0,41
<i>Miconia elata</i>	1	1	20	0,41
<i>Clusia loranthacea</i>	20	2	18	0,37
<i>Erythrina poeppigiana</i>	10	5	17	0,35
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	8	17	0,35
<i>Clusia lineata</i>	7	2	15	0,31
<i>Aiouea montana</i>	26	5	12	0,25
<i>Inga pezizifera</i>	13	3	12	0,25
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	3	12	0,25
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	27	4	10	0,21
<i>Ficus popenoei</i>	1	2	8	0,16
<i>Hirtella mutisii</i>	1	1	7	0,14
<i>Ormosia paraensis</i>	1	3	7	0,14
<i>Tabebuia rosea</i>	1	1	6	0,12
<i>Guatteria ucayalina</i>	10	2	5	0,10
<i>Hasseltia floribunda</i>	7	2	5	0,10
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	2	5	0,10
<i>Godmania aesculifolia</i>	6	2	4	0,08

Especie_Forofito	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Nectandra lineata</i>	4	2	3	0,06
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	1	2	3	0,06
<i>Clethra revoluta</i>	2	1	2	0,04
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	1	2	0,04
<i>Ficus americana</i>	3	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>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>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
<i>Tovomita longifolia</i>	1	1	1	0,02
<i>Vochysia ferruginea</i>	7	1	1	0,02
<i>Acalypha diversifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Albizia carbonaria</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>	11	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 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

Especie_Forofito	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Henriettea sylvestris</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>	3	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
<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>	8	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>	2	0	0	0,00
<i>Virola flexuosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Vismia billbergiana</i>	7	0	0	0,00
<i>Vismia lauriformis</i>	2	0	0	0,00
<i>Xylopia frutescens</i>	8	0	0	0,00
Total	1.175	-	4.858	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (4.858) distribuidos en tres (3) estratos verticales, el estrato tres (3) concentra la mayor cantidad de individuos (1.895), seguido del estrato uno (1.487) y luego el estrato dos (1.476) (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 250 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, *Campyloneurum sp.1* se encuentra mayormente en el estrato dos (120,00 individuos), con buena representación en el estrato dos (2) con 117 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>	65	120	117	302
<i>Pleopeltis bombycina</i>	67	123	96	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>Tillandsia fasciculata</i>	9	98	82	189
<i>Tillandsia sp.1</i>	10	25	141	176

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	44	116	160
<i>Didymoglossum krausii</i>	75	73	0	148
<i>Serpocaulon dissimile</i>	104	19	16	139
<i>Jacquinella globosa</i>	0	8	92	100
<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	7	17	74	98
<i>Monstera adansonii</i>	51	24	23	98
<i>Anthurium gracile</i>	4	34	56	94
<i>Tillandsia flexuosa</i>	7	53	34	94
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	8	68	76
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	8	66	75
<i>Aechmea dactylina</i>	4	18	51	73
<i>Tillandsia elongata</i>	3	12	55	70
<i>Serpocaulon triseriale</i>	12	28	14	54
<i>Campyloneurum cf. chlorolepis</i>	5	4	43	52
<i>Aechmea angustifolia</i>	1	10	37	48
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	21	25	46
<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>Philodendron ligulatum</i>	13	11	7	31
<i>Encyclia cf. cordigera</i>	6	11	12	29
<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>Peperomia alata</i>	2	7	8	17
<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 cajanense</i>	13	0	0	13
<i>Stelis sp.1</i>	0	0	13	13
<i>Vittaria sp.1</i>	1	12	0	13
<i>Epidendrum flexuosum</i>	0	0	12	12
<i>Philodendron elegans</i>	4	5	3	12
<i>Anthurium scandens</i>	2	7	2	11
<i>Anthurium sp.1</i>	1	7	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>Catasetum cf. maculatum</i>	1	2	3	6
<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	1	5	6
<i>Catasetum maculatum</i>	4	1	0	5

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<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>Catopsis sessiliflora</i>	0	0	3	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>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
<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
Total	1.487	1.476	1.895	4.858

Fuente: Integral S.A., 2026

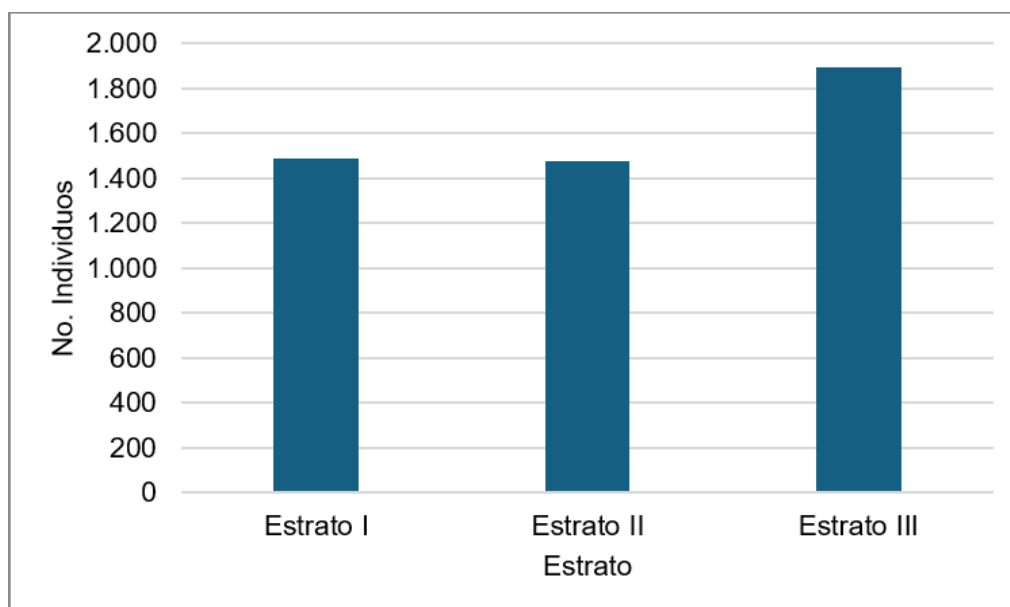


Figura 5.2.2.2.9 Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. Bosque denso alto

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas vasculares del Bosque denso alto (Bda) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares del bosque denso alto

En la Tabla 5.2.2.2.14 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en la cobertura. En total, se registraron 50 individuos, que corresponden 12 especies distribuidas 4 familias botánicas. Las familias Araceae y Orchidaceae presentaron la mayor riqueza de especies, con 6 (seis) y cuatro (4) especies de epífitas, respectivamente, mientras que las dos (2) familias restantes estuvieron representadas por una especie cada una. Esta composición evidencia que en este bosque persisten condiciones ambientales favorables para el establecimiento y desarrollo de especies epífitas. Asimismo, la predominancia de las familias Araceae y Orchidaceae es consistente con lo reportado para los bosques tropicales, donde ambas familias se caracterizan por su elevada diversidad, amplia capacidad de adaptación y habilidad para colonizar diferentes estratos del dosel arbóreo y por sus particularidades ecológicas (Krömer, 2014).

De las 50 especies encontradas, la más abundante fue *Monstera obliqua* con 14 individuos, seguida de *Pleopeltis bombycina* con 10 individuos. La dominancia de estas especies puede atribuirse a su afinidad por ambientes húmedos y sombreados, así como a su capacidad para establecerse en los hospederos del bosque denso.

Tabla 5.2.2.2.14 Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque denso alto.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Monstera obliqua</i>	14
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	2
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	1
	<i>Philodendron elegans</i>	9
	<i>Philodendron heleniae</i>	2
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	2
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	1
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
	<i>Catasetum maculatum</i>	1
	<i>Cattleya sp.1</i>	6
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	1
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis bombycina</i>	10
Total		50

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares del Bosque denso alto

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares en el bosque denso alto (Bda) se presenta en la Tabla 5.2.2.2.15. De las 12 especies registradas, *Monstera obliqua* presenta mayor abundancia relativa, con un 28,00 % del total, seguida por *Pleopeltis bombycina* con el 20,00 %. En contraste, las especies con menor abundancia relativa presentaron valor de 2,00 % como es el caso de *Catasetum cf. maculatum* y *Dolioscarpus dentatus* (véase la Figura 5.2.2.2.10)

En cuanto a la frecuencia, *Monstera obliqua* es la especie con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa del 28,57 %, seguida de *Pleopeltis bombycina* con un 20,00 % (véase la Figura 5.2.2.2.11). La alta frecuencia de ambas especies en el bosque denso alto responde a su capacidad para adaptarse y colonizar distintos forófitos. Su éxito ecológico está asociado a la tolerancia a condiciones de alta humedad y sombra, así como el aprovechamiento de los microhábitats disponibles en el bosque.

Tabla 5.2.2.2.15 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Araceae	<i>Monstera obliqua</i>	14	28,00	7,81	28,57
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	2	4,00	1,56	5,71
	<i>Philodendron barrosoanum</i>	1	2,00	0,78	2,86
	<i>Philodendron elegans</i>	9	18,00	3,91	14,29
	<i>Philodendron heleniae</i>	2	4,00	1,56	5,71
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	2	4,00	1,56	5,71
Dilleniaceae	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	1	2,00	0,78	2,86

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	2,00	0,78	2,86
	<i>Catasetum maculatum</i>	1	2,00	0,78	2,86
	<i>Cattleya sp. 1</i>	6	12,00	1,56	5,71
	<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	1	2,00	0,78	2,86
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis bombycina</i>	10	20,00	5,47	20,00
Total		50	100,00	27,34	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

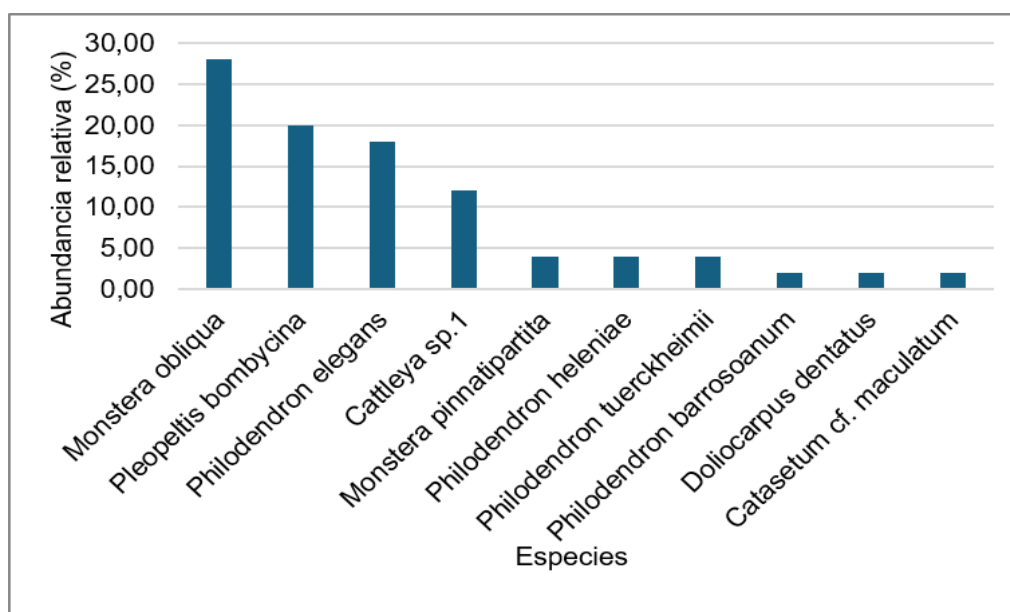


Figura 5.2.2.2.10 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto.
Fuente: Integral S.A., 2026

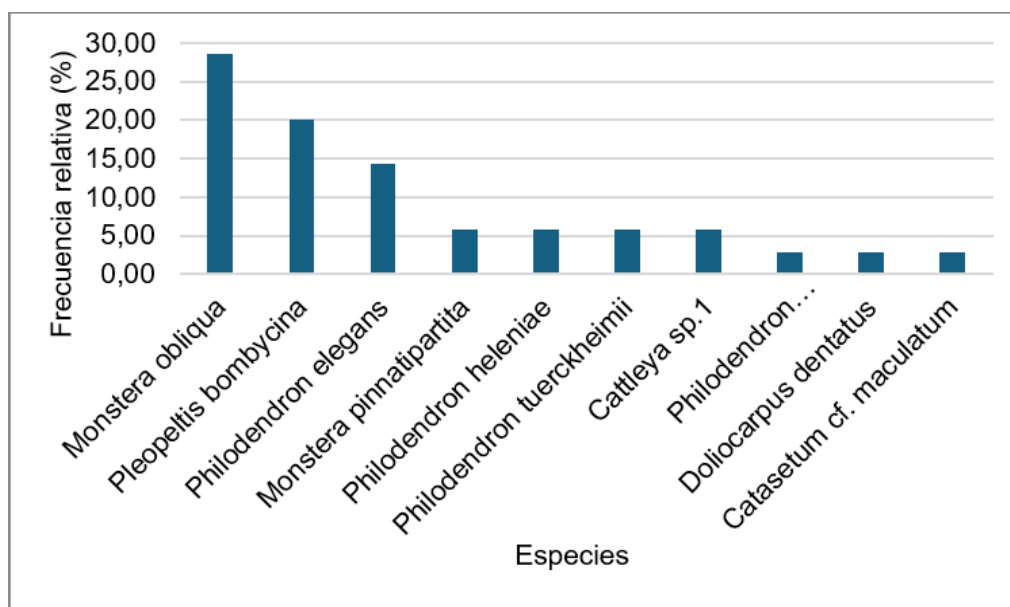


Figura 5.2.2.2.11 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque denso alto
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita vascular y hospedero del bosque denso alto

La relación entre las epífitas vasculares y sus hospederos está determinada por diversos factores ecológicos, tanto propios del forófito como de las especies epífitas, que condicionan los procesos de establecimiento, crecimiento y permanencia de estas comunidades. Para el muestreo realizado en el bosque denso, los resultados obtenidos indican que, de los 128 hospederos evaluados, *Cedrela odorata* agrupa la mayoría de los individuos epífitos (13) lo que representa el 26,00 % con respecto al total, seguido por *Cupania cinerea* y *Vismia macrophylla* con siete (7) y cinco (5) individuos que representan el 14,00 % y 10,00 %, respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.16).

En términos de riqueza, *Cedrela odorata* y *Cupania cinerea* presentaron la mayor riqueza de epífitas con cuatro (4) especies diferentes. Este patrón puede estar relacionado con la heterogeneidad estructural de ambas especies de forófitos, las características físicas de su corteza y la variabilidad de microhábitats disponibles en el dosel, factores que incrementan la disponibilidad de nichos y favorecen la coexistencia de un mayor número de especies epífitas.

Por otra parte, de los 128 forófitos evaluados, el 24,22% no presentó epífitas vasculares. especies, como *Didymopanax morototoni* y *Piptocoma discolor* registraron cinco (5) forófitos evaluados, cada una, sin presencia de la comunidad de epífitas. Este resultado indica que la disponibilidad de árboles hospederos, por si sola no garantiza el establecimiento de estas plantas. La ausencia de epífitas en estos árboles puede estar relacionada con factores como características del tronco y la corteza, condiciones microclimáticas, la edad del árbol o el tiempo disponible para la colonización. En consecuencia, la inclusión de estos forófitos

en el análisis permite comprender de manera más integral los patrones de ocupación y las limitaciones ecológicas que determinan la distribución de las epífitas vasculares dentro de esta cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.16 Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque denso alto.

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_E V
<i>Cedrela odorata</i>	10	4	13	26,00
<i>Cupania cinerea</i>	5	4	7	14,00
<i>Vismia macrophylla</i>	18	3	5	10,00
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	6	3	3	6,00
<i>Protium macrophyllum</i>	7	2	3	6,00
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1	1	3	6,00
<i>Cespedesia spathulata</i>	9	2	2	4,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	2	1	2	4,00
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	2	2	4,00
<i>Senna reticulata</i>	1	1	2	4,00
<i>Virola sebifera</i>	4	1	2	4,00
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	2	1	1	2,00
<i>Anacardium excelsum</i>	3	1	1	2,00
<i>Byrsonima spicata</i>	1	1	1	2,00
<i>Hippotis mollis</i>	1	1	1	2,00
<i>Inga macrophylla</i>	1	1	1	2,00
<i>Xylopia frutescens</i>	1	1	1	2,00
<i>Albizia carbonaria</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona mucosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona papilionella</i>	2	0	0	0,00
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0	0	0,00
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2	0	0	0,00
<i>Cordia panamensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Didymopanax morototoni</i>	5	0	0	0,00
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Eugenia biflora</i>	1	0	0	0,00
<i>Genipa americana</i>	3	0	0	0,00
<i>Guarea guidonia</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga acreana</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga edulis</i>	1	0	0	0,00
<i>Jacaranda copaia</i>	4	0	0	0,00
<i>Jupunba trapezifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	2	0	0	0,00
<i>Myrcia fallax</i>	4	0	0	0,00
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	0	0	0,00

Especie_Hospedero	No. de hospederos	Riqueza_EV	No. de Individuos_EV	% Individuos_EV
<i>Pera arborea</i>	2	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Piptocoma discolor</i>	5	0	0	0,00
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Protium sagotianum</i>	1	0	0	0,00
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	2	0	0	0,00
<i>Spondias radlkoferi</i>	1	0	0	0,00
<i>Virola flexuosa</i>	2	0	0	0,00
<i>Vochysia ferruginea</i>	1	0	0	0,00
<i>Xylopia amazonica</i>	1	0	0	0,00
<i>Xylopia aromatica</i>	1	0	0	0,00
Total	128	-	50	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque denso alto.

La distribución vertical de las epífitas vasculares refleja la respuesta de estas especies a las variaciones de las condiciones microambientales presentes a lo largo del gradiente vertical del bosque, particularmente en cuanto a la disponibilidad de luz, humedad, temperatura y nutrientes (Zotz, G., & Hietz, P, 2001). En esta cobertura, el estrato uno presentó la mayor abundancia de epífitas vasculares con 25 individuos, donde *Monstera obliqua* fue la especie más predominante (véase la Tabla 5.2.2.2.17).

En cuanto a la riqueza de especies, los estratos uno y dos registraron valores más altos, con siete (7) especies cada uno, mientras que el estrato tres presentó una riqueza inferior, con cuatro (4) especies. Asimismo, este último registró la menor abundancia, con ocho (8) individuos, entre los cuales *Pleopeltis bombycina* fue la más representativa con cuatro (4) individuos (véase la Figura 5.2.2.2.12)

Este patrón de distribución vertical sugiere que los estratos inferiores e intermedios ofrecen condiciones más favorables para el establecimiento de las epífitas vasculares, debido a la mayor estabilidad microclimática, la disponibilidad de humedad y la protección frente a la radiación solar directa. En contraste, el estrato superior suele presentar mayor exposición al viento y a la radiación, lo que limita el establecimiento de especies con requerimientos ecológicos más específicos.

Tabla 5.2.2.2.17 Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque denso alto.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Monstera obliqua</i>	14	0	0	14
<i>Pleopeltis bombycina</i>	2	4	4	10
<i>Philodendron elegans</i>	4	5	0	9
<i>Cattleya sp.1</i>	0	4	2	6

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	1	1	2
<i>Philodendron heleniae</i>	1	1	0	2
<i>Philodendron tuerckheimii</i>	2	0	0	2
<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	0	0	1
<i>Catasetum maculatum</i>	0	1	0	1
<i>Doliocarpus dentatus</i>	0	0	1	1
<i>Philodendron barrosoanum</i>	1	0	0	1
<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	0	1	0	1
Total	25	17	8	50

Fuente: Integral S.A., 2026

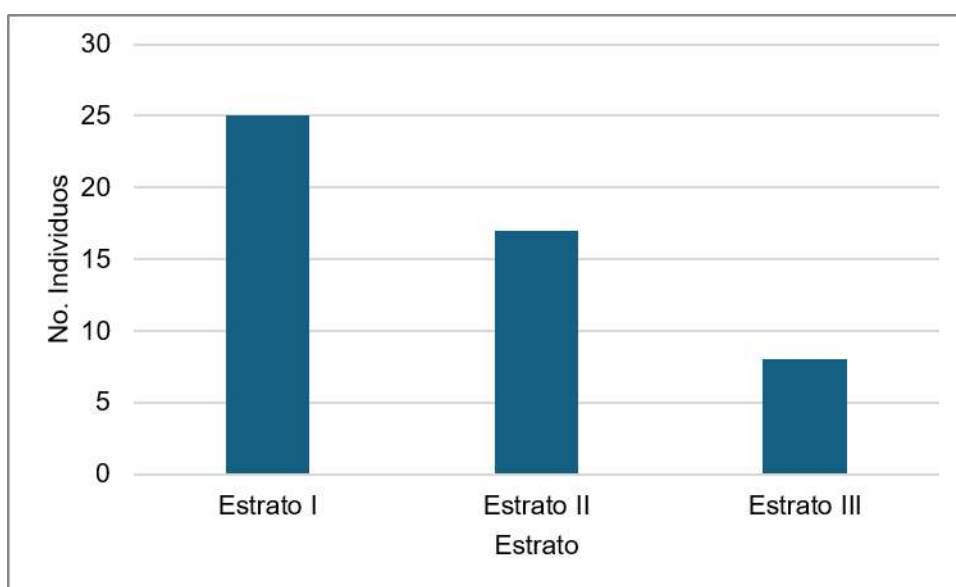


Figura 5.2.2.2.12 Distribución vertical de epífitas vasculares en el bosque denso alto.
Fuente: Integral S.A., 2026

V. 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 5.2.2.2.18 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en la cobertura vsa. En total, se registraron 570 individuos que representan 42 especies pertenecientes a 12 familias botánicas. Las familias Araceae y Orchidaceae sobresalen no solo por su riqueza con 13 y ocho (8) especies respectivamente; siendo Orchidaceae la familia más abundante con 292 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* (64 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 34 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 5.2.2.2.18 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>Philodendron tuerckheimii</i>	1
	<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
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	6
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	5
	<i>Davilla nitida</i>	29
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	13
Fabaceae	<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

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Epidendrum rigidum</i>	140
	<i>Jacquinella globosa</i>	64
	<i>Oncidium sp.1</i>	2
	<i>Polystachya sp.1</i>	5
	<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	42
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1
	<i>Pecluma plumula</i>	1
	<i>Phlebodium decumanum</i>	7
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	25
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	34
Total		570

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.19; de las 42 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Epidendrum rigidum* representando el 24,56 % del total, seguida por *Jacquinella globosa* con el 11,23 %, esta alta abundancia relativa refleja la adaptación sobresaliente de estas orquídeas epífitas a las condiciones ambientales propias de la cobertura (véase la Figura 5.2.2.2.13). 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 0,35 %, 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 11,76 % y 8,40 % respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.14), 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. *Dolichopus dentatus*, con una frecuencia relativa del 7,56 %, 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 5.2.2.2.19 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	0,53	0,20	1,68
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	5	0,88	0,20	1,68
	<i>Monstera adansonii</i>	5	0,88	0,30	2,52
	<i>Monstera obliqua</i>	3	0,53	0,30	2,52
	<i>Monstera sp.1</i>	6	1,05	0,50	4,20
	<i>Philodendron elegans</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Philodendron heleniae</i>	3	0,53	0,20	1,68
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	8	1,40	0,10	0,84
	<i>Philodendron sp.2</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Philodendron sp.3</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Philodendron sp.4</i>	14	2,46	0,40	3,36
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0,35	0,20	1,68
	<i>Syngonium macrophyllum</i>	5	0,88	0,10	0,84
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	4	0,70	0,20	1,68
Asteraceae	<i>Mikania hookeriana</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Mikania psilostachya</i>	3	0,53	0,20	1,68
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	2	0,35	0,10	0,84
	<i>Tillandsia elongata</i>	15	2,63	0,30	2,52
	<i>Tillandsia polystachia</i>	4	0,70	0,10	0,84
	<i>Tillandsia sp.1</i>	4	0,70	0,20	1,68
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	6	1,05	0,20	1,68
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	5	0,88	0,50	4,20
	<i>Davilla nitida</i>	29	5,09	1,00	8,40
	<i>Doliocarpus dentatus</i>	13	2,28	0,90	7,56
Fabaceae	<i>Machaerium sp.1</i>	2	0,35	0,10	0,84
Gesneriaceae	<i>Codonanthopsis crassifolia</i>	2	0,35	0,10	0,84
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum sp.1</i>	20	3,51	0,10	0,84
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	11	1,93	0,20	1,68
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	6	1,05	0,40	3,36
	<i>Encyclia cordigera</i>	14	2,46	0,10	0,84
	<i>Epidendrum rigidum</i>	140	24,56	0,20	1,68
	<i>Jacquinella globosa</i>	64	11,23	0,60	5,04
	<i>Oncidium sp.1</i>	2	0,35	0,10	0,84
	<i>Polystachya sp.1</i>	5	0,88	0,10	0,84
	<i>Scaphyglottis sp.1</i>	50	8,77	0,10	0,84
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	42	7,37	1,40	11,76
	<i>Microgramma lycopodioides</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Pecluma plumula</i>	1	0,18	0,10	0,84
	<i>Phlebodium decumanum</i>	7	1,23	0,50	4,20
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	25	4,39	0,20	1,68

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	34	5,96	0,80	6,72
Total		570	100,00	11,94	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

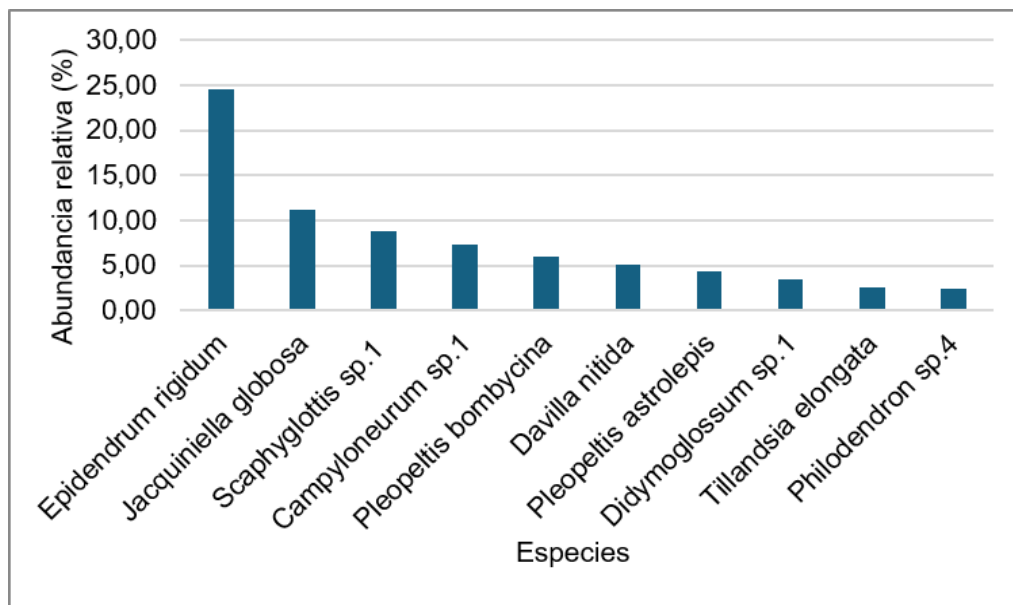


Figura 5.2.2.2.13 Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

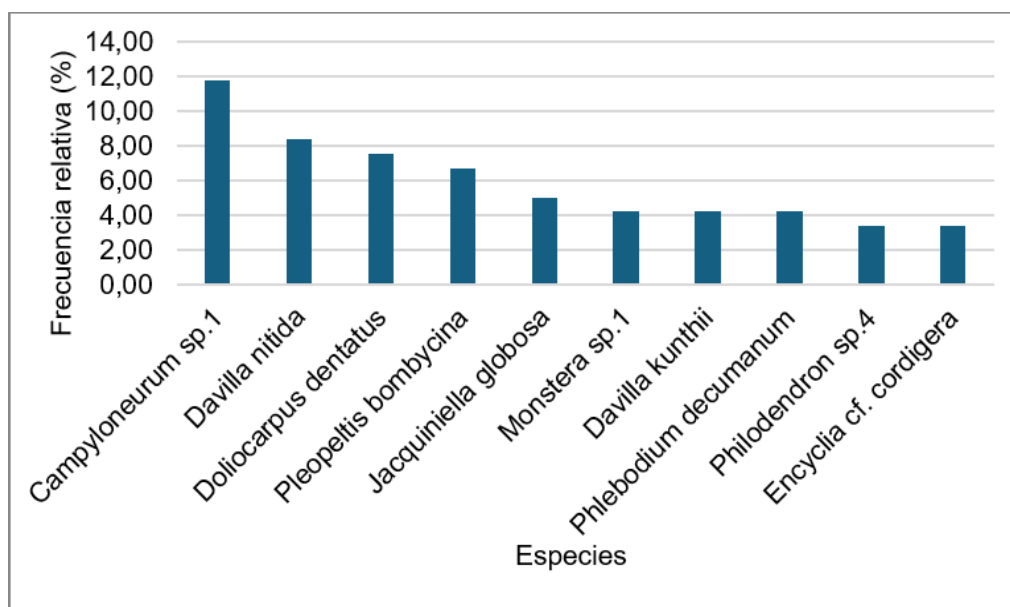


Figura 5.2.2.2.14 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 997 hospederos, de los cuales la especie *Guarea guidonia* concentró la mayoría de los individuos epífitos, con un total de 233 individuos, equivalentes al 40,88 % del total, seguida de *Mangifera indica* y *Cedrela odorata*, con 63 y 61 individuos epífitos respectivamente, representando el 11,05 % y 10,70 % (véase la Tabla 5.2.2.2.20).

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 (63,72%), 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 5.2.2.2.20 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Guarea guidonia</i>	9	6	233	40,88
<i>Mangifera indica</i>	2	5	63	11,05
<i>Cedrela odorata</i>	44	12	61	10,70
<i>Cespedesia spathulata</i>	137	9	33	5,79
<i>Vismia macrophylla</i>	82	9	32	5,61
<i>Coussapoa villosa</i>	3	4	13	2,28
<i>Piptocoma discolor</i>	117	6	13	2,28
<i>Byrsonima spicata</i>	6	2	12	2,11
<i>Jupunba trapezifolia</i>	13	2	12	2,11
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	36	3	10	1,75
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	1	9	1,58
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	3	2	9	1,58
<i>Byrsonima crispa</i>	2	2	7	1,23
<i>Clusia loranthacea</i>	17	2	7	1,23
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	4	7	1,23
<i>Didymopanax morototoni</i>	15	1	5	0,88
<i>Genipa americana</i>	4	2	5	0,88
<i>Persea caerulea</i>	40	4	5	0,88
<i>Cecropia peltata</i>	49	3	4	0,70
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	18	1	4	0,70
<i>Vochysia ferruginea</i>	3	3	4	0,70
<i>Vismia baccifera</i>	31	1	3	0,53
<i>Aiouea montana</i>	6	1	2	0,35
<i>Cupania cinerea</i>	19	2	2	0,35
<i>Jacaranda copaia</i>	5	1	2	0,35
<i>Xylopia amazonica</i>	1	2	2	0,35
<i>Anacardium excelsum</i>	5	1	1	0,18
<i>Bellucia pentamera</i>	9	1	1	0,18
<i>Brosimum guianense</i>	2	1	1	0,18
<i>Ficus insipida</i>	25	1	1	0,18
<i>Inga sapindoides</i>	4	1	1	0,18

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	9	1	1	0,18
<i>Pera arborea</i>	8	1	1	0,18
<i>Protium macrophyllum</i>	12	1	1	0,18
<i>Stryphnodendron guianense</i>	1	1	1	0,18
<i>Trichospermum galeottii</i>	9	1	1	0,18
<i>Virola sebifera</i>	6	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>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0,00
<i>Calophyllum brasiliense</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>	27	0	0	0,00
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	0	0	0,00
<i>Clusia decussata</i>	2	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>	7	0	0	0,00
<i>Ficus americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Ficus apollinaris</i>	2	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 ucayalina</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>	8	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>Lacmellea panamensis</i>	1	0	0	0,00
<i>Lonchocarpus pentaphyllus</i>	1	0	0	0,00
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0	0	0,00

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Miconia affinis</i>	3	0	0	0,00
<i>Miconia caudata</i>	1	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
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	3	0	0	0,00
<i>Myrsine latifolia</i>	1	0	0	0,00
<i>Nectandra acutifolia</i>	6	0	0	0,00
<i>Ochoterena colombiana</i>	1	0	0	0,00
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	0	0	0,00
<i>Ocotea guianensis</i>	4	0	0	0,00
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2	0	0	0,00
<i>Pera colombiana</i>	2	0	0	0,00
<i>Persea americana</i>	1	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>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>	28	0	0	0,00
<i>Zygia longifolia</i>	2	0	0	0,00
Total	997	-	570	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.21 se observan los resultados de la distribución vertical de las epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta, donde se registraron un total de 570 individuos pertenecientes a 42 especies. La abundancia presentó una marcada concentración en el estrato tres con 288 individuos (50,53 %), seguido del estrato dos con 146 individuos (25,61 %) y el estrato uno con 136 individuos (23,86 %). Aunque la riqueza de especies se mantuvo relativamente homogénea entre los tres (3) estratos (20 a 27 especies), la diferencia radicó en la abundancia, que se incrementó progresivamente hacia el dosel (véase la Figura 5.2.2.2.15).

Las especies con mayor representatividad fueron *Epidendrum rigidum* con 140 individuos que representa el 24,56 %, *Jacquinella globosa* con 64 individuos (11,23 %) y *Scaphyglottis sp.1* con 50 individuos (8,77 %), 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 5.2.2.2.21 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	21	36	64
<i>Scaphyglottis sp.1</i>	0	0	50	50
<i>Campyloneurum sp.1</i>	26	13	3	42
<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>Dolichocarpus dentatus</i>	5	4	4	13
<i>Catasetum maculatum</i>	10	0	1	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

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<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
<i>Rhodospatha wendlandii</i>	2	0	0	2
<i>Microgramma lycopodioides</i>	0	1	0	1
<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
<i>Philodendron tuerckheimii</i>	1	0	0	1
Total	136	146	288	570

Fuente: Integral S.A., 2026

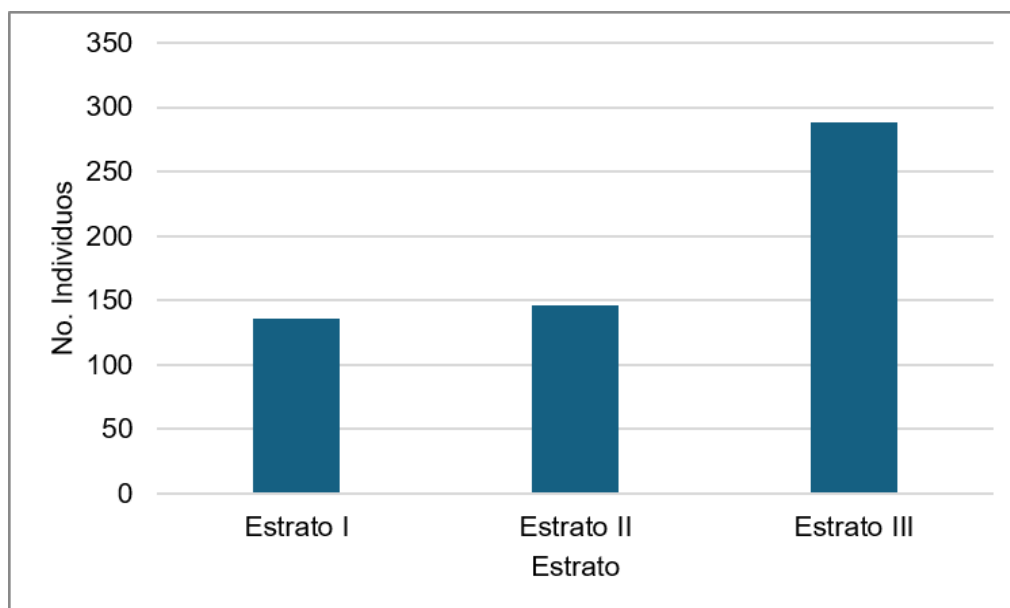


Figura 5.2.2.2.15 Distribución vertical de epífitas vasculares en la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. 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 1.563 forófitos evaluados se registró un total de 1.718 individuos, correspondientes a 63 especies distribuidas en 19 familias botánicas. Las familias Orchidaceae y Araceae mostraron la mayor riqueza, con 16 y 11 especies de epífitas respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.22). 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 63 especies encontradas, la más abundante fue *Tillandsia sp.1* con 870 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 5.2.2.2.22 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>	55
	<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
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	1
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	1

Familia	Especie	No. de individuos
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>	870
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	51
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	3
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>Dolioscarpus dentatus</i>	16
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>Jacquinella 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

Familia	Especie	No. de individuos
Selaginellaceae	<i>Selaginella plana</i>	1
Total		1.718

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La Tabla 5.2.2.2.23 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en Vegetación secundaria baja. De las 63 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 8,27 %. En tercer lugar, se ubicó *Jacquinella globosa* con un 5,01 % (véase la Figura 5.2.2.2.16). En contraste, las especies *Serpocaulon dissimile*, *Selaginella plana*, *Philodendron inaequilaterum*, *Philodendron tuerckheimii*, *Aristolochia sprucei*, *Davilla kunthii*, *Machaerium sp.1*, *Brassavola cf. nodosa*, *Elleanthus sp.1*, *Encyclia cf. cordigera*, *Epidendrum sp.2*, *Oncidium sp.1*, *Prosthechea sp.1* y *Serpocaulon triseriale* 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 11,15 %, seguida de *Tillandsia sp.1* con un 10,41 % (véase la Figura 5.2.2.2.17), 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 5.2.2.2.23 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	0,74
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>	55	3,20	1,34	7,81
	<i>Monstera obliqua</i>	6	0,35	0,26	1,49
	<i>Monstera sp.1</i>	7	0,41	0,26	1,49
	<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	0,74
	<i>Philodendron sp.1</i>	3	0,17	0,06	0,37
	<i>Philodendron sp.4</i>	9	0,52	0,32	1,86
	<i>Philodendron tuerckheimii</i>	1	0,06	0,06	0,37
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia sprucei</i>	1	0,06	0,06	0,37

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	6	0,35	0,06	0,37
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	6	0,35	0,26	1,49
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	4	0,23	0,06	0,37
	<i>Tillandsia elongata</i>	49	2,85	1,22	7,06
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	23	1,34	0,45	2,60
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	32	1,86	0,70	4,09
	<i>Tillandsia polystachia</i>	3	0,17	0,13	0,74
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	13	0,76	0,26	1,49
	<i>Tillandsia sp.1</i>	870	50,64	1,79	10,41
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	51	2,97	0,32	1,86
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	3	0,17	0,13	0,74
Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	4	0,23	0,06	0,37
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.1</i>	20	1,16	0,70	4,09
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	0,90	5,20
	<i>Dolioscarpus dentatus</i>	16	0,93	0,45	2,60
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	0,74
Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	1	0,06	0,06	0,37
	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	3	0,17	0,13	0,74
	<i>Catasetum maculatum</i>	3	0,17	0,13	0,74
	<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	0,51	2,97
	<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	0,74
	<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	1,16	0,06	0,37
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	77	4,48	1,15	6,69
	<i>Pecluma plumula</i>	27	1,57	0,26	1,49
	<i>Phlebodium decumanum</i>	12	0,70	0,26	1,49
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	7	0,41	0,13	0,74
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	142	8,27	1,92	11,15
	<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

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Selaginellaceae	<i>Selaginella plana</i>	1	0,06	0,06	0,37
Total		1.718	100,00	17,21	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

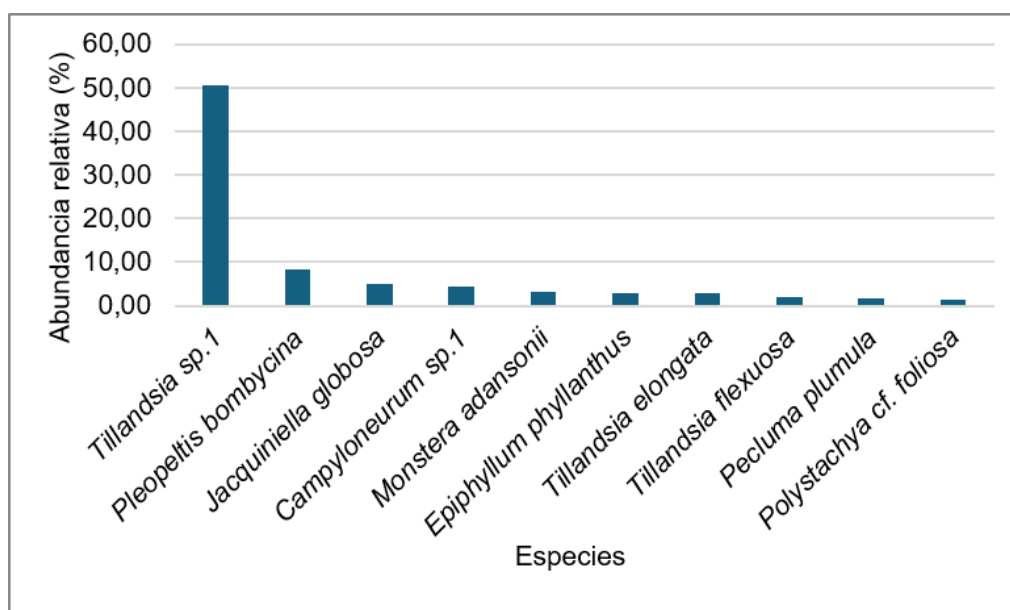


Figura 5.2.2.2.16 Abundancia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

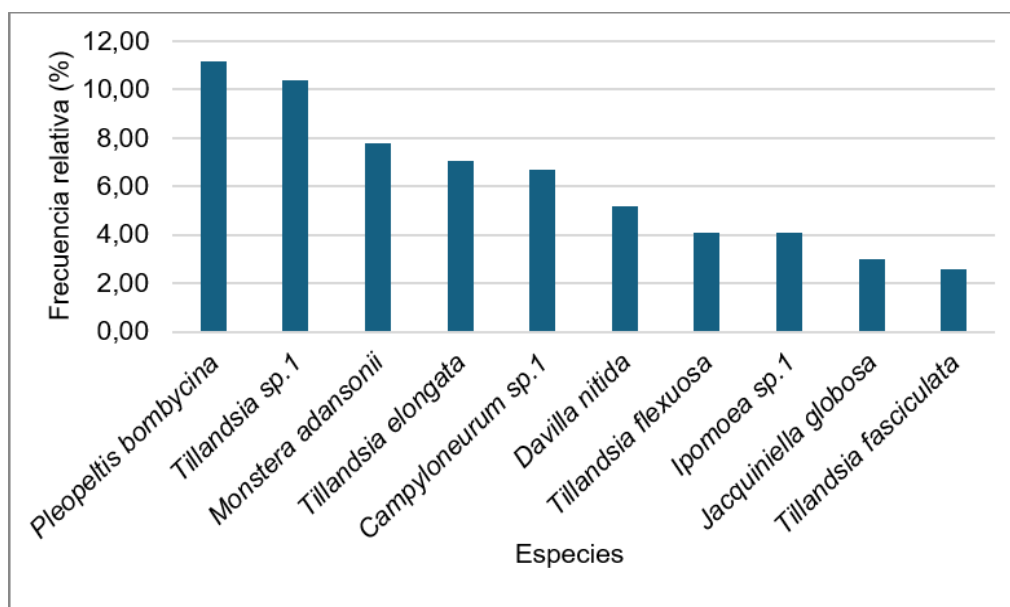


Figura 5.2.2.2.17 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.24 se presentan los resultados de la relación entre 120 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 35,22 % del total de epífitas, probablemente por sus características físicas o microambientales favorables (estructura del árbol, rugosidad de la corteza, humedad, sombra). *Mangifera indica*, con pocos hospederos evaluados, también concentran abundancia significativa de epífitas, mientras otros hospederos con más individuos evaluados como *Persea caerulea* con 112 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 5.2.2.2.24 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Citrus × aurantium</i>	1	2	605	35,22
<i>Mangifera indica</i>	6	14	145	8,44
<i>Guarea guidonia</i>	29	21	132	7,68
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	15	88	5,12
<i>Vismia baccifera</i>	87	5	77	4,48
<i>Cedrela odorata</i>	89	10	68	3,96
<i>Vismia macrophylla</i>	71	11	60	3,49
<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>	69	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>	37	8	23	1,34
<i>Jupunba trapezifolia</i>	22	3	19	1,11
<i>Piptocoma discolor</i>	92	6	18	1,05
<i>Persea americana</i>	12	8	17	0,99
<i>Xylopia frutescens</i>	39	3	14	0,81
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	3	13	0,76
<i>Persea caerulea</i>	112	6	13	0,76
<i>Myrcia fallax</i>	2	3	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>	166	3	8	0,47
<i>Centrolobium yavizanum</i>	3	2	8	0,47
<i>Cespedesia spathulata</i>	124	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>	24	1	6	0,35
<i>Ochroma pyramidale</i>	6	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>	12	1	2	0,12
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	2	1	2	0,12
<i>Vismia billbergiana</i>	16	2	2	0,12

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Aiouea montana</i>	14	1	1	0,06
<i>Ceiba pentandra</i>	2	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>Vochysia ferruginea</i>	6	1	1	0,06
<i>Albizia carbonaria</i>	1	0	0	0,00
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	3	0	0	0,00
<i>Alchornea costaricensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Annona mucosa</i>	1	0	0	0,00
<i>Annona muricata</i>	2	0	0	0,00
<i>Bellucia pentamera</i>	4	0	0	0,00
<i>Brosimum guianense</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima crista</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
<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>	10	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>	18	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

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Maprounea guianensis</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia caudata</i>	2	0	0	0,00
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	6	0	0	0,00
<i>Miconia minutiflora</i>	6	0	0	0,00
<i>Miconia trinervia</i>	1	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>Ochoterenaea 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. monsalveae</i>	1	0	0	0,00
<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	1.563	214	1.718	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En general para la cobertura evaluada, del total de individuos registrados (1.718) 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 (211 individuos), indicando que la mayoría de epífitas colonizan principalmente el estrato

alto-medio del hospedero (véase la Figura 5.2.2.2.18). 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 870 individuos distribuidos principalmente en el estrato dos (454 individuos) y estrato tres (395 individuos), mostrando que prefiere niveles medios y altos del hospedero; *Pleopeltis bombycina* y *Jacquinella 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 5.2.2.2.25).

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 5.2.2.2.25 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	395	870
<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>	34	14	7	55
<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>Dolichocarpus dentatus</i>	0	8	8	16
<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

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<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
<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>Philodendron tuerckheimii</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	211	683	824	1.718

Fuente: Integral S.A., 2026

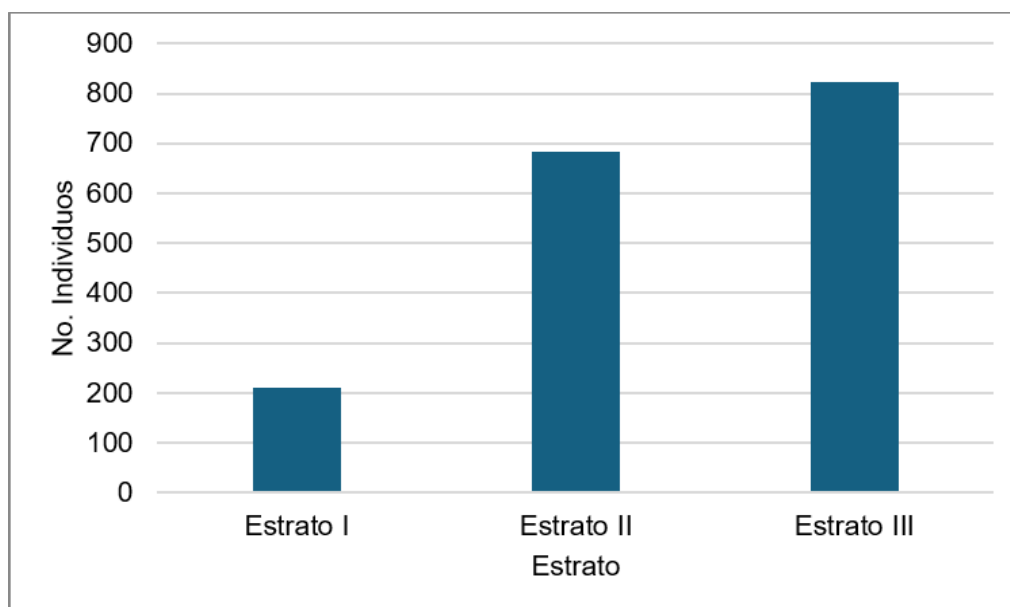


Figura 5.2.2.2.18 Distribución vertical de epífitas vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

VII. 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 5.2.2.2.26 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 5.2.2.2.26 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
	<i>Encyclia cf. cordigera</i>	3
	<i>Epidendrum rigidum</i>	1
	<i>Jacquinella 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 5.2.2.2.27. 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 5.2.2.2.19). 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 5.2.2.2.20), 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 5.2.2.2.27 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
	<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

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
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

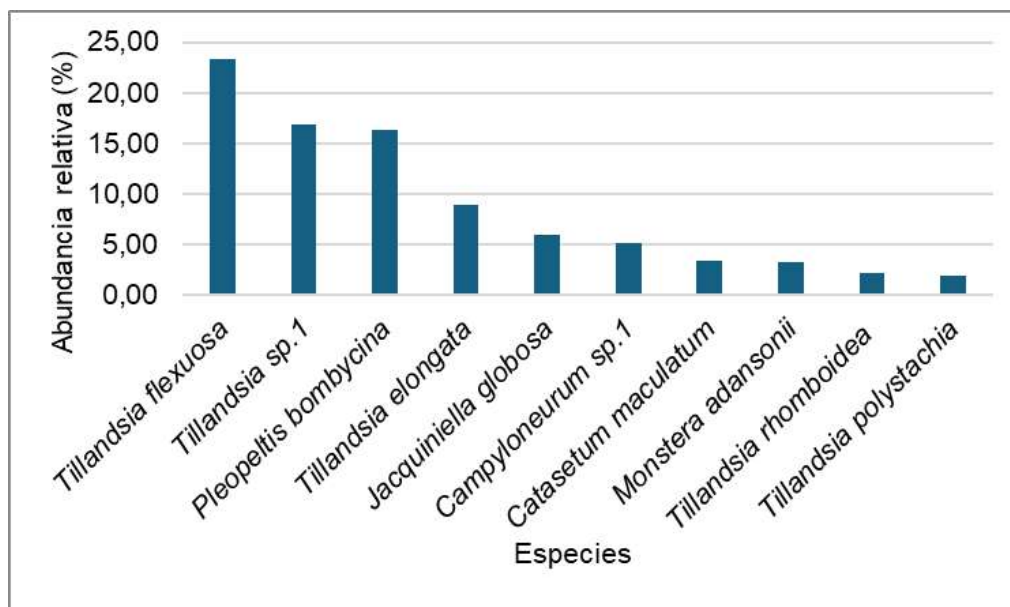


Figura 5.2.2.2.19 Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

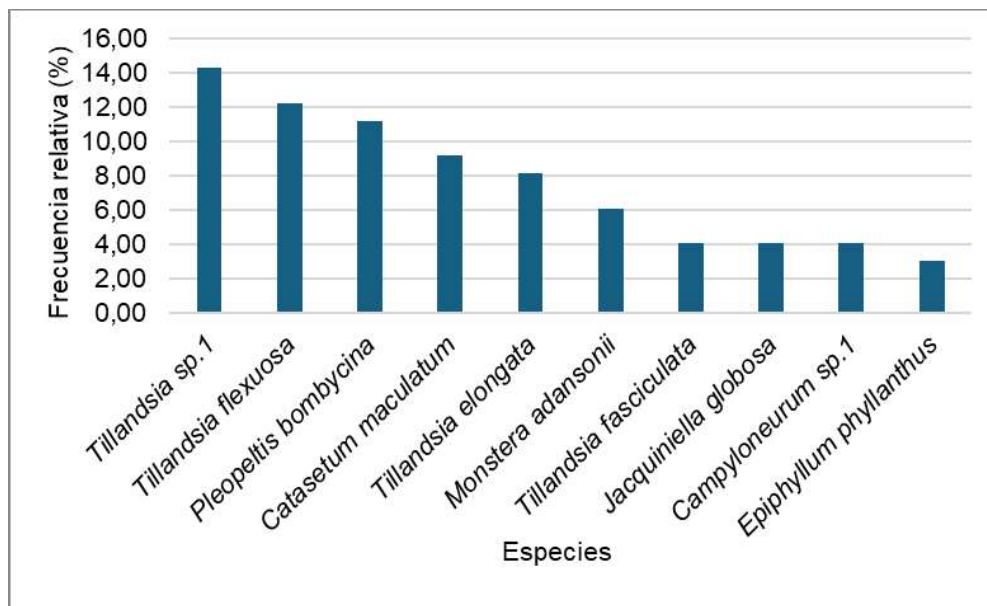


Figura 5.2.2.2.20 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos arbolados

En la Tabla 5.2.2.2.28 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 5.2.2.2.28 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
<i>Bellucia pentamera</i>	1	0	0	0,00
<i>Byrsonima crispa</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>Pseudalbizzia 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

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<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 5.2.2.2.29 y Figura 5.2.2.2.21 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 5.2.2.2.29 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

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<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

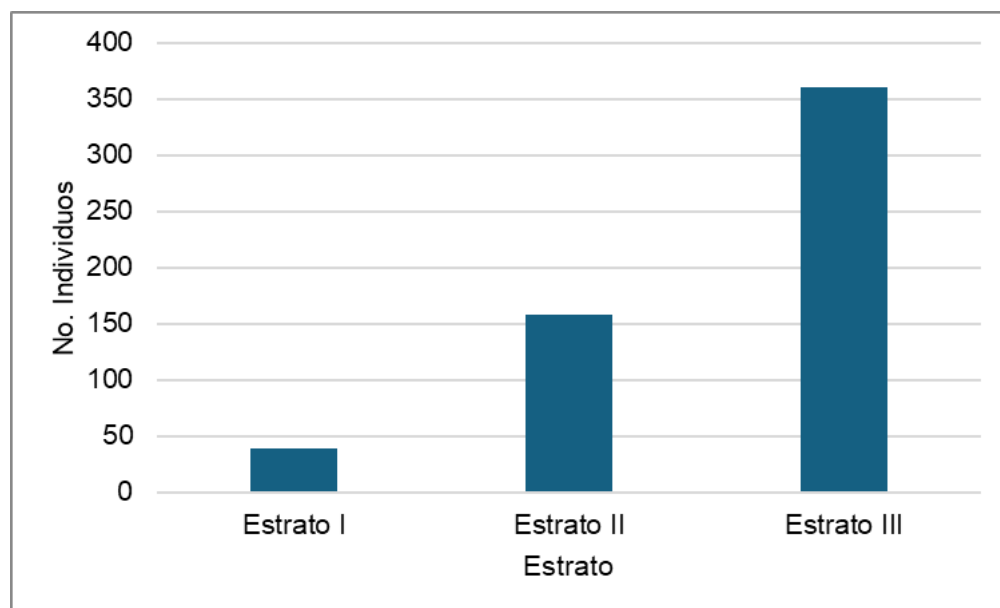


Figura 5.2.2.2.21 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. 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 5.2.2.2.30). 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 5.2.2.2.30 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>Jacquinella 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

Familia	Especie	No. de individuos
Total		114

Fuente: Integral S.A., 2025

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

La Tabla 5.2.2.2.31 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 *Jacquinella globosa* con el 17,54 %; en tercer lugar, se ubicó *Didymoglossum sp.1* con un 13,16 % (véase la Figura 5.2.2.2.22). 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. *Jacquinella 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 5.2.2.2.23), 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 5.2.2.2.31 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>Jacquinella 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

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<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

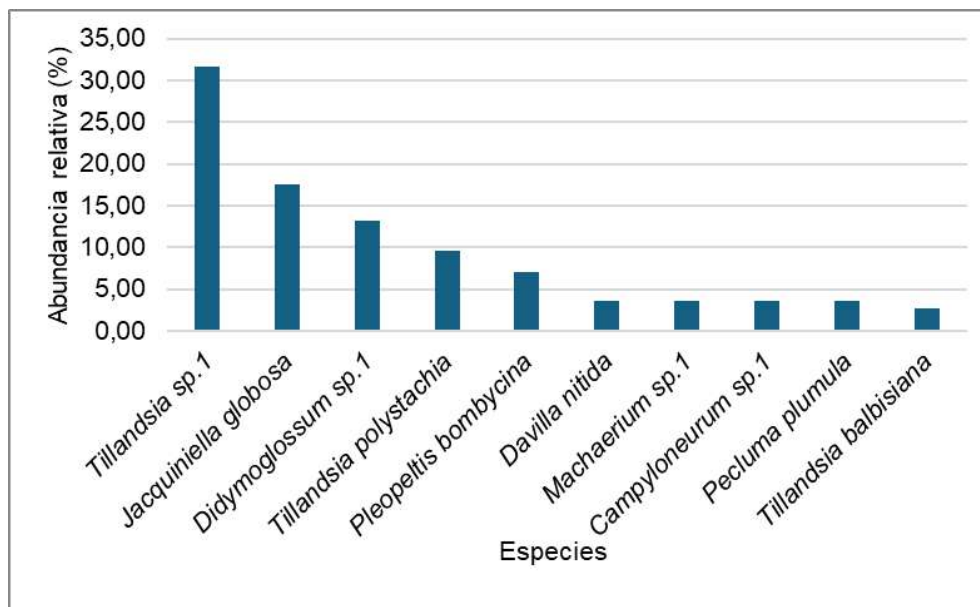


Figura 5.2.2.2.22 Abundancia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

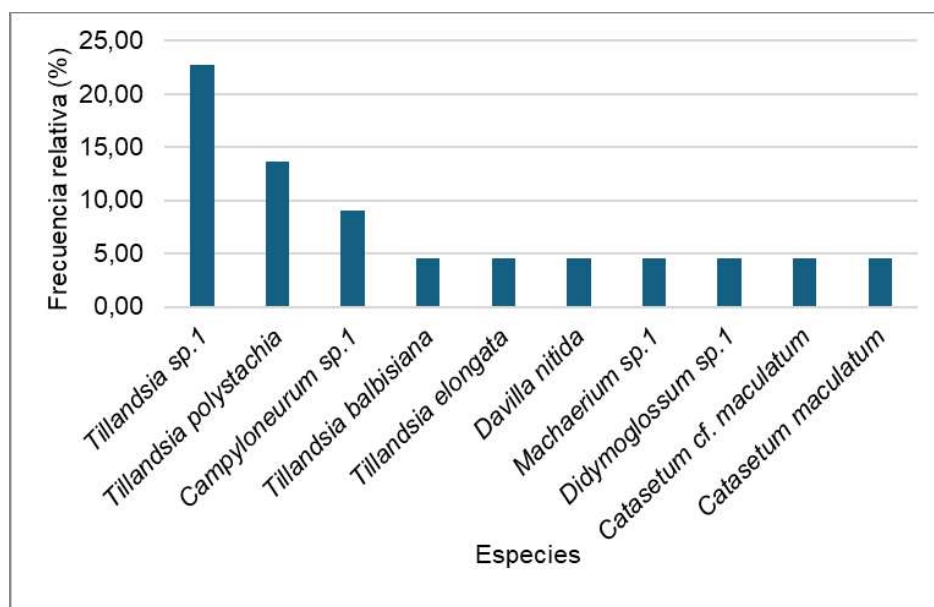


Figura 5.2.2.2.23 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.32). 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 5.2.2.2.32 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
<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

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<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 5.2.2.2.24.), 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 5.2.2.2.33). 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 5.2.2.2.33 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

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<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

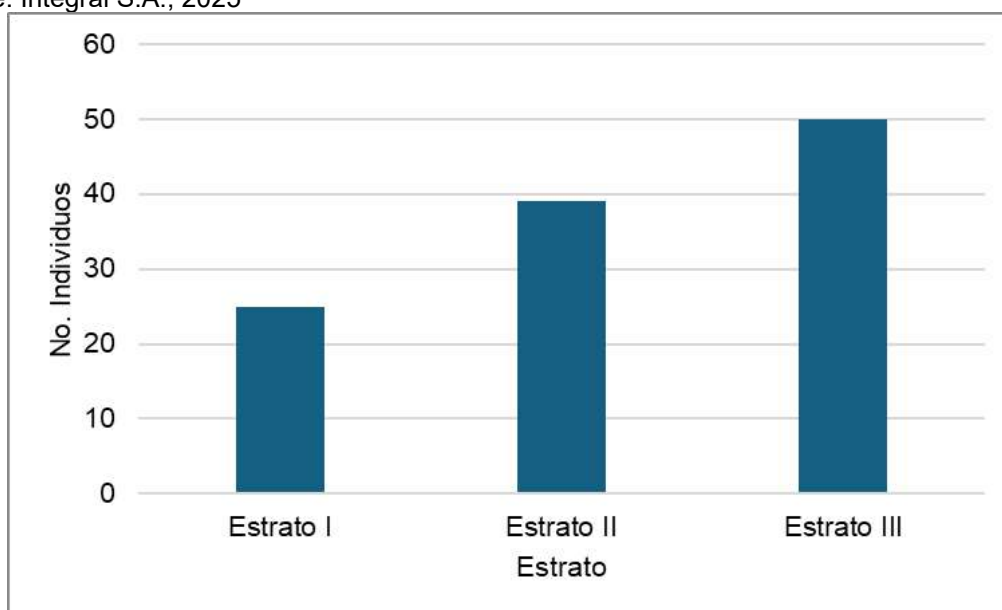


Figura 5.2.2.24 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

IX. 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 5.2.2.2.34 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 5.2.2.2.34 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
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	18
Cactaceae	<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

Familia	Especie	No. de individuos
	<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 5.2.2.2.35. 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 5.2.2.2.25) , 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 5.2.2.2.26), 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 5.2.2.2.35 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

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	<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
	<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
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	18	1,69	0,52	1,43
Cactaceae	<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
	<i>Campyloneurum sp.1</i>	78	7,32	1,55	4,29
Polypodiaceae	<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
	<i>Serjania atrolineata</i>	3	0,28	0,26	0,71
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

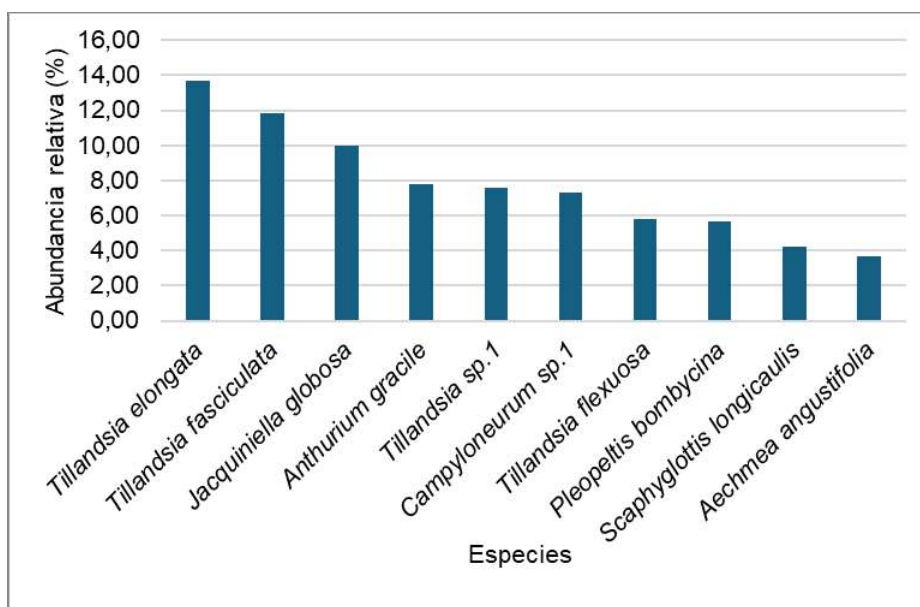


Figura 5.2.2.2.25 Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

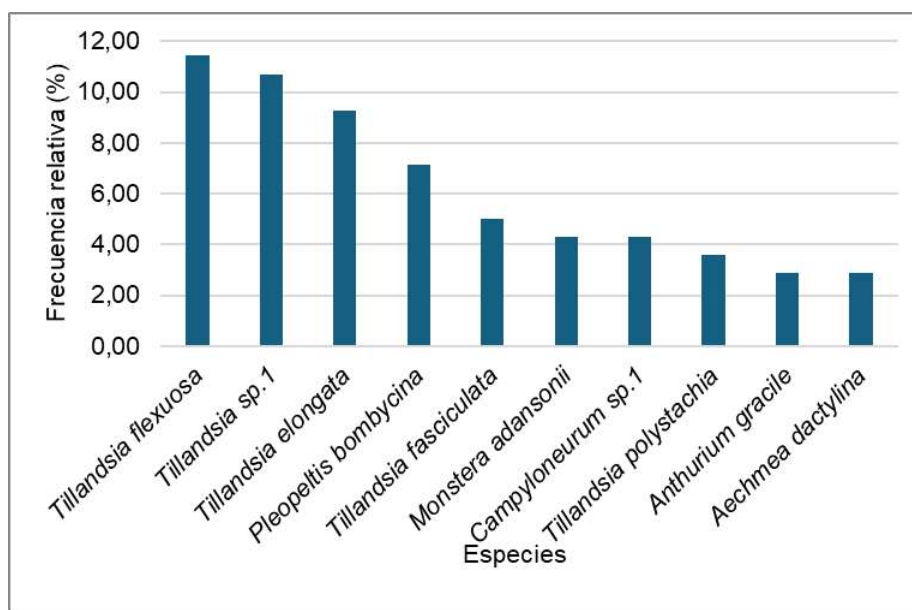


Figura 5.2.2.2.26 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.36 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 5.2.2.2.36 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 pellucidopunctata</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 loranthacea</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 pentaphyllus</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	-	1.065	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 5.2.2.2.27 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 5.2.2.2.37).

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 5.2.2.2.37 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

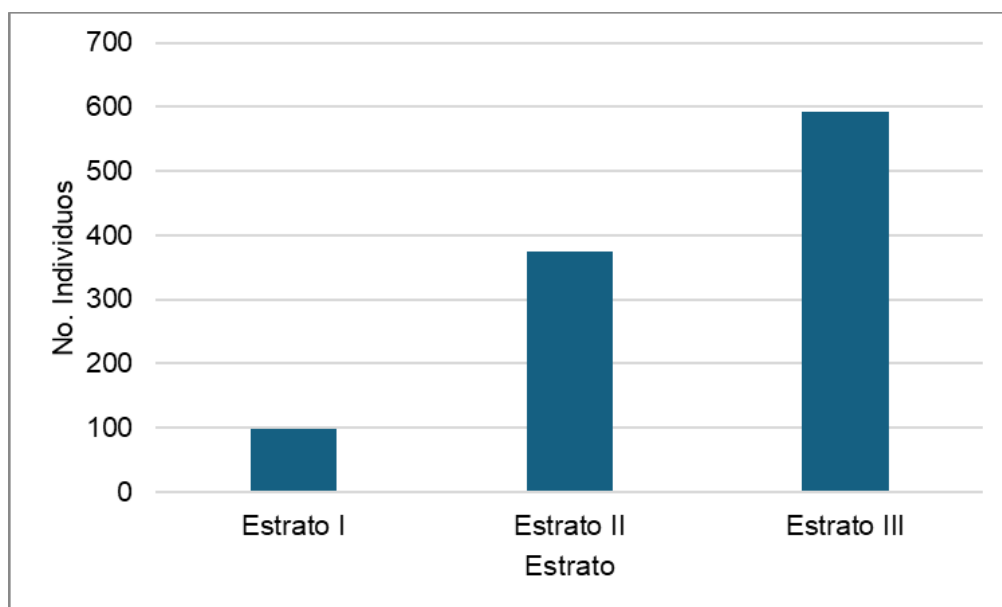


Figura 5.2.2.2.27 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

X. 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 5.2.2.2.38)

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 5.2.2.2.38 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

XI. Mosaico de cultivos

En esta cobertura, correspondiente a mosaico de cultivos, se evaluaron ocho (8) hospederos pertenecientes a cinco (5) especies distribuidas en cuatro (4) familias botánicas, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.39).

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 5.2.2.2.39 Hospederos evaluados en mosaico de cultivos.

Familia	Especie_Hospedero	No. de hospederos
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	1
Lauraceae	<i>Aiouea lehmannii</i>	1
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	4
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1
	<i>Cecropia peltata</i>	1
Total		8

Fuente: Integral S.A., 2026

XII. Tejido urbano continuo

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

i. Composición general de epífitas vasculares en tejido urbano continuo

En la Tabla 5.2.2.2.40 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares registradas en tejido urbano continuo (Tuc), en total, se registraron nueve (9) individuos que representan seis (6) especies distribuidas en cuatro (4) familias. La familia Araceae, fue la más abundante con cuatro (4) individuos de *Anthurium gracile*.

La baja riqueza y abundancia observadas son consistentes con las características propias del tejido urbano continuo, una cobertura altamente transformada donde predominan la fragmentación del hábitat, la reducción de la cobertura arbórea y la simplificación estructural de la vegetación. Estas condiciones disminuyen la disponibilidad de forófitos adecuados y de microhábitats con condiciones estables de humedad y sombra factores esenciales para el establecimiento y desarrollo de las comunidades de epífitas vasculares.

No obstante, la presencia de especies como *Anthurium gracile*, *Tillandsia balbisiana*, *Tillandsia flexuosa*, *Epiphyllum phyllanthus*, *Rhipsalis baccifera* y *Centrosema* sp.1 evidencia la capacidad de algunas epífitas para persistir en ambientes urbanos mediante estrategias de adaptación que les permiten tolerar condiciones de mayor exposición, perturbación y variabilidad microclimática.

Tabla 5.2.2.2.40 Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	4
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	1
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1
Fabaceae	<i>Centrosema</i> sp.1	1
Total		9

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La Tabla 5.2.2.2.41 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en tejido urbano continuo. De las seis (6) especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Anthurium gracile*, que representó el 44,44 % del total de individuos. Las cinco (5) especies restantes registraron una abundancia relativa de 11,11 % cada una (véase la Figura 5.2.2.2.28). La dominancia de *Anthurium gracile* sugiere una mayor

plasticidad ecológica y mejor capacidad para aprovechar los recursos disponibles en árboles aislados dentro de la zona urbana.

En cuanto a la frecuencia, todas las especies registraron una frecuencia relativa de 16,67 % (véase la Figura 5.2.2.2.29). Este comportamiento evidencia que no hay una distribución espacial preferencial dentro de la cobertura. La uniformidad de la frecuencia, junto con la baja riqueza y abundancia observadas, es consistente con las condiciones propias del tejido urbano, donde la fragmentación del hábitat, la escasa conectividad entre árboles y la simplificación estructural de la vegetación limitan el establecimiento y la expansión de las comunidades de epífitas vasculares.

Tabla 5.2.2.2.41 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	4	44,44	16,67	16,67
Bromeliaceae	<i>Tillandsia balbisiana</i>	1	11,11	16,67	16,67
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1	11,11	16,67	16,67
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	11,11	16,67	16,67
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	1	11,11	16,67	16,67
Fabaceae	<i>Centrosema sp. 1</i>	1	11,11	16,67	16,67
Total		9	100,00	100,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

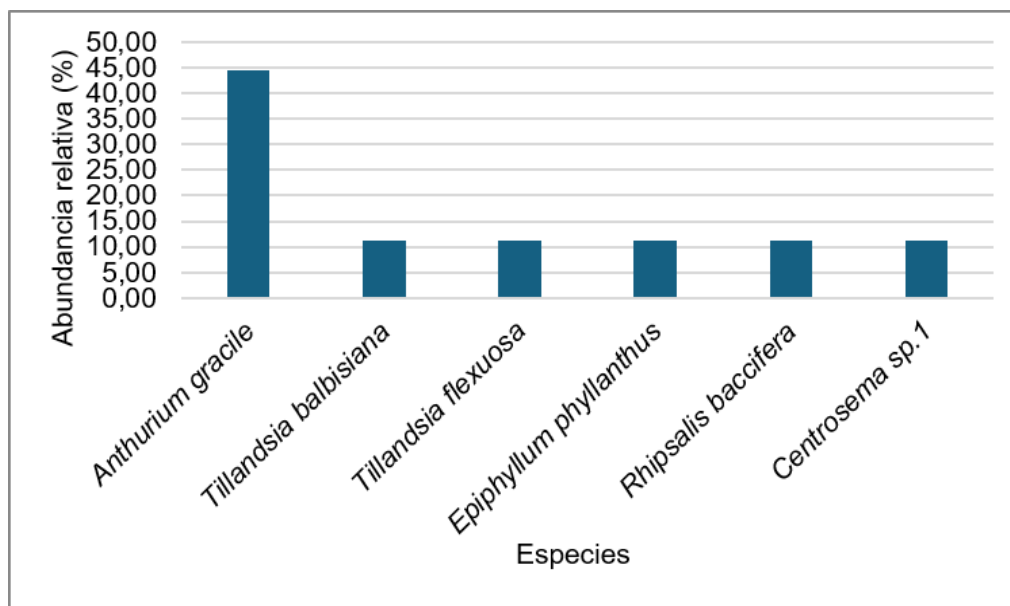


Figura 5.2.2.2.28 Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

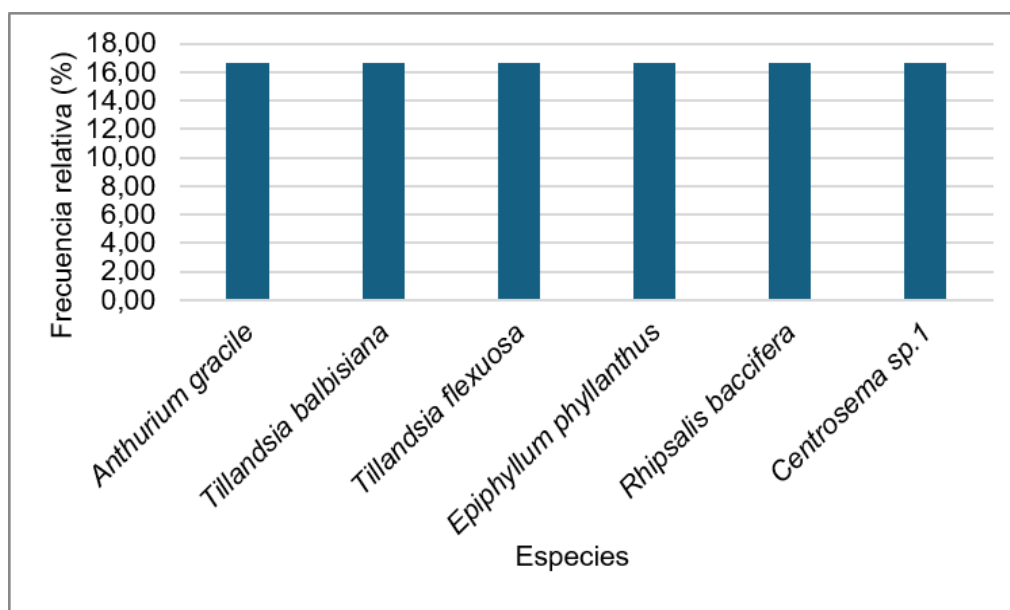


Figura 5.2.2.2.29 Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita vascular y hospedero en tejido urbano continuo

En la Tabla 5.2.2.2.42 se presentan los resultados de la relación entre seis (6) especies de forófitos y las epífitas vasculares que alojan. Se observa que *Zygia longifolia* es el hospedero que albergo mayor diversidad de epífitas, con una riqueza de cuatro (4) especies registradas y una abundancia de epífitas de siete (7) individuos que representan el 77,78 %. En contraste, *Ceiba pentandra* y *Spathodea campanulata* registraron únicamente un individuo, cada una.

Por otro lado, los hospederos de las especies *Cecropia peltata*, *Hymenaea courbaril* y *Mangifera indica*, no albergaron ningún individuo epífita. Esta ausencia puede estar asociada a las condiciones propias del tejido urbano continuo, donde factores como el manejo antrópico de la vegetación (poda), la menor disponibilidad de microhábitats adecuados y las condiciones microclimáticas menos favorables pueden limitar el establecimiento y desarrollo de estas especies.

En conjunto, los resultados indican una marcada preferencia de las epífitas vasculares por *Zygia longifolia*, lo cual puede estar relacionado con las características estructurales de esta especie, como su arquitectura arbórea, rugosidad de la corteza y capacidad para generar microhábitats con condiciones favorables de humedad y estabilidad. Por el contrario, la ausencia o poca riqueza y abundancia de epífitas en otros hospederos refleja la influencia de factores ambientales y antrópicos característicos del tejido urbano sobre la colonización y permanencia de estas plantas.

Tabla 5.2.2.2.42 Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano continuo.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Zygia longifolia</i>	1	4	7	77,78
<i>Ceiba pentandra</i>	1	1	1	11,11
<i>Spathodea campanulata</i>	1	1	1	11,11
<i>Cecropia peltata</i>	1	0	0	0,00
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	0	0	0,00
<i>Mangifera indica</i>	1	0	0	0,00
Total	6	-	9	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano continuo

La distribución vertical de las epífitas vasculares registradas en el tejido urbano continuo evidenció la presencia de nueve (9) individuos distribuidos en tres (3) estratos verticales (véase la Tabla 5.2.2.2.43 y Figura 5.2.2.2.30). El estrato dos (2) concentró la mayor abundancia, con seis (6) individuos, seguido del estrato tres (3) con dos (2) individuos y el estrato uno (1) con un (1) individuo.

En cuanto a la riqueza de especies, el estrato dos (2) también presentó el mayor valor, con tres (3) especies, mientras que el estrato tres (3) registró dos (2) especies y el estrato uno (1) únicamente una (1) especie.

Estos resultados evidencian una mayor afinidad de las epífitas vasculares por el estrato medio del dosel, donde probablemente convergen condiciones más favorables de luminosidad, humedad y estabilidad del sustrato para su establecimiento y desarrollo.

Tabla 5.2.2.2.43 Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano continuo.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Anthurium gracile</i>	0	4	0	4
<i>Centrosema sp. 1</i>	1	0	0	1
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	1	0	1
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	1	0	1
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	0	1	1
<i>Tillandsia flexuosa</i>	0	0	1	1
Total	1	6	2	9

Fuente: Integral S.A., 2026

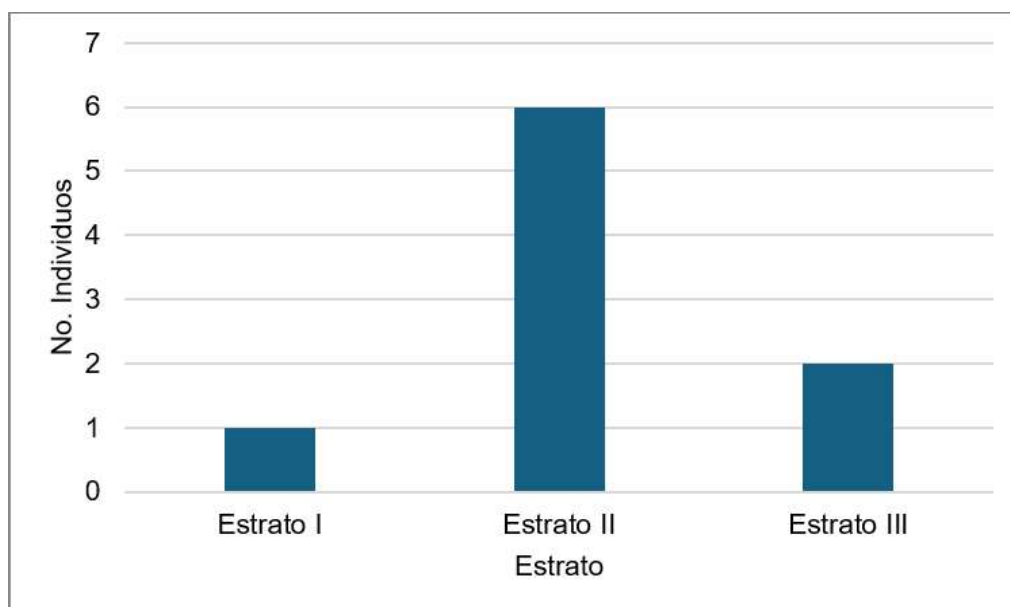


Figura 5.2.2.2.30 Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

XIII. 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 5.2.2.2.44 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 5.2.2.2.44 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 5.2.2.2.45 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 5.2.2.2.31). 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 5.2.2.2.32). 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 5.2.2.2.45 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

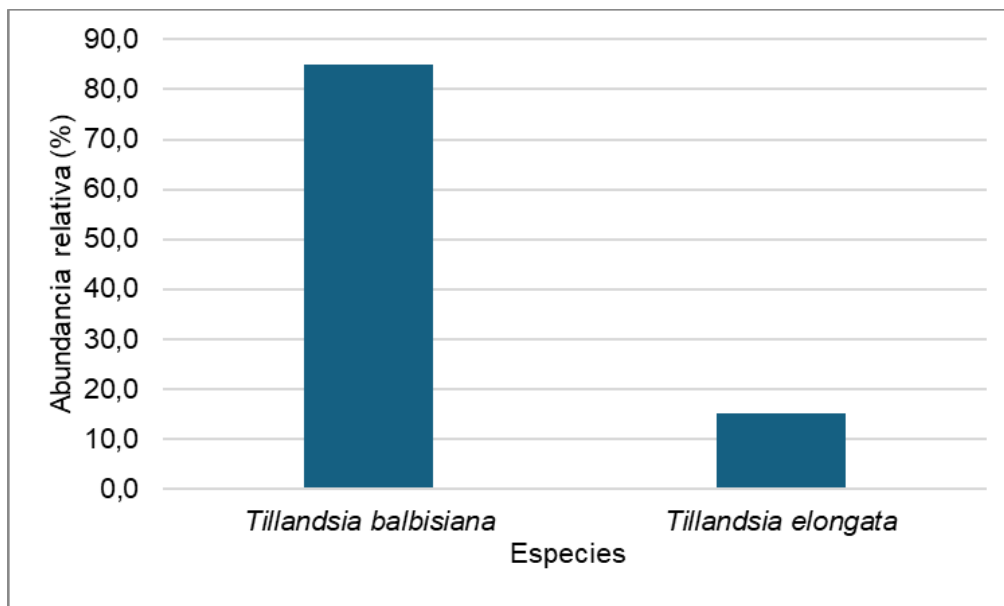


Figura 5.2.2.2.31 Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

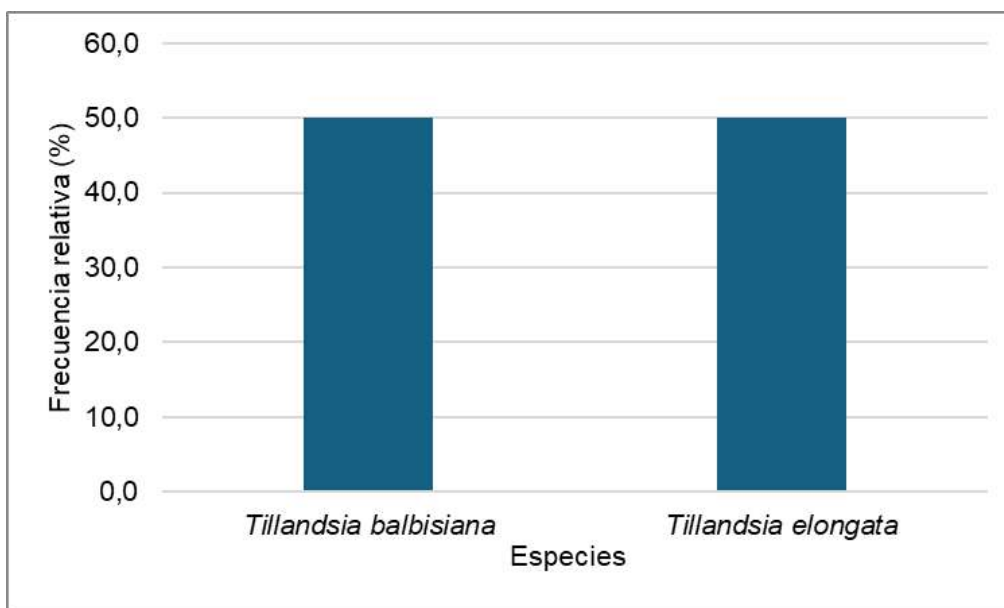


Figura 5.2.2.2.32 Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita vascular y hospedero en tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.46 se presentan los resultados de la relación entre cinco (5) 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 5.2.2.2.46 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 5.2.2.2.47 y Figura 5.2.2.2.33), 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 5.2.2.2.47 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

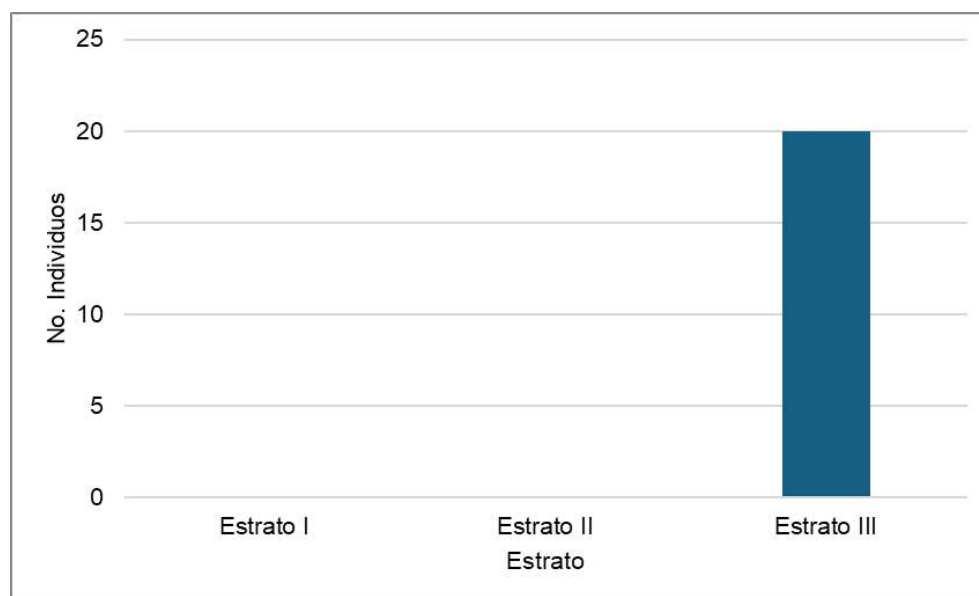


Figura 5.2.2.2.33 Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. 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 5.2.2.2.48). 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 5.2.2.2.48 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

XV. 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 5.2.2.2.49). 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 5.2.2.2.49 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

XVI. 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 5.2.2.2.50).

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 5.2.2.2.50 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

XVII. 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 Oroboma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.51 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, cultivos herbáceos permanentes - caña y las [zonas industriales o comerciales](#) 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 ([3,52](#) y [2,96](#) 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 **tejido urbano continuo** y vegetación secundaria alta 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 (**10,84**), evidenciando su alta riqueza, mientras que coberturas muy degradadas como cultivos permanentes herbáceos -caña y **zonas industriales o comerciales** 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 5.2.2.2.51 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Oroboma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	No. individuos	Riqueza	Simpson_	Shannon_	Menhinick	Margalef
Bgr	4.858,00	93,00	0,04	3,52	1,33	10,84
Bda	50,00	12,00	0,17	2,02	1,70	2,81
Bfvs	1.313,00	58,00	0,12	2,86	1,60	7,94
Cph-caña	2,00	1,00	1,00	0,00	0,71	0,00
Pa	557,00	28,00	0,13	2,45	1,19	4,27
Pe	1.14,00	15,00	0,17	2,12	1,41	2,96
Pl	1.065,00	41,00	0,07	2,96	1,26	5,74
Tuc	9,00	6,00	0,26	1,58	2,00	2,28
Tud	20,00	2,00	0,75	0,42	0,45	0,33
Vsa	570,00	42,00	0,10	2,87	1,76	6,46
Vsb	1.718,00	63,00	0,27	2,29	1,52	8,32
Zic	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bda: **bosque denso alto**, 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, **Tuc: tejido urbano continuo**, Tud: tejido urbano discontinuo, **Zic: zonas industriales o comerciales**.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.52 y Figura 5.2.2.2.34 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 50,00 % entre el bosque de galería y/o ripario y bosque fragmentado con vegetación secundaria alta, así mismo **tejido urbano discontinuo y zona industrial y comercial** también comparten una similitud de especies del 50,00 %. En contraste, entre coberturas con menor similitud se encuentran **bosque de galería y/o ripario con zona industrial y comercial y el cultivo permanente herbáceo – caña**, con apenas un 0,01 % y otras coberturas como **bosque denso alto con tejido urbano continuo, tejido urbano discontinuo y zona industrial y comercias** 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, **tejido urbano continuo, cultivo permanente herbáceo - caña** y zonas industriales o comerciales, muestran valores de similitud cercanos o iguales 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 5.2.2.2.52 Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bda	Bfvs	Cph-caña	Pa	Pe	Pl	Tuc	Tud	Vsa	Vsb	Zic
Bgr	1,00	0,09	0,50	0,01	0,29	0,16	0,34	0,05	0,02	0,38	0,47	0,01
Bda	0,09	1,00	0,15	0,08	0,08	0,13	0,10	0,00	0,00	0,15	0,12	0,00
Bfvs	0,50	0,15	1,00	0,00	0,28	0,18	0,27	0,02	0,00	0,43	0,41	0,00
Cph-caña	0,01	0,08	0,00	1,00	0,04	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00
Pa	0,29	0,08	0,28	0,04	1,00	0,30	0,44	0,10	0,03	0,37	0,36	0,04
Pe	0,16	0,13	0,18	0,07	0,30	1,00	0,22	0,05	0,13	0,24	0,22	0,07
Pl	0,34	0,10	0,27	0,02	0,44	0,22	1,00	0,12	0,05	0,32	0,51	0,02
Tuc	0,05	0,00	0,02	0,00	0,10	0,05	0,12	1,00	0,14	0,02	0,08	0,00
Tud	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,05	0,14	1,00	0,02	0,03	0,50
Vsa	0,38	0,15	0,43	0,02	0,37	0,24	0,32	0,02	0,02	1,00	0,40	0,02
Vsb	0,47	0,12	0,41	0,02	0,36	0,22	0,51	0,08	0,03	0,40	1,00	0,02
Zic	0,01	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,02	0,00	0,50	0,02	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., 2026

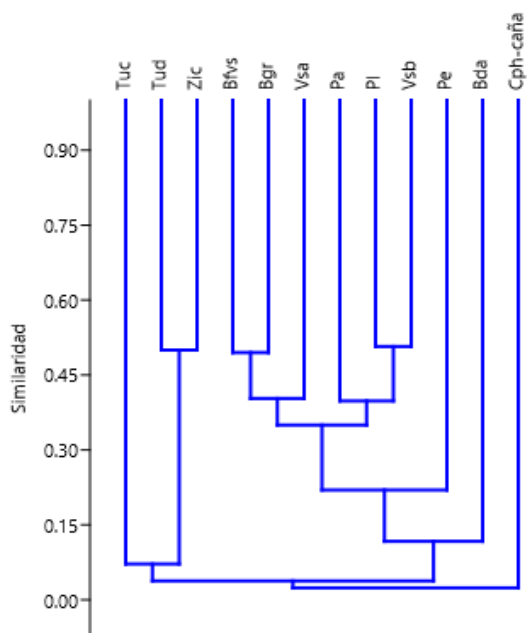


Figura 5.2.2.2.34 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas
Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque frgmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pa: pastos arbolados, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Cph-caña: cultivos herbáceos permanentes – caña, Tud: tejido urbano discontinuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

XVIII. 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 5.2.2.2.53 se muestran los resultados de la representatividad mediante el estimador de cobertura del muestreo sugerida por (Chao, 2014) y en la Figura 5.2.2.2.35 y Figura 5.2.2.2.36 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente el archivo donde se relacionan las matrices, el estimador utilizado y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH.

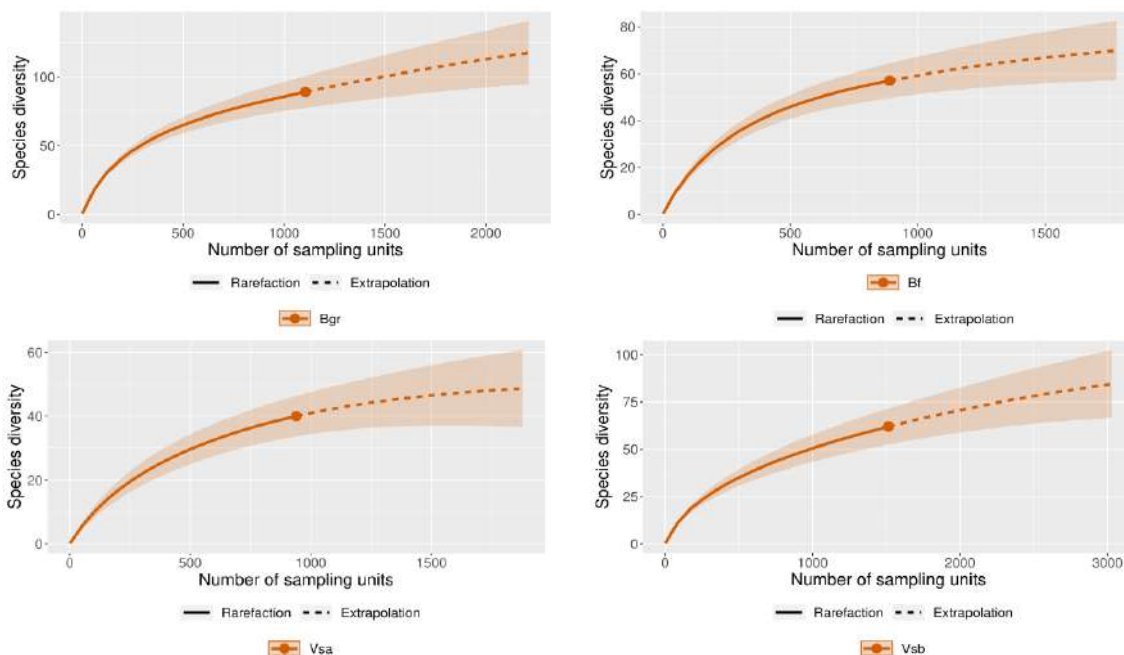
La curva está compuesta por una línea continua que representa la rarefacción, es decir, la diversidad esperada con el esfuerzo de muestreo realizado, la línea discontinua representa la extrapolación, una estimación de cuantas especies se podrían encontrar si se aumenta el esfuerzo de muestreo y un punto que corresponde al esfuerzo de muestreo realizado.

Tabla 5.2.2.2.53 Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. Forófitos	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	1.175	93	0,92
	Huella	1.106	89	0,92
Bosque denso alto	AIB	128	12	0,86
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	AIB	951	58	0,91
	Huella	890	57	0,90
Vegetación secundaria alta	AIB	997	42	0,85
	Huella	939	40	0,86
Vegetación secundaria baja	AIB	1.563	63	0,88
	Huella	1.515	62	0,89
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	Huella	100	1	1,00
Pastos arbolados	Huella	251	28	0,86
Pastos enmalezados	Huella	178	15	0,46
Pastos limpios	Huella	387	41	0,87
Tejido urbano continuo	AIB	6	6	0,07
Tejido urbano discontinuo	Huella	6	2	0,29
Zonas industriales o comerciales	Huella	6	1	1,00

Donde, SC: estimador de la cobertura muestral sugerido por Chao et al. (2014).

Fuente: Integral S.A., 2026



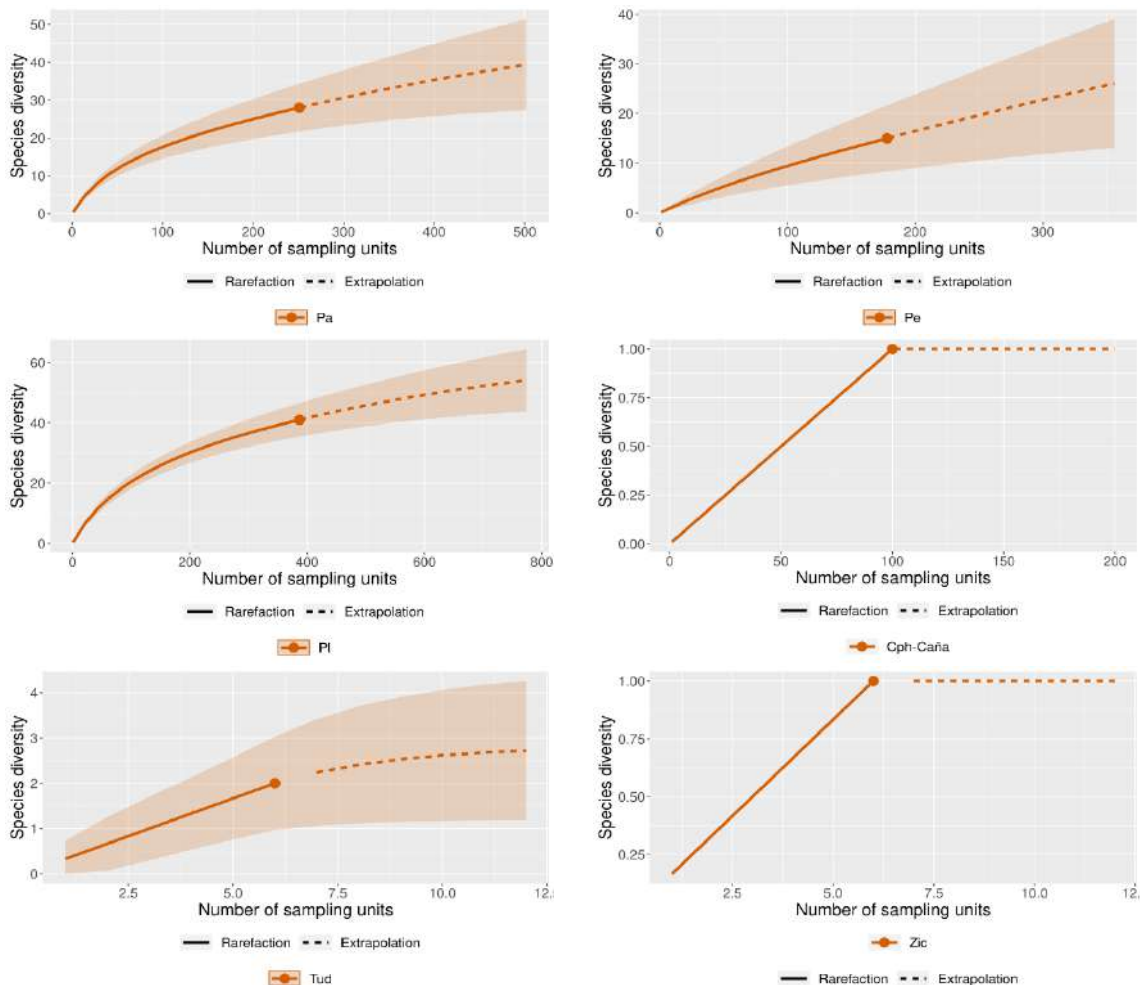
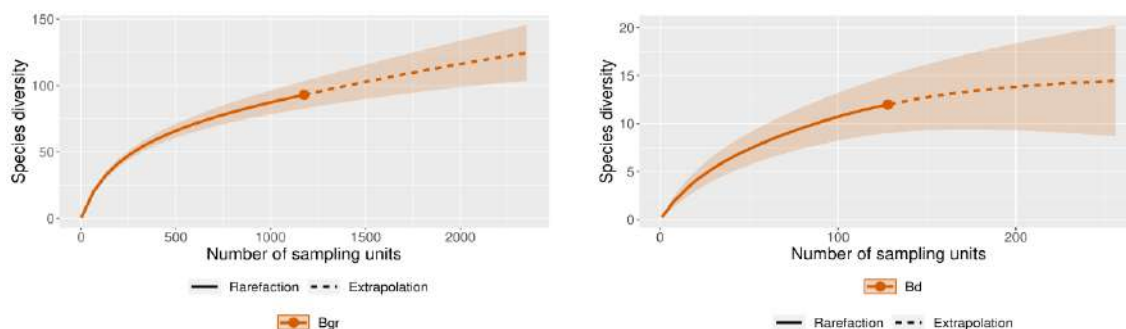


Figura 5.2.2.2.35 Curvas de acumulación de especies de epifitas vasculares en la huella del proyecto del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

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, Tud: tejido urbano discontinuo, Cph – Caña: Cultivo permanente herbáceo – Caña, y Zic: Zonas industriales o comerciales

Fuente: Integral S.A., 2026



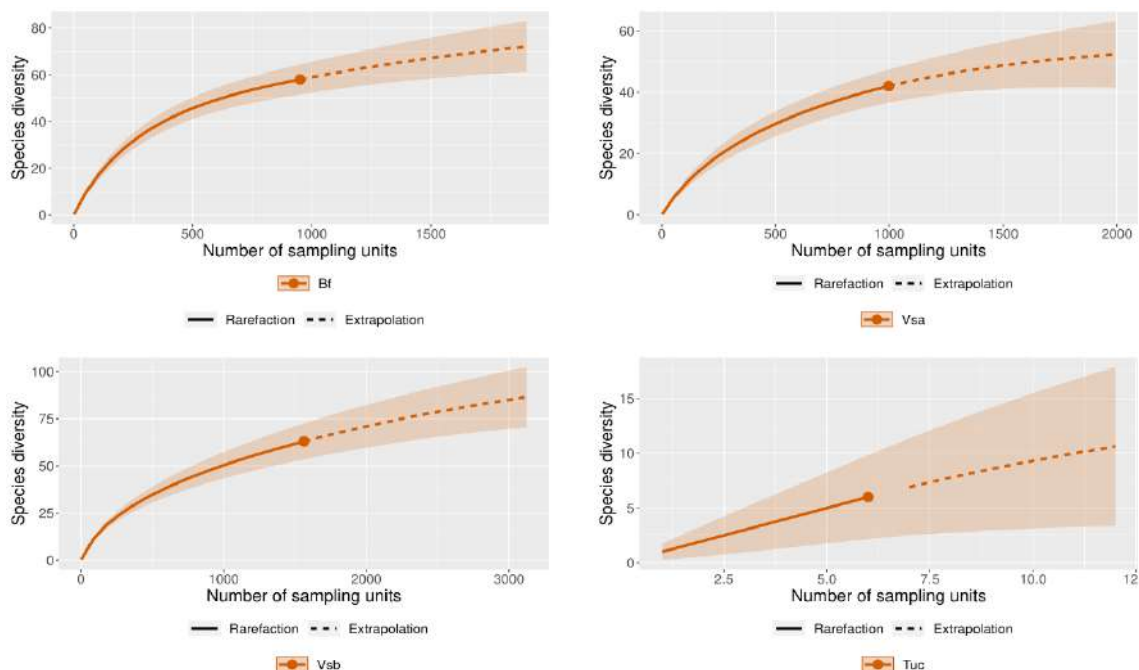


Figura 5.2.2.2.36 Curvas de acumulación de especies de epifitas vasculares en el área de influencia biótica del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bda: bosque denso alto, Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, Vsb: Vegetación secundaria baja, Tuc: tejido urbano continuo

Fuente: Integral S.A., 2026

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

Teniendo en cuenta que el bosque fragmentado con vegetación secundaria se encuentra tanto en el área de influencia biótica como en la huella del proyecto, se calcula la representatividad del muestreo para ambas áreas.

Para el caso del área de influencia biótica, el bosque fragmentado con vegetación secundaria presentó un total de 58 especies observadas y una representatividad de 91,00%, evidenciando que el número de forofitos estimó adecuadamente las especies. Por su lado, para el área proyecto, se observaron 57, evidenciando una representatividad del 90,00% e indicando también una adecuada estimación de las especies con el número de unidades muestrales realizadas.

Esto resultados indica un muestreo representativo y una riqueza elevada donde las 57 y 58 especies registradas para la caracterización de epifitas vasculares en el área de influencia 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 93 especies de epífitas vasculares en el área de influencia biótica y 89 especies en la huella, ambas con una representatividad del 92,00 %, indicando que el muestreo capturó más del 90,00 % de la riqueza potencial estimada (véase la Tabla 5.2.2.2.53), sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir completamente la diversidad observada.

Esta representatividad y la curva de acumulación de especies indican que el muestreo realizado en el bosque de galería y/o ripario fue representativo y apropiado para caracterizar la riqueza de epífitas vasculares presentes en esta cobertura; con baja probabilidad de especies faltantes en el muestreo.

iii. Bosque denso alto

En esta cobertura se registró una riqueza observada con 12 especies de epífitas vasculares. El estimador arrojó una representatividad del 86,00 %, indicando el muestreo registro la mayor parte de especies presentes en esta cobertura (véase la Tabla 5.2.2.2.53), se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la riqueza de epífitas vasculares en el bosque denso alto. Aunque la curva de extrapolación sugiere que un mayor esfuerzo de muestreo podría registrar algunas especies adicionales, estas corresponderían probablemente a especies de baja frecuencia de ocurrencia, sin afectar la representatividad del muestreo

iv. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 42 especies de epífitas vasculares en el área de influencia biótica y 40 especies en la huella, indicando una representatividad del 85,00 % y 86,00 %, respectivamente, lo que sugiere que el muestreo es confiable. Por otro lado, la curva de rarefacción mostró un incremento rápido de la riqueza durante las primeras unidades de muestreo, seguido por una disminución progresiva de la pendiente hacia el esfuerzo de muestreo observado, curva tiene tendencia hacia la estabilización lo sugiere que el muestreo capturó la mayor parte de la riqueza presente.

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.

v. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja (Vsb), se observaron 63 especies en el área de influencia biótica y 62 especies de epífitas vasculares en la huella del proyecto, arrojando una representatividad del 88,00 % y 89,00 %, respectivamente, indicando que el muestreo capturó más del 85,00 % de la riqueza esperada, y que el muestreo realizado es representativo de la comunidad de epífitas vasculares en ambas áreas (véase la Figura 5.2.2.2.35 y Figura 5.2.2.2.36). Aunque es posible que existan algunas especies adicionales

de baja frecuencia de ocurrencia, la probabilidad de que estas modifiquen significativamente la riqueza estimada es baja.

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).

vi. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se observaron 28 especies de epífitas vasculares, el estimador indicó una representatividad de 86,00 %, lo que sugiere que el esfuerzo muestreo permitió captar una alta proporción de la riqueza potencial estimada para esta cobertura. Estos resultados sugieren que el muestreo fue suficientemente representativo y que es probable que únicamente en número reducido de especies no haya sido detectado durante el muestreo.

vii. Pastos enmalezados

En la cobertura de pasto enmalezado (Pe) se observó una riqueza de epífitas vasculares de 15 especies registradas, el estimador mostró una representatividad baja del 46,00 % 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.

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).

viii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 41 especies de epífitas vasculares, mostró una representatividad del 87,00 %, 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, 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.

ix. Cultivo permanente herbáceo – Caña

En la cobertura de cultivo permanente herbáceo – caña, caracterizada por su alto grado de intervención antrópica, se registró únicamente una (1) especie de epífitas vasculares. A pesar de esta baja riqueza, el análisis indicó una representatividad del 100,00 %, evidenciando que el esfuerzo de muestro fue suficiente para registrar la totalidad de la riqueza presente en esta cobertura.

x. Tejido urbano continuo

En la cobertura de tejido urbano continuo, afectada por una fuerte intervención antrópica, se registraron seis (6) especies de epífitas vasculares. El análisis de representatividad arrojó un valor del 7,00 %. Este resultado puede estar relacionado con la alta heterogeneidad de los ambientes urbanos y la distribución dispersa de los forófitos disponibles, factores que dificultan la detección de la totalidad de las especies presentes. Asimismo, las condiciones propias del tejido urbano continuo, como la fragmentación del hábitat, la alteración del microclima y la contaminación, influyen en la composición y diversidad de las comunidades de epífitas vasculares.

xi. 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, con una baja representatividad del 29,00 %, 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.

xii. Zonas industriales o comerciales

En la cobertura de zonas industriales o comerciales, sometida a un elevado nivel de interacción antrópica, se registró únicamente una (1) especie de epífita vascular. No obstante, el análisis de representatividad alcanzó el 100,00 % indicando que el esfuerzo de muestro fue suficiente para registrar la totalidad de la riqueza presente en esta cobertura. La baja diversidad es consistente con las características de estos ambientes, donde escasea cobertura arbórea, limitando la disponibilidad de forófitos y las condiciones microclimáticas desfavorables restringen el establecimiento y permanencia de comunidades de epífitas vasculares.

xiii. 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 85,00 %, 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 biótica.

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

En el Helobioma Nechí San – Lucas, la caracterización de las epífitas vasculares constituye una herramienta para evaluar las condiciones ecológicas de las coberturas vegetales y su estado de conservación, debido a la alta sensibilidad de este grupo frente a variaciones microclimáticas, la disponibilidad de forófitos y los cambios en la estructura del bosque. Por esta razón, las epífitas vasculares son reconocidas como importantes bioindicadores de la calidad del hábitat y de los procesos de transformación del paisaje

I. Composición general de epífitas vasculares

En el Helobioma Nechí-San Lucas, se evaluaron 78 forófitos distribuidos en siete (7) coberturas. En la Tabla 5.2.2.2.54 se presenta la composición y abundancia de las epífitas vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizada. En total se registraron 750 individuos distribuidos en 23 especies perteneciente a siete (7) familias. Las familias con mayor riqueza fueron Bromeliaceae y Araceae, con 8 y 7 especies respectivamente. En contraste, las familias Aspleniaceae y Piperaceae mostraron la menor riqueza, con una sola especie registrada, cada una. La especie más abundante fue *Pleopeltis bombycina*, con 123 individuos, seguida por *Anthurium gracile* con 106 individuos. Las especies menos abundantes, con un solo registro cada una, fueron *Philodendron heleniae*, *Syngonium podophyllum*, *Asplenium sp.1*, *Guzmania rhonhofiana* y *Catasetum cf. maculatum*

Tabla 5.2.2.2.54 Composición y abundancia de epífitas vasculares del HN-SL.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	106
	<i>Anthurium scandens</i>	40
	<i>Monstera pinnatipartita</i>	13
	<i>Philodendron elegans</i>	8
	<i>Philodendron heleniae</i>	1
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	16
	<i>Syngonium podophyllum</i>	1
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	1
Bromeliaceae	<i>Aechmea sp.1</i>	12

Familia	Especie	No. de individuos
	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	1
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	43
	<i>Tillandsia elongata</i>	11
	<i>Tillandsia fasciculata</i>	60
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	74
	<i>Tillandsia polystachia</i>	32
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	83
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	21
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	87
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
	<i>Catasetum maculatum</i>	2
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	9
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	5
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	123
Total		750

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor cantidad de individuos se registró en el Tejido urbano continuo, con 495 individuos y una riqueza de 11 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.55). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Anthurium gracile* y *Pleopeltis bombycina*, con 106 individuos, cada una, la abundancia de estas especies se puede dar ya que son especies generalistas, tolerantes a la perturbación y capaces de establecerse en el arbolado urbano. La segunda cobertura con mayor abundancia fue el bosque de galería y/o ripario, con 195 individuos y 10 especies. En esta *Tillandsia fasciculata* fue la más abundante con 60 individuos y la especie menos abundante fue *Campyloneurum sp.1*, con cinco (5) individuos.

La cobertura con menor riqueza y abundancia fue Vegetación secundaria alta con tres (3) individuos de una (1) sola especie, en esta fueron evaluados cinco (5) forófitos. También es importante mencionar que, en las coberturas correspondientes a mosaicos de cultivos, pastos enmalezados y vegetación secundaria baja no se registraron epífitas vasculares en los forófitos evaluados. Esta ausencia se puede atribuir a las características particulares del helobioma y a las condiciones ambientales y antropogénicas que afectan las coberturas.

Tabla 5.2.2.2.55 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas vasculares del HN-SL.

Cobertura	Riqueza_EV	No. individuos	No. forofitos
Bosque de galería y/o ripario	10	195	22
Mosaico de cultivos	0	0	9
Pastos enmalezados	0	0	1
Pastos limpios	6	57	20
Tejido urbano continuo	11	495	8
Vegetación secundaria alta	1	3	5
Vegetación secundaria baja	0	0	13
Total		750	78

Fuente: Integral S.A., 2026

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

II. Bosque de galería y/o ripario

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

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

Para esta cobertura, en los 22 forófitos evaluados se registró un total de 195 individuos. Correspondientes a 10 especies distribuidas en cinco (5) familias botánicas. La familia Araceae mostró la mayor riqueza con tres (3) especies, lo que sugiere que las condiciones de humedad, sombra y disponibilidad de materia orgánica acumulada sobre los troncos favorecen el establecimiento de este grupo, reconocido por su afinidad con ambientes húmedos y poco perturbados, las familias Bromeliaceae, Cactaceae y Polypodiaceae presentaron dos (2) especies cada una, reflejan una comunidad epífita con estrategias ecológicas complementarias y la familia con menor riqueza fue Piperaceae con una (1) especie, situación que puede atribuirse a sus requerimientos ecológicos específicos. (véase la Tabla 5.2.2.2.56).

De las especies encontradas, la más abundante fue *Tillandsia fasciculata* con 60 individuos, seguida por *Tillandsia polystachia* con 32 individuos, esta dominancia sugiere que las condiciones ambientales del bosque de galería y/o ripario, particularmente la disponibilidad de luz en el dosel, la ventilación y la humedad atmosférica, favorecen el establecimiento de especies de la familia Bromeliaceae, las cuales presentan adaptaciones morfofisiológicas que les permiten captar agua y nutrientes directamente de la atmósfera mediante tricomas foliares. Asimismo, *Epiphyllum phyllanthus* y *Rhipsalis baccifera* con 19 individuos cada una, evidencian la presencia de microhábitats con adecuada disponibilidad de humedad y estabilidad estructural en los árboles hospederos.

Tabla 5.2.2.2.56 Composición y abundancia de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Monstera pinnatipartita</i>	13
	<i>Philodendron elegans</i>	8
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	16
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	60
	<i>Tillandsia polystachia</i>	32
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	19
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	19
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	9
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum sp.1</i>	5
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	14
Total		195

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el bosque de galería y/o ripario se presenta en la Tabla 5.2.2.2.57, la especie con mayor abundancia relativa fue *Tillandsia fasciculata* con 30,77% y una frecuencia relativa del 20,00 %, los valores más altos entre todas las especies observadas. Este resultado indica que no solo fue la especie con mayor número de individuos, sino también la de mayor distribución sobre los forófitos evaluados, evidenciando una alta capacidad de colonización dentro del bosque de galería y/o ripario.

En contraste, la especie menos abundante registrada fue *Campyloneurum* sp. 1 con una abundancia relativa de 2,56 % y una frecuencia relativa de 10,00 %, esto sugiere que esta especie presenta requerimientos ecológicos más específicos que limitan su establecimiento dentro del bosque de galería. (véase la Figura 5.2.2.2.37 y Figura 5.2.2.2.38).

Tabla 5.2.2.2.57 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Araceae	<i>Monstera pinnatipartita</i>	13	6,67	4,55	5,00
	<i>Philodendron elegans</i>	8	4,10	9,09	10,00
	<i>Philodendron inaequilaterum</i>	16	8,21	9,09	10,00
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i>	60	30,77	18,18	20,00
	<i>Tillandsia polystachia</i>	32	16,41	4,55	5,00
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	19	9,74	9,09	10,00
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	19	9,74	4,55	5,00
Piperaceae	<i>Peperomia alata</i>	9	4,62	9,09	10,00
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i> sp. 1	5	2,56	9,09	10,00
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	14	7,18	13,64	15,00
Total		195	100,00	90,91	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

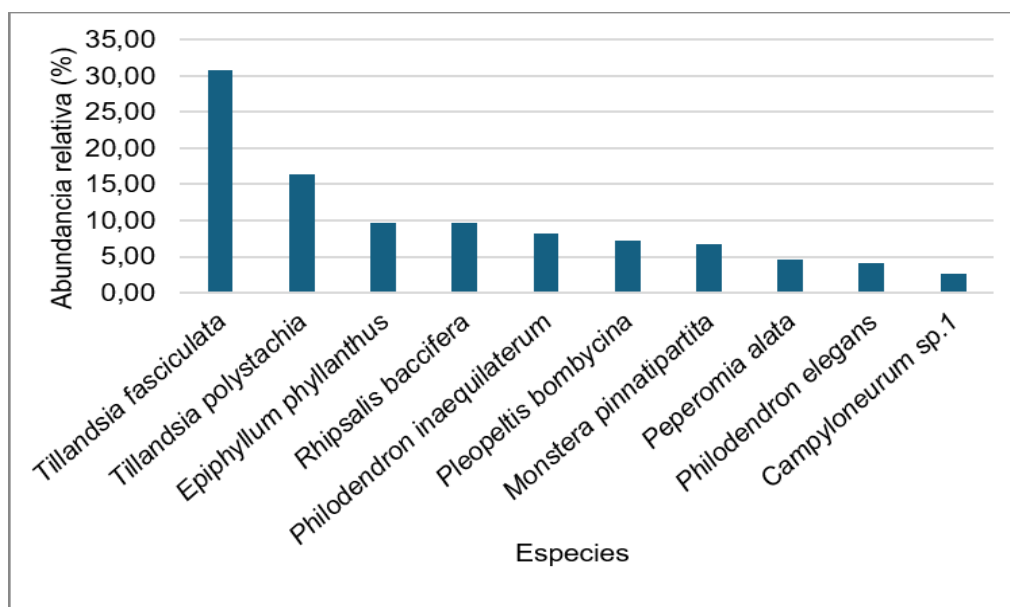


Figura 5.2.2.2.37 Abundancia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

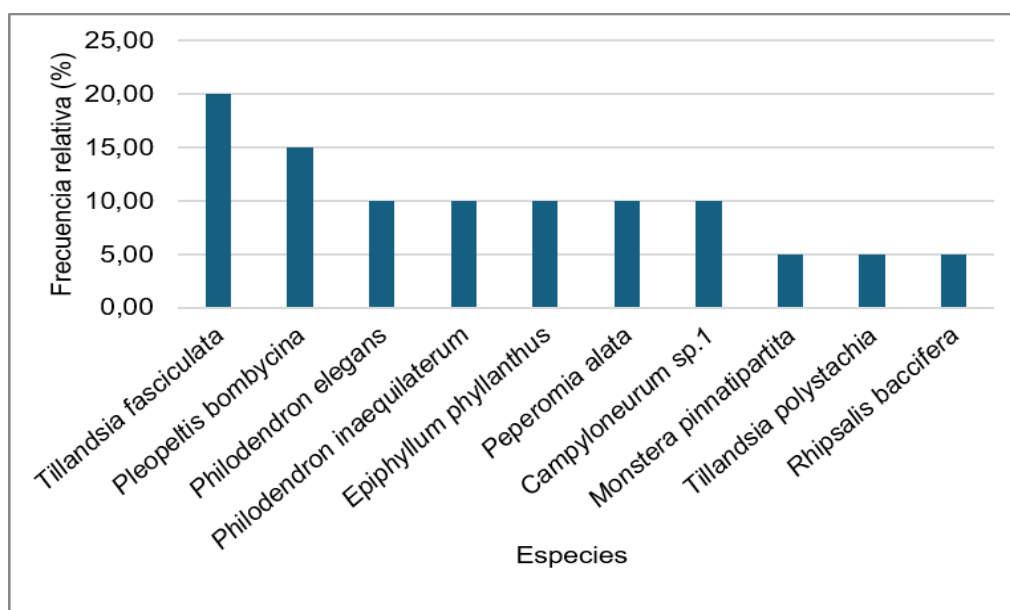


Figura 5.2.2.2.38 Frecuencia relativa de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.58 Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario., se presenta la preferencia de forófitos para albergar comunidades de epífitas vasculares en el bosque de galería y/o ripario. Se observa una diversidad de árboles que sirven como soporte para las epífitas vasculares, con un total de nueve (9) especies hospederas, 22 individuos arbóreos muestreados y 195 registros de epífitas vasculares, lo que evidencia una estructura ecológica diversa y funcional dentro de esta cobertura.

La especie *Zygia longifolia* presentó la mayor riqueza y abundancia de epífitas vasculares, lo cual puede atribuirse a características como altura, diámetro y textura de la corteza, generando microhábitats propicios para el establecimiento y desarrollo de las epífitas vasculares. *Syzygium jambos* en segundo lugar como hospedero al registrar 89 individuos de epífitas, correspondientes al 45,64 % del total, distribuidos en un (1) solo árbol evaluado, sobre el cual se encontraron cinco (5) especies de epífitas vasculares. Aunque su representación estuvo limitada a un único individuo arbóreo, este presentó una alta capacidad para albergar una comunidad abundante y diversa, lo que sugiere que sus características estructurales, como el tamaño del árbol, la arquitectura de la copa y las condiciones de la corteza, generan microhábitats altamente favorables para el establecimiento y desarrollo de epífitas vasculares.

En contraste, Las especies *Gliricidia sepium* e *Inga ornata* no registraron individuos de epífitas vasculares durante el muestreo. La ausencia de epífitas puede estar relacionada con características propias de estos árboles, como cortezas lisas o exfoliantes, menor tiempo de establecimiento, diámetros reducidos o condiciones microambientales menos favorables para la colonización.

Tabla 5.2.2.2.58 Relación epífita vascular y forófitos evaluados del bosque de galería y/o ripario.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Zygia longifolia</i>	9	5	95	48,72
<i>Syzygium jambos</i>	1	5	89	45,64
<i>Guarea guidonia</i>	3	1	5	2,56
<i>Cordia alliodora</i>	1	1	2	1,03
<i>Persea caerulea</i>	2	2	2	1,03
<i>Cecropia peltata</i>	3	1	1	0,51
<i>Cedrela odorata</i>	1	1	1	0,51
<i>Gliricidia sepium</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga ornata</i>	1	0	0	0,00
Total	22	-	195	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La estratificación vertical de epífitas vasculares refleja la adaptación funcional de estas especies a diferentes condiciones microambientales que se presentan a lo largo del gradiente vertical del bosque, particularmente en relación con la disponibilidad de luz, humedad y disponibilidad de nutrientes.

En la Tabla 5.2.2.2.59 y Figura 5.2.2.2.39 se presenta la distribución vertical de las epífitas vasculares registradas en el bosque de galería y/o ripario, aquí se muestra una marcada preferencia por los estratos superiores de los árboles hospederos. El estrato tres (3) concentró el mayor número de individuos (111) equivalente al 56,92 % del total de individuos, seguido por el estrato dos (2) con 73 individuos (37,44 %), mientras que el estrato uno (1) registró únicamente 11 individuos (5,64 %). Este patrón indica que las epífitas encuentran condiciones más favorables para su establecimiento y crecimiento en las partes medias y altas del dosel, donde existe una mayor disponibilidad de luz, adecuada circulación de aire y suficiente humedad atmosférica.

El estrato tres (3) estuvo dominado principalmente por *Tillandsia fasciculata*, con 50 individuos, seguida por *Rhipsalis baccifera* (13 individuos) y *Tillandsia polystachia* (12 individuos). La alta representación de estas especies en la parte superior de los forófitos refleja sus adaptaciones para colonizar ambientes con mayor exposición a la radiación solar y fluctuaciones en la humedad. En particular, las especies del género *Tillandsia* poseen tricomas especializados que les permiten captar agua y nutrientes directamente del aire, favoreciendo su éxito en el dosel.

El estrato dos (2) presentó una alta concentración de individuos (73), destacándose *Tillandsia polystachia* (20 individuos), *Tillandsia fasciculata* (10 individuos) y *Epiphyllum phyllanthus* (10 individuos). Este estrato representa una zona de transición donde convergen condiciones de humedad relativamente estables y niveles moderados de iluminación, permitiendo la coexistencia de especies con diferentes requerimientos ecológicos y favoreciendo una elevada riqueza de epífitas.

El estrato uno (1) registró la menor abundancia (11 individuos), con predominio de *Pleopeltis bombycina* (7 individuos) y *Philodendron inaequilaterum* (3 individuos). La baja representación de epífitas en este estrato puede asociarse a una menor disponibilidad de ramas y superficies adecuadas para la colonización, además de una mayor competencia con otras plantas y organismos presentes sobre el tronco basal. Las especies registradas en este nivel corresponden principalmente a helechos un grupo con mayor afinidad por ambientes sombreados y con alta humedad cercana al suelo.

Tabla 5.2.2.2.59 Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia fasciculata</i>	0	10	50	60
<i>Tillandsia polystachia</i>	0	20	12	32

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	10	9	19
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	6	13	19
<i>Philodendron inaequilaterum</i>	3	5	8	16
<i>Pleopeltis bombycina</i>	7	4	3	14
<i>Monstera pinnatipartita</i>	0	8	5	13
<i>Peperomia alata</i>	0	5	4	9
<i>Philodendron elegans</i>	0	4	4	8
<i>Campyloneurum sp.1</i>	1	1	3	5
Total	11	73	111	195

Fuente: Integral S.A., 2026

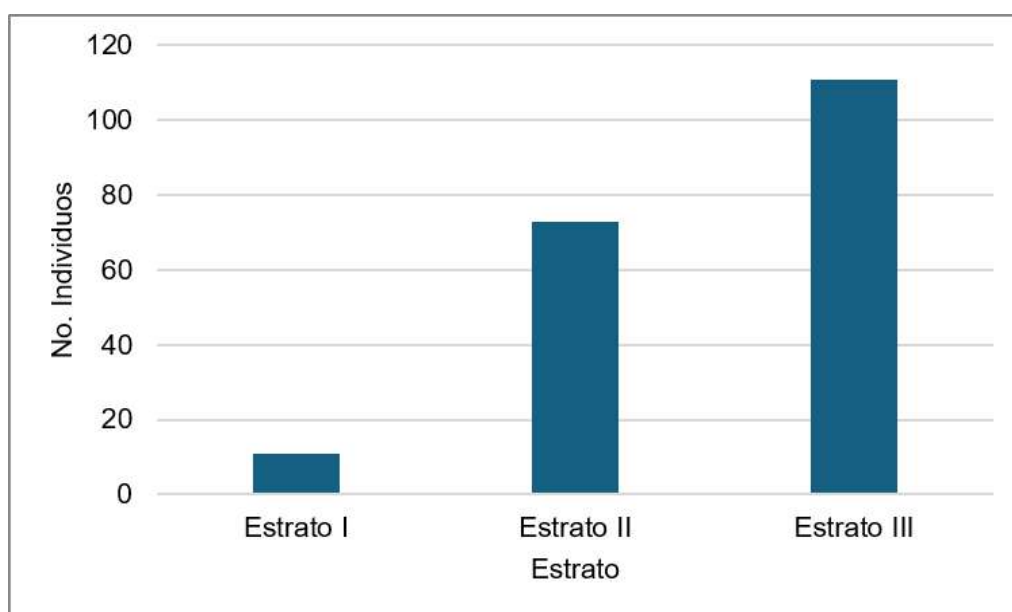


Figura 5.2.2.2.39 Distribución vertical de epífitas vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

III. Vegetación secundaria alta

En esta cobertura, correspondiente a vegetación secundaria alta, se evaluaron cinco (5) hospederos pertenecientes a cinco (5) especies distribuidas en cinco (5) familias botánicas, observando tan solo una (1) especie de epífita vascular (*Pleopeltis bombycina*) con tres (3) individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.60)

La presencia exclusiva de *Pleopeltis bombycina* sugiere que la cobertura ofrece condiciones microclimáticas y estructurales que favorecen el establecimiento de esta especie, la cual es una especie generalista, reconocida por su amplia capacidad de colonización y tolerancia a condiciones ambientales variables, actúa como una de las primeras especies en establecerse durante los procesos de regeneración natural.

No obstante, la baja riqueza y abundancia registrada en la vegetación secundaria alta evidencia que esta cobertura aún presenta una oferta limitada de hábitats para las epífitas vasculares, posiblemente como consecuencia de su estado sucesional y la reducida disponibilidad de árboles maduros que restringen el desarrollo de comunidades de epífitas vasculares más diversas y estructuradas.

Tabla 5.2.2.2.60 Hospederos evaluados en vegetación secundaria alta

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos	No. individuos EV
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i>	1	0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda hesperia</i>	1	1
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i>	1	0
Malvaceae	<i>Trichospermum galeottii</i>	1	0
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	0
Total		5	1

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. Vegetación secundaria baja

En esta cobertura, correspondiente a vegetación secundaria baja, se evaluaron 13 hospederos pertenecientes a seis (6) especies, distribuidas en seis (6) familias botánicas, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares durante el muestreo (véase la Tabla 5.2.2.2.61).

La ausencia de epífitas vasculares en esta cobertura puede asociarse a las características estructurales y al estado sucesional de la vegetación secundaria baja, donde predominan individuos jóvenes, de porte pequeño y copas poco desarrolladas, condiciones que limitan la disponibilidad de microhábitats adecuados para el establecimiento de este grupo de plantas.

Tabla 5.2.2.2.61 Hospederos evaluados en vegetación secundaria baja

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i>	1
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	2
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	1
Lauraceae	<i>Persea caerulea</i>	2
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	6
Total		13

Fuente: Integral S.A., 2026

V. Pastos enmalezados

En pastos enmalezados, se evaluó un (1) hospedero de la especie *Didymopanax morototoni*, sin encontrarse individuos de epífitas vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.62). La ausencia de epífitas vasculares es consistente con las condiciones propias de esta cobertura, caracterizada por un alto grado de intervención. La escasa cobertura del dosel, la elevada exposición a la radiación solar y al viento, así como las marcadas variaciones de temperatura y humedad generan condiciones microclimáticas poco favorables para el establecimiento, crecimiento y supervivencia de epífitas vasculares. En consecuencia, la

ausencia de registros de epifitas durante el muestreo es coherente con las características ecológicas y estructurales de los pastos enmalezados.

Tabla 5.2.2.2.62 Hospederos evaluados en pastos enmalezados

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Araliaceae	<i>Didymopanax morototoni</i>	1
Total		1

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. Pastos limpios

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

i. Composición general de epifitas vasculares de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.63 se presenta la composición y abundancia de las epifitas vasculares registradas en pastos limpios, en total, se registraron 57 individuos que representan seis (6) especies pertenecientes a tres (3) familias botánicas, la que más sobresale es la familia Bromeliaceae no solo por su riqueza con tres (3) especies, sino que también domina en abundancia con 54 individuos. Este predominio puede atribuirse a las adaptaciones fisiológicas y morfológicas propias de las bromelias, las cuales les permiten desarrollarse exitosamente en ambientes abiertos con baja cobertura arbórea, mediante una eficiente captación de agua y nutrientes directamente de la atmosfera, favoreciendo su establecimiento y permanencia en este tipo de cobertura.

De las seis (6) especies encontradas, *Tillandsia balbisiana* y *Tillandsia elongata* fueron las más abundantes con 42 y 11 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, las otras especies de epifitas vasculares registradas en esta cobertura solo reportaron un (1) individuo.

En conjunto, la composición de las epifitas vasculares en la cobertura de pastos limpios refleja la influencia de las condiciones estructurales y microclimáticas propias de este tipo de ambiente sobre la riqueza y abundancia de las especies. En particular, se favorece el establecimiento de taxones con adaptaciones a condiciones de alta exposición solar, mayor circulación del aire y menor disponibilidad de sustratos arbóreos, características propias de esta cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.63 Composición y abundancia de epifitas vasculares de pastos limpios.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Philodendron heleniae</i>	1
	<i>Syngonium podophyllum</i>	1
Bromeliaceae	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	1
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	42
	<i>Tillandsia elongata</i>	11

Familia	Especie	No. de individuos
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
Total		57

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.64. De las seis (6) especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Tillandsia balbisiana* representando el 73,68 % del total, esto puede atribuirse a sus adaptaciones morfológicas, como la presencia de tricomas foliares especializados que facilitan la captación de nutrientes y agua directamente de la atmósfera, así como su tolerancia a condiciones de alta radiación solar y baja cobertura arbórea, características propias de los pastos limpios. La segunda especie más abundantes fue *Tillandsia elongata* con el 19,30 % (véase la Figura 5.2.2.2.40), la cual también presenta adaptaciones que favorecen su establecimiento en ambientes abiertos, donde dispone de suficiente luminosidad y sustratos adecuados para su anclaje y desarrollo. Por otro lado, las especies con menor abundancia fueron *Philodendron heleniae*, *Syngonium podophyllum*, *Guzmania rhonhofiana* y *Catasetum cf. maculatum*, con valores de 1,75 %, cada una, probablemente tienen requerimientos más específicos de microhábitat o menor capacidad para competir y dispersarse en pastos limpios, limitando su presencia.

En cuanto a la frecuencia relativa, *Tillandsia elongata* presentó el mayor valor (33,33%), seguida por *Tillandsia balbisiana* (22,22%) (véase la Figura 5.2.2.2.41). Este patrón indica que *T. elongata* estuvo distribuida en un mayor número de árboles hospederos, mientras que *T. balbisiana* concentró mayor número de individuos. En conjunto, estos resultados evidencian la capacidad del género *Tillandsia* para colonizar eficientemente los fítofitos disponibles en ambientes abiertos, gracias a sus estrategias de dispersión anemócora y a sus adaptaciones fisiológicas para soportar condiciones de elevada exposición ambiental.

Tabla 5.2.2.2.64 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Araceae	<i>Philodendron heleniae</i>	1	1,75	5,00	11,11
	<i>Syngonium podophyllum</i>	1	1,75	5,00	11,11
Bromeliaceae	<i>Guzmania rhonhofiana</i>	1	1,75	5,00	11,11
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	42	73,68	10,00	22,22
	<i>Tillandsia elongata</i>	11	19,30	15,00	33,33
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	1,75	5,00	11,11
Total		57	100,00	45,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

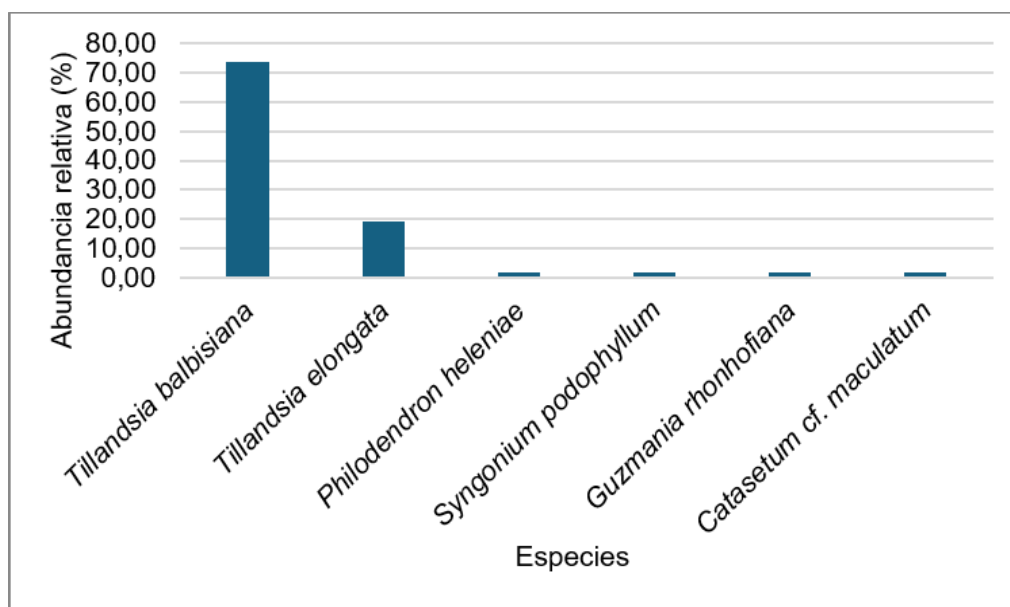


Figura 5.2.2.2.40 Abundancia relativa de epífitas vasculares de limpios.
Fuente: Integral S.A., 2026

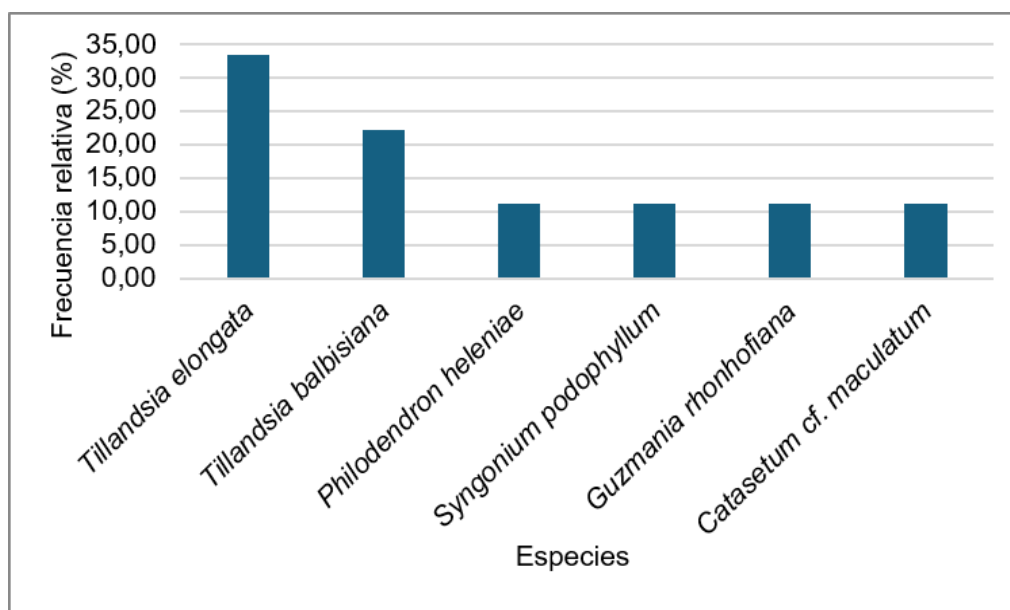


Figura 5.2.2.2.41 Frecuencia relativa de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita vascular y hospedero de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.65 se presentan los resultados de la relación entre 13 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 (dos especies) y la mayor abundancia con 42 individuos, representando el 73,68 % 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 dos (2) especies de epífitas y 12 individuos, correspondiente al 21,05 % del total.

Además, *Cedrela odorata*, *Gliricidia sepium* y *Persea caerulea* alojaron únicamente una especie y un individuo de epífita vascular cada una, evidenciando una baja representatividad como hospederos. Por otro lado, varias especies de forófitos, aunque evaluadas (*Albizia carbonaria*, *Cecropia peltata* y *Cupania cinerea*, entre otros) no registraron individuos de epífitas vasculares.

En términos generales, la distribución de las epífitas vasculares en la cobertura de pastos limpios evidencia una marcada preferencia por un reducido número de especies de forófitos, lo que indica que la composición de la comunidad no depende únicamente de la disponibilidad de árboles hospederos, sino también de la calidad del sustrato que estos ofrecen. Variables como la rugosidad y estabilidad de la corteza, el diámetro del árbol, la arquitectura de la copa, el microclima y la disponibilidad de superficies de establecimiento constituyen factores determinantes en la selección de los hospederos y explican la concentración de la mayor parte de individuos en especies arbóreas específicas.

Tabla 5.2.2.2.65 Relación epífita vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Guarea guidonia</i>	1	2	42	73,68
<i>Erythrina fusca</i>	4	2	12	21,05
<i>Cedrela odorata</i>	2	1	1	1,75
<i>Gliricidia sepium</i>	3	1	1	1,75
<i>Persea caerulea</i>	1	1	1	1,75
<i>Albizia carbonaria</i>	1	0	0	0,00
<i>Cecropia peltata</i>	2	0	0	0,00
<i>Cupania cinerea</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga heterophylla</i>	1	0	0	0,00
<i>Inga spectabilis</i>	1	0	0	0,00
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	1	0	0	0,00
<i>Persea americana</i>	1	0	0	0,00
<i>Tabebuia rosea</i>	1	0	0	0,00
Total	20	-	57	100

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.42 se observa que de los 57 individuos registrados, la mayoría de los individuos se encuentran en el estrato tres (3) con 49 individuos, seguido por el estrato dos (2) con seis (6) individuos y el estrato uno (1) con dos (2) 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 balbisiana es la especie más abundante con 42 individuos, con predominio claro en ultimo estrato (36 individuos), seguida de *Tillandsia elongata* con 11 individuos, todos se encuentran en el estrato tres (3). Por otro lado, otras especies tienen preferencias por un único estrato, con algunas especies exclusivas en estrato inferior como *Philodendron heleniae* y *Syngonium podophyllum* y otras por el estrato superior (*Catasetum* cf. *maculatum* y *Guzmania rhonhofiana* (véase la Tabla 5.2.2.2.66).

La predominancia de individuos en el estrato superior sugiere que la disponibilidad de radiación solar constituye uno de los principales factores que condicionan la distribución vertical de las epífitas vasculares en esta cobertura. Asimismo, la segregación observada entre las especies refleja diferencias en sus requerimientos ecológicos y tolerancias microambientales, relacionadas con variables como la humedad, la intensidad lumínica, la ventilación y la disponibilidad de sustratos adecuados para el anclaje. En conjunto, estos resultados evidencian una organización vertical característica de las comunidades epífitas en ambientes abiertos, donde las especies con mayor tolerancia a la exposición ambiental dominan el dosel, mientras que aquellas con mayores requerimientos de humedad o menor tolerancia a la radiación se restringen a los estratos inferiores.

Tabla 5.2.2.2.66 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	6	36	42
<i>Tillandsia elongata</i>	0	0	11	11
<i>Catasetum</i> cf. <i>maculatum</i>	0	0	1	1
<i>Guzmania rhonhofiana</i>	0	0	1	1
<i>Philodendron heleniae</i>	1	0	0	1
<i>Syngonium podophyllum</i>	1	0	0	1
Total	2	6	49	57

Fuente: Integral S.A., 2026

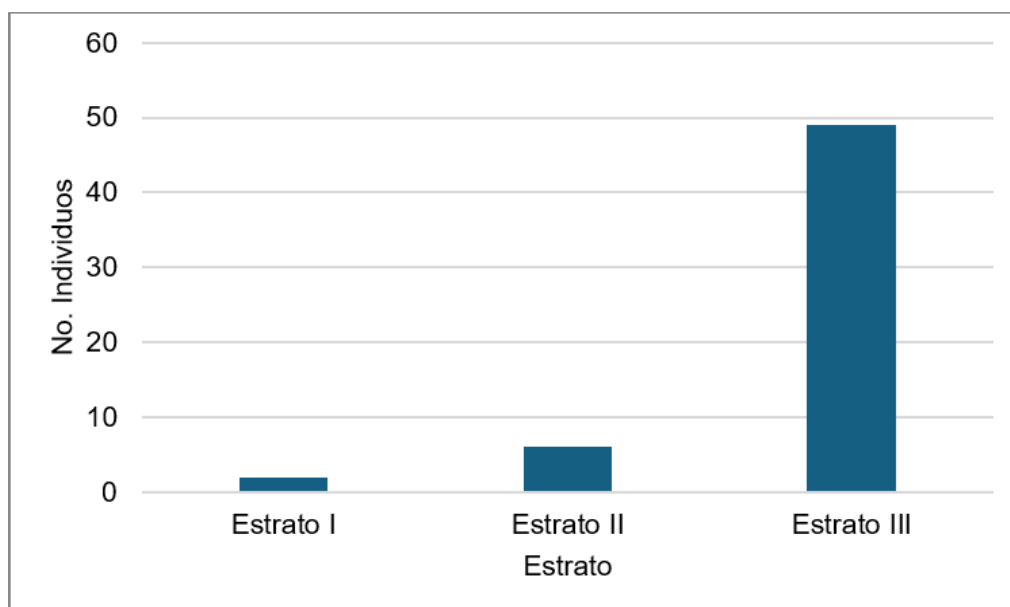


Figura 5.2.2.2.42 Distribución vertical de epífitas vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2026

VII. Mosaico de cultivos

En esta cobertura, correspondiente a mosaico de cultivos, se evaluaron nueve (9) hospederos pertenecientes a cuatro (4) especies distribuidas en tres (3) familias botánicas. Durante el muestreo no se registraron individuos de epífitas vasculares sobre los forófitos evaluados (véase la Tabla 5.2.2.2.67).

La ausencia de epífitas vasculares en esta cobertura se relaciona con las condiciones estructurales y el manejo de los mosaicos de cultivos, los cuales conforman paisajes altamente intervenidos y fragmentados, con una baja densidad de árboles y escasa conectividad entre los remanentes de vegetación, aunque especies como *Cedrela odorata*, *Gliricidia sepium*, *Cecropia peltata*, y *Cecropia obtusifolia* pueden ser potenciales hospederos 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. Adicionalmente, las prácticas agrícolas intensivas, como las podas periódicas, el uso de agroquímico y la remoción de la vegetación secundaria o rastrojos generan alteraciones en el microclima, disminuyendo la humedad relativa y aumentando la exposición a la radiación solar y al viento. Estas condiciones reducen la estabilidad de los microhábitats requeridos para la colonización de epífitas vasculares, las cuales dependen de ambientes con alta humedad y condiciones microclimáticas relativamente constantes (Krömer, 2014).

En consecuencia, la ausencia de epífitas vasculares en los hospederos evaluados constituye un resultado esperado, dado que la calidad del hábitat en esta cobertura es limitada para el desarrollo de estas especies, como resultado de la combinación de factores estructurales, ambientales y de manejo asociados a sistemas agrícolas.

Tabla 5.2.2.2.67 Hospederos evaluados en mosaico de cultivos

Familia hospedero	Especie hospedero	No. de hospederos
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	2
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2
	<i>Cecropia peltata</i>	4
Total		9

Fuente: Integral S.A., 2026

VIII. Tejido urbano continuo

A continuación, se presenta la caracterización en tejido urbano continuo en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas vasculares en tejido urbano continuo

En esta cobertura se registraron 495 individuos de epífitas vasculares, distribuidos en 11 especies pertenecientes a seis (6) familias botánicas. La comunidad estuvo representada principalmente por las familias Bromeliaceae, Araceae y Polypodiaceae, mientras que Aspleniaceae, Cactaceae y Orchidaceae estuvieron representadas por una (1) sola especie cada una.

la composición observada sugiere un predominio de especies con alta tolerancia a las condiciones urbanas, capaces de desarrollarse bajo escenarios de mayor exposición solar, menor humedad relativa, contaminación atmosférica y frecuentes actividades de manejo, como podas y mantenimiento del arbolado.

Las especies con mayor abundancia en la cobertura de tejido urbano continuo fueron *Anthurium gracile* y *Pleopeltis bombycina*, con 106 individuos cada una, estas fueron seguidas por *Tillandsia rhomboidea*, con 83 individuos, *Tillandsia flexuosa*, con 74 individuos, y *Rhipsalis baccifera*, con 68 individuos. La dominancia de estas especies evidencia su alta capacidad de adaptación a las condiciones propias del ambiente urbano, caracterizadas por una mayor exposición a la radiación solar, variaciones en la humedad, contaminación atmosférica y perturbaciones asociadas al manejo del arbolado además *Anthurium gracile* presenta una amplia plasticidad ecológica que favorece su establecimiento sobre diferentes tipos de árboles hospederos.

Las especies menos representativas fueron *Asplenium* sp. 1 y *Tillandsia balbisiana*, con un (1) individuo cada una, seguidas por *Epiphyllum phyllanthus* y *Catasetum maculatum*, con dos (2) individuos cada una. La baja abundancia de estas especies indica poblaciones reducidas y una distribución restringida dentro del área de estudio. Esta condición puede estar asociada a requerimientos ambientales más específicos, una menor capacidad de colonización o una mayor sensibilidad a las condiciones propias de esta cobertura.

Tabla 5.2.2.2.68 Composición y abundancia de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Familia	Especie	No. de individuos
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	106
	<i>Anthurium scandens</i>	40
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	1
Bromeliaceae	<i>Aechmea sp.1</i>	12
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	1
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	74
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	83
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	2
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	68
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis bombycina</i>	106
Total		495

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el tejido urbano continuo se presenta en la Tabla 5.2.2.2.69, las especies *Anthurium gracile* y *Pleopeltis bombycina* presentaron la mayor abundancia relativa (21,41 %), lo que las convierte en las especies dominantes de la comunidad de epífitas del tejido urbano continuo. Sin embargo, *Tillandsia flexuosa*, *Tillandsia rhomboidea* y *Pleopeltis bombycina* registraron la mayor frecuencia relativa (15,00 %), indicando que estas especies se distribuyen en un mayor número de árboles hospederos. En conjunto, estos resultados evidencian que son las especies mejor adaptadas a las condiciones del ambiente urbano, con alta capacidad de colonización y establecimiento sobre diferentes forófitos (véase la Figura 5.2.2.2.43 y Figura 5.2.2.2.44).

Anthurium gracile, aunque fue una de las especies más abundante presentó una frecuencia relativa del 10,00 %, inferior a la de algunas bromelias. Este comportamiento indica que concentra un elevado número de individuos en un número reducido de hospederos.

Por otro lado, las especies *Asplenium sp. 1* y *Tillandsia balbisiana* registraron la menor abundancia relativa (0,20 %) y una frecuencia relativa del 5,00 %, mientras que *Epiphyllum phyllanthus* y *Catasetum maculatum* presentaron una abundancia relativa de 0,40 % y la misma frecuencia (5,00 %). Estos resultados indican que corresponden a especies ocasionales dentro de la comunidad, con poblaciones reducidas y distribución limitada.

Tabla 5.2.2.2.69 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Araceae	<i>Anthurium gracile</i>	106	21,41	25,00	10,00
	<i>Anthurium scandens</i>	40	8,08	12,50	5,00

Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Aspleniaceae	<i>Asplenium sp.1</i>	1	0,20	12,50	5,00
Bromeliaceae	<i>Aechmea sp.1</i>	12	2,42	25,00	10,00
	<i>Tillandsia balbisiana</i>	1	0,20	12,50	5,00
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	74	14,95	37,50	15,00
	<i>Tillandsia rhomboidea</i>	83	16,77	37,50	15,00
Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	2	0,40	12,50	5,00
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	68	13,74	25,00	10,00
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2	0,40	12,50	5,00
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis bombycina</i>	106	21,41	37,50	15,00
Total		495	100,00	250,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

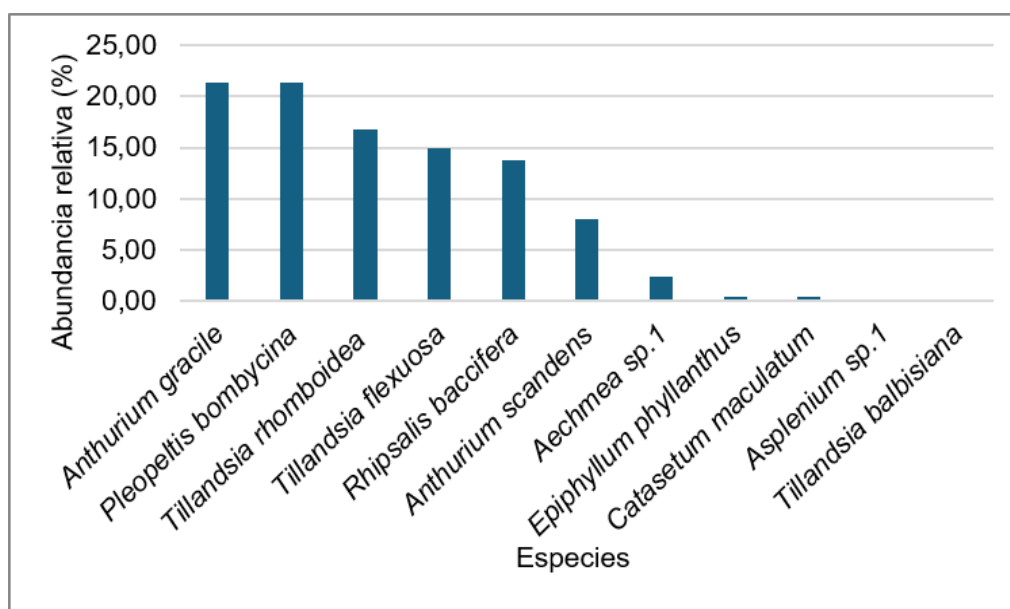


Figura 5.2.2.2.43 Abundancia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

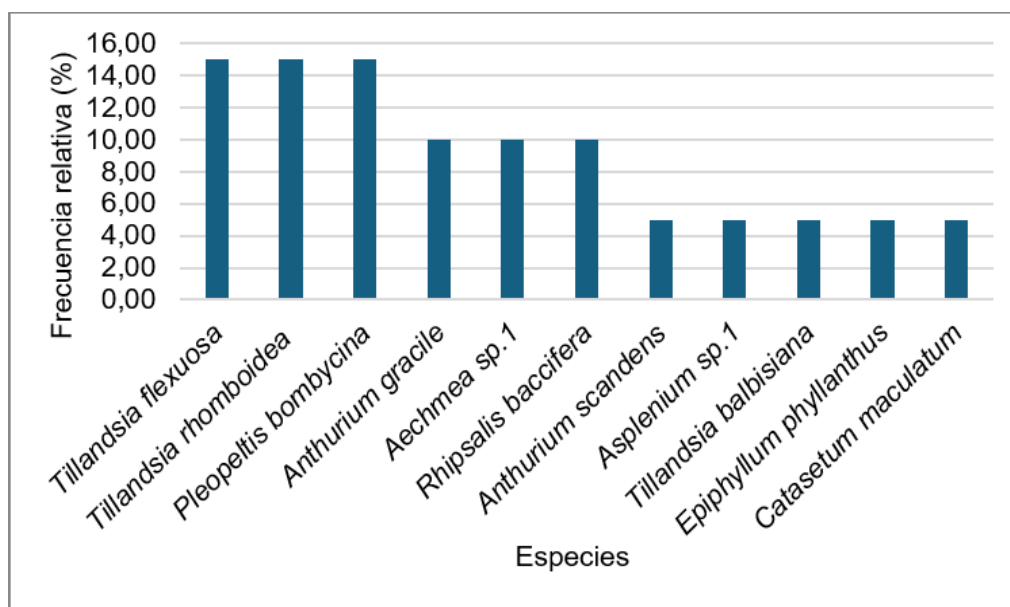


Figura 5.2.2.2.44 Frecuencia relativa de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita vascular y hospedero en tejido urbano continuo

En la Tabla 5.2.2.2.71, se observa que *Tabebuia rosea* fue la especie con mayor importancia para las epífitas vasculares en esta cobertura. De los ocho (8) hospederos evaluados, tres (3) correspondieron a esta especie, sobre los cuales se registraron 330 individuos, equivalentes al 66,67 % del total, además de albergar la máxima riqueza, con 10 especies de epífitas. Estos resultados evidencian una marcada preferencia de las epífitas por esta especie arbórea, probablemente debido a características como su porte, la rugosidad de la corteza, la estabilidad de sus ramas y la capacidad de generar microhábitats favorables para el establecimiento y desarrollo de diferentes especies epífitas. La segunda especie más importante fue *Delonix regia* registrando 163 individuos de epífitas (32,93 %) y una riqueza de cuatro (4) especies sobre un único árbol evaluado. Aunque estuvo representada por un (1) solo forófito, la elevada abundancia de individuos indica que este árbol ofrece condiciones adecuadas para la colonización y permanencia de las epífitas, convirtiéndose en un elemento importante para la conservación de la biodiversidad en ambientes urbanos.

Por otro lado, *Cedrela odorata* y *Guarea guidonia* presentaron la menor representatividad, registrando únicamente un individuo epífita y una riqueza de una (1) especie cada una. Por su parte, *Cordia alliodora* y *Mangifera indica* no registraron epífitas durante el muestreo. La escasa o nula colonización de estas especies puede estar relacionada con características de su corteza y la arquitectura del árbol. Estos resultados sugieren que la calidad del forófito es puede ser un factor determinante en la distribución de las comunidades epífitas dentro del tejido urbano continuo.

Tabla 5.2.2.2.70 Relación epífita vascular y forófitos evaluados en tejido urbano continuo.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza EV	No. de Individuos EV	% Individuos EV
<i>Tabebuia rosea</i>	3	10	330	66,67
<i>Delonix regia</i>	1	4	163	32,93
<i>Cedrela odorata</i>	1	1	1	0,20
<i>Guarea guidonia</i>	1	1	1	0,20
<i>Cordia alliodora</i>	1	0	0	0,00
<i>Mangifera indica</i>	1	0	0	0,00
Total	8	-	495	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano continuo

La distribución vertical de las epífitas vasculares en esta cobertura mostró una marcada concentración en el estrato tres (3), donde se registraron 359 individuos. El estrato dos (2) presentó 132 individuos, mientras que el estrato uno (1) registró únicamente cuatro (4) individuos. Este patrón evidencia una fuerte preferencia de las epífitas por las partes altas del dosel, donde las condiciones de iluminación y ventilación favorecen el establecimiento de especies adaptadas a ambientes urbanos.

En el estrato tres (3) se destacaron las especies *Anthurium gracile* y *Pleopeltis bombycina* con 69 individuos cada una, seguidas por *Tillandsia rhomboidea* con 65 individuos, *Tillandsia flexuosa* con 59 individuos y *Rhipsalis baccifera* con 58 individuos.

El estrato dos (2) estuvo dominado por *Anthurium gracile* y *Pleopeltis bombycina*, con 37 individuos cada una, seguidas por *Tillandsia rhomboidea* con 17 individuos y *Tillandsia flexuosa* con 13 individuos. Este estrato constituye un ambiente de transición con condiciones intermedias de luz y humedad, permitiendo el establecimiento de especies con diferentes estrategias ecológicas.

El estrato uno (1) presentó una representación de 4 individuos, distribuidos entre *Tillandsia flexuosa* con dos (2) individuos, *Tillandsia rhomboidea* y *Catasetum maculatum* con un (1) individuo, cada una. La escasa presencia de epífitas en este nivel puede atribuirse a la menor disponibilidad de ramas y superficies apropiadas para la colonización, así como a las condiciones microambientales menos favorables del tronco basal.

Tabla 5.2.2.2.71 Distribución vertical de epífitas no vasculares en tejido urbano continuo.

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Anthurium gracile</i>	0	37	69	106
<i>Pleopeltis bombycina</i>	0	37	69	106
<i>Tillandsia rhomboidea</i>	1	17	65	83
<i>Tillandsia flexuosa</i>	2	13	59	74

Especie	Estrato I	Estrato II	Estrato III	Total
<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	10	58	68
<i>Anthurium scandens</i>	0	10	30	40
<i>Aechmea sp.1</i>	0	6	6	12
<i>Catasetum maculatum</i>	1	0	1	2
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	0	2	0	2
<i>Asplenium sp.1</i>	0	0	1	1
<i>Tillandsia balbisiana</i>	0	0	1	1
Total	4	132	359	495

Fuente: Integral S.A., 2026

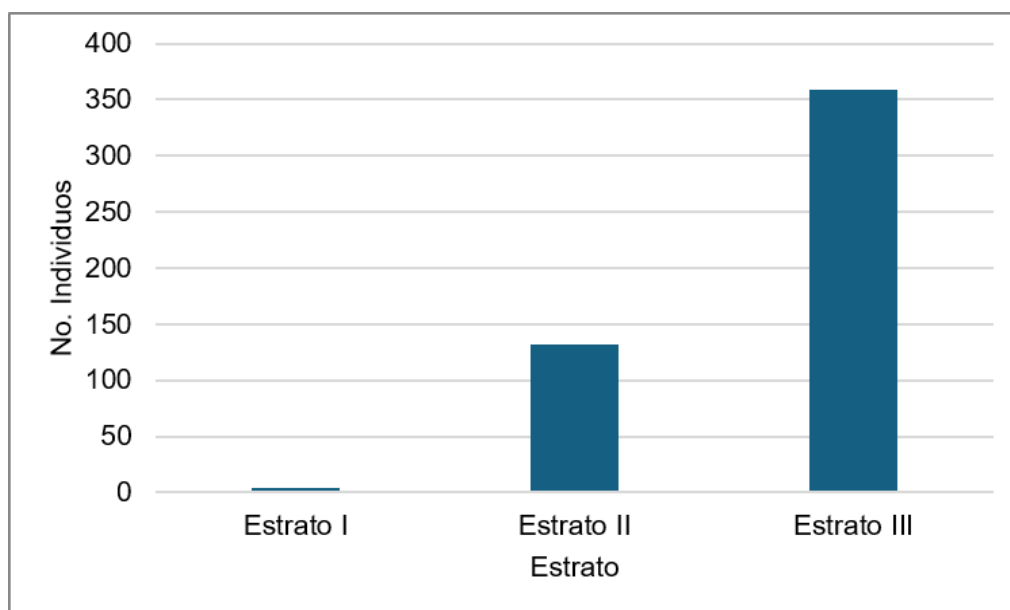


Figura 5.2.2.2.45 Distribución vertical de epífitas vasculares en tejido urbano continuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

IX. 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 Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.72 se presentan los resultados de los índices de diversidad alfa para las coberturas evaluadas donde se evidenció presencia de individuos. En el caso del índice de Simpson_D que estima la probabilidad de dos (2) 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). De acuerdo con los resultados obtenidos, la cobertura bosque de galería y/o ripario presentó baja dominancia y alta diversidad epífitas vasculares. En contraste, la vegetación secundaria alta registró una mayor dominancia, evidenciado una menor diversidad de especies.

El índice de Shannon_H que integra 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 tiene el valor más alto (2,06), señalando comunidades más diversas y equilibradas. Por su parte, las demás coberturas presentaron valores inferiores, indicando comunidades menos diversas y con una distribución de abundancias más desigual.

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, las coberturas de pastos limpios y bosque de galería y/o ripario registraron los valores más altos, lo que indica una mayor riqueza relativa de especies en comparación con las demás coberturas.

Finalmente, el índice de Margalef basado en la riqueza de especies en función del tamaño de muestra evidenció el mayor valor en el bosque de galería y/o ripario (1,71), confirmando que esta presenta la mayor riqueza específica. En contraste, la vegetación secundaria alta obtuvo un valor de cero (0,00), reflejando una riqueza específica muy limitada.

En conjunto, los resultados de los índices de diversidad alfa evidencian que las comunidades de epífitas presentan una estrecha relación con el estado de conservación y la complejidad estructural de las coberturas vegetales. La cobertura con mayor desarrollo estructural como el bosque de galería y/o ripario favorecen el establecimiento de comunidades con mayor riqueza, diversidad y equidad en la distribución de las especies, mientras que las coberturas más intervenidas o de menor complejidad estructural presentan una reducción de atributos ecológicos y una mayor dominancia de un número reducido de especies.

Tabla 5.2.2.2.72 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	No. individuos	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	195,00	10,00	0,16	2,06	0,72	1,71
PI	57,00	6,00	0,58	0,83	0,79	1,24
Tuc	495,00	11,00	0,17	1,88	0,49	1,61
Vsa	3,00	1,00	1,00	0,00	0,58	0,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, PI: pastos limpios, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Diversidad beta

La diversidad beta fue evaluada mediante el índice de Jaccard, el cual 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).

Los resultados obtenidos (véase la Tabla 5.2.2.2.73 y Figura 5.2.2.2.46) evidencian una baja similitud florística entre las coberturas evaluadas, lo que indica un marcado recambio de especies de epífitas vasculares. La mayor similitud se registró entre el bosque de galería y/o ripario y el tejido urbano continuo (17,00 %). En segundo lugar, el bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria alta con 10,00% de similitud, mientras que la vegetación secundaria alta y el tejido urbano continuo compartieron el 9,00 % de las especies y por último el pasto limpio y el tejido urbano continuo, con un valor de 6,00 %.

Por su parte, las demás combinaciones de coberturas presentaron valores de 0,00%, indicando ausencia de especies compartidas. Estos resultados evidencian una alta diferenciación de la composición de las comunidades de epífitas vasculares entre las coberturas evaluadas, probablemente asociada a las diferencias en la estructura de la vegetación, la disponibilidad de forófitos, las condiciones microclimáticas y grado de intervención antrópica.

Tabla 5.2.2.2.73 Índice de similitud de Jaccard de epífitas vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	PI	Tuc	Vsa
Bgr	1,00	0,00	0,17	0,10
PI	0,00	1,00	0,06	0,00
Tuc	0,17	0,06	1,00	0,09
Vsa	0,10	0,00	0,09	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, PI: pastos limpios, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

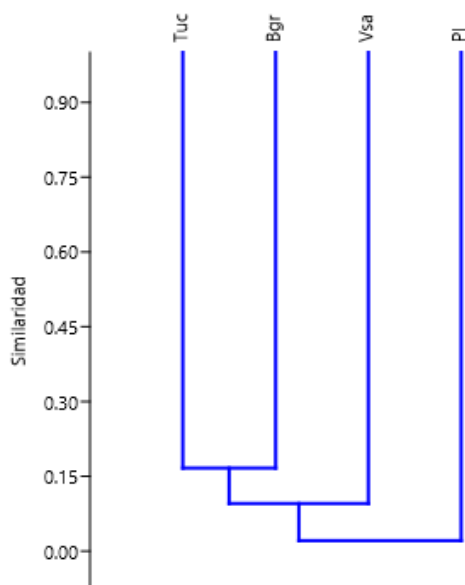


Figura 5.2.2.2.46. Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, Pl: pastos limpios, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

X. Representatividad el muestreo

A continuación, se presenta el análisis de la representatividad del muestreo de epífitas vasculares en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos dentro del Helobioma Nechí – San Lucas. En la describe la riqueza de especies esperada con el esfuerzo de muestreo realizado; la línea discontinua que corresponde a la extrapolación, la cual estima el número potencial de especies que podrían registrarse al incrementar el esfuerzo; y un punto que indica el esfuerzo de muestreo ejecutado.

se presentan los resultados obtenidos, mientras que en la Figura 5.2.2.2.47 se presentan las correspondientes curvas de acumulación de especies. Adicionalmente, las matrices de datos empleados, el estimador aplicado y las curvas generadas se incluyen en el ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH.

Las curvas de acumulación de especies están conformadas por una línea continua que representa la rarefacción, la cual describe la riqueza de especies esperada con el esfuerzo de muestreo realizado; la línea discontinua que corresponde a la extrapolación, la cual estima el número potencial de especies que podrían registrarse al incrementar el esfuerzo; y un punto que indica el esfuerzo de muestreo ejecutado.

Tabla 5.2.2.2.74 Representatividad del muestro de epífitas vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. Forofitos	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	22	10	0,87
Pastos limpios	AIB	20	6	0,57
Tejido urbano continuo	AIB	8	11	0,79
Vegetación secundaria alta	AIB	5	1	1,00

Donde, SC: estimador de la cobertura muestral sugerido por Chao et al. (2014).

Fuente: Integral S.A., 2026

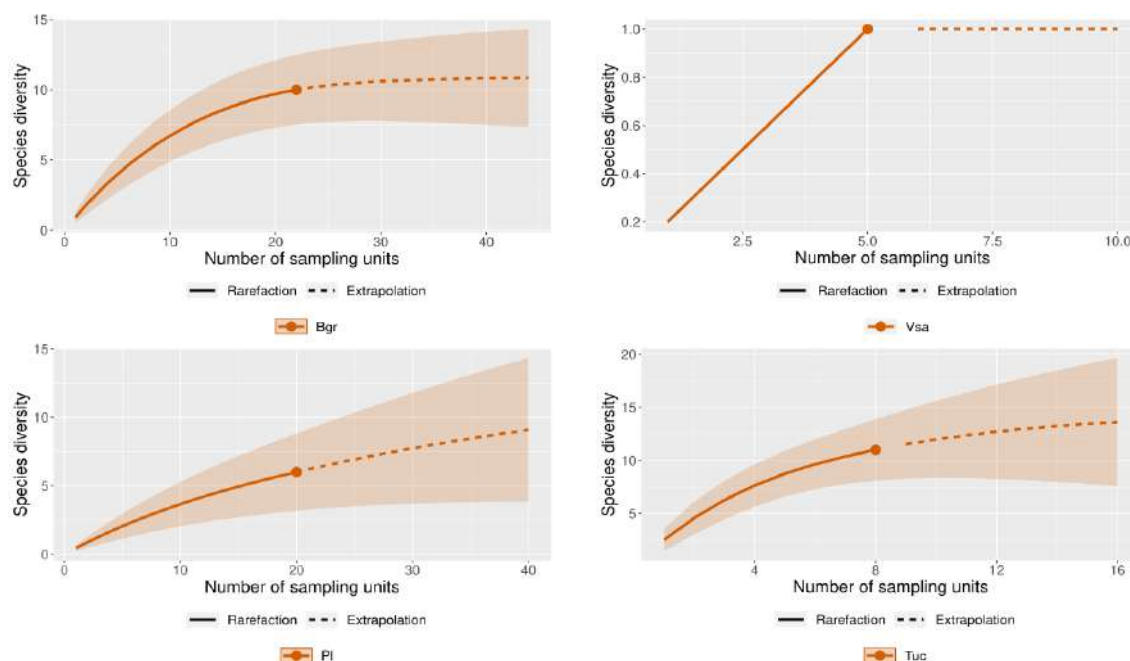


Figura 5.2.2.2.47 Curvas de acumulación de especies de epífitas vasculares en el área de influencia biótica del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, Pl: pastos limpios, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

i. Bosque de galería y/o ripario

En la cobertura de bosque de galería y/o ripario se evaluaron 22 forófitos, en los cuales se registraron 10 especies de epífitas vasculares. El análisis de representatividad arrojó un valor de 87,00%. En consecuencia, se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la composición de epífitas presente en esta cobertura, indicando que es poco probable que un incremento del esfuerzo de muestreo incorpore un número significativo de especies adicionales.

ii. Vegetación secundaria alta

En esta cobertura se muestrearon cinco (5) forófitos, registrándose una especie de epífitas vasculares. La cobertura muestral fue de 100,00 %, lo que indica una representatividad completa del muestreo. Este resultado sugiere que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar la comunidad de epífitas vasculares presentes en esta cobertura.

La curva mostró un incremento de la diversidad con el aumento del esfuerzo de muestreo hasta alcanzar los cinco forófitos muestreados. A partir de este punto, la curva alcanzó una meseta y la extrapolación mantuvo valores constantes, indicando que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar la diversidad de especies y que un aumento adicional del número de forófitos aportaría escasa o ninguna diversidad adicional.

iii. Pastos limpios

En los pastos limpios se evaluaron 20 forófitos registrándose seis (6) especies de epífitas vasculares. El análisis de representatividad arrojó una cobertura muestral (SC) de 57,00%. Este valor se asocia principalmente a las características de la cobertura, la cual corresponde a un ambiente altamente intervenido y transformado por actividades antrópicas, donde la disponibilidad de forófitos aptos para el establecimiento de epífitas vasculares es limitada y presenta una distribución espacial heterogénea. Estas condiciones generan comunidades con baja riqueza y alta variabilidad en la ocurrencia de las especies, lo que influye en la disminución de la cobertura muestral estimada. En consecuencia, el valor obtenido refleja las condiciones propias de la cobertura más que una insuficiencia del esfuerzo de muestreo.

iv. Tejido urbano continuo

En la cobertura de tejido urbano continuo se evaluaron ocho forófitos, registrándose 11 especies de epífitas vasculares. La representatividad fue de 79,00%. Aunque este valor es inferior al requerido para las coberturas naturales, debe considerarse que el tejido urbano continuo es una cobertura altamente intervenida, caracterizada por la fragmentación del arbolado, la presencia de especies ornamentales y aisladas, así como por condiciones microambientales heterogéneas que afectan la distribución de las epífitas. Por lo tanto, la representatividad obtenida responde a las características de la cobertura y no necesariamente a un esfuerzo de muestreo insuficiente, siendo consistente con la variabilidad esperada en este tipo de coberturas.

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 5.881 forófitos, con una abundancia de 2.084.399 cm² de epífitas no vasculares, representadas por briofitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros, distribuidas en 277 especies.

Para el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas se evaluaron 5.803 forófitos, donde se registró una abundancia de 2.039.678 cm² correspondiente a 214 especies distribuidas en 69 familias botánicas, donde una (1) familia corresponde a antoceros, 14 de hepáticas, 21 de musgos y 34 de líquenes, siendo este último el grupo el de mayor riqueza y abundancia, con 146 especies y 1.314.722 cm² donde *Cryptothecia striata* la especie más abundante con 585.791 cm². Para el grupo de las hepáticas la especie más representativa fue *Frullania gibbosa* con una abundancia de 141.307 cm², para los musgos *Chryso-hypnum diminutivum* fue la especie más abundante con una colonización de 24.776 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.75).

En el Helobioma Nechí – San Lucas se evaluaron 78 forófitos, con una abundancia de 44.721 cm² que corresponde a 63 especies distribuidas en 24 familias botánicas, donde tres (3) familias corresponden a hepáticas, ocho (8) a musgos y 13 a líquenes, destacándose nuevamente el grupo de líquenes como el más diverso y abundante, con 45 especies y 30,564 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie con mayor colonización (11.991cm²) en el grupo de lo líquenes.

Tabla 5.2.2.2.75 Composición general de epífitas no vasculares en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas y Helobioma Nechí – San Lucas.

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
Helobioma Nechí - San Lucas	Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	407
			<i>Frullania gibbosa</i>	42
		Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
			<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
Liquen		Plagiochilaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	7.448
			<i>Symbiezidium transversale</i>	120
			<i>Plagiochila rutilans</i>	156
		Arthoniaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	20
			<i>Arthonia complanata</i>	95
			<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.375
			<i>Cryptothecia striata</i>	11.991
			<i>Herpothallon granulare</i>	1.945
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	655
			<i>Tylophoron protrudens</i>	15
		Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	1.676
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	47
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
			<i>Coenogonium linkii</i>	1.448
			<i>Coenogonium luteum</i>	2.318
		Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	305
			<i>Leptogium chloromelum</i>	261
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
		Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	50
			<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 dendrogramma</i>	1.537
			<i>Graphis dupaxana</i>	226
			<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	10
			<i>Phaeographis oscitans</i>	55
			<i>Phaeographis sculpturata</i>	158
			<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
			<i>Sarcographa labyrinthica</i>	56
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	257
		Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	1.885
			<i>Parmotrema austrosinense</i>	770
			<i>Parmotrema crinitum</i>	1.257
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	108
			<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
		Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	60
			<i>Physcia sp. 1</i>	155
			<i>Rinodina oleae</i>	80
		Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	55
			<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	35
		Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
		Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	140
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	114
			<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
			<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93
			<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	533
			<i>Trypethelium platystomum</i>	31
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	771
			<i>Squamidium nigricans</i>	1.315
		Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.755
		Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	145
		Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	105
		Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	624
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	27
			<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	120
		Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	310
		Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	660
Orobioma Subandino Nechí-San Lucas	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>	11.452
			<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>Lejeunea laetevirens</i>	62.267
			<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15
			<i>Microlejeunea bullata</i>	89.044
			<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	634

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
			<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	1.205
			<i>Symbiezidium transversale</i>	23.367
		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
			<i>Symphyogyna aspera</i>	1.920
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	4.369
			<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>	30.277
			<i>Cryptothecia striata</i>	585.791
			<i>Herpothallon granulare</i>	4.787
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	168.738
			<i>Tylophoron protrudens</i>	2.519
			<i>Tylophoron sp. 1</i>	413
		Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	151
			<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>	1.011
		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>	236
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
			<i>Coenogonium cf. linkii</i>	18.645
			<i>Coenogonium linkii</i>	26.733
			<i>Coenogonium luteum</i>	18.959
		Collemataceae	<i>Enchylum aff. conglomeratum</i>	435
			<i>Leptogium azureum</i>	4.818

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
			<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	3.605
			<i>Leptogium chloromelum</i>	70
			<i>Leptogium diaphanum</i>	418
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>	5.517
		Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	285
			<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>	11.543
			<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>	1.311
			<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 aff. Inusta</i>	55
			<i>Phaeographis haematites</i>	77
			<i>Phaeographis oscitans</i>	1.602
			<i>Phaeographis sculpturata</i>	14.139
			<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2.451
			<i>Sarcographa labyrinthica</i>	411
			<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	174
		Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	1.416
		Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
		Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	4.740
		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

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
		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>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	2.330
			<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.145
			<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	42
			<i>Parmotrema austrosinense</i>	3.371
			<i>Parmotrema crinitum</i>	8.664
			<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
			<i>Porina cf. nucula</i>	47
			<i>Porina nucula</i>	6.833
			<i>Porina nuculastrum</i>	373
			<i>Porina sp. 1</i>	5.652
			<i>Porina sp. 2</i>	252
		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>	1.663
			<i>Rinodina oleae</i>	490
		Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	128
			<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	255
			<i>Pyrenula macrospora</i>	866
			<i>Pyrenula mamillana</i>	13.751
			<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
			<i>Pyrenula papillifera</i>	54
			<i>Pyrenula sp. 1</i>	33.912
		Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	520
			<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

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm ²)
		Ramboldiaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	4.058
			<i>Ramalina cf. celastri</i>	55
			<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. brebissonii</i>	220
			<i>Caloplaca aff. floridana</i>	36
			<i>Caloplaca brebissonii</i>	115
			<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	155
			<i>Teloschistes flavicans</i>	358
			<i>Xanthomendoza weberi</i>	122
		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>	379
			<i>Astrothelium sp. 1</i>	14.989
			<i>Bathelium madreporiforme</i>	66
			<i>Bogoriella modesta</i>	9.274
			<i>Nigrovothelium tropicum</i>	2.651
			<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	4.147
			<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>	2.592
		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
			<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	4.217
			<i>Squamidium nigricans</i>	1.077

Bioma	T.O	Familia	Especie	Cob (cm²)
		Bryaceae	Bryum sp.1	815
		Calymperaceae	Calymperes afzelii	1.156
			Calymperes palisotii	420
			Syrrhopodon parasiticus	476
		Fabroniaceae	Fabronia ciliaris	2.506
		Fissidentaceae	Fissidens pellucidus	55
			Fissidens steerei	171
			Fissidens zollingeri	2.642
		Hypnaceae	Chryso-hypnum diminutivum	24.776
			Vesicularia vesicularis	260
		Leucobryaceae	Leucobryum martianum	180
		Leucomiaceae	Leucomium strumosum	1.352
		Meteoriaceae	Meteorium nigrescens	7.336
		Neckeraceae	Neckeropsis disticha	1.282
			Neckeropsis undulata	14.333
		Octoblepharaceae	Octoblepharum albidum	7.452
		Orthotrichaceae	Groutiella apiculata	2.680
		Pilotrichaceae	Pilotrichum bipinnatum	240
		Pottiaceae	Chionoloma tenuirostre	2.943
			Hyophila involuta	281
		Pterobryaceae	Calypsothecium duplicatum	6.088
			Henicodium geniculatum	2.567
			Orthorrhynchidium planifrons	295
		Racopilaceae	Racopilum tomentosum	150
		Rutenbergiaceae	Pseudocryphaea domingensis	927
		Sematophyllaceae	Acroporium pungens	6.027
			Aptychopsis estrellae	50
			Brittonodoxa subpinnata	19.163
		Stereophyllaceae	Pilosium chlorophyllum	514
		Thuidiaceae	Pelekium involvens	1.357
Total				2.084.399

Donde, T.O: tipo de organismo, Cob (cm²): cobertura en centímetros cuadrados.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 **5.881** forófitos, distribuidos en **234** especies hospederas. *Cespedesia spathulata* presenta la

mayor riqueza con 159 especies y la mayor cobertura de epífitas con 191.346 cm², representando el 9,18 % de la cobertura total muestreada (véase la Tabla 5.2.2.2.76), 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 (131 y 151 especies respectivamente) y considerable cobertura (155.892 cm² y 129.189 cm² respectivamente), representando 7,48 % y 6,20 % 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 5.2.2.2.76 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 (cm2)	% cobertura ENV
<i>Cespedesia spathulata</i>	159	603	191.346	9,18
<i>Cecropia peltata</i>	131	456	155.892	7,48
<i>Cedrela odorata</i>	151	334	129.189	6,20
<i>Vismia macrophylla</i>	121	351	115.583	5,55
<i>Persea caerulea</i>	136	269	113.641	5,45
<i>Piptocoma discolor</i>	120	408	100.977	4,84
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	129	233	84.487	4,05
<i>Xylopia frutescens</i>	92	143	60.296	2,89
<i>Vismia baccifera</i>	104	199	59.472	2,85
<i>Cupania cinerea</i>	101	104	52.926	2,54
<i>Guarea guidonia</i>	110	126	47.695	2,29
<i>Jacaranda hesperia</i>	113	136	46.838	2,25
<i>Ficus insipida</i>	77	89	45.251	2,17
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	81	67	34.596	1,66
<i>Cecropia obtusifolia</i>	82	114	34.480	1,65
<i>Zygia longifolia</i>	76	62	30.089	1,44
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	58	65	28.510	1,37
<i>Didymopanax morototoni</i>	85	87	27.820	1,33
<i>Godmania aesculifolia</i>	93	91	26.636	1,28
<i>Protium macrophyllum</i>	80	58	25.892	1,24
<i>Clusia loranthacea</i>	74	62	23.323	1,12
<i>Trema micranthum</i>	76	66	23.228	1,11
<i>Gliricidia sepium</i>	84	60	22.017	1,06
<i>Aiouea montana</i>	58	48	21.107	1,01
<i>Xylopia aromatica</i>	72	65	20.701	0,99

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm2)	% cobertura ENV
<i>Jupunba trapezifolia</i>	70	56	20.225	0,97
<i>Pera arborea</i>	59	42	15.938	0,76
<i>Byrsonima spicata</i>	81	50	15.784	0,76
<i>Jacaranda copaia</i>	75	44	15.494	0,74
<i>Virola sebifera</i>	41	34	14.510	0,70
<i>Genipa americana</i>	62	27	13.609	0,65
<i>Eugenia biflora</i>	62	46	13.522	0,65
<i>Myrcia fallax</i>	61	33	11.993	0,58
<i>Persea americana</i>	57	27	10.797	0,52
<i>Centrolobium yavizanum</i>	55	18	10.732	0,51
<i>Vochysia ferruginea</i>	40	35	10.240	0,49
<i>Erythrina poeppigiana</i>	58	24	10.034	0,48
<i>Vismia billbergiana</i>	58	34	9.700	0,47
<i>Nectandra acutifolia</i>	49	20	8.916	0,43
<i>Calophyllum brasiliense</i>	39	21	8.312	0,40
<i>Tabebuia rosea</i>	53	29	8.279	0,40
<i>Trichospermum galeottii</i>	49	29	8.059	0,39
<i>Erythrina fusca</i>	66	24	7.956	0,38
<i>Anacardium excelsum</i>	54	21	7.895	0,38
<i>Mangifera indica</i>	50	14	7.798	0,37
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	42	28	7.619	0,37
<i>Myrsine latifolia</i>	51	19	7.526	0,36
<i>Bellucia pentamera</i>	57	26	7.334	0,35
<i>Spondias radlkoferi</i>	36	13	7.072	0,34
<i>Ochroma pyramidale</i>	34	14	6.505	0,31
<i>Ficus maxima</i>	37	18	6.425	0,31
<i>Pseudobombax septenatum</i>	32	14	6.090	0,29
<i>Cordia panamensis</i>	34	15	5.945	0,29
<i>Virola flexuosa</i>	24	8	5.840	0,28
<i>Hyptidendron arboreum</i>	33	19	5.722	0,27
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	30	18	5.696	0,27
<i>Clusia decussata</i>	29	12	5.526	0,27
<i>Inga spectabilis</i>	41	16	5.495	0,26
<i>Pera colombiana</i>	43	16	5.383	0,26
<i>Miconia caudata</i>	34	12	5.381	0,26
<i>Inga marginata</i>	31	14	5.313	0,25
<i>Pourouma bicolor</i>	43	19	5.240	0,25
<i>Inga edulis</i>	38	15	5.005	0,24
<i>Inga thibaudiana</i>	41	15	4.801	0,23
<i>Inga pezizifera</i>	43	15	4.790	0,23
<i>Nectandra lineata</i>	27	8	4.691	0,23
<i>Vismia lauriformis</i>	23	20	4.564	0,22
<i>Roupala montana</i>	47	20	4.559	0,22
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	23	6	4.477	0,21
<i>Ocotea guianensis</i>	27	6	4.418	0,21
<i>Guatteria ucalina</i>	45	12	4.347	0,21
<i>Annona mucosa</i>	27	7	4.053	0,19

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm2)	% cobertura ENV
<i>Clusia lineata</i>	33	12	3.886	0,19
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	21	5	3.809	0,18
<i>Annona papilionella</i>	27	6	3.726	0,18
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	34	13	3.691	0,18
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	20	7	3.648	0,18
<i>Ficus citrifolia</i>	26	8	3.600	0,17
<i>Guatteria scytophylla</i>	16	6	3.587	0,17
<i>Inga macrophylla</i>	41	11	3.488	0,17
<i>Henriettea sylvestris</i>	24	11	3.456	0,17
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	35	8	3.372	0,16
<i>Coussapoa villosa</i>	24	8	3.325	0,16
<i>Casearia grandiflora</i>	34	14	3.247	0,16
<i>Matisia cordata</i>	19	5	3.208	0,15
<i>Cordia alliodora</i>	34	8	3.190	0,15
<i>Inga acreana</i>	24	6	3.184	0,15
<i>Miconia minutiflora</i>	32	12	3.096	0,15
<i>Hasseltia floribunda</i>	30	11	3.065	0,15
<i>Cecropia engleriana</i>	16	8	2.931	0,14
<i>Casearia arborea</i>	23	7	2.809	0,13
<i>Ficus apollinaris</i>	20	6	2.532	0,12
<i>Albizia carbonaria</i>	18	6	2.488	0,12
<i>Xylopia amazonica</i>	13	4	2.422	0,12
<i>Protium sagotianum</i>	25	6	2.352	0,11
<i>Maclura tinctoria</i>	25	8	2.335	0,11
<i>Lacmellea edulis</i>	20	10	2.327	0,11
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	18	4	2.263	0,11
<i>Trichanthera gigantea</i>	16	5	2.255	0,11
<i>Ochoterena colombiana</i>	28	9	2.249	0,11
<i>Ceiba pentandra</i>	17	6	2.220	0,11
<i>Terminalia tetraphylla</i>	18	6	2.203	0,11
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	11	4	2.168	0,10
<i>Miconia elata</i>	28	10	2.142	0,10
<i>Brosimum guianense</i>	14	4	2.126	0,10
<i>Hymenaea courbaril</i>	28	5	2.106	0,10
<i>Urera caracasana</i>	18	3	2.090	0,10
<i>Clethra revoluta</i>	22	7	2.058	0,10
<i>Bunchosia armeniaca</i>	24	6	2.009	0,10
<i>Inga punctata</i>	23	7	2.005	0,10
<i>Otoba novogranatensis</i>	26	7	1.891	0,09
<i>Cariniana pyriformis</i>	30	8	1.808	0,09
<i>Tapirira guianensis</i>	24	9	1.801	0,09
<i>Lacmellea panamensis</i>	11	4	1.756	0,08
<i>Ficus americana</i>	12	6	1.711	0,08
<i>Heliocarpus americanus</i>	20	6	1.672	0,08
<i>Inga heterophylla</i>	15	6	1.641	0,08
<i>Luehea seemannii</i>	11	3	1.606	0,08
<i>Dendropanax arboreus</i>	18	3	1.604	0,08
<i>Lacistema aggregatum</i>	22	5	1.505	0,07
<i>Inga sapindoides</i>	24	7	1.484	0,07

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm2)	% cobertura ENV
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	23	5	1.473	0,07
<i>Byrsonima crista</i>	33	8	1.407	0,07
<i>Miconia trinervia</i>	15	3	1.348	0,06
<i>Neea divaricata</i>	18	4	1.339	0,06
<i>Nectandra cuspidata</i>	8	3	1.213	0,06
<i>Alchornea costaricensis</i>	9	2	1.144	0,05
<i>Alchornea megalophylla</i>	20	2	1.125	0,05
<i>Dendropanax caucanus</i>	11	4	1.086	0,05
<i>Himatanthus articulatus</i>	17	3	1.069	0,05
<i>Hymenaea courbaril</i>	9	1	1.057	0,05
<i>Ficus pertusa</i>	7	2	1.041	0,05
<i>Miconia affinis</i>	13	3	1.013	0,05
<i>Inga cf. hayesii</i>	12	3	996	0,05
<i>Coccoloba mollis</i>	9	2	989	0,05
<i>Urera verrucosa</i>	11	2	988	0,05
<i>Miconia sp.1</i>	6	2	955	0,05
<i>Myrcia paivae</i>	16	3	911	0,04
<i>Maprounea guianensis</i>	14	3	875	0,04
<i>Aniba perutilis</i>	14	2	869	0,04
<i>Heisteria acuminata</i>	10	2	860	0,04
<i>Annona muricata</i>	15	3	857	0,04
<i>Senna reticulata</i>	6	1	828	0,04
<i>Miconia prasina</i>	16	6	827	0,04
<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 paraensis</i>	7	2	771	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	0,03
<i>Hippotis mollis</i>	5	1	712	0,03
<i>Ficus sp.1</i>	5	1	697	0,03
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	13	3	670	0,03
<i>Inga ornata</i>	5	2	650	0,03
<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
<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>Acacia mangium</i>	5	1	570	0,03
<i>Lonchocarpus pentaphyllus</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>Dendrobania boliviana</i>	9	1	526	0,03
<i>Tovomita longifolia</i>	7	1	510	0,02

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm2)	% cobertura ENV
<i>Psychotria cf. monsalveae</i>	9	1	505	0,02
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	8	1	500	0,02
<i>Stryphnodendron guianense</i>	8	1	500	0,02
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	9	2	479	0,02
<i>Schizolobium parahyba</i>	7	2	460	0,02
<i>Syzygium malaccense</i>	9	1	438	0,02
<i>Inga heterophylla</i>	4	1	435	0,02
<i>Miconia extintoria</i>	6	1	426	0,02
<i>Garcinia madruno</i>	10	1	415	0,02
<i>Casearia cf. arborea</i>	5	1	396	0,02
<i>Casearia javitensis</i>	8	1	393	0,02
<i>Pterocarpus rohrii</i>	4	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>Aiouea lehmannii</i>	4	1	345	0,02
<i>Ilex laureola</i>	9	2	342	0,02
<i>Spathodea campanulata</i>	3	1	341	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	0,01
<i>Guatteria aberrans</i>	10	2	303	0,01
<i>Sapium laurifolium</i>	4	1	303	0,01
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	6	1	302	0,01
<i>Ficus crocata</i>	4	1	288	0,01
<i>Psidium quajava</i>	5	17	285	0,01
<i>Coccoloba caracasana</i>	12	2	280	0,01
<i>Amaioua glomerulata</i>	5	2	279	0,01
<i>Terminalia amazonia</i>	9	2	265	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
<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>Delonix regia</i>	6	1	227	0,01
<i>Pterocarpus sp.1</i>	12	1	219	0,01
<i>Inga nobilis</i>	3	1	218	0,01
<i>Trophis caucana</i>	8	1	216	0,01
<i>Artocarpus altalis</i>	5	1	205	0,01
<i>Palicourea guianensis</i>	7	1	195	0,01
<i>Doliodarpus dentatus</i>	7	1	190	0,01
<i>Syzygium jambos</i>	2	1	190	0,01

Especie hospedero	Riqueza ENV	No. de hospederos	Cobertura (cm2)	% cobertura ENV
<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>Hirtella mutisii</i>	8	1	150	0,01
<i>Acalypha diversifolia</i>	4	1	103	0,00
<i>Turpinia occidentalis</i>	6	1	98	0,00
<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	1	95	0,00
<i>Couratari guianensis</i>	2	1	87	0,00
<i>Cordia bicolor</i>	5	1	86	0,00
<i>Palicourea quadrilateralis</i>	3	1	60	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		5.881	2.084.399	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.77 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 5.803 forófitos, donde se registró una abundancia total de 2.039.678 cm² correspondiente a 214 especies distribuidas en 69 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, con 34 familias y 146 especies, abarcando una cobertura total de 1.314.724 cm². Dentro de este grupo, las especies más abundantes fueron *Cryptothecia striata* con 585.791 cm² y *Herpothallon rubrocinctum* con 168.738 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 21 familias y 35 especies, con una cobertura total de 119.246 cm². Entre las especies más destacadas de este grupo se encuentran *Chryso-hypnum diminutivum* con 24.776 cm² y *Brittonodoxa subpinnata* con 19.163 cm². En cuanto a las hepáticas, se registraron 13 familias con 32 especies y una cobertura total de 605.683 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 5.2.2.2.77 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>	11.452
		<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>Lejeunea laetevirens</i>	62.267
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15
		<i>Microlejeunea bullata</i>	89.044
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	634
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	1.205
		<i>Symbiezidium transversale</i>	23.367
	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
		<i>Symphyogyna aspera</i>	1.920
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	4.369
		<i>Plagiochila sp.1</i>	10.378
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	343

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Radula sp.1</i>	1.390
		<i>Arthonia complanata</i>	9.032
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	677
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	22
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	30.277
		<i>Cryptothecia striata</i>	585.791
		<i>Herpothallon granulare</i>	4.787
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	168.738
		<i>Tylophoron protrudens</i>	2.519
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	413
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	151
		<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
	Candelariaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	1.011
		<i>Candelaria concolor</i>	274
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	44.918
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	100
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	180
		<i>Coccocarpia pellita</i>	236
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
		<i>Coenogonium cf. linkii</i>	18.645
		<i>Coenogonium linkii</i>	26.735
		<i>Coenogonium luteum</i>	18.959
	Collemataceae	<i>Enchylum aff. conglomeratum</i>	435
		<i>Leptogium azureum</i>	4.818
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	3.605
		<i>Leptogium chloromelum</i>	70
		<i>Leptogium diaphanum</i>	418
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	5.517
	Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	285
		<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>	11.543
		<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>	1.311
		<i>Graphis dupaxana</i>	12.361
		<i>Graphis sp. 1</i>	273
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	5.404

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	2.852
		<i>Ocellularia cavata</i>	1.637
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	55
		<i>Phaeographis haematites</i>	77
		<i>Phaeographis oscitans</i>	1.602
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	14.139
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	2.451
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	411
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	174
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	1.416
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	4.740
	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
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia 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>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	2.330
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3.145
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	42
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	3.371
		<i>Parmotrema crinitum</i>	8.664
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	16.396
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	4.111
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	1.362
		<i>Pertusaria tetralthalamia</i>	41
		<i>Porina cf. nucula</i>	47
		<i>Porina nucula</i>	6.833
		<i>Porina nuculastrum</i>	373
		<i>Porina sp. 1</i>	5.652
	Phlyctidaceae	<i>Phlyctis endecamera</i>	252
		<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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	146
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	1.663
		<i>Rinodina oleae</i>	490
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	128
		<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	255
		<i>Pyrenula macrospora</i>	866
		<i>Pyrenula mamillana</i>	13.751
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
		<i>Pyrenula papillifera</i>	54
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	33.912
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	520
		<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
		<i>Ramalina cf. celastri</i>	55
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	763
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	2.220
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	85
		<i>Lecanactis epileuca</i>	60
		<i>Synchesia rhizomorpha</i>	6.036
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	14.892
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	220
		<i>Caloplaca aff. floridana</i>	36
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	115
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	155
		<i>Teloschistes flavicans</i>	358
		<i>Xanthomendoza weberi</i>	122
	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>	379
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	14.989
		<i>Bathelium madreporeforme</i>	66
		<i>Bogoriella modesta</i>	9.274
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	2.651
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	4.147
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	3.229
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	20
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	9.115
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	249

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Musgo		<i>Trypethelium platystomum</i>	1.792
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	2.592
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	63
	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	76
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	2.373
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.009
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	4.217
		<i>Squamidium nigricans</i>	1.077
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	815
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	1.156
		<i>Calymperes palisotii</i>	420
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	476
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2.506
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	55
		<i>Fissidens steerei</i>	171
		<i>Fissidens zollingeri</i>	2.642
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	24.776
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	260
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	180
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	1.352
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	7.336
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	1.282
		<i>Neckeropsis undulata</i>	14.333
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	7.452
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	2.680
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	240
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.943
		<i>Hyophila involuta</i>	281
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	6.088
		<i>Henicodium geniculatum</i>	2.567
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	295
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	927
	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			2.039.678

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor cantidad de individuos se registró en la vegetación secundaria baja (Vsb), con una abundancia de 547.308 cm² individuos y una riqueza de 187 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.78). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum*, con 183.910 cm² y 46.385 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. *olivaceofusum*, 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 5.2.2.2.78 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza Env	No. individuos	No. forófitos
Bosque de galería y/o ripario	180	441.215	1.175
Bosque denso alto	45	102.559	128
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	140	286.545	951
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	65	22.160	100
Mosaico de cultivos	21	3.577	8
Pastos arbolados	125	68.886	251
Pastos enmalezados	108	54.783	178
Pastos limpios	132	134.272	387
Tejido urbano continuo	13	3.238	6
Tejido urbano discontinuo	23	1.564	6
Tierras desnudas y degradadas	11	1.188	4
Vegetación secundaria alta	168	363.250	997
Vegetación secundaria baja	187	547.308	1.563
Zonas de extracción minera	42	7.718	43
Zonas industriales o comerciales	23	1.413	6
Total		2.039.676	5.803

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.79 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 de 286.545 cm² correspondiente a 140 especies distribuidas en 55 familias botánicas, agrupadas en cuatro (4) grandes grupos taxonómicos: líquenes, musgos, hepáticas y antoceros.

Los líquenes fueron el grupo con mayor riqueza, con 87 especies, seguido por los musgos con 27 especies, hepáticas con 25 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 54.922 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 5.2.2.2.79 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>	1.492
		<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>Cheilelejeunea 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>Lejeunea laetevirens</i>	3.350
		<i>Microlejeunea bullata</i>	19.418
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	280
		<i>Symbiezidium transversale</i>	3.061
	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 rutilans</i>	182

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Liquen	Radulaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	2.160
		<i>Radula episcia</i>	63
		<i>Radula sp.1</i>	671
	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	320
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	7.761
		<i>Cryptothecia striata</i>	54.922
		<i>Herpothallon granulare</i>	65
		<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>	3.230
		<i>Coenogonium luteum</i>	1.839
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	505
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	78
		<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>	509
		<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 scalpturata</i>	450
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	63
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	36
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	462
		<i>Lecanora achroa</i>	150
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	96
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	363
		<i>Lecidella euphorea</i>	245
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	50
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	44
		<i>Malmidea granifera</i>	92

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	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>	217
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	498
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	15
	Pertusariaceae	<i>Porina nucula</i>	859
		<i>Porina sp. 1</i>	3.137
		<i>Porina sp. 2</i>	35
	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
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	2.955
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	6.834
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	90
		<i>Biatra 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>	132
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	116
		<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
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	31

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	51
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	46
		<i>Syrrhopodon 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>	7.825
		<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>	4.883
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.814
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	425
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	35
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	654
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium 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			286.545

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.80. De las 140 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 19,17 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con el 11,57 % (véase la Figura 5.2.2.2.48). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,003 % y 0,004%, como es el caso de *Symphyogyna apiculispina* y *Phaeographis haematites*.

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 11,55 %, seguida de *Herpothallon rubrocinctum* con un 9,73 % (véase la Figura 5.2.2.2.49). 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 *Symphyogyna apiculispina* y *Phaeographis haematites*, 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 5.2.2.2.80 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	0,12	1,05	0,18
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	79	0,03	0,53	0,09
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1.492	0,52	1,26	0,22
		<i>Frullania gibbosa</i>	23.761	8,29	40,69	6,98
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	3.433	1,20	7,89	1,35
		<i>Bryopteris filicina</i>	354	0,12	0,53	0,09
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.069	0,37	2,10	0,36
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	831	0,29	2,10	0,36
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.195	9,84	38,49	6,60
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.387	1,88	7,05	1,21
		<i>Lejeunea debilis</i>	206	0,07	0,21	0,04
		<i>Lejeunea flava</i>	2.474	0,86	5,99	1,03
		<i>Lejeunea laeta</i>	9.913	3,46	18,51	3,18
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	3.350	1,17	1,26	0,22
		<i>Microlejeunea bullata</i>	19.418	6,78	25,45	4,37
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	280	0,10	0,53	0,09
		<i>Symbiezidium transversale</i>	3.061	1,07	6,41	1,10
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1.480	0,52	1,16	0,20
	Marchantiaceae	<i>Marchantia sp.1</i>	22	0,01	0,21	0,04
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60	0,02	0,74	0,13
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	182	0,06	0,21	0,04
		<i>Plagiochila sp.1</i>	2.160	0,75	4,84	0,83
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	63	0,02	0,21	0,04
		<i>Radula sp.1</i>	671	0,23	3,15	0,54
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	320	0,11	2,63	0,45

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	7.761	2,71	20,61	3,54
		<i>Cryptothecia striata</i>	54.922	19,17	67,30	11,55
		<i>Herpothallon granulare</i>	65	0,02	0,21	0,04
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	33.159	11,57	56,68	9,73
		<i>Tylophoron protrudens</i>	203	0,07	0,95	0,16
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	238	0,08	1,05	0,18
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	717	0,25	2,94	0,51
		<i>Buellia gerontoides</i>	329	0,11	1,05	0,18
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	6.134	2,14	25,66	4,40
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	10	0,00	0,11	0,02
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.563	0,55	3,47	0,60
		<i>Coenogonium linkii</i>	3.230	1,13	19,24	3,30
		<i>Coenogonium luteum</i>	1.839	0,64	1,16	0,20
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	505	0,18	3,15	0,54
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	78	0,03	0,95	0,16
		<i>Leptogium diaphanum</i>	24	0,01	0,11	0,02
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	171	0,06	1,47	0,25
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	121	0,04	0,84	0,14
		<i>Allographa miniata</i>	59	0,02	0,21	0,04
		<i>Allographa rhizicola</i>	375	0,13	2,52	0,43
		<i>Allographa sp.1</i>	129	0,05	0,95	0,16
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	509	0,18	2,42	0,42
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	112	0,04	0,84	0,14
		<i>Graphis dendrogramma</i>	60	0,02	0,11	0,02
		<i>Graphis dupaxana</i>	933	0,33	4,00	0,69
		<i>Graphis sp. 1</i>	40	0,01	0,21	0,04
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	323	0,11	1,37	0,23
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	215	0,08	0,74	0,13
		<i>Ocellularia cavata</i>	1.345	0,47	1,47	0,25
		<i>Phaeographis haematites</i>	12	0,00	0,11	0,02
		<i>Phaeographis oscitans</i>	188	0,07	0,53	0,09
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	450	0,16	1,37	0,23
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	63	0,02	0,53	0,09
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	36	0,01	0,11	0,02
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15	0,01	0,11	0,02
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	462	0,16	1,79	0,31
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	150	0,05	0,63	0,11
		<i>Lecanora chlarotera</i>	96	0,03	0,95	0,16
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	363	0,13	2,00	0,34
		<i>Lecidella euphorea</i>	245	0,09	1,47	0,25
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	50	0,02	0,53	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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	15	0,01	0,11	0,02
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	42	0,01	0,21	0,04
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.148	0,75	7,78	1,34
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	288	0,10	0,95	0,16
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	151	0,05	1,89	0,32
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	76	0,03	1,26	0,22
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	28	0,01	0,84	0,14
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	162	0,06	0,32	0,05
		<i>Parmotrema crinitum</i>	217	0,08	1,26	0,22
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	498	0,17	2,21	0,38
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	15	0,01	0,21	0,04
	Pertusariaceae	<i>Porina nucula</i>	859	0,30	4,31	0,74
		<i>Porina sp. 1</i>	3.137	1,09	8,73	1,50
		<i>Porina sp. 2</i>	35	0,01	0,21	0,04
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	47	0,02	0,84	0,14
		<i>Physcia cf. integrata</i>	119	0,04	0,63	0,11
		<i>Physcia solediosa</i>	20	0,01	0,21	0,04
		<i>Physcia sp. 1</i>	679	0,24	4,52	0,78
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	11	0,00	0,21	0,04
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	598	0,21	1,37	0,23
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	2.955	1,03	9,99	1,71
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	6.834	2,38	15,14	2,60
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	90	0,03	0,32	0,05
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.786	0,62	3,36	0,58
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	177	0,06	0,42	0,07
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	539	0,19	2,10	0,36
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.888	0,66	7,47	1,28
	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	0,21	2,73	0,47
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.575	0,90	3,36	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	0,08	1,58	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	0,69	6,10	1,05
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.279	0,45	3,47	0,60
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	132	0,05	0,42	0,07
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	116	0,04	0,21	0,04
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.471	0,51	3,26	0,56
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	126	0,04	0,63	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	0,22	2,00	0,34
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	31	0,01	0,11	0,02

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	51	0,02	0,42	0,07
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	46	0,02	0,53	0,09
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	22	0,01	0,11	0,02
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	102	0,04	0,84	0,14
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	50	0,02	0,21	0,04
		<i>Fissidens zollingeri</i>	1.196	0,42	4,00	0,69
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	7.825	2,73	17,56	3,01
		<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	0,63	0,11
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	973	0,34	4,84	0,83
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	529	0,18	0,74	0,13
		<i>Neckeropsis undulata</i>	4.883	1,70	7,36	1,26
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.814	0,63	5,05	0,87
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	425	0,15	0,84	0,14
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	35	0,01	0,11	0,02
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	654	0,23	2,10	0,36
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	2.142	0,75	6,20	1,06
		<i>Henicodium geniculatum</i>	147	0,05	1,47	0,25
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.460	0,51	2,31	0,40
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.740	1,31	16,09	2,76
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	129	0,05	0,74	0,13
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	807	0,28	2,10	0,36
Total			286.545	100	583	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

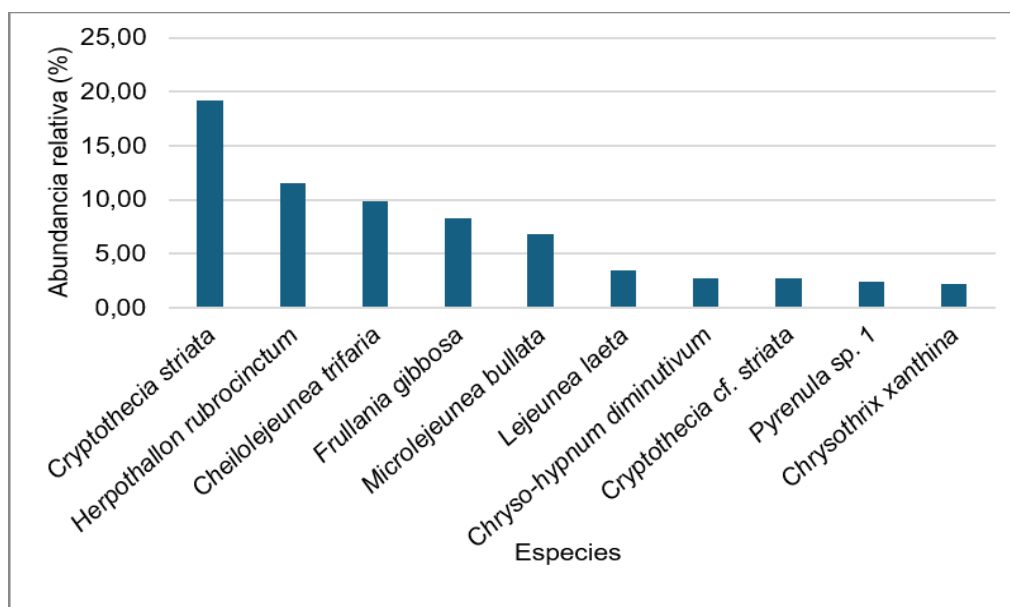


Figura 5.2.2.2.48 Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

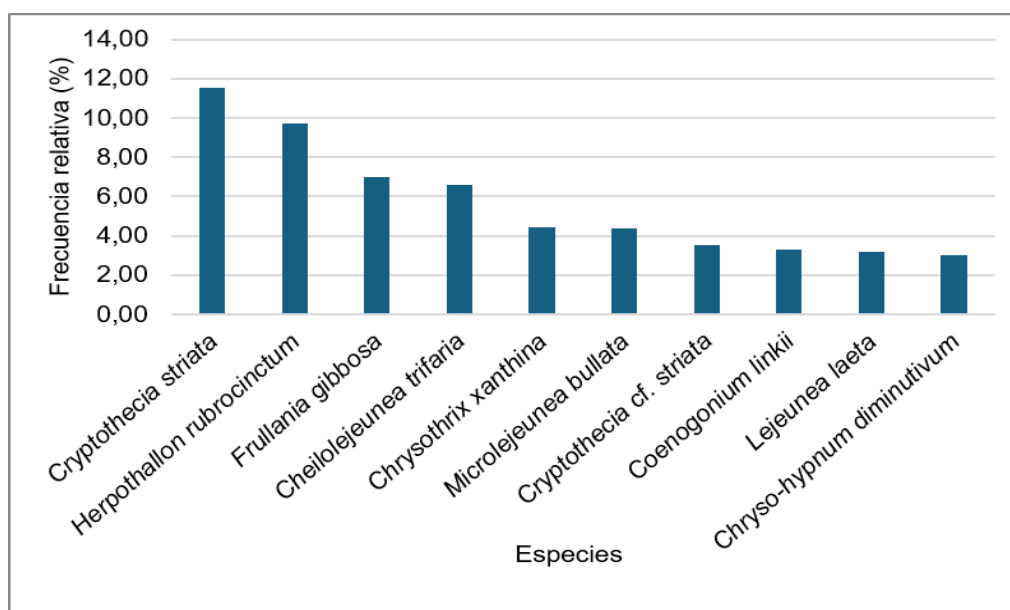


Figura 5.2.2.2.49 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.81 presenta los resultados sobre la relación entre 140 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 15,44 % 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 76 y 58 especies epífitas respectivamente, cubriendo 28.006 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 crispera* 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 epífita.

Tabla 5.2.2.2.81 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cespedesia spathulata</i>	159	87	44.252	15,44
<i>Piptocoma discolor</i>	108	76	28.006	9,77
<i>Vismia macrophylla</i>	61	58	18.040	6,30
<i>Cecropia peltata</i>	34	58	13.406	4,68
<i>Xylopia frutescens</i>	29	39	9.970	3,48
<i>Didymopanax morototoni</i>	34	50	9.355	3,26
<i>Persea caerulea</i>	15	46	6.758	2,36
<i>Pera arborea</i>	18	35	6.629	2,31
<i>Calophyllum brasiliense</i>	17	34	6.209	2,17
<i>Eugenia biflora</i>	26	42	6.173	2,15
<i>Cupania cinerea</i>	11	44	6.031	2,10
<i>Myrcia fallax</i>	22	43	5.739	2,00

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Clusia loranthacea</i>	14	39	4.998	1,74
<i>Jacaranda copaia</i>	12	28	4.953	1,73
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	17	43	4.748	1,66
<i>Cedrela odorata</i>	11	37	4.430	1,55
<i>Vochysia ferruginea</i>	18	35	4.336	1,51
<i>Centrolobium yavizanum</i>	7	27	4.092	1,43
<i>Cecropia obtusifolia</i>	16	30	3.908	1,36
<i>Virola sebifera</i>	15	28	3.835	1,34
<i>Vismia baccifera</i>	9	21	3.577	1,25
<i>Trichospermum galeottii</i>	10	35	3.536	1,23
<i>Jacaranda hesperia</i>	13	40	3.460	1,21
<i>Henriettea sylvestris</i>	9	23	2.733	0,95
<i>Byrsonima spicata</i>	6	25	2.342	0,82
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	10	26	2.243	0,78
<i>Ficus insipida</i>	4	13	2.020	0,70
<i>Xylopia aromatica</i>	5	22	1.996	0,70
<i>Guarea guidonia</i>	8	25	1.922	0,67
<i>Protium macrophyllum</i>	3	13	1.852	0,65
<i>Bellucia pentamera</i>	8	29	1.841	0,64
<i>Myrsine latifolia</i>	5	23	1.834	0,64
<i>Miconia caudata</i>	6	22	1.796	0,63
<i>Pourouma bicolor</i>	10	29	1.768	0,62
<i>Miconia elata</i>	8	26	1.728	0,60
<i>Pera colombiana</i>	5	15	1.723	0,60
<i>Lacmellea edulis</i>	8	16	1.679	0,59
<i>Cariniana pyriformis</i>	6	23	1.537	0,54
<i>Jupunba trapezifolia</i>	4	20	1.476	0,52
<i>Lacistema aggregatum</i>	4	22	1.358	0,47
<i>Maclura tinctoria</i>	3	12	1.293	0,45
<i>Ocotea guianensis</i>	1	7	1.215	0,42
<i>Clusia decussata</i>	4	13	1.191	0,42
<i>Trema micranthum</i>	3	24	1.165	0,41
<i>Otoba novogranatensis</i>	4	20	1.132	0,40
<i>Vismia billbergiana</i>	3	11	1.056	0,37
<i>Heliocarpus americanus</i>	3	5	1.027	0,36
<i>Neea divaricata</i>	2	15	938	0,33
<i>Aniba perutilis</i>	2	14	869	0,30
<i>Virola flexuosa</i>	3	9	817	0,29
<i>Inga thibaudiana</i>	3	16	790	0,28
<i>Alchornea megalophylla</i>	1	11	786	0,27
<i>Himatanthus articulatus</i>	2	16	749	0,26
<i>Inga heterophylla</i>	2	8	738	0,26
<i>Caryocar glabrum</i>	1	5	736	0,26
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	12	723	0,25
<i>Roupala montana</i>	4	18	710	0,25
<i>Ormosia paraensis</i>	1	4	703	0,25
<i>Miconia sp.1</i>	1	4	700	0,24

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Nectandra acutifolia</i>	2	15	694	0,24
<i>Casearia arborea</i>	2	10	687	0,24
<i>Miconia prasina</i>	5	14	679	0,24
<i>Coussapoa villosa</i>	1	5	676	0,24
<i>Inga acreana</i>	2	10	675	0,24
<i>Myrcia paivae</i>	2	7	673	0,23
<i>Ficus maxima</i>	2	10	670	0,23
<i>Ficus americana</i>	2	4	641	0,22
<i>Marila podantha</i>	3	16	631	0,22
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	10	626	0,22
<i>Tabebuia rosea</i>	1	7	623	0,22
<i>Ouratea sp.1</i>	2	8	617	0,22
<i>Protium sagotianum</i>	3	11	597	0,21
<i>Lacmellea panamensis</i>	2	8	586	0,20
<i>Casearia grandiflora</i>	2	12	571	0,20
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	1	12	556	0,19
<i>Cordia panamensis</i>	2	9	545	0,19
<i>Protium stevensonii</i>	1	6	538	0,19
<i>Cecropia engleriana</i>	2	4	536	0,19
<i>Leonia triandra</i>	2	11	528	0,18
<i>Dendrobangia boliviana</i>	1	9	526	0,18
<i>Anacardium excelsum</i>	2	11	501	0,17
<i>Ficus apollinaris</i>	2	10	498	0,17
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	2	5	491	0,17
<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	0,16
<i>Inga pezizifera</i>	2	12	459	0,16
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	1	11	434	0,15
<i>Inga sapindoides</i>	2	8	430	0,15
<i>Chrysochlamys sp.1</i>	1	9	427	0,15
<i>Hyptidendron arboreum</i>	2	13	418	0,15
<i>Garcinia madruno</i>	1	10	415	0,14
<i>Inga punctata</i>	2	9	414	0,14
<i>Nectandra lineata</i>	1	7	405	0,14
<i>Casearia javitensis</i>	1	8	393	0,14
<i>Genipa americana</i>	1	4	380	0,13
<i>Ficus nymphaeifolia</i>	1	5	378	0,13
<i>Sorocea pubivena</i>	1	6	376	0,13
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	11	374	0,13
<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	0,12
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	5	347	0,12
<i>Dialium sp.1</i>	1	6	346	0,12
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	7	344	0,12

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<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	0,11
<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	0,09
<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	0,08
<i>Zygia longifolia</i>	1	5	238	0,08
<i>Maprounea guianensis</i>	1	4	229	0,08
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	5	220	0,08
<i>Pterocarpus sp.1</i>	1	12	219	0,08
<i>Inga nobilis</i>	1	3	218	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	0,06
<i>Clethra fagifolia</i>	1	8	183	0,06
<i>Schizolobium parahyba</i>	1	3	181	0,06
<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
<i>Guatteria aberrans</i>	1	5	110	0,04
<i>Turpinia occidentalis</i>	1	6	98	0,03
<i>Chrysophyllum cainito</i>	1	4	95	0,03
<i>Palicourea quadrilateralis</i>	1	3	60	0,02
<i>Byrsonima crispa</i>	1	2	38	0,01
Total	951	-	286.545	100

Fuente: Integral S.A., 2026

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 286.545 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 146.422 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 140.123 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.50).

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 23.332 cm² para el estrato uno (1) y 31.590 cm² para el dos (2). En contraste, especies pertenecientes al grupo de las hepáticas, como *Cheilolejeunea trifaria*, *Frullania gibbosa*, dominaron en el estrato uno (1) en el segundo y cuarto lugar con abundancias de 14.545 cm² y 11.848 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.82).

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 5.2.2.2.82 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
	<i>Frullania ericoides</i>	599	893	1.492
	<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>Lejeunea laetevirens</i>	2.066	1.284	3.350
	<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 rutilans</i>	152	30	182
	<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>	1.635	1.426	3.061
	<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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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>	2.508	722	3.230
	<i>Coenogonium luteum</i>	966	873	1.839
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.945	3.816	7.761
	<i>Cryptothecia striata</i>	23.332	31.590	54.922
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	98	411	509
	<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 granulare</i>	10	55	65
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	12.717	20.442	33.159
	<i>Heterodermia comosa</i>	12	35	47
	<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>Letroitia 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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	94	121	215
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	49	83	132
	<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>	50	167	217
	<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>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	76	40	116
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	550	921	1.471
	<i>Pyrenula mamillana</i>	1.040	1.915	2.955
	<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>Sarcographa labyrinthica</i>	0	36	36
	<i>Synchesia 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
	<i>Zwackhia viridis</i>	261	201	462
Musgo	<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>Calypothecium duplicatum</i>	1.377	765	2.142
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	290	364	654
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	5.509	2.316	7.825
	<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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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>	2.917	1.966	4.883
	<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>Rhynchostegium serrulatum</i>	31	0	31
	<i>Syrhopodon parasiticus</i>	12	10	22
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	82	87	169
Total		140.123	146.422	286.545

Fuente: Integral S.A., 2026

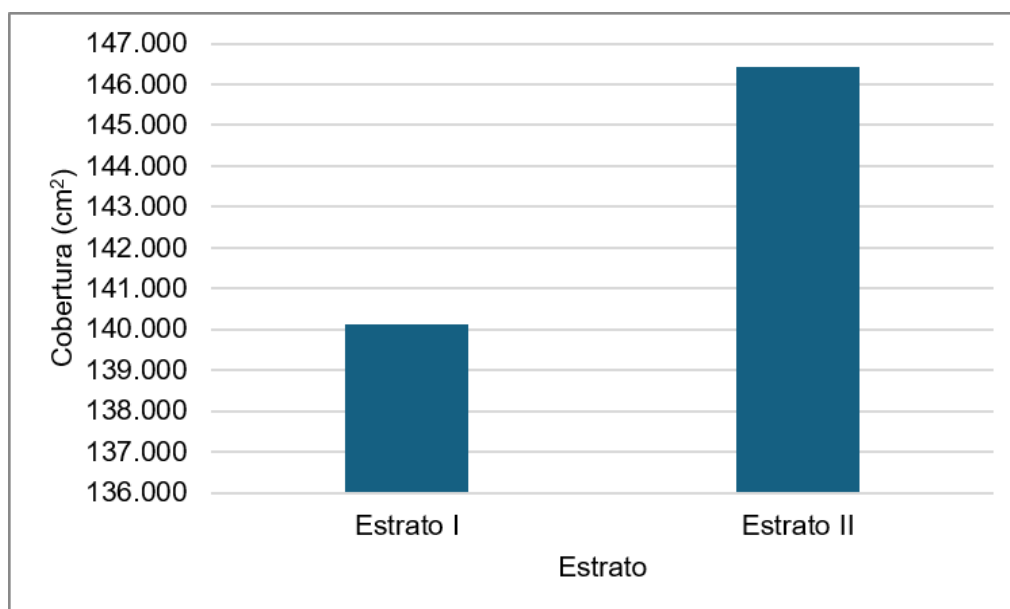


Figura 5.2.2.2.50 Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque fragmentado con vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 1.175 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 441.217 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 61 familias botánicas, de las cuales 29 corresponden a líquenes, 32 a briófitos hepáticas y musgos), agrupando un total de 180 especies (119 líquenes y 61 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 250.918 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con 19 especies, que representan una abundancia acumulada de 7.613 cm², así mismo la familia Trypetheliaceae también presentó una riqueza importante con 16 especies y una colonización de 8.024 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 ocho (8) especies, pero con la mayor abundancia total de 162.710 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 116.752 cm² y 39.009 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.87), evidenciando la efectividad de sus estrategias colonizadoras y funcionales en el ecosistema.

En el grupo de los musgos, se identificaron 20 familias, representadas por 32 especies, con una abundancia total de 36.571 cm². La familia Brachytheciaceae fue la más diversa con cuatro (4) especies, destacando *Rhynchostegium serrulatum* como la más abundante, con 2.146 cm². Por su parte, las hepáticas estuvieron representadas por 12 familias y 29 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 14 especies y una abundancia total de 111.665 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 5.2.2.2.83 Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
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>	475
		<i>Frullania gibbosa</i>	29.988
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.232
		<i>Bryopteris filicina</i>	253

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.456
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	2.818
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	26.941
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	8.282
		<i>Lejeunea debilis</i>	526
		<i>Lejeunea flava</i>	4.443
		<i>Lejeunea laeta</i>	18.898
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	10.992
		<i>Microlejeunea bullata</i>	28.305
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	165
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	120
		<i>Symbiezidium transversale</i>	4.234
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	809
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	520
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	70
		<i>Symphyogyna aspera</i>	1.560
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	908
		<i>Plagiochila sp.1</i>	6.329
Liquen	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	185
		<i>Radula sp.1</i>	327
	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	529
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	413
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.725
		<i>Cryptothecia striata</i>	116.752
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.547
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	39.009
		<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>Chrysotrix xanthina</i>	9.667
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	104
		<i>Coccocarpia pellita</i>	22
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.749
		<i>Coenogonium linkii</i>	6.072
		<i>Coenogonium luteum</i>	1.618
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.780
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	646
		<i>Leptogium chloromelum</i>	40
		<i>Leptogium diaphanum</i>	121
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.386
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	348
		<i>Allographa miniata</i>	139

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Allographa rhizicola</i>	930
		<i>Allographa sp.1</i>	247
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	621
		<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>	58
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.245
		<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>Sarcographa labyrinthica</i>	70
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	449
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	352
	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
		<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>	372
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	511
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	278
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	563
		<i>Parmotrema crinitum</i>	488
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	1.324
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	254
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	40
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	31
		<i>Porina nucula</i>	3.145
		<i>Porina nuculastrum</i>	40
		<i>Porina sp. 1</i>	1.010
		<i>Porina sp. 2</i>	192
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	60
		<i>Physcia cf. integrata</i>	297

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Physcia solediosa</i>	107
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.437
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	150
		<i>Rinodina oleae</i>	40
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	65
		<i>Pyrenula macrospora</i>	246
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.584
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34
		<i>Pyrenula papillifera</i>	36
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	7.217
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	90
		<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. brebissonii</i>	35
		<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
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	275
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.051
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.608
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	271
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	55
		<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
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2.146

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Squamidium nigricans</i>	380
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	122
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	72
		<i>Syrrhopodon 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>	5.848
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	59
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	67
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	668
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2.768
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	332
		<i>Neckeropsis undulata</i>	3.924
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.731
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	1.051
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	150
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.488
		<i>Hyophila involuta</i>	270
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	1.740
		<i>Henicodium geniculatum</i>	781
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	145
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	435
	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			441.217

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.88](#). De las 180 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 26,46 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con un 8,84 % (véase la [Figura 5.2.2.2.54](#)). *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 0,001 % y 0,002 %, siendo ejemplos *Astrothelium aff. olivaceofusum* y *Dumortiera hirsuta*.

En cuanto a la frecuencia, *Cryptothecia striata* también destacó por tener la distribución más amplia dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 12,74 %, seguida *Herpothallon rubrocinctum* con el 7,25 % (véase la Figura 5.2.2.2.55). 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 5.2.2.2.84 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	0,17	1,11	0,18
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	26	0,01	0,26	0,04
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	26	0,01	0,26	0,04
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	0,002	0,09	0,01
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	62	0,01	0,43	0,07
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	475	0,11	0,94	0,15
		<i>Frullania gibbosa</i>	29.988	6,80	39,57	6,55
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4.232	0,96	7,06	1,17
		<i>Bryopteris filicina</i>	253	0,06	0,17	0,03
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	1.456	0,33	1,96	0,32
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	2.818	0,64	1,87	0,31
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	26.941	6,11	30,47	5,04
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	8.282	1,88	7,91	1,31
		<i>Lejeunea debilis</i>	526	0,12	0,51	0,08
		<i>Lejeunea flava</i>	4.443	1,01	5,36	0,89
		<i>Lejeunea laeta</i>	18.898	4,28	21,79	3,61
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	10.992	2,49	3,57	0,59
		<i>Microlejeunea bullata</i>	28.305	6,42	29,62	4,90
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	165	0,04	0,26	0,04
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	120	0,03	0,09	0,01
		<i>Symbiezidium transversale</i>	4.234	0,96	7,06	1,17
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	809	0,18	1,62	0,27
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	520	0,12	1,53	0,25
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	70	0,02	0,09	0,01
		<i>Symphyogyna aspera</i>	1.560	0,35	0,60	0,10
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	908	0,21	0,68	0,11
		<i>Plagiochila sp.1</i>	6.329	1,43	7,74	1,28
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	185	0,04	0,34	0,06
		<i>Radula sp.1</i>	327	0,07	1,11	0,18
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	529	0,12	2,89	0,48
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	413	0,09	0,60	0,10
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.725	0,84	12,00	1,99
		<i>Cryptothecia striata</i>	116.752	26,46	77,02	12,74
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.547	0,35	0,68	0,11
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	39.009	8,84	43,83	7,25
		<i>Tylophoron protrudens</i>	670	0,15	2,04	0,34

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	65	0,01	0,26	0,04
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33	0,01	0,34	0,06
	Caliciaceae	<i>Amandinea punctata</i>	38	0,01	0,09	0,01
		<i>Amandinea sp. 1</i>	800	0,18	2,89	0,48
		<i>Buellia gerontoides</i>	202	0,05	0,60	0,10
		<i>Dirinaria picta</i>	63	0,01	0,43	0,07
		<i>Pyxine cocoes</i>	128	0,03	0,17	0,03
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	9.667	2,19	26,55	4,39
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	10	0,002	0,17	0,03
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	104	0,02	0,26	0,04
		<i>Coccocarpia pellita</i>	22	0,005	0,26	0,04
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.749	0,40	3,66	0,61
		<i>Coenogonium linkii</i>	6.072	1,38	19,15	3,17
		<i>Coenogonium luteum</i>	1.618	0,37	1,45	0,24
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.780	0,40	6,38	1,06
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	646	0,15	2,30	0,38
		<i>Leptogium chloromelum</i>	40	0,01	0,09	0,01
		<i>Leptogium diaphanum</i>	121	0,03	0,68	0,11
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.386	0,31	4,51	0,75
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	348	0,08	0,85	0,14
		<i>Allographa miniata</i>	139	0,03	0,60	0,10
		<i>Allographa rhizicola</i>	930	0,21	2,64	0,44
		<i>Allographa sp.1</i>	247	0,06	0,68	0,11
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	621	0,14	1,96	0,32
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	43	0,01	0,17	0,03
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	205	0,05	0,60	0,10
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	223	0,05	1,11	0,18
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	291	0,07	0,94	0,15
		<i>Graphis dendrogramma</i>	58	0,01	0,26	0,04
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.245	0,28	4,00	0,66
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	637	0,14	1,87	0,31
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	112	0,03	0,34	0,06
		<i>Ocellularia cavata</i>	126	0,03	0,60	0,10
		<i>Phaeographis haematites</i>	50	0,01	0,09	0,01
		<i>Phaeographis oscitans</i>	23	0,01	0,26	0,04
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.966	0,45	3,83	0,63
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	279	0,06	1,28	0,21
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	70	0,02	0,09	0,01
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	449	0,10	1,11	0,18
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	352	0,08	1,19	0,20
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	108	0,02	0,51	0,08
		<i>Lecanora chlarotera</i>	408	0,09	2,72	0,45
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	454	0,10	2,30	0,38
		<i>Lecidella euphorea</i>	402	0,09	1,45	0,24
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	130	0,03	0,26	0,04
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40	0,01	0,09	0,01
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	67	0,02	0,77	0,13
		<i>Malmidea granifera</i>	123	0,03	0,68	0,11

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	10	0,002	0,09	0,01
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	193	0,04	0,51	0,08
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	4.377	0,99	10,72	1,77
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	119	0,03	0,85	0,14
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	526	0,12	2,89	0,48
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	372	0,08	1,79	0,30
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	511	0,12	0,34	0,06
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	278	0,06	2,13	0,35
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	563	0,13	1,28	0,21
		<i>Parmotrema crinitum</i>	488	0,11	2,04	0,34
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	1.324	0,30	4,68	0,77
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	254	0,06	1,02	0,17
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	40	0,01	0,34	0,06
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	31	0,01	0,17	0,03
		<i>Porina nucula</i>	3.145	0,71	9,19	1,52
		<i>Porina nuculastrum</i>	40	0,01	0,09	0,01
		<i>Porina sp. 1</i>	1.010	0,23	4,68	0,77
		<i>Porina sp. 2</i>	192	0,04	0,43	0,07
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	60	0,01	0,60	0,10
		<i>Physcia cf. integrata</i>	297	0,07	0,51	0,08
		<i>Physcia solediosa</i>	107	0,02	0,51	0,08
		<i>Physcia sp. 1</i>	2.437	0,55	7,57	1,25
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	150	0,03	0,43	0,07
		<i>Rinodina oleae</i>	40	0,01	0,09	0,01
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	65	0,01	0,26	0,04
		<i>Pyrenula macrospora</i>	246	0,06	0,51	0,08
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.584	0,81	10,38	1,72
		<i>Pyrenula microcarpa</i>	34	0,01	0,34	0,06
		<i>Pyrenula papillifera</i>	36	0,01	0,17	0,03
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	7.217	1,64	11,83	1,96
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	90	0,02	0,17	0,03
		<i>Bacidia rubella</i>	692	0,16	2,04	0,34
		<i>Bacidia sp.</i>	14	0,003	0,09	0,01
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	3.124	0,71	3,83	0,63
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	903	0,20	1,45	0,24
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	267	0,06	0,43	0,07
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	716	0,16	2,21	0,37
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.616	0,37	4,17	0,69
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	2.370	0,54	1,11	0,18
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	45	0,01	0,17	0,03
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	605	0,14	1,87	0,31
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	1.200	0,27	3,57	0,59
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	5.990	1,36	7,49	1,24
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	35	0,01	0,09	0,01
		<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	0,002	0,09	0,01
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	190	0,04	0,94	0,15
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	274	0,06	1,28	0,21

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	5	0,001	0,09	0,01
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	39	0,01	0,09	0,01
		<i>Astrothelium floridanum</i>	108	0,02	0,43	0,07
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	275	0,06	0,43	0,07
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.051	0,46	6,89	1,14
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.608	0,36	2,21	0,37
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	271	0,06	1,02	0,17
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	55	0,01	0,17	0,03
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	782	0,18	2,21	0,37
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	5	0,001	0,09	0,01
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.525	0,35	3,40	0,56
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	15	0,003	0,09	0,01
		<i>Trypethelium platystomum</i>	484	0,11	0,68	0,11
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	337	0,08	0,77	0,13
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	17	0,004	0,17	0,03
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	233	0,05	0,26	0,04
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	707	0,16	1,53	0,25
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2.146	0,49	1,11	0,18
		<i>Squamidium nigricans</i>	380	0,09	0,26	0,04
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	122	0,03	0,51	0,08
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	72	0,02	0,34	0,06
		<i>Syrrophodon parasiticus</i>	439	0,10	0,17	0,03
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	985	0,22	1,45	0,24
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	87	0,02	0,26	0,04
		<i>Fissidens zollingeri</i>	683	0,15	1,62	0,27
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	5.848	1,33	10,47	1,73
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	59	0,01	0,09	0,01
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	67	0,02	0,43	0,07
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	668	0,15	0,60	0,10
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	2.768	0,63	3,74	0,62
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	332	0,08	0,34	0,06
		<i>Neckeropsis undulata</i>	3.924	0,89	5,45	0,90
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.731	0,39	2,47	0,41
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	1.051	0,24	1,19	0,20
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	150	0,03	0,26	0,04
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.488	0,34	2,98	0,49
		<i>Hyophila involuta</i>	270	0,06	0,09	0,01
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	1.740	0,39	4,00	0,66
		<i>Henicodium geniculatum</i>	781	0,18	2,21	0,37
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	145	0,03	0,34	0,06
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i>	150	0,03	0,09	0,01
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	435	0,10	0,17	0,03
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	2.638	0,60	3,40	0,56
		<i>Aptychopsis estrellae</i>	50	0,01	0,09	0,01
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	5.532	1,25	14,30	2,37

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	372	0,08	0,26	0,04
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	518	0,12	1,11	0,18
Total			441.217	100,00	604,34	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

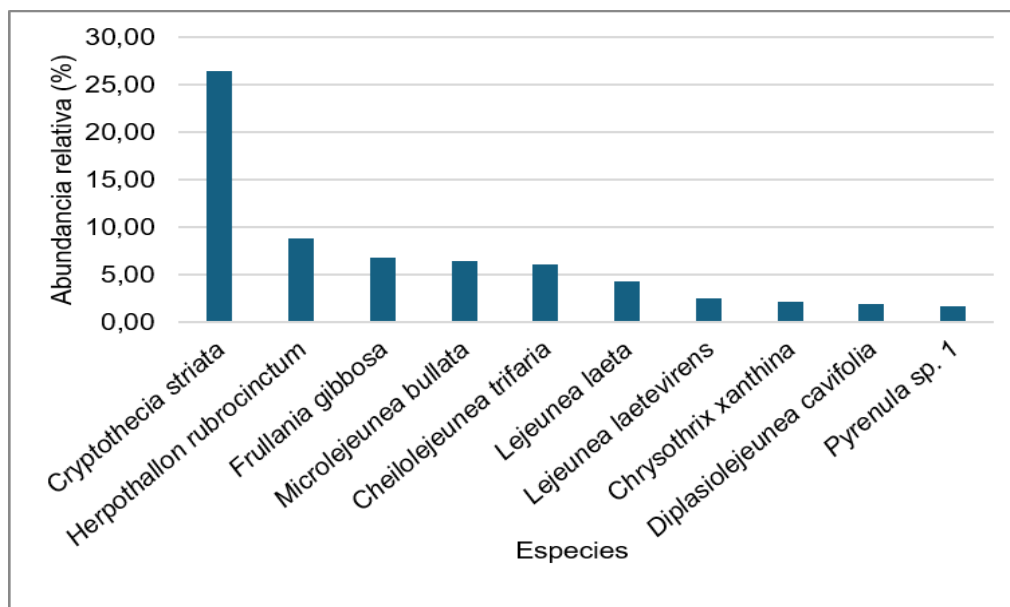


Figura 5.2.2.2.51 Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

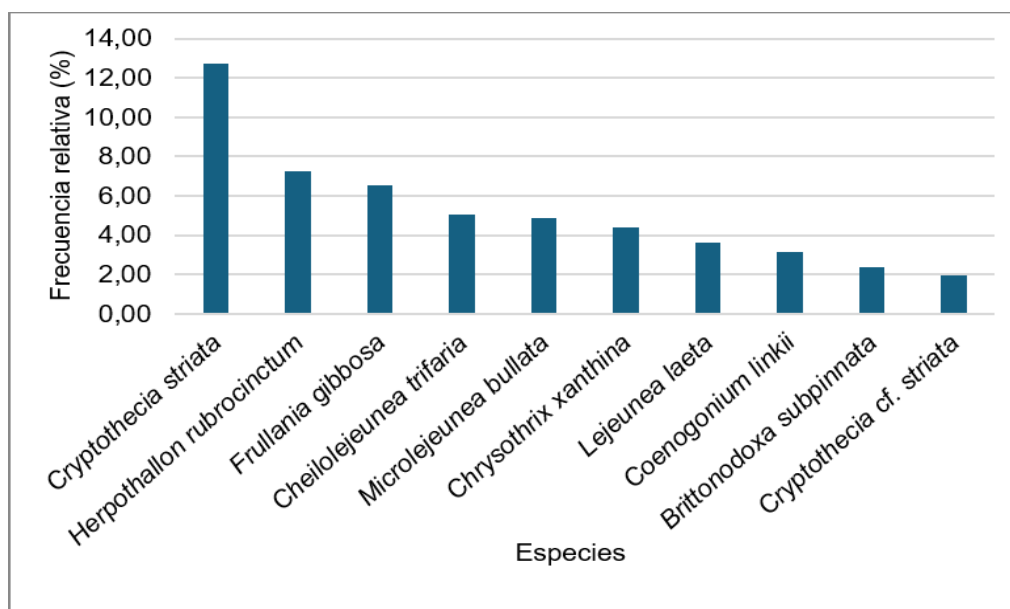


Figura 5.2.2.2.52 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 1.175 hospederos con una abundancia de 441.217 cm². La especie *Cedrela odorata* concentró la mayoría de los individuos epífitos, con una cobertura total de 34.870 cm², equivalentes al 7,90 % del total, seguida de *Cespedesia spathulata* y *Persea caerulea*, con 34.692 cm² y 33.113 cm² respectivamente, representando el 7,88 % y 7,70 %. Otros hospederos con relevancia significativa en riqueza y cobertura fueron *Vismia macrophylla*, *Cecropia peltata* y *Guarea guidonia*, con coberturas entre 21.920 cm² y 29.395 cm² y una riqueza entre 74 y 81 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.89).

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

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cedrela odorata</i>	84	111	34.870	7,90
<i>Cespedesia spathulata</i>	114	98	34.692	7,86
<i>Persea caerulea</i>	70	92	33.113	7,50
<i>Vismia macrophylla</i>	80	74	29.395	6,66
<i>Cecropia peltata</i>	65	81	25.256	5,72
<i>Guarea guidonia</i>	54	76	21.920	4,97
<i>Zygia longifolia</i>	40	63	19.876	4,50
<i>Cupania cinerea</i>	35	61	18.021	4,08
<i>Vismia baccifera</i>	49	56	13.740	3,11
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	27	54	13.487	3,06
<i>Ficus insipida</i>	26	41	12.504	2,83
<i>Aiouea montana</i>	26	38	10.410	2,36
<i>Cecropia obtusifolia</i>	33	42	9.720	2,20
<i>Clusia loranthacea</i>	20	44	9.451	2,14
<i>Protium macrophyllum</i>	24	54	8.950	2,03
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	27	46	8.001	1,81
<i>Piptocoma discolor</i>	34	39	6.957	1,58
<i>Erythrina poeppigiana</i>	10	41	5.297	1,20
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	10	23	4.888	1,11
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	39	4.675	1,06
<i>Inga pezizifera</i>	13	38	4.331	0,98
<i>Anacardium excelsum</i>	8	29	4.055	0,92
<i>Inga edulis</i>	11	32	3.864	0,88
<i>Guatteria ucalina</i>	10	39	3.573	0,81
<i>Xylopia frutescens</i>	8	23	3.421	0,78
<i>Inga marginata</i>	7	22	3.389	0,77
<i>Didymopanax morototoni</i>	11	39	3.370	0,76
<i>Erythrina fusca</i>	7	32	3.247	0,74
<i>Pourouma bicolor</i>	8	24	3.186	0,72
<i>Gliricidia sepium</i>	8	24	3.004	0,68
<i>Viola sebifera</i>	6	18	2.864	0,65
<i>Clusia lineata</i>	7	30	2.763	0,63
<i>Vismia billbergiana</i>	7	16	2.435	0,55
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	4	17	2.375	0,54
<i>Nectandra acutifolia</i>	7	30	2.355	0,53
<i>Nectandra lineata</i>	4	17	2.121	0,48
<i>Centrolobium yavizanum</i>	4	25	2.073	0,47
<i>Hasseltia floribunda</i>	7	25	2.003	0,45
<i>Pseudobombax septenatum</i>	7	20	1.783	0,40
<i>Cordia panamensis</i>	3	16	1.699	0,39
<i>Annona mucosa</i>	3	13	1.660	0,38

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Genipa americana</i>	4	12	1.625	0,37
<i>Inga punctata</i>	5	16	1.591	0,36
<i>Jupunba trapezifolia</i>	5	18	1.561	0,35
<i>Eugenia biflora</i>	5	21	1.533	0,35
<i>Cecropia engleriana</i>	3	9	1.461	0,33
<i>Jacaranda copaia</i>	4	20	1.449	0,33
<i>Urea caracasana</i>	2	14	1.435	0,33
<i>Vochysia ferruginea</i>	7	15	1.433	0,32
<i>Mangifera indica</i>	2	17	1.395	0,32
<i>Cecropia cf. engleriana</i>	2	11	1.346	0,31
<i>Godmania aesculifolia</i>	6	29	1.335	0,30
<i>Inga spectabilis</i>	4	16	1.299	0,29
<i>Inga acreana</i>	2	14	1.292	0,29
<i>Inga thibaudiana</i>	6	26	1.262	0,29
<i>Inga macrophylla</i>	5	21	1.213	0,27
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	5	16	1.158	0,26
<i>Pera arborea</i>	3	16	1.095	0,25
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	1	4	1.090	0,25
<i>Calophyllum brasiliense</i>	3	16	1.058	0,24
<i>Trema micranthum</i>	2	14	1.025	0,23
<i>Miconia caudata</i>	3	12	1.017	0,23
<i>Byrsonima spicata</i>	3	22	983	0,22
<i>Spondias radlkoferi</i>	2	11	960	0,22
<i>Bunchosia armeniaca</i>	4	20	950	0,22
<i>Myrsine latifolia</i>	3	16	891	0,20
<i>Myrcia fallax</i>	3	15	775	0,18
<i>Otoba novogranatensis</i>	3	13	759	0,17
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	9	726	0,16
<i>Henriettea sylvestris</i>	2	7	723	0,16
<i>Vismia lauriformis</i>	2	8	701	0,16
<i>Ficus sp.1</i>	1	5	697	0,16
<i>Matisia cordata</i>	1	8	694	0,16
<i>Persea americana</i>	4	22	677	0,15
<i>Trichospermum galeottii</i>	3	11	631	0,14
<i>Inga cf. hayesii</i>	2	9	630	0,14
<i>Lacmellea panamensis</i>	1	4	610	0,14
<i>Bellucia pentamera</i>	2	14	607	0,14
<i>Pleurothyrium cf. trianae</i>	1	6	601	0,14
<i>Cestrum schlechtendalii</i>	1	6	582	0,13
<i>Ficus pertusa</i>	1	4	566	0,13
<i>Ficus americana</i>	3	8	543	0,12
<i>Ficus citrifolia</i>	1	3	543	0,12
<i>Pera colombiana</i>	1	8	535	0,12
<i>Albizia carbonaria</i>	1	3	530	0,12
<i>Ficus maxima</i>	2	16	518	0,12
<i>Protium sagotianum</i>	2	12	515	0,12
<i>Tovomita longifolia</i>	1	7	510	0,12

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Coccoloba mollis</i>	1	5	508	0,12
<i>Clusia decussata</i>	1	9	500	0,11
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	1	8	500	0,11
<i>Casearia arborea</i>	1	8	485	0,11
<i>Hirtella americana</i>	1	12	438	0,10
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	3	438	0,10
<i>Miconia minutiflora</i>	2	12	412	0,09
<i>Virola flexuosa</i>	1	5	388	0,09
<i>Roupala montana</i>	1	7	381	0,09
<i>Clarisia biflora</i>	1	8	367	0,08
<i>Ficus apollinaris</i>	1	8	356	0,08
<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	0,07
<i>Miconia matthaei</i>	1	9	328	0,07
<i>Ceiba pentandra</i>	1	6	315	0,07
<i>Tetrathylacium macrophyllum</i>	1	4	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	0,05
<i>Cordia alliodora</i>	1	7	237	0,05
<i>Guatteria scytophylla</i>	1	4	232	0,05
<i>Artocarpus atilis</i>	1	5	205	0,05
<i>Ficus popenoei</i>	1	3	197	0,04
<i>Palicourea guianensis</i>	1	7	195	0,04
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	1	7	190	0,04
<i>Tabebuia rosea</i>	1	3	188	0,04
<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	0,03
<i>Miconia prasina</i>	1	3	148	0,03
<i>Lacistema aggregatum</i>	1	4	147	0,03
<i>Neea divaricata</i>	1	6	144	0,03
<i>Miconia elata</i>	1	3	130	0,03
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	5	105	0,02
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	6	104	0,02
<i>Acalypha diversifolia</i>	1	4	103	0,02
<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

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Tapirira guianensis</i>	1	4	50	0,01
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	2	22	0,00
Total	1.175	-	441.217	100

Fuente: Integral S.A., 2026

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 441.215 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 224.998 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 216.219 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.56).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata* y *Microlejeunea bullata*, presentan la mayor colonización en el estrato uno (1), con abundancias de 52.699 cm² y 15.192 cm² respectivamente, esta misma tendencia también se presenta en el estrato dos (2) para la especie *C. striata* seguida de *Herpothallon rubrocinctum*, ambos líquenes con una colonización de 64.053 cm² y 24.052 cm², respectivamente (véase Tabla 5.2.2.2.90). Por otro lado, se observan especies que presentan una distribución única, es decir, solo se distribuye en el uno (1) de los estratos tales como *Schiffneriolejeunea polycarpa*, *Caloplaca brebissonii* y *Phaeographis haematites*, con abundancias de 120 cm², 95 cm² y 50 cm² respectivamente, probablemente favorecidas por la mayor estabilidad de temperatura y humedad que caracteriza a este estrato inferior.

En contraste se relacionan las especies *Myriotrema aff. hartii* y *Bacidia arceutina* que tienen presencia solo en el estrato dos (2) con 112 cm² y 90 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 5.2.2.2.86 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>	1.931	2.301	4.232
	<i>Bryopteris filicina</i>	137	116	253
	<i>Calypogeia miquelii</i>	16	10	26
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	748	708	1.456
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.315	1.503	2.818

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	14.013	12.928	26.941
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	15	11	26
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	4.989	3.293	8.282
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	0	10
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	41	21	62
	<i>Frullania ericoides</i>	240	235	475
	<i>Frullania gibbosa</i>	14.721	15.267	29.988
	<i>Lejeunea debilis</i>	446	80	526
	<i>Lejeunea flava</i>	2.735	1.708	4.443
	<i>Lejeunea laeta</i>	10.904	7.994	18.898
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	5.097	5.895	10.992
	<i>Lophocolea bidentata</i>	508	301	809
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	330	190	520
	<i>Microlejeunea bullata</i>	15.192	13.113	28.305
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	100	65	165
	<i>Plagiochila rutilans</i>	415	493	908
	<i>Plagiochila sp.1</i>	4.223	2.106	6.329
	<i>Radula episcia</i>	75	110	185
	<i>Radula sp.1</i>	221	106	327
	<i>Riccardia sp.1</i>	399	369	768
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	120	0	120
	<i>Symbiezidium transversale</i>	2.699	1.535	4.234
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	50	20	70
	<i>Symphyogyna aspera</i>	840	720	1.560
Liquen	<i>Allographa comma</i>	58	290	348
	<i>Allographa miniata</i>	87	52	139
	<i>Allographa rhizicola</i>	311	619	930
	<i>Allographa sp.1</i>	106	141	247
	<i>Amandinea punctata</i>	13	25	38
	<i>Amandinea sp. 1</i>	254	546	800
	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	211	394	605
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.293	2.084	4.377
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	125	247	372
	<i>Arthonia complanata</i>	180	349	529
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	93	320	413
	<i>Astrothelium aeneum</i>	75	115	190
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	88	186	274
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	0	5	5
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	28	11	39
	<i>Astrothelium floridanum</i>	10	98	108
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	50	225	275
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	921	1.130	2.051
	<i>Bacidia arceutina</i>	0	90	90
	<i>Bacidia rubella</i>	343	349	692
	<i>Bacidia sp.</i>	14	0	14
	<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	1.782	1.342	3.124
	<i>Bogoriella modesta</i>	363	1.245	1.608
	<i>Buellia gerontoides</i>	68	134	202
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	346	165	511

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	23	10	33
	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	35	0	35
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	0	24	24
	<i>Caloplaca brebissonii</i>	95	0	95
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	4.586	5.081	9.667
	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	5	10
	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	59	45	104
	<i>Coccocarpia pellita</i>	5	17	22
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	924	825	1.749
	<i>Coenogonium linkii</i>	4.022	2.048	6.070
	<i>Coenogonium luteum</i>	705	913	1.618
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.691	2.034	3.725
	<i>Cryptothecia striata</i>	52.699	64.053	116.752
	<i>Dirinaria picta</i>	5	58	63
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	254	367	621
	<i>Glyphis cicatricosa</i>	20	23	43
	<i>Glyphis scyphulifera</i>	88	117	205
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	36	187	223
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	147	144	291
	<i>Graphis dendrogramma</i>	18	40	58
	<i>Graphis dupaxana</i>	437	808	1.245
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	315	322	637
	<i>Haematomma flexuosum</i>	235	214	449
	<i>Herpothallon granulare</i>	671	876	1.547
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	14.957	24.052	39.009
	<i>Heterodermia comosa</i>	26	34	60
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	62	216	278
	<i>Lecanora achroa</i>	40	68	108
	<i>Lecanora chlarotera</i>	106	302	408
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	245	209	454
	<i>Lecidella euphorea</i>	213	189	402
	<i>Lepraria sp. 1</i>	3.301	2.689	5.990
	<i>Leptogium azureum</i>	1.029	751	1.780
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	278	368	646
	<i>Leptogium chloromelum</i>	40	0	40
	<i>Leptogium diaphanum</i>	58	63	121
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	684	702	1.386
	<i>Letroitia vulpina</i>	40	90	130
	<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	655	248	903
	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	31	36	67
	<i>Malmidea granifera</i>	44	79	123
	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	10	0	10
	<i>Megalospora tuberculosa</i>	135	58	193
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	0	112	112
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	84	187	271
	<i>Ocellularia cavata</i>	66	60	126
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	67	52	119
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	253	273	526
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	168	395	563

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Parmotrema crinitum</i>	155	333	488
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	502	822	1.324
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	0	40	40
	<i>Pertusaria tetralthalamia</i>	0	31	31
	<i>Phaeographis haematites</i>	50	0	50
	<i>Phaeographis oscitans</i>	18	5	23
	<i>Phaeographis sculpturata</i>	636	1.330	1.966
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	97	170	267
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	274	442	716
	<i>Phyllopsora santensis</i>	815	801	1.616
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1.384	986	2.370
	<i>Physcia cf. integrata</i>	55	242	297
	<i>Physcia solediosa</i>	10	97	107
	<i>Physcia sp. 1</i>	950	1.487	2.437
	<i>Polyblastidium japonicum</i>	37	113	150
	<i>Porina nucula</i>	1.607	1.538	3.145
	<i>Porina nuculastrum</i>	40	0	40
	<i>Porina sp. 1</i>	471	539	1.010
	<i>Porina sp. 2</i>	20	172	192
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	0	55	55
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	356	426	782
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	17	23	40
	<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	0	5	5
	<i>Pseudopyrenula subnuda</i>	407	1.118	1.525
	<i>Pyrenula aff. mamillana</i>	35	30	65
	<i>Pyrenula macrospora</i>	125	121	246
	<i>Pyrenula mamillana</i>	1.314	2.270	3.584
	<i>Pyrenula microcarpa</i>	18	16	34
	<i>Pyrenula papillifera</i>	0	36	36
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	2.768	4.449	7.217
	<i>Pyxine cocoes</i>	105	23	128
	<i>Ramboldia russula</i>	0	45	45
	<i>Rinodina oleae</i>	40	0	40
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	99	180	279
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	0	70	70
	<i>Synchesia rhizomorpha</i>	386	814	1.200
	<i>Teloschistes flavicans</i>	0	10	10
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	15	0	15
	<i>Trypethelium platystomum</i>	104	380	484
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	96	241	337
	<i>Tylophoron protrudens</i>	289	381	670
	<i>Tylophoron sp. 1</i>	10	55	65
	<i>Usnea cf. amabilis</i>	77	177	254
	<i>Varicellaria velata</i>	5	12	17
	<i>Zwackhia viridis</i>	120	232	352
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	1.863	775	2.638
	<i>Aptychopsis estrellae</i>	0	50	50
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.632	1.900	5.532
	<i>Bryum sp. 1</i>	69	53	122

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Calymperes palisotii</i>	45	27	72
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	1.203	537	1.740
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	544	944	1.488
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	4.133	1.715	5.848
	<i>Fabronia ciliaris</i>	553	432	985
	<i>Fissidens steerei</i>	78	9	87
	<i>Fissidens zollingeri</i>	418	265	683
	<i>Groutiella apiculata</i>	531	520	1.051
	<i>Helicodontium capillare</i>	140	93	233
	<i>Henicodinium geniculatum</i>	386	395	781
	<i>Hyophila involuta</i>	110	160	270
	<i>Leucobryum martianum</i>	37	30	67
	<i>Leucomium strumosum</i>	578	90	668
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	586	121	707
	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.562	1.206	2.768
	<i>Neckeropsis disticha</i>	227	105	332
	<i>Neckeropsis undulata</i>	2.132	1.792	3.924
	<i>Octoblepharum albidum</i>	721	1.010	1.731
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	100	45	145
	<i>Pelekium involvens</i>	353	165	518
	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	337	35	372
	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	115	35	150
	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	375	60	435
	<i>Racopilum tomentosum</i>	50	100	150
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.351	795	2.146
	<i>Squamidium nigricans</i>	50	330	380
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	366	73	439
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	49	10	59
Total		216.219	224.998	441.217

Fuente: Integral S.A., 2026

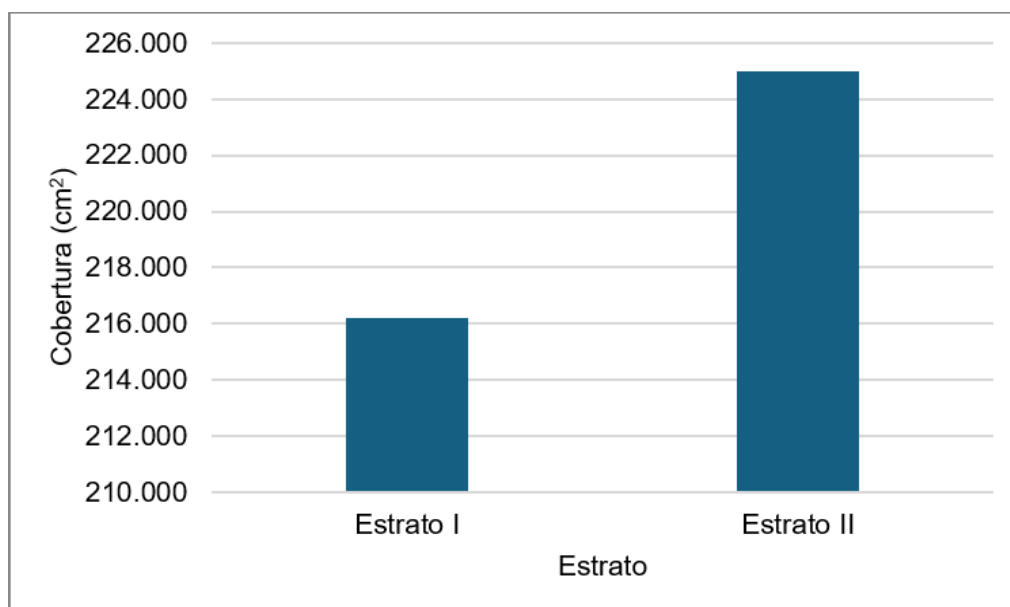


Figura 5.2.2.2.53 Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. Bosque denso alto

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares para el bosque de denso alto del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

v. Composición general de epífitas no vasculares del bosque denso alto

En esta cobertura se registró una abundancia total reportada de 102.559 cm², correspondiente a comunidades de hepáticas, líquenes y musgos. Los líquenes presentaron la mayor representación en términos de cobertura (54.521 cm²), seguidos por las hepáticas (39.160 cm²) y, en menor proporción, los musgos (9.148 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.87. Esto evidencia una comunidad epífita no vascular diversa, asociada a las condiciones microclimáticas propias del bosque denso, particularmente la humedad ambiental y la disponibilidad de superficies adecuadas sobre los forófitos.

La especie con mayor abundancia fue *Cryptothecia striata*, con 30.395 cm², su elevada cobertura indica una importante capacidad de colonización y ocupación de los sustratos disponibles sobre los forófitos. Este comportamiento puede estar relacionado con las condiciones de humedad y estabilidad microclimática características del bosque denso alto, que favorecen el desarrollo y expansión de los líquenes.

La segunda especie con mayor abundancia fué *Lejeunea laetevirens*, con 26.514 cm² de cobertura. Su elevada representación evidencia condiciones favorables para el establecimiento de hepáticas, particularmente ambientes con alta humedad y baja

exposición a condiciones ambientales extremas. Su presencia contribuye a la formación de pequeñas comunidades sobre las superficies de los forófitos, a la retención de humedad y la acumulación de materia orgánica.

En contraste la especie *Diplolabia azellii* presentó la menor abundancia registrada, con apenas 12 cm². Su baja cobertura indica una representación reducida dentro de la comunidad evaluada, posiblemente asociada a una disponibilidad limitada de microhábitats adecuados para su establecimiento o a requerimientos ambientales más específicos. No obstante, su presencia contribuye a la riqueza y diversidad de líquenes del bosque denso y constituye un componente de interés dentro de la comunidad epífita no vascular.

Tabla 5.2.2.2.87 Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de denso alto.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	3.143
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	26.514
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6.204
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	360
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	2.939
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.195
		<i>Cryptothecia striata</i>	30.395
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.985
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	255
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	100
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoos</i>	105
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	4.342
		<i>Coenogonium luteum</i>	8.350
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	142
	Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	285
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	12
		<i>Graphis dendrogramma</i>	135
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	40
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	73
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	301
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	632
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	125
	Pertusariaceae	<i>Porina nuculastrum</i>	180
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	285
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	546
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	410
		<i>Ramalina cf. celastri</i>	30
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	185
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	105
		<i>Xanthomendoza weberi</i>	25
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.330
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	468

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Musgo		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.170
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	45
	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	580
		<i>Squamidium nigricans</i>	70
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	784
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	55
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	4.893
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	385
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.530
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	245
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	134
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	70
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	402
Total			102.559

Fuente: Integral S.A., 2026

vi. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas vasculares del bosque denso alto

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el bosque denso se presenta en la Tabla 5.2.2.2.88, se observa que dentro de la comunidad de epífitas no vasculares la mayor representación correspondió a *Cryptothecia striata*, con una abundancia relativa de 29,64 % y una frecuencia relativa de 19,75 %, siendo la especie más abundante y frecuente de la comunidad. Este resultado confirma su elevada capacidad de colonización y distribución sobre los forófitos evaluados. En segundo lugar, se destacó *Lejeunea laetevirens*, con 25,85 % de abundancia relativa y 15,45 % de frecuencia relativa. Su elevada cobertura y frecuencia evidencian que es una especie ampliamente distribuida y con buena capacidad de establecimiento bajo las condiciones de humedad y sombreado del bosque denso (véase la Figura 5.2.2.2.54 y Figura 5.2.2.2.55).

Entre las especies con valores intermedios sobresalió *Coenogonium luteum*, con 8,14 % de abundancia relativa y 8,44 % de frecuencia relativa, seguido de *Symbiezidium transversale* (6,05 % abundancia relativa; 7,01 % frecuencia relativa) y *Chryso-hypnum diminutivum* (4,77 % abundancia relativa; 3,82 % frecuencia relativa). Estas especies contribuyen de manera importante a la estructura de la comunidad, aunque presentan una representación inferior a las especies dominantes.

Por otro lado, las especies menos representativas fueron *Diplolabia afzelii*, con apenas 0,01 % de abundancia relativa, *Xanthomendoza weberi* (0,02 %) y *Ramalina cf. celastri* (0,03 %). Estas especies también presentaron frecuencias relativas muy bajas (0,16 %), indicando una presencia escasa y restringida dentro del área evaluada. Este patrón refleja una distribución heterogénea de los organismos epífitos no vasculares y una posible diferenciación en la disponibilidad de microhábitats sobre los forófitos.

Tabla 5.2.2.2.88 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso alto.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	3.143	3,06	18,75	3,82
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	26.514	25,85	75,78	15,45
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6.204	6,05	34,38	7,01
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	360	0,35	0,78	0,16
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	2.939	2,87	16,41	3,34
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.195	1,17	11,72	2,39
		<i>Cryptothecia striata</i>	30.395	29,64	96,88	19,75
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.985	1,94	16,41	3,34
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	255	0,25	1,56	0,32
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	100	0,10	0,78	0,16
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	105	0,10	1,56	0,32
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	4.342	4,23	30,47	6,21
		<i>Coenogonium luteum</i>	8.350	8,14	41,41	8,44
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	142	0,14	6,25	1,27
	Graphidaceae	<i>Allographa acharii</i>	285	0,28	1,56	0,32
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	12	0,01	0,78	0,16
		<i>Graphis dendrogramma</i>	135	0,13	3,13	0,64
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	40	0,04	0,78	0,16
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	73	0,07	3,13	0,64
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	301	0,29	3,91	0,80
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	632	0,62	5,47	1,11
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	125	0,12	2,34	0,48
	Pertusariaceae	<i>Porina nuculastrum</i>	180	0,18	2,34	0,48
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	285	0,28	3,13	0,64
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	546	0,53	7,81	1,59
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	410	0,40	3,13	0,64
		<i>Ramalina cf. celastris</i>	30	0,03	0,78	0,16
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	185	0,18	2,34	0,48
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	105	0,10	1,56	0,32
		<i>Xanthomendoza weberi</i>	25	0,02	0,78	0,16
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.330	2,27	21,88	4,46
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	468	0,46	5,47	1,11
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.170	1,14	10,94	2,23
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	45	0,04	0,78	0,16

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	580	0,57	9,38	1,91
		<i>Squamidium nigricans</i>	70	0,07	0,78	0,16
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	784	0,76	6,25	1,27
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	55	0,05	0,78	0,16
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	4.893	4,77	18,75	3,82
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	385	0,38	3,13	0,64
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.530	1,49	9,38	1,91
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	245	0,24	0,78	0,16
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	134	0,13	1,56	0,32
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	70	0,07	1,56	0,32
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	402	0,39	3,13	0,64
Total			102.559	100	491	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

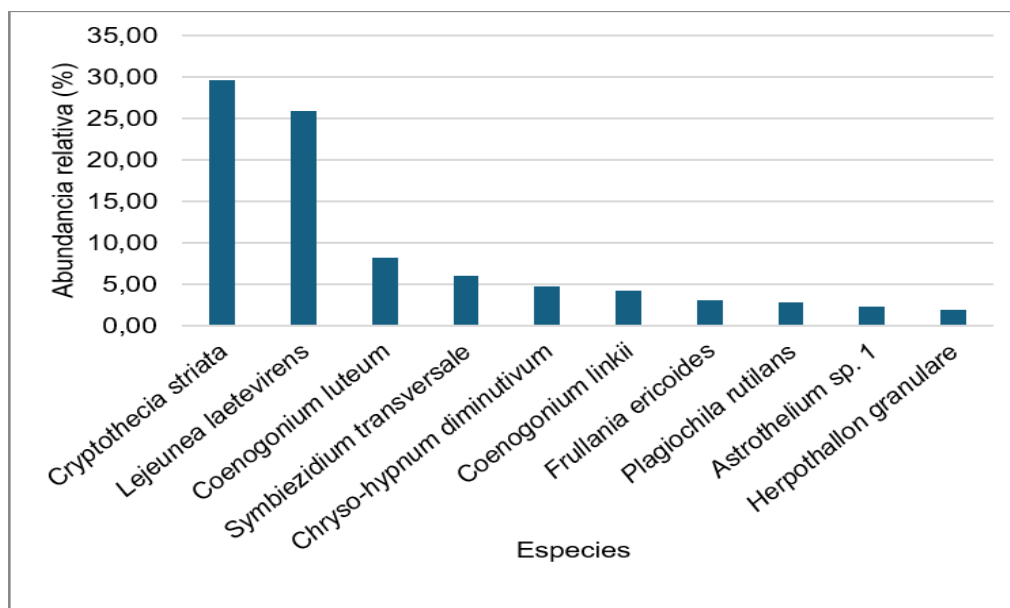


Figura 5.2.2.2.54 Abundancia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso alto.
Fuente: Integral S.A., 2026

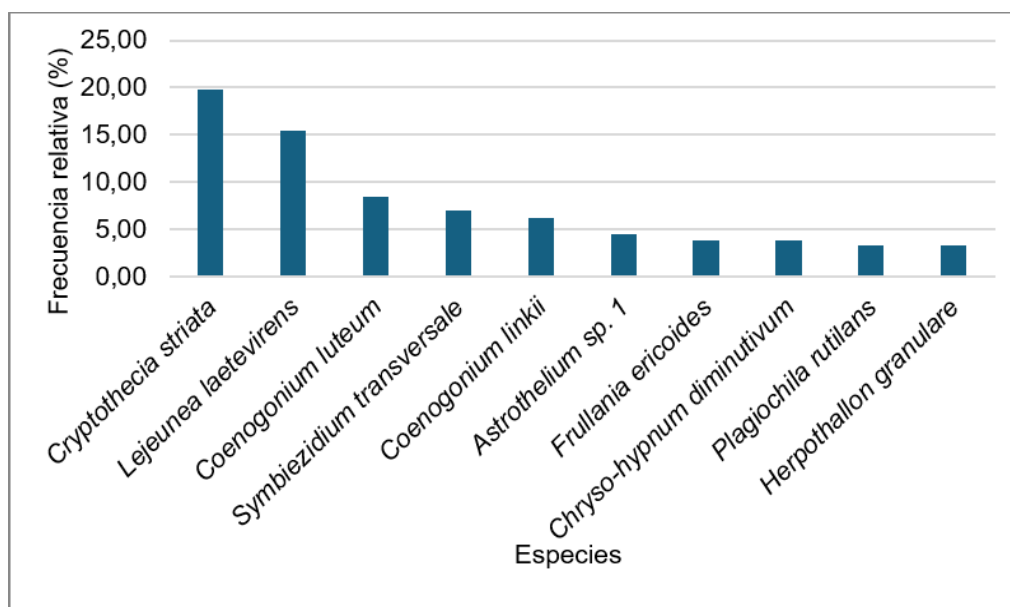


Figura 5.2.2.2.55 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares del bosque denso alto.
Fuente: Integral S.A., 2026

vii. Relación epífita no vascular y hospedero del bosque denso alto

La comunidad de epífitas no vasculares mostró una distribución heterogénea entre los 128 forófitos evaluados, evidenciando diferencias importantes en la capacidad de las especies arbóreas para albergar este tipo de organismos. *Vismia macrophylla* presentó la mayor importancia como forófito, con una riqueza de 17 especies y una cobertura de 15.525 cm², equivalente al 15,14 % de la cobertura total. Estos resultados indican que esta especie ofrece condiciones particularmente favorables para el establecimiento de epífitas no vasculares y constituye el principal forófito dentro del bosque denso.

En segundo lugar, se encontró *Cedrela odorata*, con una riqueza de 16 especies y una cobertura de 8.037 cm². Su elevada riqueza evidencia que proporciona una variedad importante de microhábitats para el establecimiento de líquenes, hepáticas y musgos. También se destaca *Cespedesia spathulata*, con 19 especies y 7.325 cm² (7,14 %), aunque estuvo representada por nueve (9) hospederos evaluados. Esto indica que, además de la disponibilidad de individuos arbóreos, las características propias del forófito pueden influir significativamente en la riqueza de epífitas.

Entre los forófitos con menor cobertura de epífitas se encuentra *Vochysia ferruginea*, con, con únicamente dos (2) especies y 35 cm², equivalentes al 0,03 % de la cobertura total. Esta baja representación indica una limitada colonización por epífitas no vasculares en el individuo evaluado; también presentó una baja cobertura *Pterocarpus rohrii*, con 393 cm² (0,38 %), aunque registró cuatro (4) especies. Por tanto, su baja representación está asociada principalmente a una menor cobertura de los organismos y no necesariamente a una ausencia de diversidad (véase la Tabla 5.2.2.2.89).

Tabla 5.2.2.2.89 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados del bosque denso alto.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Vismia macrophylla</i>	18	17	15.525	15,14
<i>Cedrela odorata</i>	10	16	8.037	7,84
<i>Cespedesia spathulata</i>	9	19	7.325	7,14
<i>Protium macrophyllum</i>	7	14	5.455	5,32
<i>Cupania cinerea</i>	5	13	4.829	4,71
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	6	11	4.610	4,49
<i>Didymopanax morototoni</i>	5	19	3.553	3,46
<i>Virola sebifera</i>	4	8	3.129	3,05
<i>Myrcia fallax</i>	4	14	2.923	2,85
<i>Genipa americana</i>	3	12	2.545	2,48
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	10	2.485	2,42
<i>Virola flexuosa</i>	2	8	2.370	2,31
<i>Piptocoma discolor</i>	5	10	2.318	2,26
<i>Nectandra acutifolia</i>	2	8	2.127	2,07
<i>Annona papilionella</i>	2	10	2.110	2,06
<i>Lonchocarpus sp. 1</i>	2	5	1.834	1,79
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	2	8	1.795	1,75
<i>Anacardium excelsum</i>	3	5	1.686	1,64
<i>Jacaranda copaia</i>	4	10	1.654	1,61
<i>Centrolobium yavizanum</i>	2	5	1.644	1,60
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	2	13	1.440	1,40
<i>Ceiba pentandra</i>	1	4	1.360	1,33
<i>Protium sagotianum</i>	1	6	1.240	1,21
<i>Cordia panamensis</i>	1	4	1.145	1,12
<i>Xylopia aromatica</i>	1	5	1.125	1,10
<i>Spondias radlkoferi</i>	1	5	1.120	1,09
<i>Pera arborea</i>	2	8	1.090	1,06
<i>Byrsonima spicata</i>	1	7	1.075	1,05
<i>Guarea guidonia</i>	1	3	1.065	1,04
<i>Annona mucosa</i>	1	6	1.060	1,03
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	3	1.035	1,01
<i>Xylopia amazonica</i>	1	6	1.035	1,01
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	5	1.005	0,98
<i>Jupunba trapezifolia</i>	1	3	940	0,92
<i>Pera colombiana</i>	1	8	940	0,92
<i>Inga acreana</i>	1	4	870	0,85
<i>Senna reticulata</i>	1	6	828	0,81
<i>Nectandra cuspidata</i>	1	4	810	0,79
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	7	802	0,78
<i>Hippotis mollis</i>	1	5	712	0,69

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Xylopia frutescens</i>	1	4	680	0,66
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	7	660	0,64
<i>Inga macrophylla</i>	1	8	610	0,59
<i>Albizia carbonaria</i>	1	4	535	0,52
<i>Inga edulis</i>	1	3	515	0,50
<i>Eugenia biflora</i>	1	4	480	0,47
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1	4	393	0,38
<i>Vochysia ferruginea</i>	1	2	35	0,03
Total	128	-	102.559	100

Fuente: Integral S.A., 2026

viii. Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque denso alto

La distribución vertical mostró una diferencia muy baja entre los dos estratos evaluados. El estrato uno (1) presentó una cobertura de 51.574 cm² (50,29 %), mientras que el estrato dos (2) registró 50.985 cm² (49,71 %). Por tanto, la comunidad se encuentra prácticamente equilibrada entre ambos estratos, sin evidenciar una preferencia vertical marcada (véase laFigura 5.2.2.2.56).

En las hepáticas, se observa una distribución relativamente equilibrada. *Lejeunea laetevirens* presentó valores similares entre el estrato uno (1) (13.547 cm²) y el estrato dos (2) (12.967 cm²), mientras que *Frullania ericoides* mostró una mayor cobertura en el estrato dos (2). Esto indica que las condiciones microambientales favorables para las hepáticas están presentes en ambos niveles.

En los líquenes, *Cryptothecia striata* fue la especie dominante y presentó mayor cobertura en el estrato dos (2) (18.416 cm²) que en el estrato uno (1) (11.979 cm²). De manera similar, *Zwachia viridis* presentó una mayor cobertura en el estrato dos (2), mientras que *Coenogonium luteum* mostró mayor representación en el estrato uno (1). Esto evidencia que los líquenes presentan respuestas diferenciadas frente a las condiciones microambientales de cada estrato.

Para los musgos, *Chryso-hypnum diminutivum* presentó una elevada cobertura en ambos estratos (2.823 cm² en el estrato uno (1) y 2.070 cm² en el estrato dos (2)), constituyéndose en la especie más representativa de este grupo. Algunas especies, como *Fissidens pellucidus*, *Groutiella apiculata*, *Orthorrhynchidium planifrons* y *Squamidium nigricans*, estuvieron restringidas al estrato uno (1) (véase la Tabla 5.2.2.2.90).

Tabla 5.2.2.2.90 Distribución vertical de epífitas no vasculares del bosque denso alto.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	1.419	1.724	3.143
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	13.547	12.967	26.514
	<i>Plagiochila rutilans</i>	1.951	988	2.939
	<i>Symbiezidium transversale</i>	3.247	2.957	6.204

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Liquen	<i>Symphyogyna aspera</i>	200	160	360
	<i>Allographa acharii</i>	205	80	285
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.050	1.280	2.330
	<i>Bacidia arceutina</i>	220	190	410
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	45	587	632
	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	100	0	100
	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	100	85	185
	<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	0	105	105
	<i>Coenogonium linkii</i>	3.062	1.280	4.342
	<i>Coenogonium luteum</i>	5.131	3.219	8.350
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	572	623	1.195
	<i>Cryptothecia striata</i>	11.979	18.416	30.395
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	12	12
	<i>Graphis dendrogramma</i>	85	50	135
	<i>Herpothallon granulare</i>	922	1.063	1.985
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	135	120	255
	<i>Leptogium azureum</i>	71	71	142
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	228	240	468
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	15	110	125
	<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	0	40	40
	<i>Porina nuculastrum</i>	40	140	180
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	595	575	1.170
	<i>Pyrenula mamillana</i>	371	175	546
	<i>Pyxine cocoes</i>	0	105	105
	<i>Ramalina cf. celastri</i>	0	30	30
	<i>Rinodina oleae</i>	130	155	285
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	10	63	73
	<i>Trypethelium sp. 1</i>	0	45	45
	<i>Xanthomendoza weberi</i>	0	25	25
	<i>Zwackhia viridis</i>	56	245	301
Musgo	<i>Calymperes afzelii</i>	704	80	784
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	94	40	134
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.823	2.070	4.893
	<i>Fissidens pellucidus</i>	55	0	55
	<i>Groutiella apiculata</i>	245	0	245
	<i>Leucomium strumosum</i>	240	145	385
	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.140	390	1.530
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	70	0	70
	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	372	30	402
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	275	305	580
	<i>Squamidium nigricans</i>	70	0	70
Total		51.574	50.985	102.559

Fuente: Integral S.A., 2026

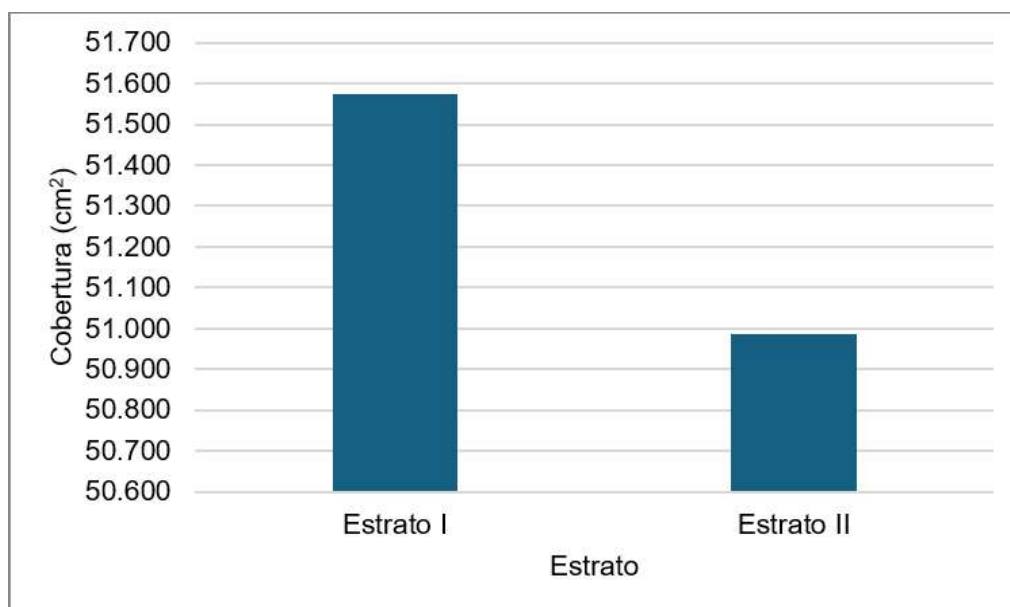


Figura 5.2.2.2.56 Distribución vertical de las epífitas no vasculares del bosque denso alto

Fuente: Integral S.A., 2026

V. 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 5.2.2.2.91 se presenta la composición general de epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 997 forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepática y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 363.250 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 168 especies (116 líquenes y 52 briófitos).

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (212.140 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 9.911 cm², seguida de la familia Trypetheliaceae con 14 especies y una colonización de 8.360 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró una riqueza menor con ocho (8) especies, pero con la mayor abundancia total de 142.665 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 101.712 cm² y

32.990 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 27 especies, con una abundancia total de 18.743 cm². La familia Brachytheciaceae fue una de la más diversa con cuatro (4) especies, La especie más abundante dentro de este grupo fue Brittonodoxa subpinnata como la más abundante, con 4.718 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 25 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 13 especies y una abundancia total de 93.195 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue Cheilolejeunea trifaria con una colonización de 27.356 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 5.2.2.2.91 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Aneuraceae	Riccardia sp.1	606
	Calypogeiaceae	Calypogeia miquelii	30
	Cephaloziellaceae	Cylindrocolea rhizantha	20
	Fossombroniaceae	Fossombronia porphyrorhiza	5
	Frullaniaceae	Frullania ericoides	5.209
		Frullania gibbosa	26.175
	Lejeuneaceae	Archilejeunea ludoviciana	1.973
		Bryopteris filicina	68
		Caudalejeunea lehmanniana	814
		Ceratolejeunea cornuta	993
		Cheilolejeunea trifaria	27.356
		Diplasiolejeunea cavifolia	6.511
		Lejeunea debilis	120
		Lejeunea flava	3.957
		Lejeunea laeta	12.935
		Lejeunea laetevirens	16.692
		Microlejeunea bullata	18.217
		Schiffneriolejeunea polycarpa	1.085
		Symbiezidium transversale	2.474
	Lophocoleaceae	Lophocolea bidentata	172
	Metzgeriaceae	Metzgeria cf. uncigera	13
	Plagiochilaceae	Plagiochila rutilans	85
		Plagiochila sp.1	1.667

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Liquen	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	25
		<i>Radula sp.1</i>	165
	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	928
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	24
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	12
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5.302
		<i>Cryptothecia striata</i>	101.712
		<i>Herpothallon granulare</i>	900
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	32.990
		<i>Tylophoron protrudens</i>	797
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	51
		<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 cocoes</i>	10
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	7.491
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	42
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	3.766
		<i>Coenogonium linkii</i>	5.699
		<i>Coenogonium luteum</i>	3.382
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	556
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	450
		<i>Leptogium chloromelum</i>	10
		<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>	1.120
		<i>Allographa sp.1</i>	535
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.615
		<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	5
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	44
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	497
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	337
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	136
		<i>Graphis dendrogramma</i>	31
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.750
		<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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	50
		<i>Thallocoma cinnabarinum</i>	4
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	47
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	1.284
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	248
		<i>Lecanora chlorotera</i>	379
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	518
		<i>Lecidella euphorea</i>	393
	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>	2.828
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	95
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	283
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	752
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	142
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	204
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	85
		<i>Parmotrema crinitum</i>	561
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	785
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	28
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	15
		<i>Porina cf. nucula</i>	6
		<i>Porina nucula</i>	884
		<i>Porina nuculastrum</i>	30
		<i>Porina sp. 1</i>	494
		<i>Porina sp. 2</i>	10
	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>	467
		<i>Rinodina oleae</i>	15
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	130
		<i>Pyrenula macrospora</i>	271
		<i>Pyrenula mamillana</i>	1.795
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.478
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	20
		<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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.235
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	96
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	572
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	10
		<i>Syncesia 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>	230
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	10
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	70
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	56
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.618
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.662
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	347
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.069
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	455
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.456
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	4
		<i>Trypethelium platystomum</i>	69
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	215
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	6
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	45
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	130
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	927
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	765
		<i>Squamidium nigricans</i>	20
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	515
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	372
		<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>	3.489
		<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>	1.437
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	2.304
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	379
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	155
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	797
		<i>Henicodium geniculatum</i>	541
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	50

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	443
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.718
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total			363.250

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.92. De las 168 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 28,00 % del total, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con un 9,08 % (véase la Figura 5.2.2.2.57),

Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,001% y 0,002%, siendo ejemplos *Thallooloma cinnabarinum* y *Varicellaria velata*, 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 13,24 %, seguida de *Frullania gibbosa* con el 7,97 % (véase la Figura 5.2.2.2.58) 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 5.2.2.2.92 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	0,17	0,40	0,07
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	30	0,01	0,20	0,03
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	20	0,01	0,20	0,03
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5	0,001	0,10	0,02
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	5.209	1,43	2,41	0,40
		<i>Frullania gibbosa</i>	26.175	7,21	48,45	7,97
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.973	0,54	5,12	0,84
		<i>Bryopteris filicina</i>	68	0,02	0,20	0,03
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	814	0,22	1,50	0,25
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	993	0,27	1,20	0,20

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	27.356	7,53	36,8 ₁	6,06
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	6.511	1,79	9,63	1,58
		<i>Lejeunea debilis</i>	120	0,03	0,20	0,03
		<i>Lejeunea flava</i>	3.957	1,09	9,03	1,49
		<i>Lejeunea laeta</i>	12.935	3,56	20,2 ₆	3,33
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	16.692	4,60	5,12	0,84
		<i>Microlejeunea bullata</i>	18.217	5,02	27,2 ₈	4,49
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	1.085	0,30	0,60	0,10
		<i>Symbiezidium transversale</i>	2.474	0,68	5,02	0,83
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	172	0,05	0,60	0,10
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	13	0,004	0,30	0,05
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	85	0,02	0,30	0,05
		<i>Plagiochila sp. 1</i>	1.667	0,46	3,11	0,51
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	25	0,01	0,10	0,02
		<i>Radula sp. 1</i>	165	0,05	0,80	0,13
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	928	0,26	4,11	0,68
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	24	0,01	0,20	0,03
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	12	0,003	0,10	0,02
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5.302	1,46	15,5 ₅	2,56
		<i>Cryptothecia striata</i>	101.71 ₂	28,00	80,4 ₄	13,24
		<i>Herpothallon granulare</i>	900	0,25	1,00	0,17
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	32.990	9,08	40,7 ₂	6,70
		<i>Tylophoron protrudens</i>	797	0,22	1,40	0,23
	Byssolomataceae	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	51	0,01	0,10	0,02
		<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	33	0,01	0,20	0,03
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	1.311	0,36	4,41	0,73
		<i>Buellia gerontoides</i>	25	0,01	0,20	0,03
		<i>Dirinaria picta</i>	13	0,004	0,10	0,02
		<i>Pyxine cocoas</i>	10	0,003	0,10	0,02
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7.491	2,06	25,5 ₈	4,21
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0,001	0,10	0,02
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia pellita</i>	42	0,01	0,30	0,05
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	3.766	1,04	10,0 ₃	1,65
		<i>Coenogonium linkii</i>	5.699	1,57	20,1 ₆	3,32
		<i>Coenogonium luteum</i>	3.382	0,93	2,91	0,48
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	556	0,15	4,41	0,73
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	450	0,12	1,81	0,30
		<i>Leptogium chloromelum</i>	10	0,003	0,10	0,02
		<i>Leptogium diaphanum</i>	44	0,01	0,50	0,08
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	807	0,22	3,31	0,54

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	282	0,08	0,70	0,12
		<i>Allographa miniata</i>	23	0,01	0,20	0,03
		<i>Allographa rhizicola</i>	1.120	0,31	5,02	0,83
		<i>Allographa sp. 1</i>	535	0,15	2,21	0,36
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.615	0,44	4,41	0,73
		<i>Fissurina cf. dumastii</i>	25	0,01	0,10	0,02
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	5	0,001	0,10	0,02
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	44	0,01	0,20	0,03
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	497	0,14	2,41	0,40
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	337	0,09	0,60	0,10
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	136	0,04	0,40	0,07
		<i>Graphis dendrogramma</i>	31	0,01	0,10	0,02
		<i>Graphis dupaxana</i>	1.750	0,48	5,22	0,86
		<i>Graphis sp. 1</i>	5	0,001	0,10	0,02
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	920	0,25	2,71	0,45
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	601	0,17	1,60	0,26
		<i>Ocellularia cavata</i>	40	0,01	0,20	0,03
		<i>Phaeographis haematites</i>	15	0,004	0,10	0,02
		<i>Phaeographis oscitans</i>	79	0,02	0,70	0,12
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	1.528	0,42	4,11	0,68
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	269	0,07	1,20	0,20
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	50	0,01	0,20	0,03
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	4	0,001	0,10	0,02
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	47	0,01	0,40	0,07
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	1.284	0,35	2,51	0,41
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	248	0,07	1,10	0,18
		<i>Lecanora chlarotera</i>	379	0,10	2,91	0,48
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	518	0,14	1,91	0,31
		<i>Lecidella euphorea</i>	393	0,11	2,11	0,35
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	205	0,06	0,20	0,03
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	65	0,02	0,20	0,03
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	93	0,03	0,50	0,08
		<i>Malmidea granifera</i>	129	0,04	0,80	0,13
	Megalosporaceae	<i>Megalospora aff. tuberculosa</i>	29	0,01	0,30	0,05
		<i>Megalospora tuberculosa</i>	19	0,01	0,20	0,03
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	2.828	0,78	9,03	1,49
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	95	0,03	0,50	0,08
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	283	0,08	2,61	0,43
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	752	0,21	4,31	0,71
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	142	0,04	0,50	0,08
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	204	0,06	2,51	0,41
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	85	0,02	0,20	0,03
		<i>Parmotrema crinitum</i>	561	0,15	3,71	0,61
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	785	0,22	4,21	0,69
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	28	0,01	0,30	0,05
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	15	0,004	0,10	0,02
		<i>Porina cf. nucula</i>	6	0,002	0,10	0,02
		<i>Porina nucula</i>	884	0,24	3,91	0,64

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Porina nuculastrum</i>	30	0,01	0,10	0,02
		<i>Porina sp. 1</i>	494	0,14	3,51	0,58
		<i>Porina sp. 2</i>	10	0,003	0,10	0,02
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	45	0,01	0,50	0,08
		<i>Physcia cf. integrata</i>	15	0,004	0,20	0,03
		<i>Physcia solediosa</i>	115	0,03	0,10	0,02
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.254	0,35	5,62	0,92
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	115	0,03	0,10	0,02
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	467	0,13	0,90	0,15
		<i>Rinodina oleae</i>	15	0,004	0,10	0,02
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	130	0,04	0,20	0,03
		<i>Pyrenula macrospora</i>	271	0,07	1,10	0,18
		<i>Pyrenula mamillana</i>	1.795	0,49	6,92	1,14
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.478	2,33	14,94	2,46
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	20	0,01	0,10	0,02
		<i>Bacidia rubella</i>	79	0,02	0,50	0,08
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.931	0,53	3,81	0,63
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	101	0,03	0,50	0,08
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	288	0,08	0,30	0,05
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	533	0,15	1,91	0,31
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.235	0,34	2,11	0,35
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	96	0,03	0,10	0,02
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	572	0,16	1,81	0,30
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	10	0,003	0,10	0,02
		<i>Syncesia rhizomorpha</i>	1.247	0,34	3,31	0,54
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	3.060	0,84	3,81	0,63
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	7	0,002	0,10	0,02
		<i>Teloschistes flavicans</i>	13	0,004	0,10	0,02
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	99	0,03	0,80	0,13
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	230	0,06	1,20	0,20
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	10	0,003	0,10	0,02
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	70	0,02	0,40	0,07
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	56	0,02	0,20	0,03
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	2.618	0,72	6,32	1,04
		<i>Bogoriella modesta</i>	1.662	0,46	2,91	0,48
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	347	0,10	1,10	0,18
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.069	0,29	1,10	0,18
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	455	0,13	2,01	0,33
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	1.456	0,40	4,41	0,73
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	4	0,001	0,10	0,02
		<i>Trypethelium platystomum</i>	69	0,02	0,50	0,08
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	215	0,06	0,60	0,10
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	6	0,002	0,10	0,02
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	45	0,01	0,30	0,05
	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	130	0,04	0,20	0,03
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	927	0,26	3,61	0,59
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	765	0,21	1,20	0,20

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Squamidium nigricans</i>	20	0,01	0,10	0,02
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	515	0,14	1,50	0,25
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	372	0,10	0,60	0,10
		<i>Calymperes palisotii</i>	55	0,02	0,20	0,03
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	316	0,09	0,90	0,15
	Fissidentaceae	<i>Fissidens steerei</i>	34	0,01	0,10	0,02
		<i>Fissidens zollingeri</i>	202	0,06	1,40	0,23
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3.489	0,96	11,13	1,83
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	25	0,01	0,10	0,02
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	30	0,01	0,10	0,02
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	20	0,01	0,10	0,02
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	621	0,17	3,91	0,64
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	343	0,09	0,30	0,05
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.437	0,40	3,31	0,54
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	2.304	0,63	3,21	0,53
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	379	0,10	1,10	0,18
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	155	0,04	0,70	0,12
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	797	0,22	2,31	0,38
		<i>Henicodium geniculatum</i>	541	0,15	1,30	0,21
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	50	0,01	0,20	0,03
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	443	0,12	1,40	0,23
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.718	1,30	18,56	3,05
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10	0,003	0,20	0,03
Total			363.250	100,00	608	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

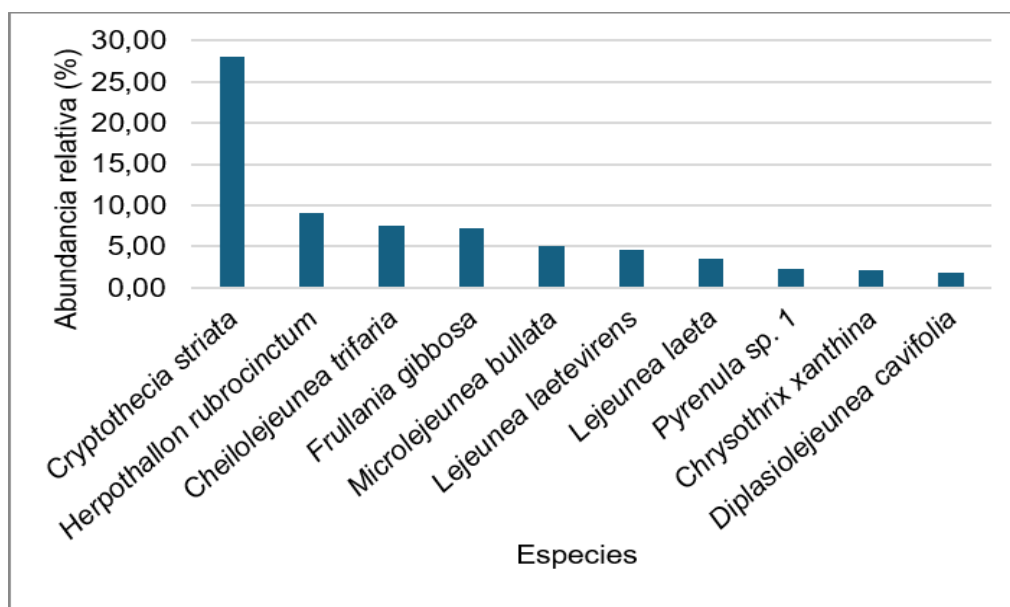


Figura 5.2.2.2.57 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

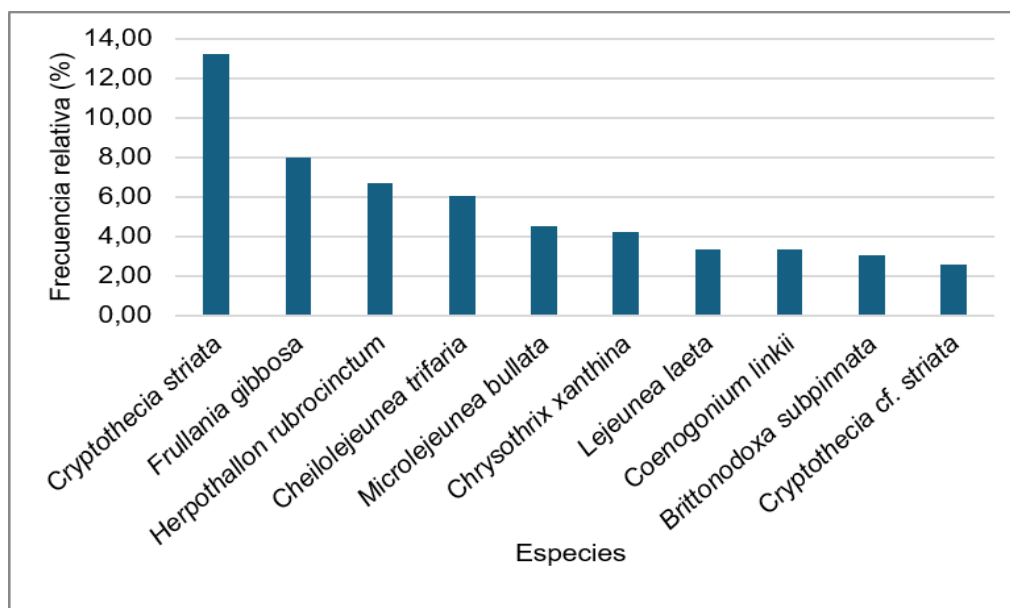


Figura 5.2.2.2.58 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.93 se presentan los resultados de la relación entre 102 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. Se observa que *Cespedesia spathulata* fue el hospedero que más cobertura albergó con 43.739 cm², lo que representa el 12,04 % del total, seguido por *Piptocoma discolor* con 30.737 cm² (8,46 %), y una riqueza de 82 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 *Cecropia peltata*, con 74 especies, cada una, cubriendo 25.235 cm² y 19.730 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 5.2.2.2.93 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm ²) Env	% cobertura Env
<i>Cespedesia spathulata</i>	137	100	43.739	12,04
<i>Piptocoma discolor</i>	117	82	30.737	8,46
<i>Vismia macrophylla</i>	82	74	25.235	6,95
<i>Cecropia peltata</i>	49	74	19.730	5,43
<i>Persea caerulea</i>	40	64	17.736	4,88
<i>Cedrela odorata</i>	44	79	15.638	4,31
<i>Ficus insipida</i>	25	41	14.309	3,94
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	36	68	14.178	3,90
<i>Xylopia frutescens</i>	28	39	11.883	3,27
<i>Jacaranda hesperia</i>	19	47	9.857	2,71
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	18	42	9.720	2,68
<i>Cupania cinerea</i>	19	50	9.572	2,64
<i>Vismia baccifera</i>	31	43	9.274	2,55
<i>Cecropia obtusifolia</i>	27	43	8.084	2,23
<i>Trema micranthum</i>	15	33	7.147	1,97

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm ²) Env	% cobertura Env
<i>Xylopia aromatica</i>	20	38	6.438	1,77
<i>Clusia loranthacea</i>	17	35	6.038	1,66
<i>Didymopanax morototoni</i>	15	34	4.869	1,34
<i>Protium macrophyllum</i>	12	33	4.737	1,30
<i>Jupunba trapezifolia</i>	13	35	4.583	1,26
<i>Viola sebifera</i>	6	15	3.565	0,98
<i>Guarea guidonia</i>	9	30	2.913	0,80
<i>Aiorea montana</i>	6	18	2.857	0,79
<i>Pera arborea</i>	8	19	2.779	0,77
<i>Inga thibaudiana</i>	6	21	2.749	0,76
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	17	2.731	0,75
<i>Nectandra acutifolia</i>	6	18	2.635	0,73
<i>Bellucia pentamera</i>	9	28	2.570	0,71
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	9	24	2.534	0,70
<i>Hyptidendron arboreum</i>	8	14	2.463	0,68
<i>Ochroma pyramidale</i>	4	11	2.364	0,65
<i>Ocotea guianensis</i>	4	18	2.353	0,65
<i>Eugenia biflora</i>	7	26	2.313	0,64
<i>Trichospermum galeottii</i>	9	19	2.299	0,63
<i>Viola flexuosa</i>	2	10	2.265	0,62
<i>Clusia decussata</i>	2	9	2.008	0,55
<i>Byrsonima spicata</i>	6	27	1.972	0,54
<i>Genipa americana</i>	4	16	1.958	0,54
<i>Brosimum guianense</i>	2	7	1.795	0,49
<i>Vochysia ferruginea</i>	3	9	1.665	0,46
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	3	9	1.458	0,40
<i>Casearia arborea</i>	3	14	1.457	0,40
<i>Annona papilionella</i>	3	16	1.441	0,40
<i>Ficus apollinaris</i>	2	9	1.363	0,38
<i>Casearia grandiflora</i>	4	18	1.344	0,37
<i>Anacardium excelsum</i>	5	20	1.257	0,35
<i>Jacaranda copaia</i>	5	22	1.234	0,34
<i>Inga cf. thibaudiana</i>	2	5	1.140	0,31
<i>Inga marginata</i>	3	11	1.127	0,31
<i>Myrcia fallax</i>	2	15	1.097	0,30
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1	5	1.045	0,29
<i>Pseudobombax septenatum</i>	2	7	1.029	0,28
<i>Miconia affinis</i>	3	13	1.013	0,28
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	4	12	1.010	0,28
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	5	998	0,27
<i>Mangifera indica</i>	2	19	954	0,26
<i>Miconia caudata</i>	1	4	920	0,25
<i>Dendropanax caucanus</i>	3	6	915	0,25

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm ²) Env	% cobertura Env
<i>Albizia carbonaria</i>	2	10	829	0,23
<i>Inga sapindoides</i>	4	16	797	0,22
<i>Guatteria ucayalina</i>	2	13	774	0,21
<i>Ochoterena colombiana</i>	1	5	770	0,21
<i>Persea americana</i>	1	6	735	0,20
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	3	9	725	0,20
<i>Coussapoa villosa</i>	3	8	700	0,19
<i>Inga spectabilis</i>	2	11	700	0,19
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	4	684	0,19
<i>Vismia billbergiana</i>	3	13	653	0,18
<i>Lacmellea edulis</i>	2	7	648	0,18
<i>Cecropia engleriana</i>	2	6	646	0,18
<i>Inga cf. acreana</i>	1	3	618	0,17
<i>Vismia lauriformis</i>	2	7	600	0,17
<i>Godmania aesculifolia</i>	2	16	567	0,16
<i>Lacmellea panamensis</i>	1	4	560	0,15
<i>Ficus maxima</i>	3	8	556	0,15
<i>Xylopia amazonica</i>	1	2	555	0,15
<i>Miconia minutiflora</i>	3	13	550	0,15
<i>Ficus americana</i>	1	4	527	0,15
<i>Stryphnodendron guianense</i>	1	8	500	0,14
<i>Zygia longifolia</i>	2	16	488	0,13
<i>Maclura tinctoria</i>	1	5	431	0,12
<i>Miconia extintoria</i>	1	6	426	0,12
<i>Oreopanax cecropifolius</i>	2	12	410	0,11
<i>Pera colombiana</i>	2	6	372	0,10
<i>Annona mucosa</i>	1	8	352	0,10
<i>Himatanthus articulatus</i>	1	4	320	0,09
<i>Byrsonima crista</i>	2	13	319	0,09
<i>Ficus crocata</i>	1	4	288	0,08
<i>Tapirira guianensis</i>	2	6	285	0,08
<i>Miconia elata</i>	1	7	284	0,08
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	12	269	0,07
<i>Hasseltia floribunda</i>	1	3	266	0,07
<i>Centrolobium yavizanum</i>	1	8	253	0,07
<i>Inga heterophylla</i>	1	5	250	0,07
<i>Vismia cayennensis</i>	1	8	245	0,07
<i>Myrcia paivae</i>	1	10	238	0,07
<i>Roupala montana</i>	2	13	228	0,06
<i>Myrsine latifolia</i>	1	6	210	0,06
<i>Cariniana pyriformis</i>	1	9	193	0,05
<i>Heliocarpus americanus</i>	1	7	150	0,04
<i>Lonchocarpus pentaphyllus</i>	1	4	130	0,04

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm ²) Env	% cobertura Env
<i>Tabebuia rosea</i>	1	4	55	0,02
Total	997	-	363.250	100

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 363.250 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 186.714 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 176.536 cm², lo que refleja una distribución relativamente equilibrada entre los dos (2) estratos evaluados (véase la Figura 5.2.2.2.59).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que *Cryptothecia striata*, presentan la mayor colonización en ambos estratos con abundancia de 44.679 cm² para el estrato uno (1) y una colonización de 57.033 cm² para el estrato dos (2), para este mismo estrato también se encuentra la especie *Herpothallon rubrocinctum* con una abundancia importante de 19.587 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.94), 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 (1) tales como *Pseudocyphellaria aurata*, *Trypethelium eluteriae*, y *Cladonia ramulosa* con abundancias de 65 cm² y 4 cm², lo que sugiere una preferencia clara por condiciones más húmedas y menos expuestas. En contraste se relacionan otras especies como *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 5.2.2.2.94 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>	910	1.063	1.973
	<i>Bryopteris filicina</i>	21	47	68
	<i>Calypogeia miquelii</i>	5	25	30
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	423	391	814

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	628	365	993
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	14.776	12.580	27.356
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	10	10	20
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	4.209	2.302	6.511
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	0	5	5
	<i>Frullania ericoides</i>	2.311	2.898	5.209
	<i>Frullania gibbosa</i>	12.808	13.367	26.175
	<i>Lejeunea debilis</i>	20	100	120
	<i>Lejeunea flava</i>	2.154	1.803	3.957
	<i>Lejeunea laeta</i>	8.443	4.492	12.935
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	8.621	8.071	16.692
	<i>Lophocolea bidentata</i>	140	32	172
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	5	8	13
	<i>Microlejeunea bullata</i>	10.109	8.108	18.217
	<i>Plagiochila rutilans</i>	70	15	85
	<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>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	450	635	1.085
Liquen	<i>Symbiezidium transversale</i>	1.358	1.116	2.474
	<i>Allographa comma</i>	70	212	282
	<i>Allographa miniata</i>	5	18	23
	<i>Allographa rhizicola</i>	193	927	1.120
	<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>	1.503	1.325	2.828
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	318	434	752
	<i>Arthonia complanata</i>	322	606	928
	<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	0	24	24
	<i>Astrothelium aeneum</i>	57	42	99
	<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	140	90	230
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	0	10	10
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	20	50	70
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	16	40	56
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.056	1.562	2.618
	<i>Bacidia arceutina</i>	0	20	20
	<i>Bacidia rubella</i>	10	69	79
	<i>Biatra aff. meiocarpa</i>	924	1.007	1.931
	<i>Bogoriella modesta</i>	360	1.302	1.662
	<i>Buellia gerontoides</i>	15	10	25
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	50	92	142
	<i>Byssoloma aff. chlorinum</i>	0	51	51
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	29	4	33
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	0	7	7
	<i>Chiodecton sphaerale</i>	0	10	10
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3.451	4.040	7.491
	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0	5

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Coccocarpia pellita</i>	0	42	42
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	1.613	2.153	3.766
	<i>Coenogonium linkii</i>	3.429	2.270	5.699
	<i>Coenogonium luteum</i>	2.026	1.356	3.382
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	0	12	12
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	2.880	2.422	5.302
	<i>Cryptothecia striata</i>	44.679	57.033	101.712
	<i>Dirinaria picta</i>	0	13	13
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	533	1.082	1.615
	<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>	112	385	497
	<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	992	1.750
	<i>Graphis sp. 1</i>	0	5	5
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	367	553	920
	<i>Haematomma flexuosum</i>	17	30	47
	<i>Herpothallon granulare</i>	285	615	900
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	13.403	19.587	32.990
	<i>Heterodermia comosa</i>	2	43	45
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	40	164	204
	<i>Lecanora achroa</i>	42	206	248
	<i>Lecanora chlarotera</i>	107	272	379
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	335	183	518
	<i>Lecidella euphorea</i>	94	299	393
	<i>Lepraria sp. 1</i>	1.346	1.714	3.060
	<i>Leptogium azureum</i>	251	305	556
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	133	317	450
	<i>Leptogium chloromelum</i>	0	10	10
	<i>Leptogium diaphanum</i>	18	26	44
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	388	419	807
	<i>Letroitia 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
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	147	454	601
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	193	154	347
	<i>Ocellularia cavata</i>	25	15	40
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	15	80	95
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	108	175	283
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	35	50	85
	<i>Parmotrema crinitum</i>	181	380	561
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	286	499	785
	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	0	15	15

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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>	401	66	467
	<i>Porina cf. nucula</i>	0	6	6
	<i>Porina nucula</i>	488	396	884
	<i>Porina nuculastrum</i>	0	30	30
	<i>Porina sp. 1</i>	278	216	494
	<i>Porina sp. 2</i>	0	10	10
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	292	777	1.069
	<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	208	247	455
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	65	0	65
	<i>Pseudopyrenula subnuda</i>	559	897	1.456
	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	0	130	130
	<i>Pyrenula macrospora</i>	94	177	271
	<i>Pyrenula mamillana</i>	723	1.072	1.795
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	3.919	4.559	8.478
	<i>Pyxine cocoes</i>	0	10	10
	<i>Ramboldia russula</i>	0	96	96
	<i>Rinodina oleae</i>	0	15	15
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	147	122	269
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	0	50	50
	<i>Synthesia rhizomorpha</i>	507	740	1.247
	<i>Teloschistes flavicans</i>	3	10	13
	<i>Thallolema cinnabarinum</i>	0	4	4
	<i>Trypethelium eluteriae</i>	4	0	4
	<i>Trypethelium platystomum</i>	3	66	69
	<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>	697	587	1.284
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	339	104	443
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	3.484	1.234	4.718
	<i>Bryum sp.1</i>	271	244	515
	<i>Calymperes afzelii</i>	236	136	372
	<i>Calymperes palisotii</i>	20	35	55
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	594	203	797
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	97	58	155
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.622	867	3.489
	<i>Fabronia ciliaris</i>	234	82	316
	<i>Fissidens steerei</i>	15	19	34

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Fissidens zollingeri</i>	121	81	202
	<i>Groutiella apiculata</i>	309	70	379
	<i>Helicodontium capillare</i>	65	65	130
	<i>Henicodidium 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>	767	670	1.437
	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.280	1.024	2.304
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	20	30	50
	<i>Pelekium involvens</i>	10	0	10
	<i>Philonotis uncinata</i>	45	0	45
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	505	260	765
	<i>Squamidium nigricans</i>	0	20	20
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	15	10	25
Total		176.536	186.714	363.250

Fuente: Integral S.A., 2026

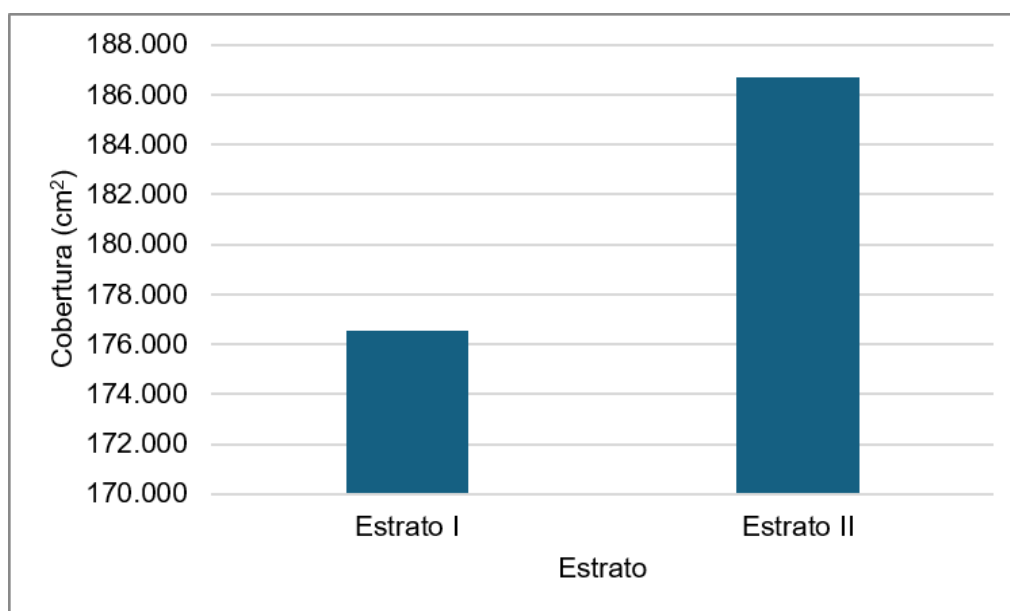


Figura 5.2.2.59 Distribución vertical de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. 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 1.563 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 547.308 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 65 familias, de las cuales 33 corresponden a líquenes y 32 briófitos, agrupando un total de 187 especies (131 líquenes y 56 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 22 especies, que representan una abundancia acumulada de 28.836 cm², seguida de la familia Trypetheliaceae con una riqueza de 16 especies y una abundancia de 14.462 cm². Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza, con nueve (9) especies, pero con una abundancia importante de 240.610 cm². Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon rubrocinctum* fueron las especies más representativas, con abundancias de 183.910 cm² y 46.385 cm² respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.95), 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 19 familias, representadas por 27 especies, con una abundancia total de 19.520 cm². La familia Brachytheciaceae fue una de las más diversas con cuatro (4) especies, la familia más abundante fue Sematophyllaceae con 5.422 cm², destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 4.174 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 29 especies, siendo la familia Lejeuneaceae la de mayor diversidad con 13 especies y una abundancia total de 136.501 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Frullania gibbosa* con una abundancia de 40.573 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 5.2.2.2.95 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	1.762
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	18
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	133

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	173
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1.133
		<i>Frullania gibbosa</i>	40.573
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	2.885
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	619
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	3.115
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.079
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.648
		<i>Lejeunea debilis</i>	832
		<i>Lejeunea flava</i>	4.255
		<i>Lejeunea laeta</i>	14.185
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.534
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15
		<i>Microlejeunea bullata</i>	21.557
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116
		<i>Symbiezidium transversale</i>	5.676
	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
Liquen	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	255
		<i>Plagiochila sp.1</i>	191
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	60
		<i>Radula sp.1</i>	223
	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	2.872
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	35
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	6.512
		<i>Cryptothecia striata</i>	183.910
		<i>Herpothallon granulare</i>	290
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	46.385
		<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 cocoes</i>	46
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	82
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15.545
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5
	Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia erythroxyli</i>	50
		<i>Coccocarpia pellita</i>	160
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium aff. dilucidum</i>	100
		<i>Coenogonium cf. linkii</i>	8.088

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Coenogonium linkii</i>	5.893
		<i>Coenogonium luteum</i>	2.588
	Collemataceae	<i>Enchylium aff. conglomeratum</i>	435
		<i>Leptogium azureum</i>	1.438
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	1.053
		<i>Leptogium chloromelum</i>	20
		<i>Leptogium diaphanum</i>	229
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.637
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	1.012
		<i>Allographa miniata</i>	681
		<i>Allographa rhizicola</i>	3.588
		<i>Allographa sp.1</i>	2.063
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	4.083
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	119
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	26
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	2.643
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	885
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	133
		<i>Graphis dendrogramma</i>	207
		<i>Graphis dupaxana</i>	3.886
		<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 aff. Inusta</i>	15
		<i>Phaeographis oscitans</i>	681
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	4.454
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	743
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	182
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	130
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	244
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	1.874
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	746
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	30
		<i>Lecanora chlarotera</i>	676
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	175
		<i>Lecidella euphorea</i>	933
	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>	5.032

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	421
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	828
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	2.386
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	555
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	1.116
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	872
		<i>Parmotrema crinitum</i>	3.621
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	5.842
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.923
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	304
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	10
		<i>Porina cf. nucula</i>	41
		<i>Porina nucula</i>	938
		<i>Porina nuculastrum</i>	123
		<i>Porina sp. 1</i>	733
		<i>Porina sp. 2</i>	15
	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
		<i>Rinodina oleae</i>	150
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	68
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.565
		<i>Pyrenula papillifera</i>	18
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.307
	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
		<i>Ramalina cf. celastri</i>	25
	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>Caloplaca cf. brebissonii</i>	50
		<i>Teloschistes flavicans</i>	89
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	40
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	133
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	847
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	60

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	931
		<i>Astrothelium floridanum</i>	113
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	3.106
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	30
		<i>Bogoriella modesta</i>	2.932
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	796
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.072
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	775
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	15
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	2.820
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	44
		<i>Trypethelium platystomum</i>	546
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	242
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	40
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	935
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	744
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	695
		<i>Squamidium nigricans</i>	495
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	125
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	247
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	260
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	502
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.415
		<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>	1.609
	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
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	30
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	90
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.248
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.174
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	22
Total			547.308

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La Tabla 5.2.2.2.96 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en vegetación secundaria baja. De las 187 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, que representó el 33,60 % del total de individuos, seguida por *Herpothallon rubrocinctum* con el 8,48 %; en tercer lugar, se ubicó *Frullania gibbosa* con un 7,41 % (véase la Figura 5.2.2.2.60), 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, la especie *Marchantia sp.1* mostro la menor abundancia relativa, con apenas un 0,0004%, esta especie probablemente está limitada 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 13,41 % y *F. gibbosa* con un 7,74 % (véase la Figura 5.2.2.2.61) 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 5.2.2.2.96 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	0,32	0,70	0,12
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	18	0,003	0,13	0,02
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	133	0,02	0,26	0,04
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25	0,005	0,06	0,01
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	173	0,03	0,58	0,09
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1.133	0,21	0,96	0,16
		<i>Frullania gibbosa</i>	40.573	7,41	47,34	7,74
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	2.885	0,53	5,69	0,93
		<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	619	0,11	1,02	0,17
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	3.115	0,57	2,62	0,43
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	28.079	5,13	25,85	4,23
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	5.648	1,03	6,65	1,09
		<i>Lejeunea debilis</i>	832	0,15	0,38	0,06

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Lejeunea flava</i>	4.255	0,78	4,54	0,74
		<i>Lejeunea laeta</i>	14.185	2,59	14,65	2,40
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.534	0,83	1,73	0,28
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	15	0,003	0,06	0,01
		<i>Microlejeunea bullata</i>	21.557	3,94	22,14	3,62
		<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116	0,02	0,19	0,03
		<i>Symbiezidium transversale</i>	5.676	1,04	5,31	0,87
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	65	0,01	0,26	0,04
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	140	0,03	0,06	0,01
		<i>Marchantia sp.1</i>	2	0,0004	0,06	0,01
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	227	0,04	0,51	0,08
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	5	0,001	0,06	0,01
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	255	0,05	0,26	0,04
		<i>Plagiochila sp.1</i>	191	0,03	0,64	0,10
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	60	0,01	0,26	0,04
		<i>Radula sp.1</i>	223	0,04	0,90	0,15
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	2.872	0,52	8,64	1,41
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	35	0,01	0,19	0,03
		<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10	0,002	0,06	0,01
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	6.512	1,19	15,04	2,46
		<i>Cryptothecia striata</i>	183.910	33,60	82,02	13,41
		<i>Herpothallon granulare</i>	290	0,05	0,13	0,02
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	46.385	8,48	40,24	6,58
		<i>Tylophoron protrudens</i>	576	0,11	1,02	0,17
		<i>Tylophoron sp. 1</i>	20	0,004	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	0,38	4,09	0,67
		<i>Buellia gerontoides</i>	126	0,02	0,32	0,05
		<i>Dirinaria picta</i>	1.748	0,32	2,30	0,38
		<i>Pyxine cocoes</i>	46	0,01	0,13	0,02
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	82	0,01	0,32	0,05
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15.545	2,84	27,70	4,53
	Cladoniaceae	<i>Cladonia ramulosa</i>	5	0,001	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>	8.088	1,48	11,32	1,85
		<i>Coenogonium linkii</i>	5.893	1,08	12,03	1,97
		<i>Coenogonium luteum</i>	2.588	0,47	1,28	0,21
	Collemataceae	<i>Enchylium aff. conglomeratum</i>	435	0,08	0,06	0,01

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Leptogium azureum</i>	1.438	0,26	4,22	0,69
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	1.053	0,19	3,33	0,54
		<i>Leptogium chloromelum</i>	20	0,004	0,06	0,01
		<i>Leptogium diaphanum</i>	229	0,04	1,02	0,17
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	1.637	0,30	4,54	0,74
		<i>Allographa comma</i>	1.012	0,18	1,73	0,28
	Graphidaceae	<i>Allographa miniata</i>	681	0,12	1,22	0,20
		<i>Allographa rhizicola</i>	3.588	0,66	8,06	1,32
		<i>Allographa sp.1</i>	2.063	0,38	3,26	0,53
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	4.083	0,75	8,32	1,36
		<i>Glyphis cicatricosa</i>	119	0,02	0,58	0,09
		<i>Glyphis scyphulifera</i>	26	0,005	0,19	0,03
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	2.643	0,48	7,17	1,17
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	885	0,16	2,11	0,35
		<i>Graphis cf. pinicola</i>	133	0,02	0,13	0,02
		<i>Graphis dendrogramma</i>	207	0,04	0,38	0,06
		<i>Graphis dupaxana</i>	3.886	0,71	8,38	1,37
		<i>Graphis sp. 1</i>	133	0,02	0,51	0,08
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	2.073	0,38	3,84	0,63
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	973	0,18	2,24	0,37
		<i>Ocellularia cavata</i>	126	0,02	0,45	0,07
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	15	0,003	0,06	0,01
		<i>Phaeographis oscitans</i>	681	0,12	2,05	0,33
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	4.454	0,81	6,53	1,07
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	743	0,14	2,94	0,48
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	182	0,03	0,26	0,04
		<i>Thallocoma cinnabarinum</i>	130	0,02	0,32	0,05
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	244	0,04	1,41	0,23
	Incertae sedis	<i>Allophoron sp. 1</i>	10	0,002	0,06	0,01
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	1.874	0,34	2,62	0,43
	Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i>	746	0,14	1,86	0,30
		<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	30	0,01	0,26	0,04
		<i>Lecanora chlarotera</i>	676	0,12	3,13	0,51
		<i>Lecidella aff. euphorea</i>	175	0,03	1,09	0,18
		<i>Lecidella euphorea</i>	933	0,17	2,56	0,42
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia vulpina</i>	39	0,01	0,19	0,03
	Lobariaceae	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	4	0,001	0,06	0,01
		<i>Sticta sp. 1</i>	10	0,002	0,06	0,01
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	462	0,08	1,60	0,26
		<i>Malmidea granifera</i>	234	0,04	1,09	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>	5.032	0,92	9,98	1,63
	Pannariaceae	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	421	0,08	0,90	0,15
		<i>Parmeliella thriptophylla</i>	828	0,15	4,41	0,72
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	2.386	0,44	8,83	1,44

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	555	0,10	0,58	0,09
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	1.116	0,20	3,65	0,60
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	872	0,16	1,34	0,22
		<i>Parmotrema crinitum</i>	3.621	0,66	6,46	1,06
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	5.842	1,07	10,81	1,77
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.923	0,35	2,50	0,41
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	304	0,06	0,58	0,09
		<i>Pertusaria tetrathalamia</i>	10	0,002	0,06	0,01
		<i>Porina cf. nucula</i>	41	0,01	0,19	0,03
		<i>Porina nucula</i>	938	0,17	2,56	0,42
		<i>Porina nuculastrum</i>	123	0,02	0,06	0,01
		<i>Porina sp. 1</i>	733	0,13	2,75	0,45
		<i>Porina sp. 2</i>	15	0,003	0,06	0,01
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	108	0,02	0,51	0,08
		<i>Physcia cf. integrata</i>	609	0,11	1,54	0,25
		<i>Physcia solediosa</i>	207	0,04	0,45	0,07
		<i>Physcia sp. 1</i>	6.521	1,19	12,92	2,11
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	20	0,004	0,13	0,02
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	281	0,05	0,51	0,08
		<i>Rinodina oleae</i>	150	0,03	0,13	0,02
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	68	0,01	0,38	0,06
		<i>Pyrenula mamillana</i>	3.565	0,65	8,57	1,40
		<i>Pyrenula papillifera</i>	18	0,003	0,06	0,01
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	8.307	1,52	11,07	1,81
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	544	0,10	0,83	0,14
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	1.808	0,33	2,56	0,42
		<i>Lopezaria aff. versicolor</i>	2.816	0,51	1,66	0,27
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	385	0,07	0,13	0,02
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	1.622	0,30	2,75	0,45
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1.271	0,23	1,86	0,30
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1.197	0,22	0,90	0,15
		<i>Ramalina cf. celastri</i>	25	0,005	0,06	0,01
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	197	0,04	0,90	0,15
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	689	0,13	1,22	0,20
		<i>Chiodecton sphaerale</i>	45	0,01	0,13	0,02
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	2.070	0,38	4,35	0,71
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2.594	0,47	2,50	0,41
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	5	0,001	0,06	0,01
		<i>Caloplaca brebissonii</i>	20	0,004	0,06	0,01
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	50	0,01	0,06	0,01
		<i>Teloschistes flavicans</i>	89	0,02	0,51	0,08
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	40	0,01	0,06	0,01
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	133	0,02	0,64	0,10
		<i>Astrothelium aff. aeneum</i>	847	0,15	2,30	0,38
		<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	60	0,01	0,13	0,02
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	931	0,17	1,73	0,28

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Astrothelium floridanum</i>	113	0,02	0,45	0,07
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	3.106	0,57	5,44	0,89
		<i>Bathelium madreporiforme</i>	30	0,01	0,06	0,01
		<i>Bogoriella modesta</i>	2.932	0,54	4,22	0,69
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	796	0,15	1,41	0,23
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	1.072	0,20	0,70	0,12
		<i>Pseudobogoriella captiosa</i>	775	0,14	1,28	0,21
		<i>Pseudopyrenula sp. 1</i>	15	0,003	0,06	0,01
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	2.820	0,52	5,12	0,84
		<i>Trypethelium eluteriae</i>	44	0,01	0,13	0,02
		<i>Trypethelium platystomum</i>	546	0,10	1,15	0,19
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	242	0,04	0,70	0,12
	Varicellariaceae	<i>Varicellaria velata</i>	40	0,01	0,19	0,03
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	935	0,17	0,51	0,08
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	744	0,14	1,54	0,25
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	695	0,13	0,32	0,05
		<i>Squamidium nigricans</i>	495	0,09	0,26	0,04
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	125	0,02	0,64	0,10
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	247	0,05	0,26	0,04
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	260	0,05	0,64	0,10
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	502	0,09	0,51	0,08
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.415	0,44	4,67	0,76
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	7	0,001	0,06	0,01
	Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	16	0,003	0,13	0,02
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	50	0,01	0,13	0,02
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.652	0,30	2,94	0,48
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	25	0,005	0,06	0,01
		<i>Neckeropsis undulata</i>	1.609	0,29	1,79	0,29
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.245	0,23	1,79	0,29
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	522	0,10	0,83	0,14
	Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	55	0,01	0,06	0,01
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	237	0,04	0,38	0,06
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	1.127	0,21	1,41	0,23
		<i>Henicodium geniculatum</i>	980	0,18	0,90	0,15
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	30	0,01	0,06	0,01
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	90	0,02	0,06	0,01
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	1.248	0,23	1,47	0,24
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4.174	0,76	9,66	1,58
	Stereophyllaceae	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13	0,002	0,13	0,02
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	22	0,004	0,13	0,02
Total			547.308	100	612	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

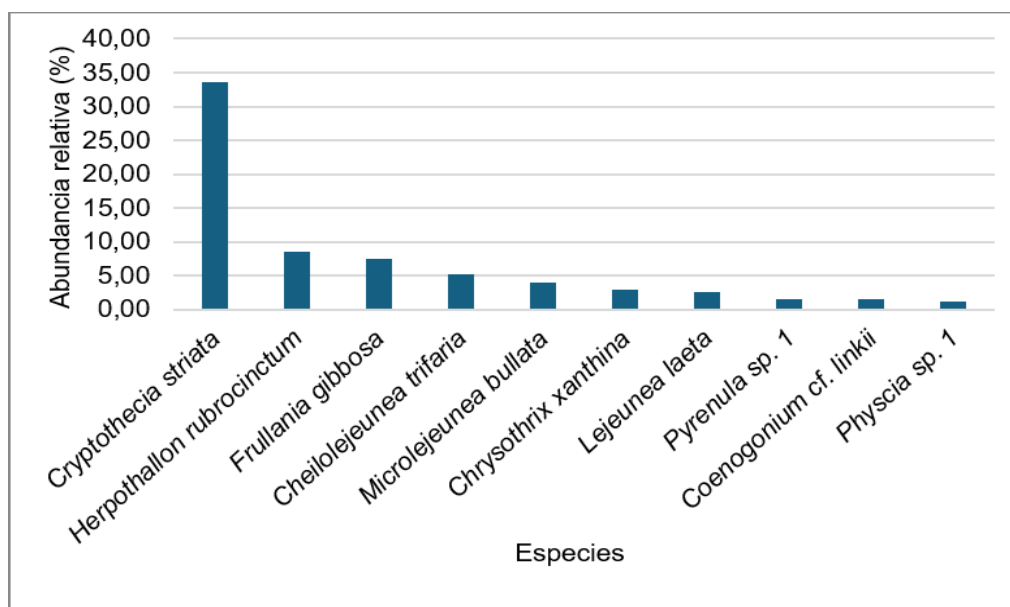


Figura 5.2.2.2.60 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

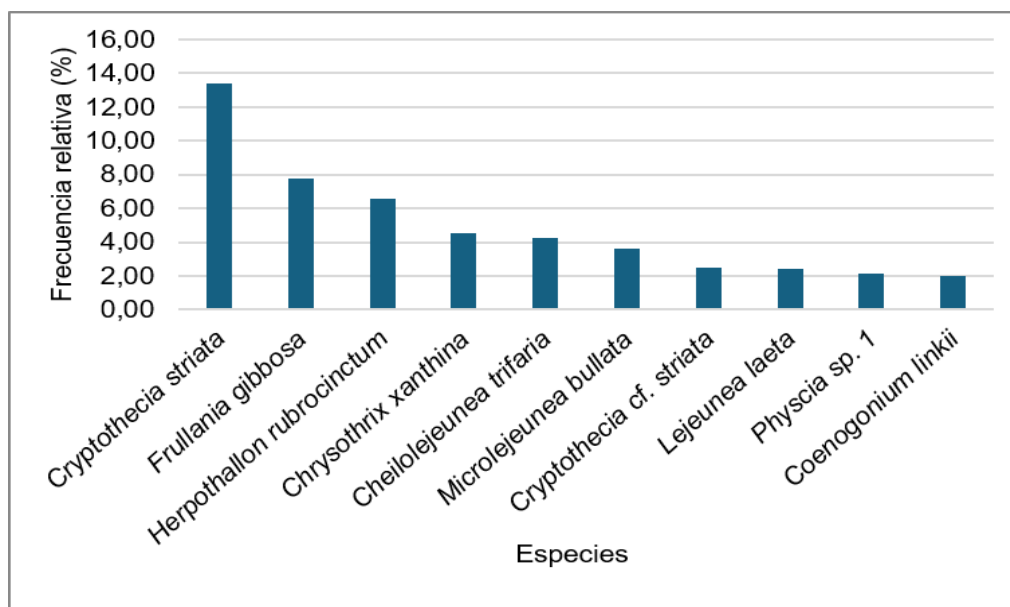


Figura 5.2.2.2.61 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.97 se presentan los resultados de la relación entre 120 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que alojan. Se observa que *Cecropia peltata* fue el hospedero con mayor riqueza (98 especies) y abundancia (53.474 cm²) de epífitas representando el 9,77 % del total, en los 1.563 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 44.596 cm² que representa el 8,15 %. Otros hospederos importantes respecto a riqueza incluyen a *Cespedesia spathulata* y *Cedrela odorata* con 99 y 101 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 5.2.2.2.97 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	166	98	53.474	9,77
<i>Persea caerulea</i>	112	112	44.596	8,15
<i>Cespedesia spathulata</i>	124	99	38.174	6,97
<i>Cedrela odorata</i>	89	101	34.999	6,39
<i>Vismia baccifera</i>	87	80	27.151	4,96
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	69	96	24.275	4,44
<i>Piptocoma discolor</i>	92	68	22.249	4,07
<i>Xylopia frutescens</i>	39	50	20.197	3,69
<i>Vismia macrophylla</i>	71	73	18.813	3,44
<i>Guarea guidonia</i>	29	53	12.703	2,32
<i>Jacaranda hesperia</i>	37	69	12.663	2,31
<i>Trema micranthum</i>	39	59	12.649	2,31
<i>Pseudalbizzia niopoides</i>	30	38	11.690	2,14
<i>Godmania aesculifolia</i>	38	68	11.632	2,13

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Ficus insipida</i>	24	41	11.040	2,02
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	19	49	10.092	1,84
<i>Cupania cinerea</i>	22	51	9.305	1,70
<i>Xylopia aromatica</i>	27	48	9.095	1,66
<i>Jupunba trapezifolia</i>	22	43	8.476	1,55
<i>Aiouea montana</i>	14	36	6.749	1,23
<i>Persea americana</i>	12	33	5.868	1,07
<i>Didymopanax morototoni</i>	18	40	5.722	1,05
<i>Gliricidia sepium</i>	20	45	5.205	0,95
<i>Byrsonima spicata</i>	13	45	5.075	0,93
<i>Vismia billbergiana</i>	16	45	5.035	0,92
<i>Genipa americana</i>	11	33	4.974	0,91
<i>Protium macrophyllum</i>	11	36	4.738	0,87
<i>Ficus maxima</i>	11	22	4.681	0,86
<i>Myrsine latifolia</i>	9	33	4.471	0,82
<i>Cecropia obtusifolia</i>	12	26	4.178	0,76
<i>Mangifera indica</i>	6	23	3.367	0,62
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	8	20	3.028	0,55
<i>Ficus citrifolia</i>	6	21	2.906	0,53
<i>Vismia lauriformis</i>	15	22	2.787	0,51
<i>Vochysia ferruginea</i>	6	13	2.771	0,51
<i>Clusia loranthacea</i>	10	32	2.611	0,48
<i>Pera arborea</i>	7	23	2.552	0,47
<i>Centrolobium yavizanum</i>	3	15	2.528	0,46
<i>Eugenia biflora</i>	4	17	2.524	0,46
<i>Matisia cordata</i>	4	15	2.514	0,46
<i>Ochroma pyramidale</i>	6	17	2.466	0,45
<i>Alchornea cf. triplinervia</i>	3	13	2.369	0,43
<i>Roupala montana</i>	8	31	2.343	0,43
<i>Hyptidendron arboreum</i>	7	17	2.253	0,41
<i>Nectandra lineata</i>	3	12	2.165	0,40
<i>Cordia panamensis</i>	7	18	2.068	0,38
<i>Guatteria scytophylla</i>	2	5	2.029	0,37
<i>Miconia minutiflora</i>	6	16	1.808	0,33
<i>Bellucia pentamera</i>	4	21	1.804	0,33
<i>Terminalia tetraphylla</i>	4	16	1.728	0,32
<i>Clethra revoluta</i>	4	21	1.709	0,31
<i>Clusia decussata</i>	4	15	1.676	0,31
<i>Inga macrophylla</i>	5	23	1.665	0,30
<i>Inga spectabilis</i>	2	16	1.662	0,30
<i>Miconia caudata</i>	2	14	1.648	0,30
<i>Spondias radlkoferi</i>	4	11	1.635	0,30
<i>Luehea seemannii</i>	3	11	1.606	0,29

Espece hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Trichanthera gigantea</i>	4	13	1.588	0,29
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	6	21	1.478	0,27
<i>Myrcia fallax</i>	2	6	1.459	0,27
<i>Jacaranda copaia</i>	6	28	1.454	0,27
<i>Cordia alliodora</i>	3	17	1.365	0,25
<i>Casearia grandiflora</i>	8	22	1.332	0,24
<i>Coussapoa villosa</i>	2	10	1.311	0,24
<i>Lonchocarpus sp.1</i>	2	13	1.235	0,23
<i>Tapirira guianensis</i>	4	17	1.161	0,21
<i>Alchornea costaricensis</i>	2	9	1.144	0,21
<i>Nectandra acutifolia</i>	3	16	1.105	0,20
<i>Virola sebifera</i>	2	7	1.015	0,19
<i>Miconia trinervia</i>	1	7	1.010	0,18
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2	9	1.001	0,18
<i>Urera verrucosa</i>	2	11	988	0,18
<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	0,15
<i>Hasseltia floribunda</i>	3	9	796	0,15
<i>Pseudobombax septenatum</i>	3	6	793	0,14
<i>Phyllanthus attenuatus</i>	2	12	777	0,14
<i>Swinglea glutinosa</i>	2	8	712	0,13
<i>Dendropanax arboreus</i>	1	6	692	0,13
<i>Urera caracasana</i>	1	6	655	0,12
<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
<i>Psychotria cf. monsalvae</i>	1	9	505	0,09
<i>Byrsonima crispa</i>	3	19	481	0,09
<i>Pera colombiana</i>	2	14	454	0,08
<i>Inga marginata</i>	2	10	443	0,08
<i>Clusia lineata</i>	2	7	421	0,08
<i>Casearia cf. arborea</i>	1	5	396	0,07
<i>Myrsine cf. pellucida</i>	1	10	396	0,07
<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>Ceiba pentandra</i>	2	5	369	0,07
<i>Citrus × aurantium</i>	1	4	348	0,06
<i>Inga acreana</i>	1	8	347	0,06
<i>Ochoterena colombiana</i>	2	8	321	0,06

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<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	0,05
<i>Cecropia engleriana</i>	1	7	288	0,05
<i>Zygia longifolia</i>	1	6	287	0,05
<i>Pourouma bicolor</i>	1	4	286	0,05
<i>Psidium guajava</i>	15	6	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>Erythrina fusca</i>	1	6	156	0,03
<i>Sloanea tuerckheimii</i>	1	3	135	0,02
<i>Albizia carbonaria</i>	1	3	130	0,02
<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	0,01
<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	1.563	-	547.308	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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 547.308 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 282.424 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 264.884 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.62).

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que el liquen *Cryptothecia striata* presenta la mayor colonización en ambos estratos, en el primero con una cobertura de 87.711 cm² y para estrato dos (2) una colonización de 96.199 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 5.2.2.2.98).

Por otro lado, en el grupo de las hepáticas, especies como *Frullania gibbosa* mostraron mayor abundancia (21.073cm²) 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 (2) 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 5.2.2.2.98 Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	1.442	1.443	2.885
	<i>Calypogeia miquelii</i>	8	10	18
	<i>Caudalejeunea lehmanniana</i>	342	277	619
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1.629	1.486	3.115
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	16.984	11.095	28.079
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	93	40	133
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	3.806	1.842	5.648
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	25	0	25
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	108	65	173
	<i>Frullania ericoides</i>	449	684	1.133
	<i>Frullania gibbosa</i>	21.073	19.500	40.573
	<i>Lejeunea debilis</i>	492	340	832
	<i>Lejeunea flava</i>	2.682	1.573	4.255
	<i>Lejeunea laeta</i>	8.092	6.093	14.185
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	2.793	1.741	4.534
	<i>Lophocolea bidentata</i>	60	5	65
	<i>Marchantia chenopoda</i>	85	55	140
	<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>	12.930	8.627	21.557
	<i>Myriocoleopsis minutissima</i>	116	0	116
	<i>Plagiochila rutilans</i>	240	15	255
	<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>Symbiezidium transversale</i>	3.024	2.652	5.676
	<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	2.554	3.588
	<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>	2.387	2.645	5.032
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	748	1.638	2.386
	<i>Arthonia complanata</i>	1.181	1.691	2.872

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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>	452	395	847
	<i>Astrothelium aff. olivaceofuscum</i>	50	10	60
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	361	570	931
	<i>Astrothelium floridanum</i>	47	66	113
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.141	1.965	3.106
	<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>Bogoriella modesta</i>	654	2.278	2.932
	<i>Buellia gerontoides</i>	63	63	126
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	160	395	555
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i>	19	26	45
	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	0	5	5
	<i>Caloplaca brebissonii</i>	0	20	20
	<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	0	50	50
	<i>Candelaria concolor</i>	40	42	82
	<i>Chiodecton sphaerale</i>	25	20	45
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7.667	7.878	15.545
	<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>	3.223	4.865	8.088
	<i>Coenogonium linkii</i>	3.944	1.949	5.893
	<i>Coenogonium luteum</i>	1.408	1.180	2.588
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i>	10	0	10
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	3.102	3.410	6.512
	<i>Cryptothecia striata</i>	87.711	96.199	183.910
	<i>Dirinaria picta</i>	685	1.063	1.748
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	1.138	2.945	4.083
	<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>	830	1.813	2.643
	<i>Graphis aff. dupaxana</i>	325	560	885
	<i>Graphis cf. pinicola</i>	110	23	133
	<i>Graphis dendrogramma</i>	155	52	207
	<i>Graphis dupaxana</i>	1.373	2.513	3.886
	<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 granulare</i>	25	265	290
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	18.812	27.573	46.385
	<i>Heterodermia comosa</i>	28	80	108
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	294	822	1.116
	<i>Lecanora achroa</i>	345	401	746

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Lecanora cf. chlarotera</i>	25	5	30
	<i>Lecanora chlarotera</i>	308	368	676
	<i>Lecidella aff. euphorea</i>	96	79	175
	<i>Lecidella euphorea</i>	244	689	933
	<i>Lepraria sp. 1</i>	1.335	1.259	2.594
	<i>Leptogium azureum</i>	705	733	1.438
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	339	714	1.053
	<i>Leptogium chloromelum</i>	10	10	20
	<i>Leptogium diaphanum</i>	92	137	229
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	645	992	1.637
	<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>	222	574	796
	<i>Ocellularia cavata</i>	27	99	126
	<i>Parmeliella cf. thriptophylla</i>	267	154	421
	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	311	517	828
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	522	350	872
	<i>Parmotrema crinitum</i>	1.159	2.462	3.621
	<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 aff. Inusta</i>	0	15	15
	<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
	<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 nuculastrum</i>	80	43	123
	<i>Porina sp. 1</i>	406	327	733
	<i>Porina sp. 2</i>	0	15	15
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	435	637	1.072
	<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	2.036	2.820

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Pyrenula macrospora</i>	8	60	68
	<i>Pyrenula mamillana</i>	1.620	1.945	3.565
	<i>Pyrenula papillifera</i>	0	18	18
	<i>Pyrenula sp. 1</i>	3.885	4.422	8.307
	<i>Pyxine cocoas</i>	10	36	46
	<i>Ramalina cf. celastri</i>	0	25	25
	<i>Ramboldia russula</i>	119	78	197
	<i>Rinodina oleae</i>	30	120	150
	<i>Sarcographa cinchonarum</i>	211	532	743
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	137	45	182
	<i>Sticta sp. 1</i>	10	0	10
	<i>Synnesia 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	330	546
	<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
Musgo	<i>Varicellaria velata</i>	24	16	40
	<i>Zwackhia viridis</i>	1.044	830	1.874
	<i>Acroporium pungens</i>	871	377	1.248
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	2.963	1.211	4.174
	<i>Bryum sp. 1</i>	93	32	125
	<i>Calymperes palisotii</i>	127	120	247
	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	763	364	1.127
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	120	117	237
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2.020	395	2.415
	<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>Henicodidium 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
	<i>Meteorium nigrescens</i>	1.140	512	1.652
	<i>Neckeropsis disticha</i>	0	25	25
	<i>Neckeropsis undulata</i>	1.237	372	1.609
	<i>Octoblepharum albidum</i>	1.036	209	1.245
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	0	30	30
	<i>Pelekium involvens</i>	22	0	22
	<i>Pilosium chlorophyllum</i>	13	0	13
	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	55	0	55
	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	25	65	90
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	545	150	695

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Squamidium nigricans</i>	295	200	495
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	7	0	7
Total		264.884	282.424	547.308

Fuente: Integral S.A., 2026

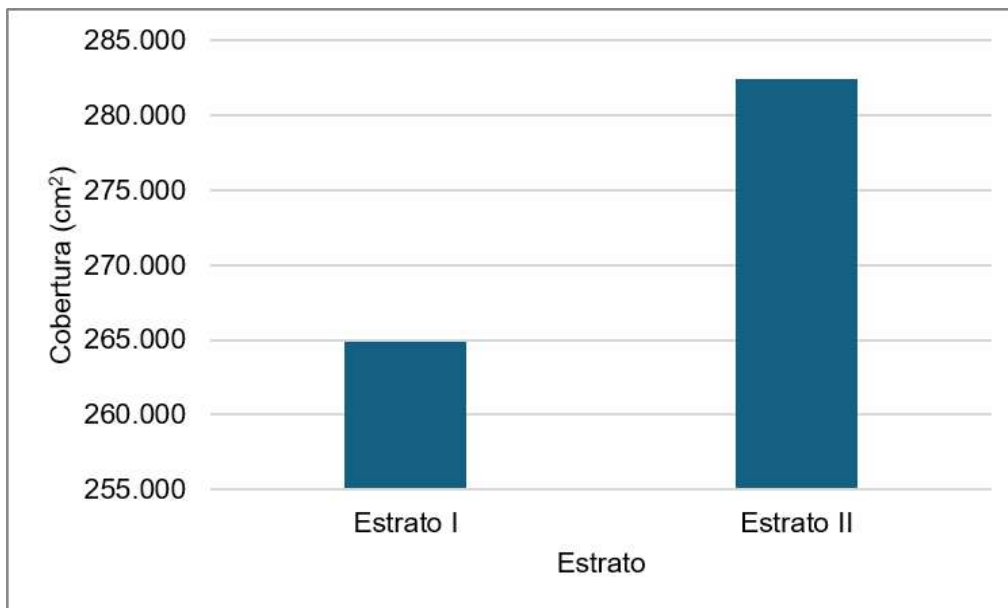


Figura 5.2.2.2.62 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

VII. 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 5.2.2.2.99 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 19 especies, que representan una abundancia acumulada de 6.830 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 14 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 5.2.2.2.99 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
		<i>Radula sp. 1</i>	4
Liquen	Arthoniaceae	<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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	275
		<i>Buellia gerontoides</i>	138
		<i>Dirinaria picta</i>	217
		<i>Pyxine cocoas</i>	37
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	2
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix 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
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	117
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	213
	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
		<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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	22
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	726
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.238
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	2.193
		<i>Usnea</i> cf. <i>amabilis</i>	385
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> cf. <i>leioplaca</i>	200
		<i>Porina nucula</i>	206
		<i>Porina</i> sp. 1	29
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	74
		<i>Physcia</i> cf. <i>integrata</i>	227
		<i>Physcia solediosa</i>	467
		<i>Physcia</i> sp. 1	1.344
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula</i> aff. <i>mamillana</i>	63
		<i>Pyrenula macrospora</i>	28
		<i>Pyrenula mamillana</i>	210
		<i>Pyrenula</i> sp. 1	541
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	3
		<i>Biatora</i> aff. <i>meiocarpa</i>	82
		<i>Lopezaria</i> aff. <i>versicolor</i>	249
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	412
		<i>Phyllopsora santensis</i>	390
		<i>Phyllopsora</i> sp. 1	122
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	113
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	86
		<i>Synnesia rhizomorpha</i>	95
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	304
	Teloschistaceae	<i>Teloschistes flavicans</i>	70
	Thelenellaceae	<i>Aspidothelium cinerascens</i>	8
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	26
		<i>Astrothelium</i> aff. <i>aeneum</i>	233
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	1.083
		<i>Astrothelium floridanum</i>	83
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	20
		<i>Astrothelium</i> sp. 1	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
		<i>Trypethelium</i> sp. 1	211
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Helicodontium capillare</i>	10
		<i>Meteoridium remotifolium</i>	10
	Calymperaceae	<i>Syrrophodon parasiticus</i>	15
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	10
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	36
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	42

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm²)
	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>Calyptothecium 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., 2026

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 5.2.2.2.100. 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 5.2.2.2.64), 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 5.2.2.2.64); 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 5.2.2.2.100 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	46,22	7,16
	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	3,03
		<i>Arthothelium aff. macrothecum</i>	205	0,30	0,80	0,12
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	985	1,43	23,90	3,71
		<i>Cryptothecia striata</i>	24.409	35,43	86,45	13,40
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	4.057	5,89	31,08	4,82
		<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	4,45
	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
	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	2,35
		<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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<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 scalpturata</i>	1.884	2,73	10,76	1,67
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	240	0,35	5,58	0,86
		<i>Thallocoma cinnabarinum</i>	5	0,01	0,40	0,06
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	117	0,17	3,59	0,56
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	213	0,31	4,38	0,68
	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	1,24
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.238	1,80	14,34	2,22
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	2.193	3,18	26,29	4,08
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	385	0,56	5,18	0,80
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	200	0,29	0,80	0,12
		<i>Porina nucula</i>	206	0,30	1,99	0,31
		<i>Porina sp. 1</i>	29	0,04	1,59	0,25
	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
	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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Synchesia 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
	Calymperaceae	<i>Syrrophodon 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>Calypothecium 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	645,02	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

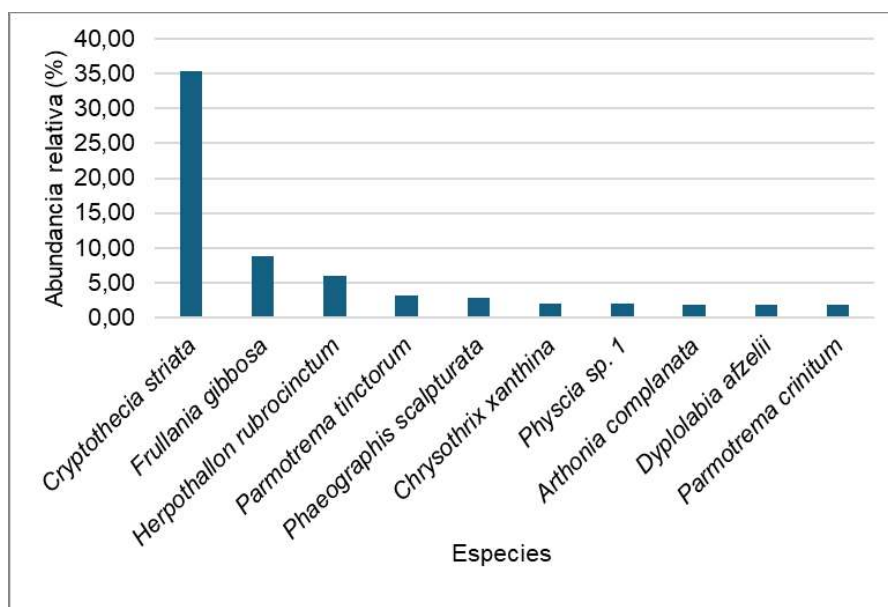


Figura 5.2.2.2.63 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

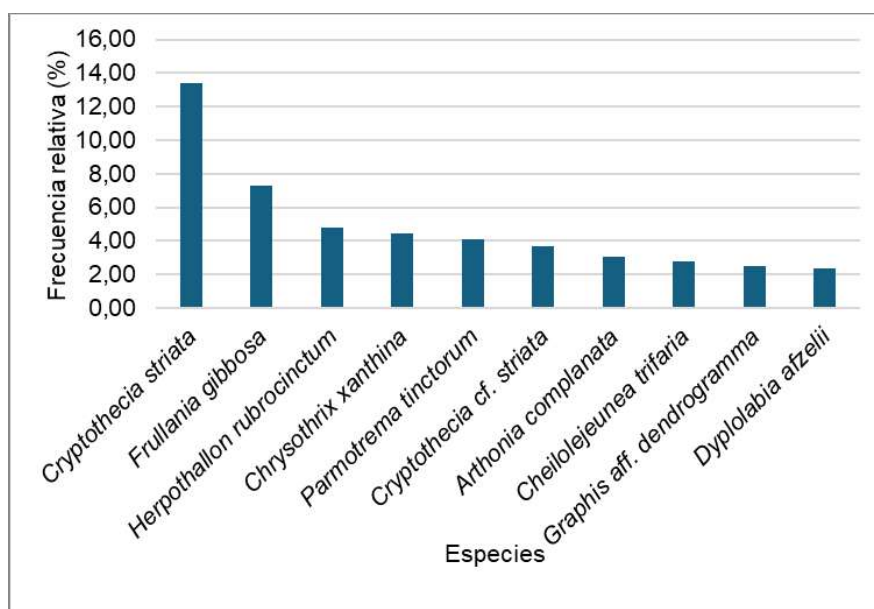


Figura 5.2.2.2.64 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.101). 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 5.2.2.2.101 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

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<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 crista</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
<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 5.2.2.2.65). 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 5.2.2.2.102).

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 5.2.2.2.102 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
	<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>Symbiezidium 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 madreporiforme</i>	0	36	36

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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
	<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 chlorotera</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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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 solediosa</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
	<i>Synchesia 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>Calyptothecium 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>Meteoridium 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

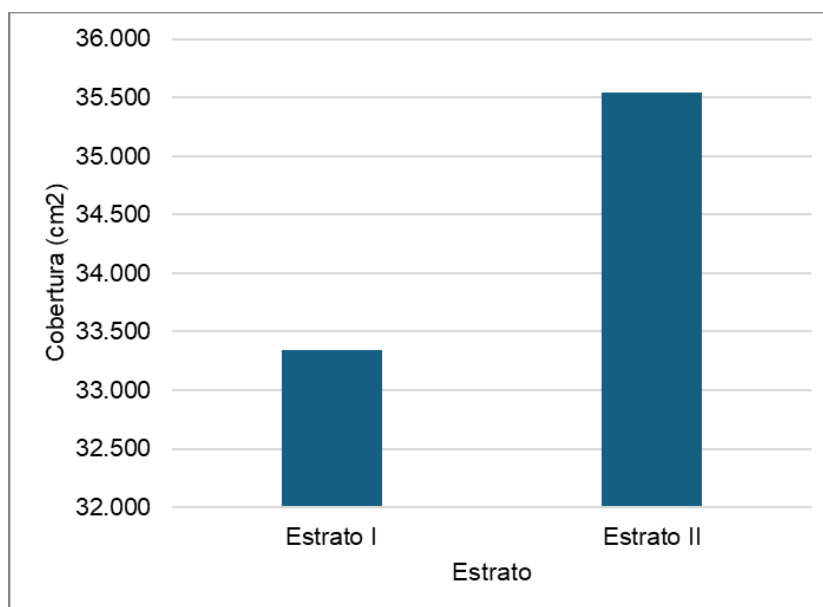


Figura 5.2.2.2.65 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos arbolados.
Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. 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 5.2.2.2.103 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 18 especies, que representan una abundancia acumulada de 7.141 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 5.021cm² 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 5.2.2.2.103 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
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>Chrysothrix 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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Graphidaceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	176
		<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 scalpturata</i>	842
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	73
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	225
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	95
	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
		<i>Porina nucula</i>	40
		<i>Porina sp. 1</i>	100
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	2
		<i>Physcia cf. integrata</i>	12
		<i>Physcia sp. 1</i>	1.546
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	113
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	10
		<i>Pyrenula mamillana</i>	384
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	542
	Ramalinaceae	<i>Bacidia rubella</i>	53
		<i>Biatora aff. meiocarpa</i>	347

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)	
		<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>Syncesia 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	
		<i>Trypethelium platystomum</i>	71	
		<i>Trypethelium sp. 1</i>	365	
Musgo		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>Calyptothecium duplicatum</i>	185	
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	23	
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	62	
Total			54.783	

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.104. 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 5.2.2.2.66); *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 5.2.2.2.67). 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 5.2.2.2.104 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	43,82	7,07
	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	4,17
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	843	1,54	6,74	1,09
		<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	1,00
		<i>Symbiezidium transversale</i>	933	1,70	4,49	0,73
	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	2,99
		<i>Cryptothecia striata</i>	17.263	31,51	86,52	13,96
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	3.693	6,74	37,64	6,07
		<i>Tylophoron protrudens</i>	33	0,06	1,12	0,18
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	453	0,83	7,30	1,18
		<i>Buellia gerontoides</i>	30	0,05	1,69	0,27
		<i>Dirinaria picta</i>	20	0,04	0,56	0,09
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	70	0,13	0,56	0,09
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	883	1,61	20,79	3,35

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	947	1,73	14,04	2,27
		<i>Coenogonium linkii</i>	661	1,21	7,30	1,18
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	106	0,19	3,37	0,54
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	430	0,78	4,49	0,73
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	176	0,32	3,93	0,63
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	583	1,06	2,81	0,45
		<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	0,73
		<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
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	1.686	3,08	19,10	3,08
		<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	2,90
		<i>Graphis sp. 1</i>	45	0,08	1,12	0,18
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	224	0,41	6,18	1,00
		<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 scalpturata</i>	842	1,54	15,17	2,45
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	73	0,13	2,25	0,36
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	225	0,41	1,69	0,27
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	95	0,17	2,25	0,36
	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	0,73
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	25	0,05	0,56	0,09
		<i>Porina nucula</i>	40	0,07	2,25	0,36
		<i>Porina sp. 1</i>	100	0,18	1,69	0,27
	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	2,72
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	113	0,21	1,12	0,18
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula macrospora</i>	10	0,02	0,56	0,09

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)	
		<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	
	<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>Calypsothecium 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	619,66	100,00	

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

Fuente: Integral S.A., 2026

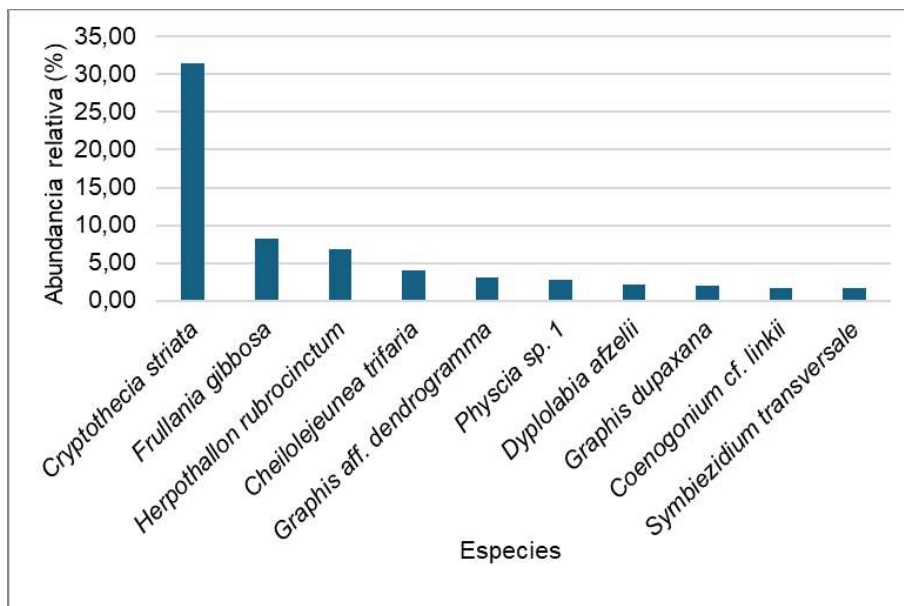


Figura 5.2.2.2.66 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

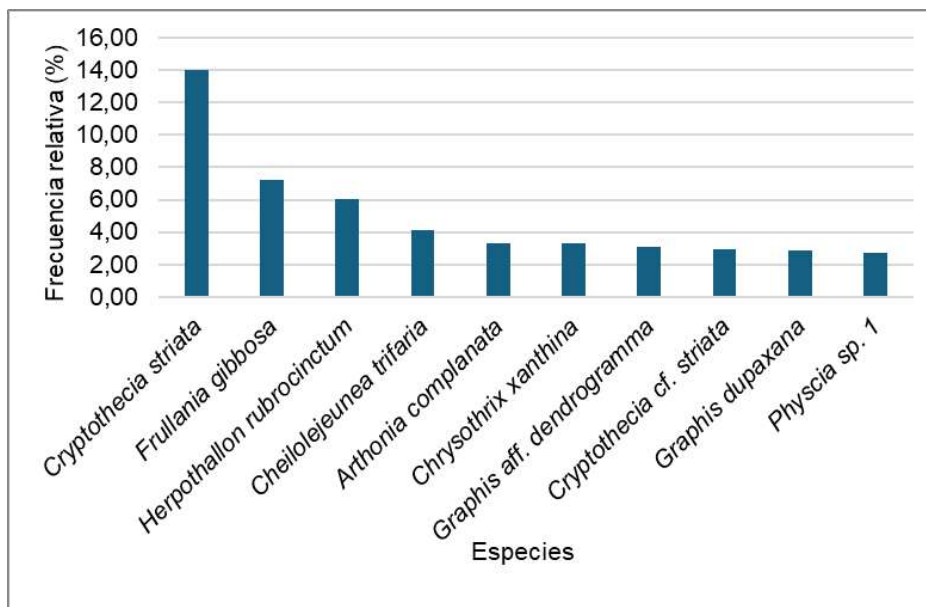


Figura 5.2.2.2.67 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

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 5.2.2.2.105), 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 5.2.2.2.105 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>Ochoterenaea 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 5.2.2.2.68) 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 5.2.2.2.106). 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 5.2.2.2.106 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
Liquen	<i>Allographa comma</i>	465	118	583
	<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

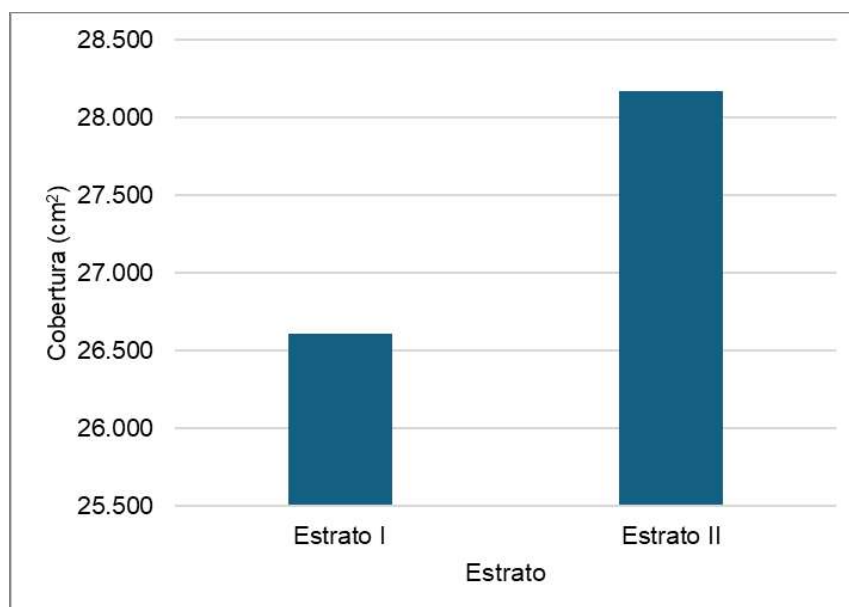


Figura 5.2.2.2.68 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IX. 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 5.2.2.2.107 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 19 especies, que representan una abundancia acumulada de 17.251 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 5.2.2.2.107 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 scalpturata</i>	2.900
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	702
		<i>Thalloloma cinnabarinum</i>	35
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	307
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	138
	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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	1.250
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria cf. leioplaca</i>	778
		<i>Porina nucula</i>	749
		<i>Porina sp. 1</i>	149
	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
	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>Biatora 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>Synnesia 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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm²)
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis disticha</i>	11
		<i>Neckeropsis undulata</i>	160
	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., 2026

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 5.2.2.2.108 . 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 5.2.2.2.69). *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 5.2.2.2.70). 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 5.2.2.2.108 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
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	7.495	5,58	39,28	5,90
	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	2,10
		<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	82,17	12,34
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5.775	4,30	26,87	4,04
		<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 cocoos</i>	685	0,51	1,29	0,19
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	88	0,07	1,29	0,19
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix 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	1,13
		<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	1,79
		<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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Graphis dendrogramma</i>	5	0,004	0,26	0,04
		<i>Graphis dupaxana</i>	2.788	2,08	16,28	2,45
		<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 cinchonarium</i>	702	0,52	8,27	1,24
		<i>Thallocoma cinnabarinum</i>	35	0,03	0,52	0,08
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	307	0,23	2,84	0,43
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	138	0,10	1,55	0,23
	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	1,13
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	20	0,01	0,26	0,04
		<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
		<i>Porina nucula</i>	749	0,56	3,10	0,47
		<i>Porina sp. 1</i>	149	0,11	2,58	0,39
	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	4,43
		<i>Polyblastidium japonicum</i>	54	0,04	1,03	0,16
	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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)	
		<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	
		<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	
		<i>Neckeropsis disticha</i>	11	0,01	0,26	0,04	
	Neckeraceae	<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>Calyptothecium 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	665,63	100,00	

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

Fuente: Integral S.A., 2026

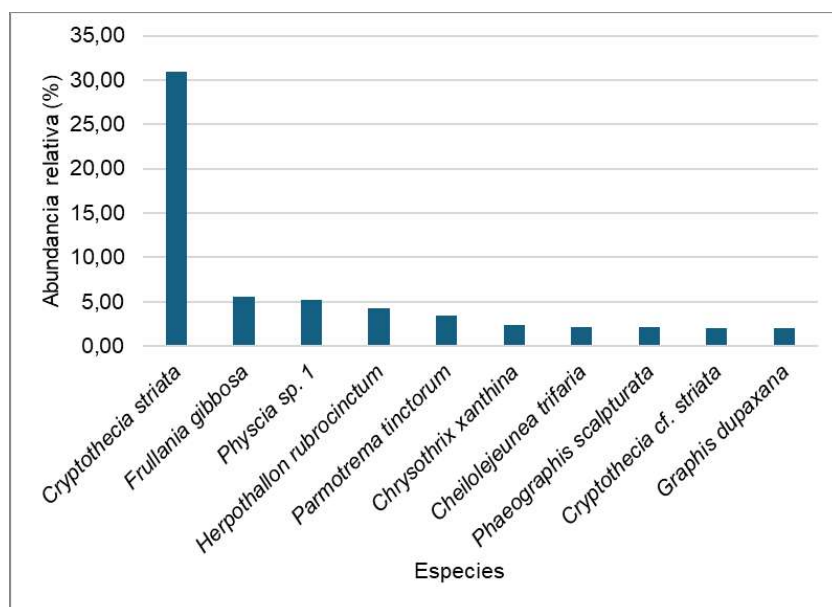


Figura 5.2.2.2.69 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

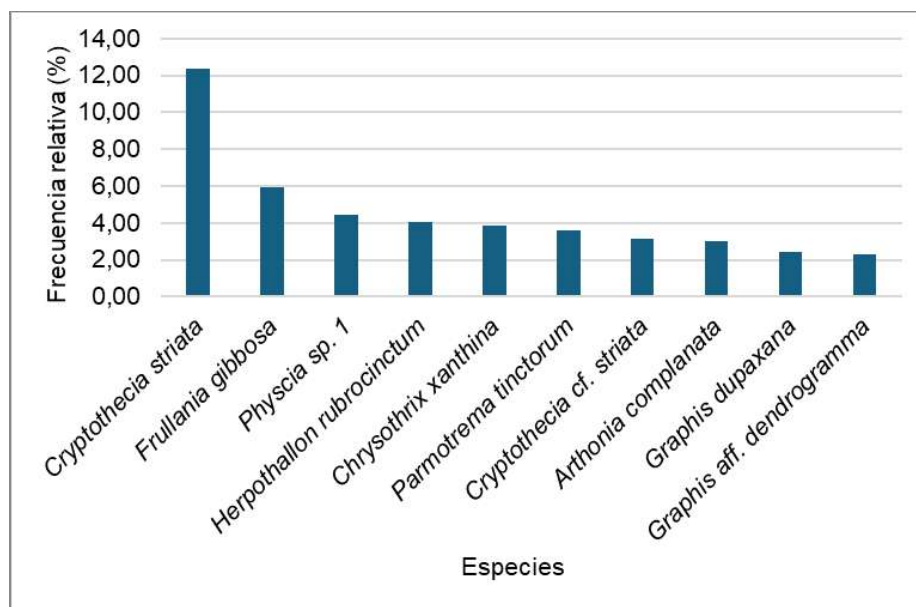


Figura 5.2.2.2.70 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

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

En la Tabla 5.2.2.2.109 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 5.2.2.2.109 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
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	18	1.617	1,20

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<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>Ochoterena 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
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	1	5	132	0,10

Forófitos evaluados	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<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 5.2.2.2.71), 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 5.2.2.2.110), 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. olivaceofuscum* 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 5.2.2.2.110 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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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
	<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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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
	<i>Pseudocyphellaria aurata</i>	40	24	64
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	479	410	889
	<i>Pyrenula cf. microcarpa</i>	110	15	125

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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 cooes</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>Henicodium 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

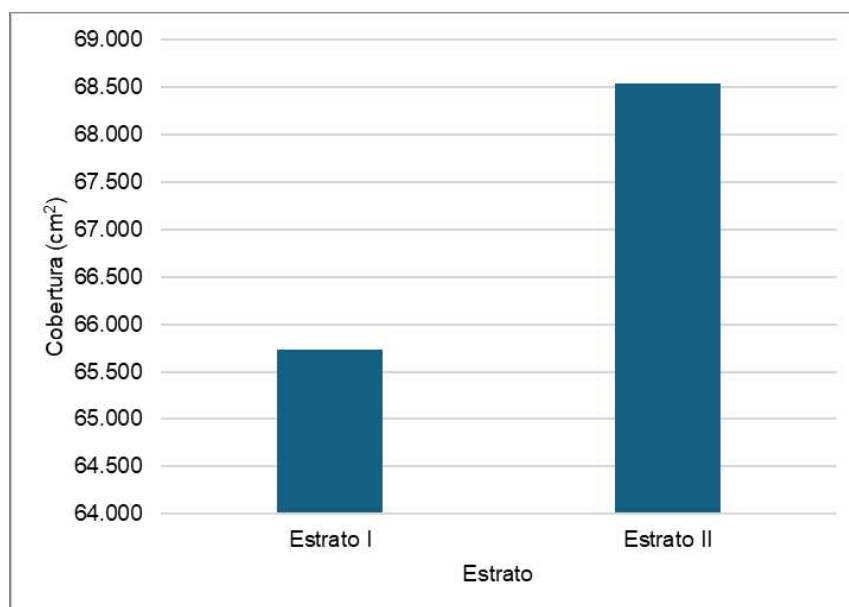


Figura 5.2.2.2.71 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2025

X. 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 5.2.2.2.111).

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 5.2.2.2.111 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 5.2.2.2.112 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 5.2.2.2.72), 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 5.2.2.2.73).

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 5.2.2.2.112 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

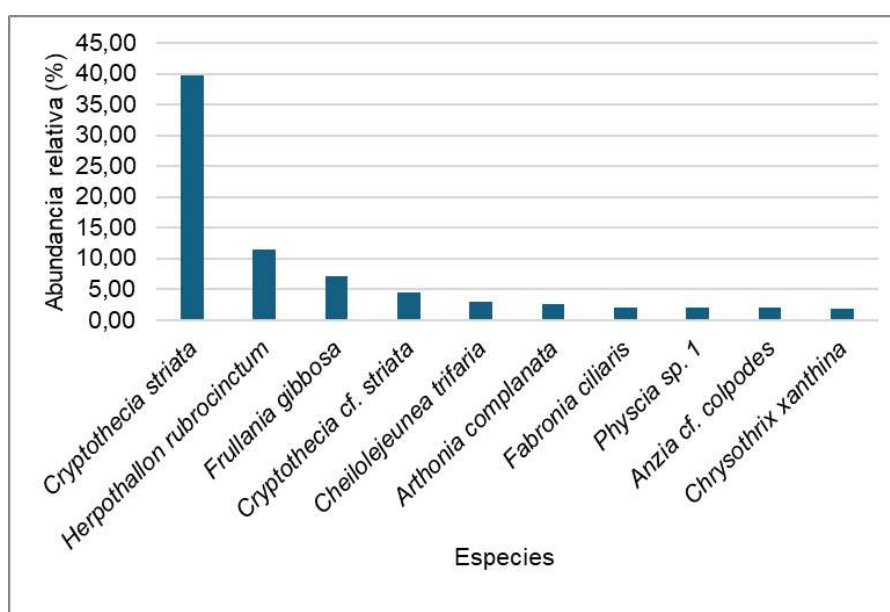


Figura 5.2.2.72 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

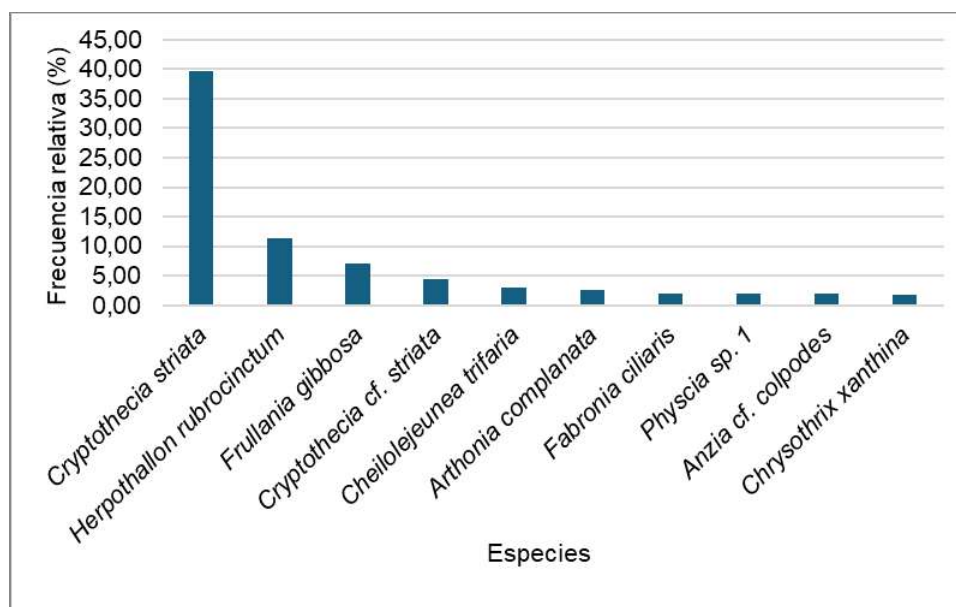


Figura 5.2.2.2.73 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

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

En la Tabla 5.2.2.2.113 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 5.2.2.2.113 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 5.2.2.2.74), 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 5.2.2.2.114) 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 5.2.2.2.114 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

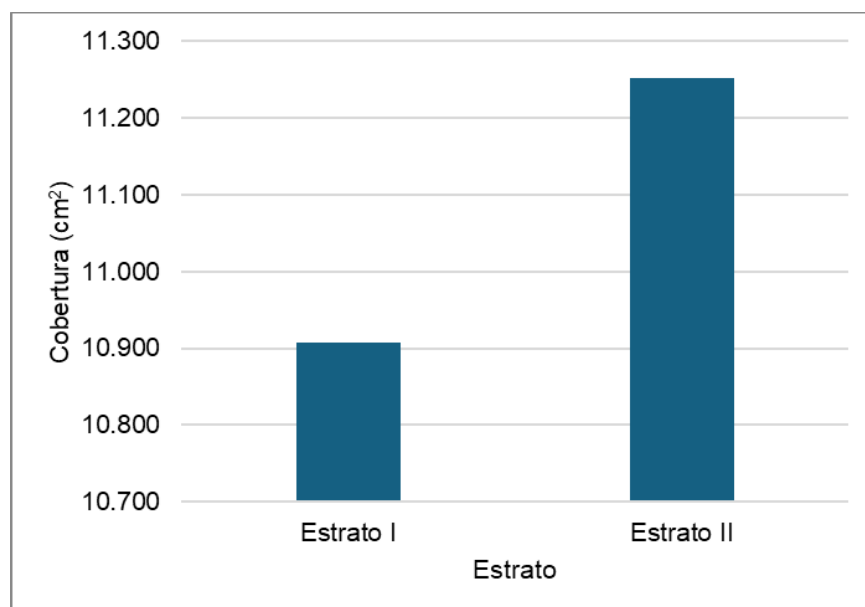


Figura 5.2.2.2.74 Distribución vertical de epífitas no vasculares de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. 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 5.2.2.2.115 se presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los **ocho (8)** forófitos evaluados, se registraron briófitos (hepáticas, musgos) y líquenes, con una abundancia total de **3.577 cm²** de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en **12** familias, de las cuales **nueve (9)** corresponden a líquenes y **dos (2)** a hepáticas y una (1) a al grupo de **los musgos**, agrupando un total de **21 especies (18 líquenes y 3 briófitos)**.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (**3.221 cm²**). Las familias que presentaron la mayor riqueza fueron Graphidaceae (4 especies), Trypetheliaceae (3 especies) y Arthoniaceae (3 especies) y una abundancia de **624 cm²**, **275 cm²** y **1.390 cm²** respectivamente. Las especies *Cryptothecia striata* (Arthoniaceae) y *Graphis dendrogramma* (Graphidaceae) fueron las más representativas, con abundancias de **1.362 cm²** y **565 cm²** respectivamente. Las Hepáticas presentaron **dos (2)** especies *Symbiezidium transversale* con una abundancia de **255 cm²** y *Frullania gibbosa* con una cobertura de **71 cm²**. Asimismo, en el grupo de **los musgos**, se identificó una (1) especie (*Squamidium nigricans*) perteneciente a la familia *Brachytheciaceae* con una abundancia de **30 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 y musgos, 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 5.2.2.2.115 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaicos de cultivos.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	71
	Lejeuneaceae	<i>Symbiezidium transversale</i>	255
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	15
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13
		<i>Cryptothecia striata</i>	1.362
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	49
		<i>Coenogonium luteum</i>	440
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	60
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	25
		<i>Allographa sp.1</i>	15
		<i>Graphis dendrogramma</i>	565
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	19
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	12
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	50
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	305
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	9
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	50
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	115
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	110
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	30
Total			3.577

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.116 se presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares en la presente cobertura, de las 21 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 38,08 % del total, seguida por *Frullania gibbosa* con un 15,80 % (véase la Figura 5.2.2.2.75), 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 0,20 % y 0,25 % en *Chrysothrix xanthina* y *Pyrenula mamillana*, respectivamente. 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 *Coenogonium luteum* mostraron una amplia frecuencia relativa con un valor de 18,92 % y 10,81 % respectivamente, 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 5.2.2.2.76).

Tabla 5.2.2.2.116 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	1,98	25,00	5,41
	Lejeuneaceae	<i>Symbiezidium transversale</i>	255	7,13	12,50	2,70
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	15	0,42	12,50	2,70
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13	0,36	12,50	2,70
		<i>Cryptothecia striata</i>	1.362	38,08	87,50	18,92
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	7	0,20	12,50	2,70
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	49	1,37	25,00	5,41
		<i>Coenogonium luteum</i>	440	12,30	50,00	10,81
	Collemaaceae	<i>Leptogium azureum</i>	60	1,68	12,50	2,70
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	25	0,70	12,50	2,70
		<i>Allographa sp.1</i>	15	0,42	12,50	2,70
		<i>Graphis dendrogramma</i>	565	15,80	37,50	8,11
		<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	19	0,53	12,50	2,70
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	12	0,34	12,50	2,70
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	50	1,40	25,00	5,41
		<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	305	8,53	25,00	5,41
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	9	0,25	12,50	2,70
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	50	1,40	12,50	2,70
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	115	3,21	25,00	5,41
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	110	3,08	12,50	2,70
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	30	0,84	12,50	2,70
Total			3.577	100	463	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

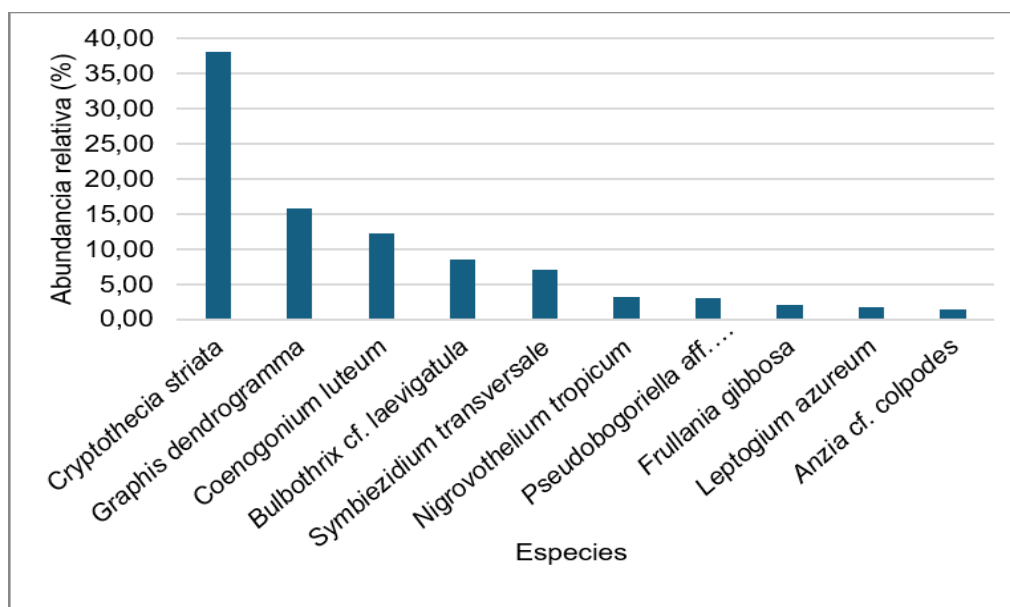


Figura 5.2.2.2.75 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

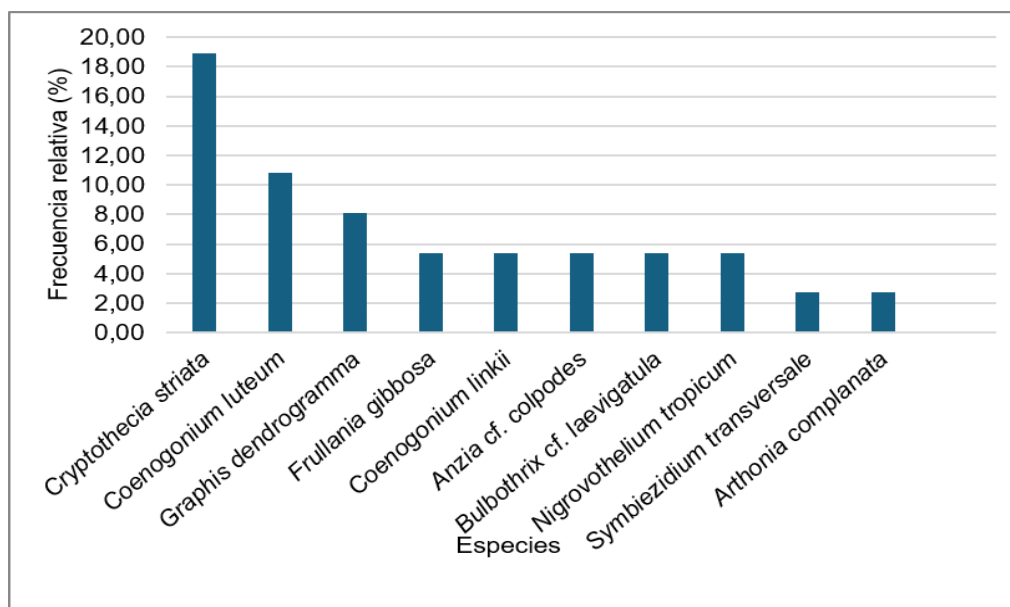


Figura 5.2.2.2.76 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de mosaico de cultivos

En la cobertura de mosaico de cultivos se evaluaron cinco (5) 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 17 especies, seguido por *Cecropia peltata*, *Cecropia obtusifolia* y *Aiouea lehmannelii* con cuatro (4) especies, cada una. En cuanto a la abundancia total de epífitas, *C. odorata* acumuló 1.649 cm², lo que representa el 46,10 % del área total colonizada, mientras que *C. obtusifolia* representó el 22,50 %, con una abundancia de 850 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.117).

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 obtusifolia*, 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 5.2.2.2.117 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cedrela odorata</i>	4	17	1.649	46,10
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	4	805	22,50
<i>Jacaranda copaia</i>	1	2	715	19,99
<i>Aiouea lehmannelii</i>	1	4	345	9,64
<i>Cecropia peltata</i>	1	4	63	1,76
Total	8	-	3.577	100

Fuente: Integral S.A., 2026

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 3.577 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 1.837 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 1.740 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.77), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

Respecto a las especies dominantes por estrato, se observa que en el estrato uno (1) *Graphis dendrogramma* y *Cryptothecia striata* presentan la mayor colonización con 350 cm² y 574 cm², en el segundo estrato se presenta el mismo patrón de distribución, pero con abundancias que varían con 788 cm² para *C. striata* y 215 cm² para *G. dendrogramma* (véase la Tabla 5.2.2.2.118), 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 12,00 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 5.2.2.2.118 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
	<i>Symbiezidium transversale</i>	130	125	255
Liquen	<i>Allographa rhizicola</i>	11	14	25
	<i>Allographa sp.1</i>	3	12	15
	<i>Anzia cf. colpodes</i>	31	19	50
	<i>Arthonia complanata</i>	5	10	15
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	0	50	50
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	135	170	305
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	7	7
	<i>Coenogonium linkii</i>	45	4	49
	<i>Coenogonium luteum</i>	240	200	440
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	13	0	13
	<i>Cryptothecia striata</i>	574	788	1.362
	<i>Graphis dendrogramma</i>	350	215	565
	<i>Gymnographopsis koreaiensis</i>	0	19	19
	<i>Lecanora chlarotera</i>	12	0	12
	<i>Leptogium azureum</i>	60	0	60
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	25	90	115
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	60	50	110
	<i>Pyrenula mamillana</i>	0	9	9
Musgo	<i>Squamidium nigricans</i>	0	30	30
Total		1.740	1.837	3.577

Fuente: Integral S.A., 2026

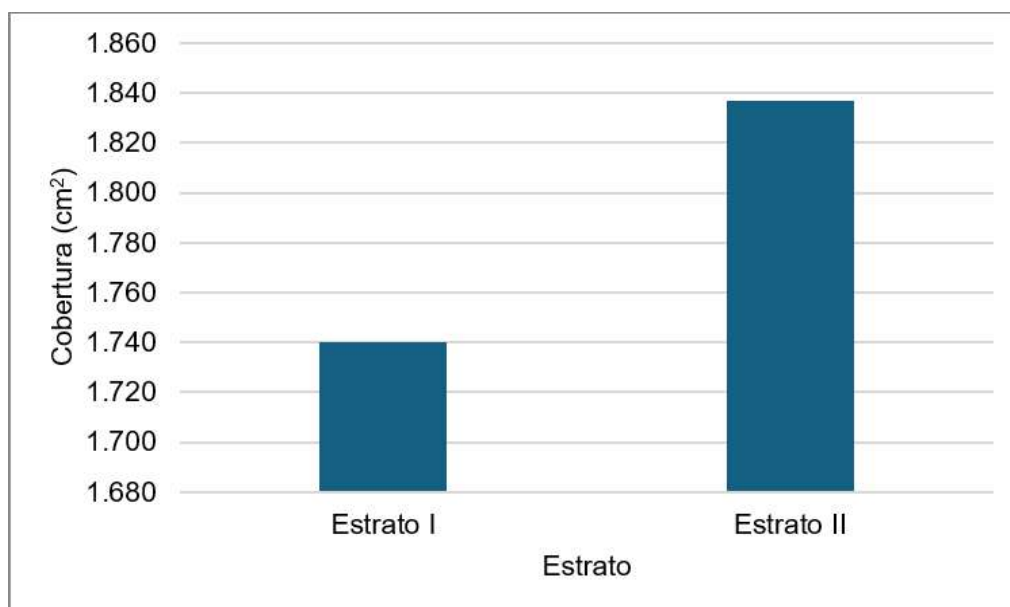


Figura 5.2.2.2.77 Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

XII. Tejido urbano continuo

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

i. Composición general de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

En esta cobertura se registró una abundancia total de 3.238 cm² de epífitas no vasculares, representadas por hepáticas, líquenes y musgos. Los líquenes presentaron la mayor riqueza y abundancia dentro de la comunidad, mientras que las hepáticas y los musgos estuvieron representados por una (1) sola especie cada uno.

Las especies más representativas fueron *Cryptothecia striata* con 956 cm² y *Coenogonium luteum* con 742 cm², mientras que *Pseudobogoriella* aff. *hemisphaerica* alcanzó 555 cm². Esta composición evidencia que, aun bajo las condiciones de intervención propias del tejido urbano continuo, existen microhábitats sobre el arbolado que permiten el establecimiento de epífitas no vasculares, particularmente de líquenes con capacidad para tolerar variaciones de humedad, exposición y condiciones ambientales propias de ambientes urbanos (véase la Tabla 5.2.2.2.119).

La hepática *Lejeunea laetevirens* presentó 185 cm², mientras que el musgo *Squamidium nigricans* registró 82 cm², mostrando una representación considerablemente menor frente a los líquenes. La predominancia de líquenes puede estar relacionado con su capacidad de colonizar superficies expuestas y tolerar condiciones ambientales variables.

Tabla 5.2.2.2.119 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	185
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	956
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	90
		<i>Coenogonium luteum</i>	742
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	85
		<i>Graphis dendrogramma</i>	126
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	185
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	40
		<i>Parmotrema crinitum</i>	85
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	97
	Trypetheliaceae	<i>Nigrothelium tropicum</i>	10
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	555
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	82
Total			3.238

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el tejido urbano continuo se presenta en la Tabla 5.2.2.2.120, en esta cobertura la mayor abundancia relativa correspondió a *Cryptothecia striata*, con 29,52 %, acompañada de la mayor frecuencia relativa (18,18 %). Este resultado evidencia que es la especie más representativa y ampliamente distribuida dentro de la comunidad.

En segundo lugar, se encontró *Coenogonium luteum*, con 22,92 % de abundancia relativa y 12,12 % de frecuencia relativa, seguida de *Pseudobogoriella aff. hemisphaerica*, con 17,14 % de abundancia y 9,09 % de frecuencia. Estas especies presentan una importante contribución a la estructura de la comunidad y muestran una capacidad favorable para establecerse en los forófitos presentes en el ambiente urbano.

Por otra parte, *Lejeunea laetevirens* y *Bulbothrix cf. laevigatula* presentaron valores intermedios de abundancia (5,71 % cada una). Ambas con una frecuencia relativa de 6,06 %, indicando una distribución relativamente limitada.

Por otro lado, las especies menos representativas fueron *Nigrothelium tropicum*, con apenas 0,31 % de abundancia relativa, y *Parmotrema austrosinense*, con 1,24 %. Ambas presentaron una frecuencia relativa de 3,03 %, evidenciando una presencia reducida dentro del área evaluada. Este patrón de las especies más y menos representativas puede reflejar la capacidad diferencial de las especies para tolerar las condiciones ambientales del tejido urbano continuo y aprovechar los microhábitats disponibles sobre los árboles hospederos.

Tabla 5.2.2.2.120 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	185	5,71	33,33	6,06
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	956	29,52	100,00	18,18
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	90	2,78	50,00	9,09
		<i>Coenogonium luteum</i>	742	22,92	66,67	12,12
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	85	2,63	16,67	3,03
		<i>Graphis dendrogramma</i>	126	3,89	66,67	12,12
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	185	5,71	33,33	6,06
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	40	1,24	16,67	3,03
		<i>Parmotrema crinitum</i>	85	2,63	16,67	3,03
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	97	3,00	66,67	12,12
	Trypetheliaceae	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	10	0,31	16,67	3,03
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	555	17,14	50,00	9,09
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	82	2,53	16,67	3,03
Total			3.238	100	550	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

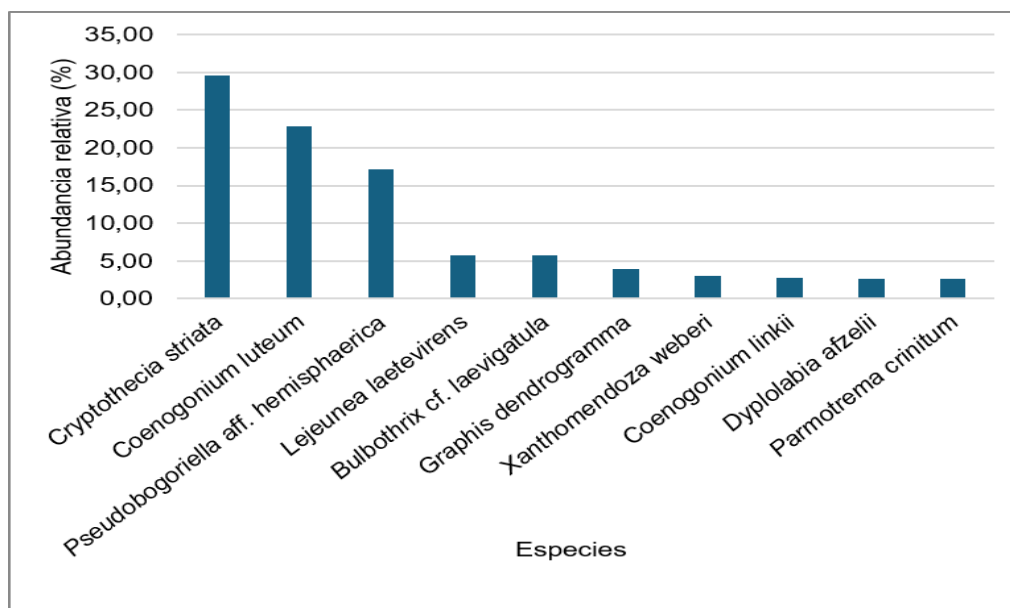


Figura 5.2.2.2.78 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

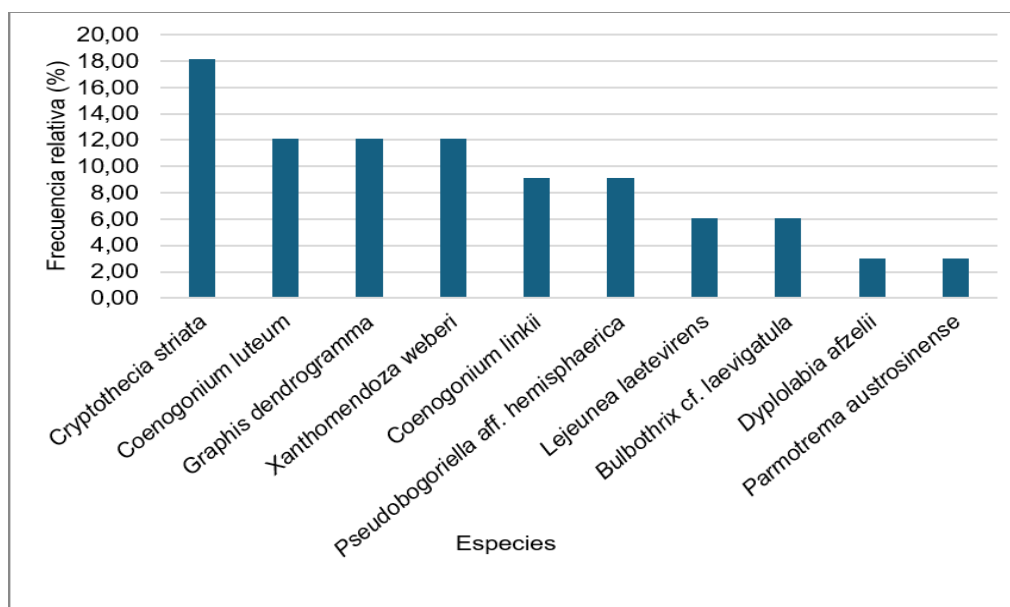


Figura 5.2.2.2.79 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de tejido urbano continuo

En la Tabla 5.2.2.2.121, se observa que se evaluaron seis (6) especies hospederas, todas representadas por un (1) solo forófito evaluado. La mayor cobertura de epífitas no vasculares se registró sobre *Hymenaea courbaril*, con 1.057 cm² (32,64 %) y una riqueza de nueve (9) especies, constituyéndose en el principal forófito para esta comunidad.

En segundo lugar, se encontró *Mangifera indica*, con 680 cm² (21,00 %) y una riqueza de tres (3) especies, seguida de *Zygia longifolia*, con 654 cm² (20,20 %) y la mayor riqueza registrada, con 10 especies. Esto indica que, aunque *Zygia longifolia* presentó la mayor diversidad de epífitas, *Hymenaea courbaril* concentró la mayor cobertura, por lo que ambas especies destacan por su importancia como hospederos.

En contraste, la menor cobertura se presentó sobre *Ceiba pentandra*, con 126 cm² (3,89 %) y una riqueza de tres (3) especies, seguida de *Spathodea campanulata*, con 341 cm² (10,53 %) y tres (3) especies. Estos valores indican una menor ocupación por epífitas no vasculares en comparación con los demás forófitos evaluados.

Esto puede mostrar que la capacidad de un árbol para albergar epífitas no depende únicamente de la cantidad de cobertura, sino también de las características del forófito y de los microhábitats que ofrece para el establecimiento de diferentes especies.

Tabla 5.2.2.2.121 Relación epífita nos vascular y forófitos evaluados de tejido urbano continuo.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Hymenaea courbaril</i>	1	9	1.057	32,64
<i>Mangifera indica</i>	1	3	680	21,00
<i>Zygia longifolia</i>	1	10	654	20,20
<i>Cecropia peltata</i>	1	5	380	11,74
<i>Spathodea campanulata</i>	1	3	341	10,53
<i>Ceiba pentandra</i>	1	3	126	3,89
Total	6	-	3.238	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

La distribución vertical de las epífitas no vasculares en el tejido urbano continuo mostró una mayor cobertura en el estrato uno (1), con 1.715 cm² (52,96 %), mientras que el estrato dos (2) presentó 1.523 cm² (47,04 %) (véase la Figura 5.2.2.2.80). Aunque existe una diferencia, la distribución es relativamente equilibrada entre ambos estratos.

El estrato uno (1) estuvo principalmente representado por *Coenogonium luteum*, con 595 cm², y *Pseudobogoriella* aff. *hemisphaerica*, con 380 cm². Por su parte, el estrato dos (2) estuvo claramente dominado por *Cryptothecia striata*, que alcanzó 851 cm², superando ampliamente su cobertura en el estrato uno (1) (105 cm²). Este comportamiento puede evidenciar que algunas especies presentan una marcada afinidad por determinadas condiciones microambientales dentro del árbol.

Por otro lado, la hepática *Lejeunea laetevirens* presentó mayor cobertura en el estrato uno (1) (125 cm²) que en el estrato dos (2) (60 cm²), mientras que el musgo *Squamidium nigricans* mostró el patrón contrario, con 65 cm² en el estrato dos (2) frente a 17 cm² en el estrato uno (1) (véase la Tabla 5.2.2.2.122).

Tabla 5.2.2.2.122 Distribución vertical de epífitas no vasculares de epífitas de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	125	60	185
Liquen	<i>Bulbothrix</i> cf. <i>laevigatula</i>	155	30	185
	<i>Coenogonium linkii</i>	90	0	90
	<i>Coenogonium luteum</i>	595	147	742
	<i>Cryptothecia striata</i>	105	851	956
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	45	40	85
	<i>Graphis dendrogramma</i>	86	40	126
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	0	10	10
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	15	40

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<i>Parmotrema crinitum</i>	0	85	85
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	380	175	555
	<i>Xanthomendoza weberi</i>	92	5	97
Musgo	<i>Squamidium nigricans</i>	17	65	82
Total		1.715	1.523	3.238

Fuente: Integral S.A., 2026

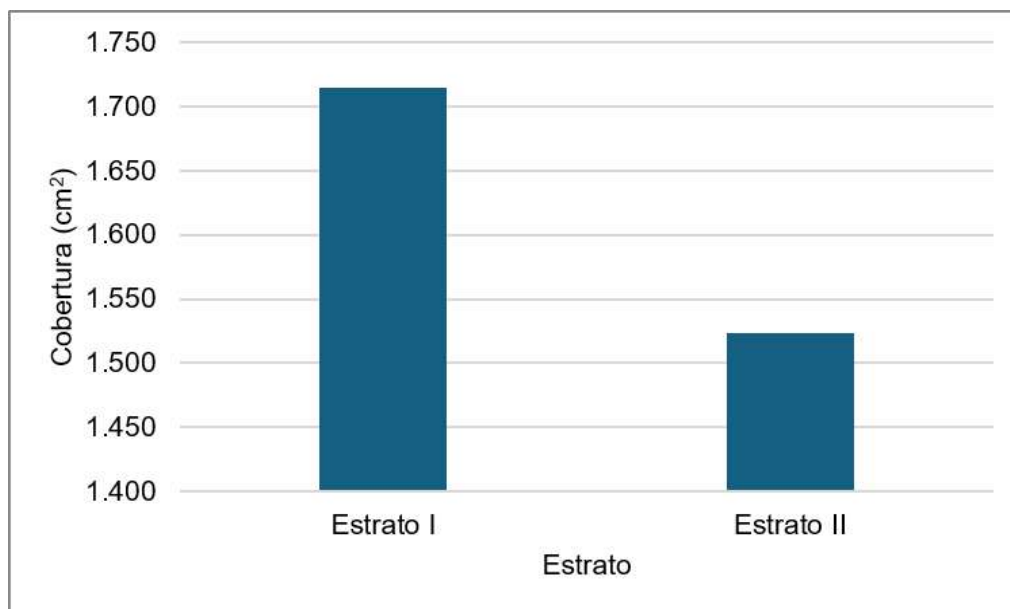


Figura 5.2.2.2.80 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

XIII. Tejido urbano discontinuo

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

v. Composición general de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.123 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 5.2.2.2.123 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

vi. 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 5.2.2.2.124. 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 5.2.2.2.81), 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 5.2.2.2.82), 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 5.2.2.2.124 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>Chrysotrix 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
		<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</i> sp. 1	222	14,19	33,33	5,26

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	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

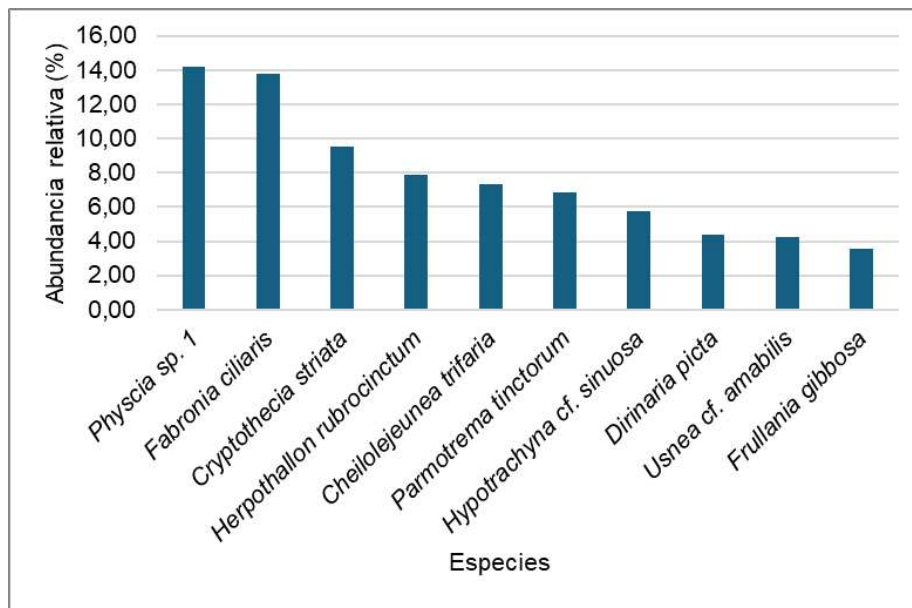


Figura 5.2.2.81 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

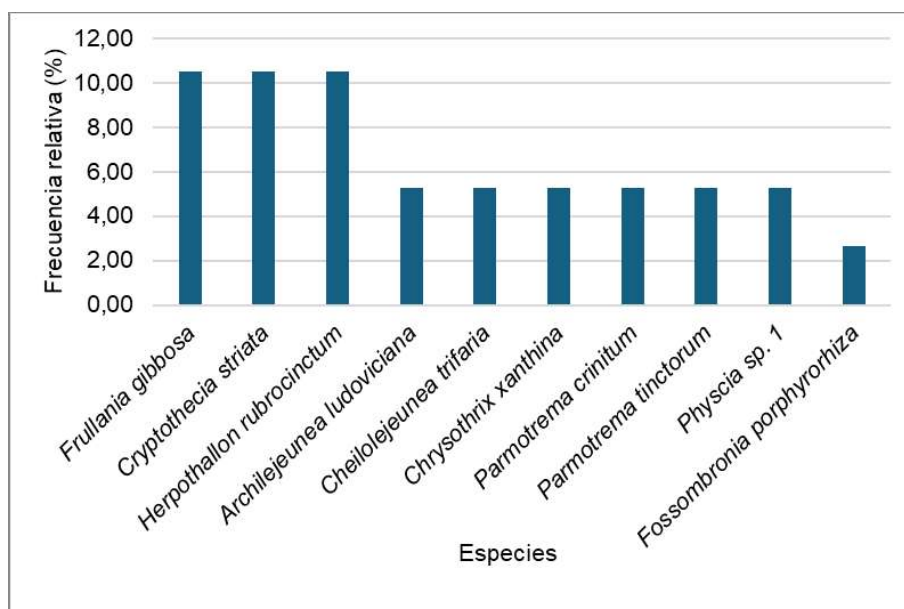


Figura 5.2.2.2.82 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

vii. Relación epífita no vascular y hospedero de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.125 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 5.2.2.2.125 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

viii. 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 5.2.2.2.83). 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 5.2.2.2.126).

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 5.2.2.2.126 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

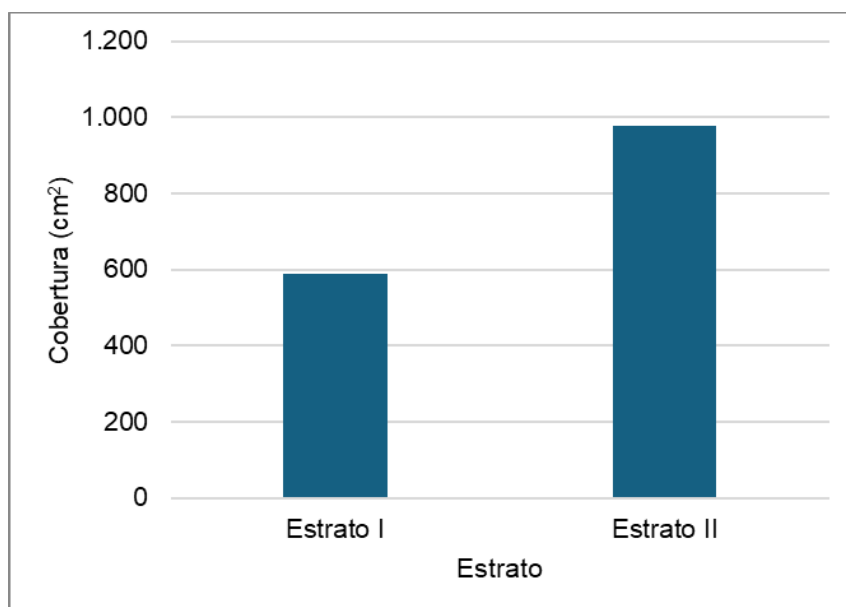


Figura 5.2.2.2.83 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. 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 5.2.2.2.127 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 5.2.2.2.127 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
	Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
		<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
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium 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 5.2.2.2.128. 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 5.2.2.2.84), 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 5.2.2.85).

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 5.2.2.128 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

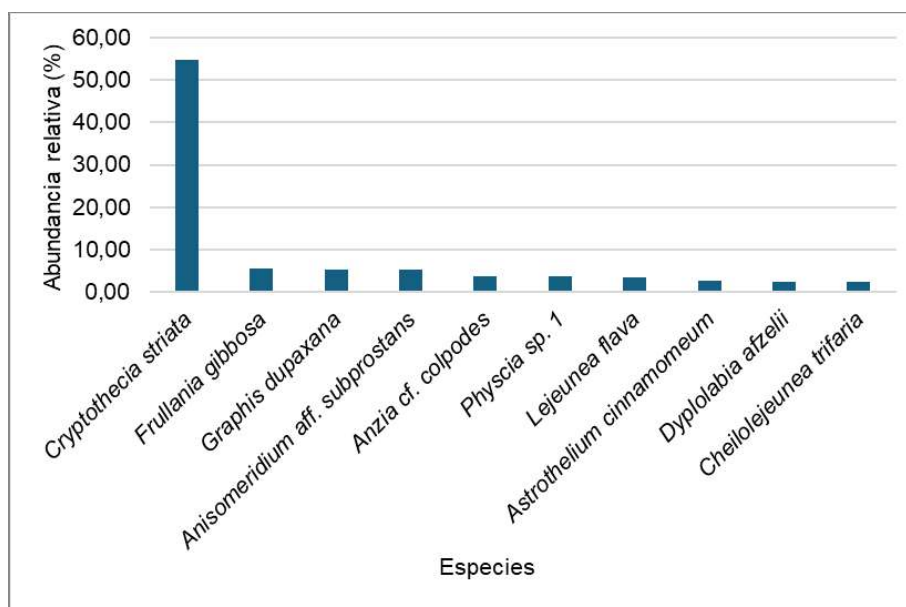


Figura 5.2.2.2.84 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

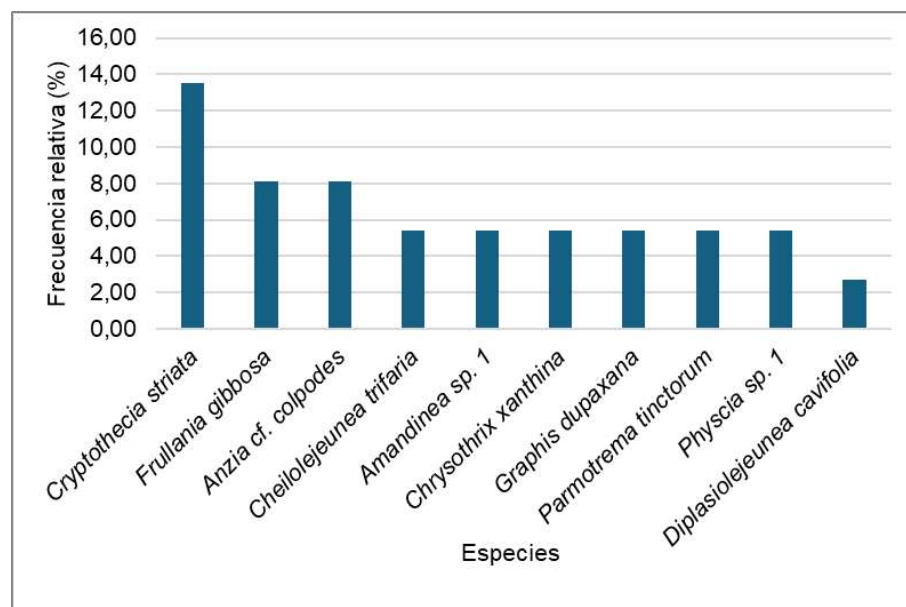


Figura 5.2.2.2.85 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

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 5.2.2.2.129). 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 5.2.2.2.129 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 5.2.2.2.86) 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 5.2.2.2.130).

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 5.2.2.2.130 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

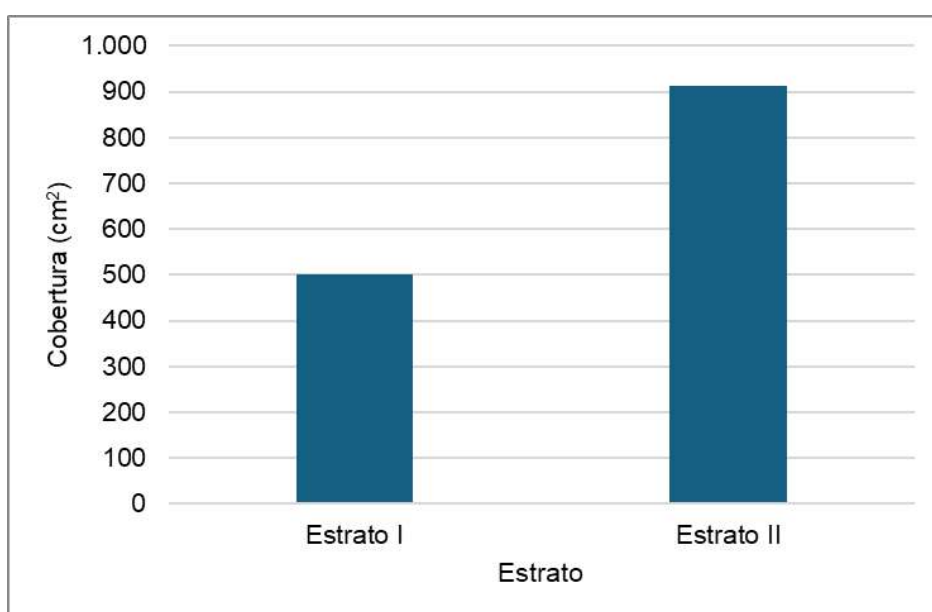


Figura 5.2.2.2.86 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. 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 5.2.2.2.131 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 5.2.2.2.131 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
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	142
		<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 5.2.2.2.132. 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 5.2.2.2.87), 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 5.2.2.2.88).

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 5.2.2.2.132 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 scalpturata</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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
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

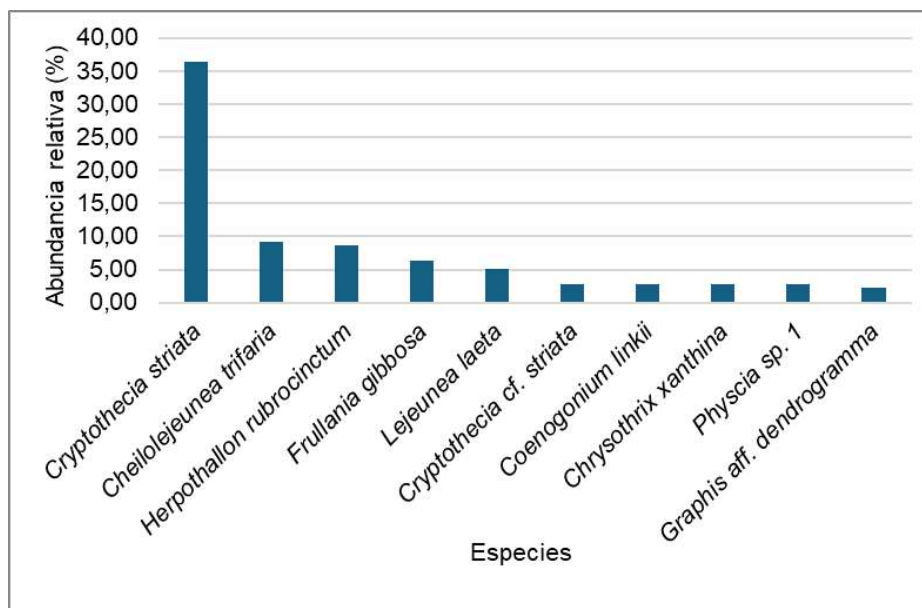


Figura 5.2.2.2.87 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

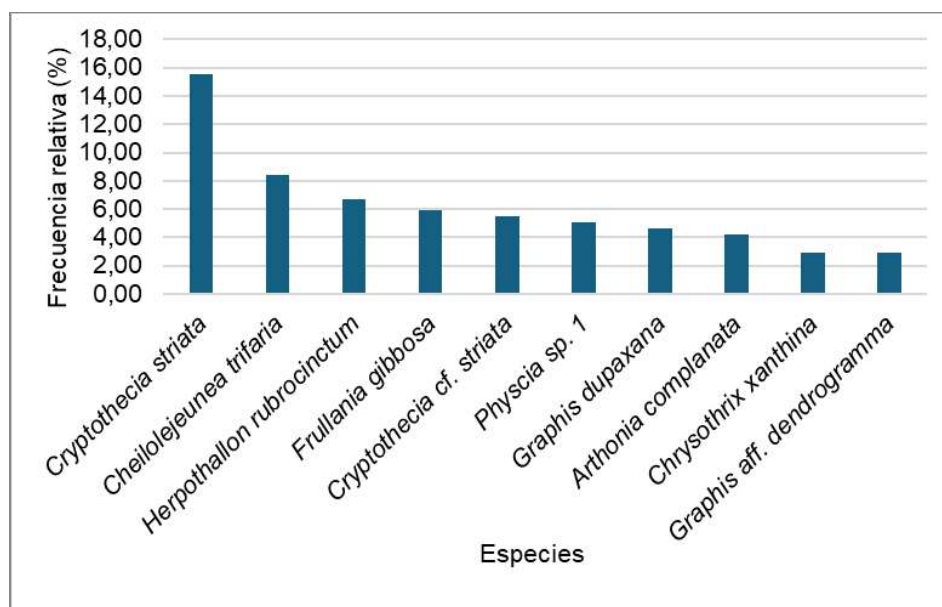


Figura 5.2.2.2.88 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de zonas de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.133 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 5.2.2.2.133 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 5.2.2.2.899), 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 5.2.2.2.134).

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 5.2.2.2.134 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
	<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 sculpturata</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

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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

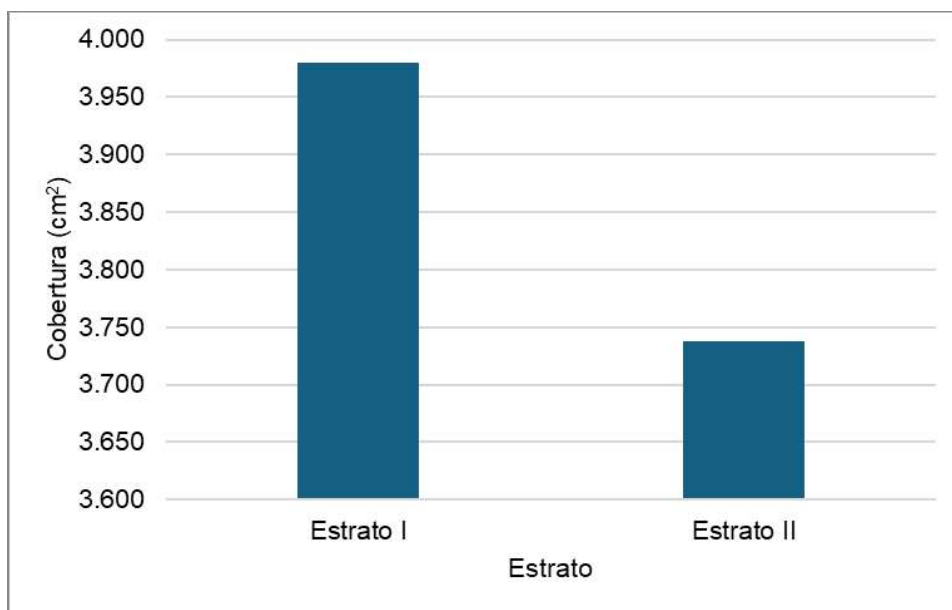


Figura 5.2.2.2.89 Distribución vertical de epífitas no vasculares de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. 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

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 5.2.2.2.135 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 5.2.2.2.136. 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 5.2.2.2.90). 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 5.2.2.2.91).

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 5.2.2.2.136 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

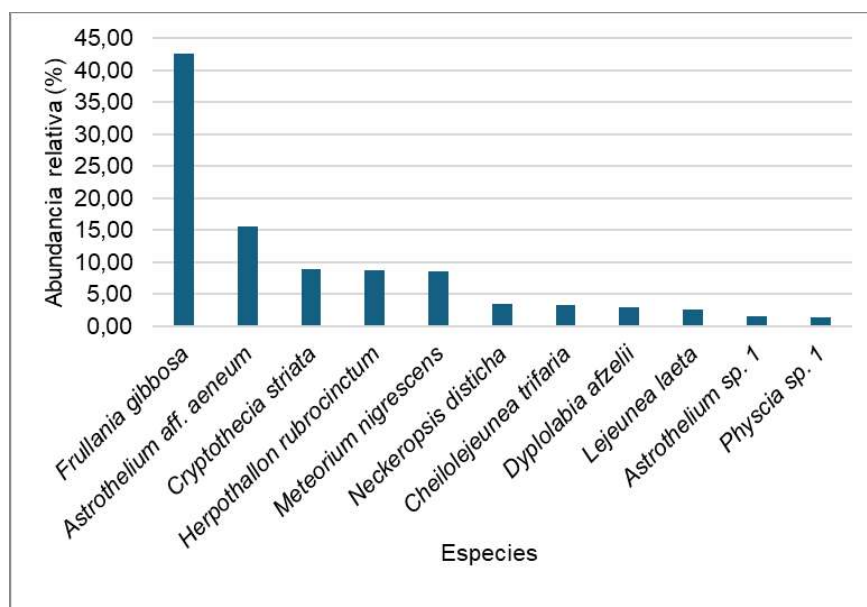


Figura 5.2.2.2.90 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

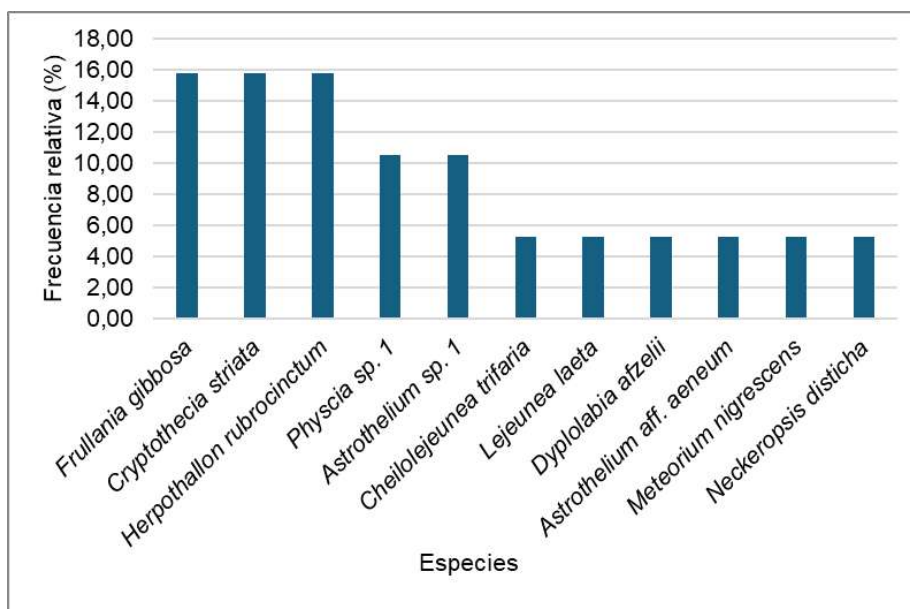


Figura 5.2.2.2.91 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de tierras desnudas y degradadas

En la Tabla 5.2.2.2.137 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 5.2.2.2.137 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 epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas

Para esta cobertura, del total de abundancia registrada de epífitas 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 5.2.2.2.92).

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 Tabla 5.2.2.2.138).

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 epífitas 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 epífitas y refleja adaptaciones ecológicas para optimizar su supervivencia en ambientes con condiciones variables como el ecosistema evaluado.

Tabla 5.2.2.2.138 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

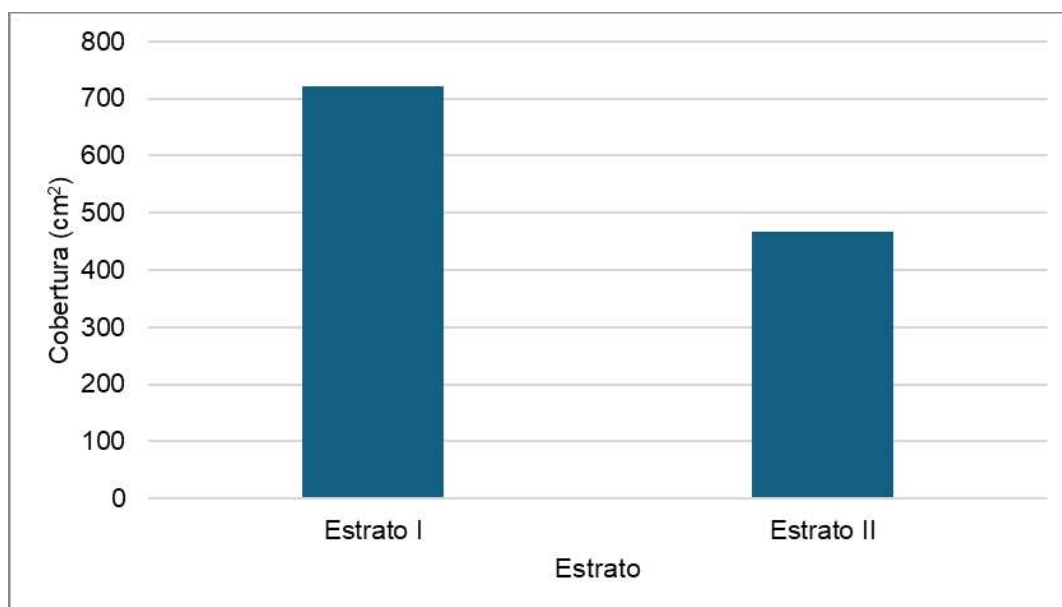


Figura 5.2.2.2.92 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVII. 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 Orobionoma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Diversidad alfa

En la Tabla 5.2.2.2.139 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 1.188 cm^2 en **tierras desnudas y degradadas (Tdd)** hasta 547.308 cm^2 en la vegetación secundaria baja (Vsb), donde también se registra la mayor riqueza con 187 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 1,85 y 3,37, destacándose el bosque de galería (Bgr) (3,33) y el **pasto limpio (Pl)** (3,37) como los más diversos y equilibrados.

En cuanto a la diversidad relativa, evaluada con el índice de Menhinick, se observa que la **zonas industriales o comerciales (Zic)** alcanza el valor más alto (0,61), **mientras que el bosque denso alto (Bda)** presenta el valor más bajo (0,14), 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 5.2.2.2.139 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm2)	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	441.217	180	0,10	3,33	0,27	13,77
Bda	102.559	45	0,17	2,32	0,14	3,81
Bfvs	286.545	140	0,08	3,27	0,26	11,06
Cph - Caña	22.160	65	0,18	2,62	0,44	6,40
Mc	3.577	21	0,20	2,07	0,35	2,44
Pa	68.886	125	0,14	3,12	0,48	11,13
Pe	54.783	108	0,12	3,20	0,46	9,81
Pl	134.272	132	0,11	3,37	0,36	11,09
Tuc	3.238	13	0,18	2,02	0,23	1,49
Tud	1.564	23	0,08	2,77	0,58	2,99
Tdd	1.188	11	0,23	1,85	0,32	1,41
Vsa	363.250	168	0,11	3,16	0,28	13,04
Vsb	547.308	187	0,13	3,18	0,25	14,08
Zem	7.718	42	0,16	2,58	0,48	4,58
Zic	1.413	23	0,32	1,92	0,61	3,03

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bda: bosque denso alto, 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, Tuc: tejido urbano continuo. Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.140 y Figura 5.2.2.2.93, se observa que las coberturas de vegetación secundaria baja y bosque de galería y/o ripario comparten una alta afinidad florística del 82,00 %, indicando comunidades muy semejantes en términos de especies presentes. De forma similar, bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria

alta comparten un 81,00 % de especies, mientras que las vegetaciones secundarias un 79,00 % 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 bosque de galería y/o ripario, con apenas un 6,00 %, 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 5.2.2.2.140 Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Oroboma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bda	Bfvs	Cph - Caña	Mc	Pa	Pe	Pl	Tu c	Tu d	Td d	Vs a	Vs b	Ze m	Zic
Bgr	1,00	0,20	0,72	0,35	0,12	0,62	0,57	0,65	0,07	0,12	0,06	0,81	0,82	0,20	0,19
Bda	0,20	1,00	0,17	0,11	0,25	0,13	0,13	0,13	0,26	0,08	0,08	0,20	0,19	0,08	0,08
Bfvs	0,72	0,17	1,00	0,44	0,13	0,62	0,58	0,62	0,07	0,13	0,08	0,72	0,68	0,20	0,19
Cph - Caña	0,35	0,11	0,44	1,00	0,19	0,48	0,53	0,48	0,05	0,26	0,13	0,37	0,35	0,44	0,44
Mc	0,12	0,25	0,13	0,19	1,00	0,13	0,15	0,13	0,31	0,13	0,10	0,13	0,11	0,13	0,13
Pa	0,62	0,13	0,62	0,48	0,13	1,00	0,75	0,80	0,05	0,26	0,13	0,64	0,63	0,33	0,33
Pe	0,57	0,13	0,58	0,53	0,15	0,75	1,00	0,76	0,06	0,13	0,10	0,61	0,58	0,33	0,33
Pl	0,65	0,12	0,62	0,48	0,13	0,80	0,76	1,00	0,05	0,26	0,13	0,64	0,63	0,33	0,33
Tuc	0,07	0,26	0,07	0,05	0,31	0,05	0,06	0,05	1,00	0,13	0,10	0,07	0,06	0,08	0,08
Tud	0,12	0,08	0,13	0,26	0,13	0,13	0,21	0,17	0,13	1,00	0,13	0,13	0,12	0,30	0,21
Tdd	0,06	0,08	0,08	0,13	0,10	0,08	0,09	0,08	0,09	0,13	1,00	0,07	0,06	0,18	0,21
Vsa	0,81	0,20	0,72	0,37	0,13	0,64	0,61	0,69	0,07	0,13	0,07	1,00	0,79	0,24	0,14
Vsb	0,82	0,19	0,68	0,35	0,11	0,63	0,58	0,66	0,06	0,12	0,06	0,79	1,00	0,22	0,12

Cobertura vegetal	Bgr	Bda	Bfvs	Cph - Caña	Mc	Pa	Pe	Pl	Tuc	Tud	Tdd	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Zem	0,23	0,07	0,27	0,47	0,21	0,33	0,38	0,32	0,08	0,30	0,18	0,24	0,22	1,00	0,44
Zic	0,13	0,05	0,16	0,28	0,16	0,18	0,21	0,17	0,06	0,21	0,11	0,14	0,12	0,44	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bda: bosque denso alto, 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, Tuc: tejido urbano continuo. Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

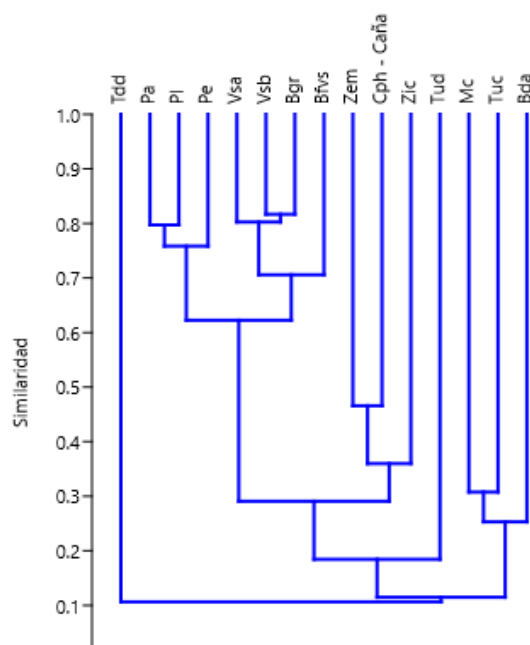


Figura 5.2.2.93 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bda: bosque denso alto, 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, Tuc: tejido urbano continuo. Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

XVIII. Representatividad del muestreo

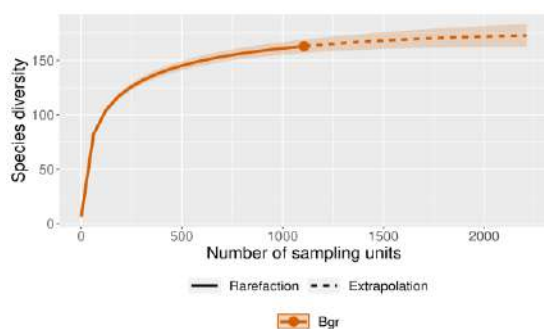
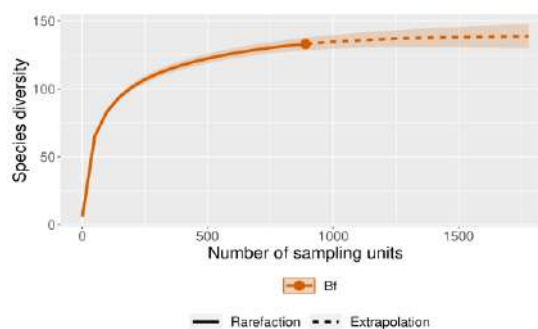
A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.141 se muestran los resultados obtenidos por [mediante el estimador de cobertura de muestreo sugerido por \(Chao, 2014\)](#) y en la y [Figura 5.2.2.2.94](#) y [Figura 5.2.2.2.95](#) se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente las bases de datos donde se relacionan las matrices, el estimador utilizado y curvas graficadas se pueden evidenciar en [ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH](#).

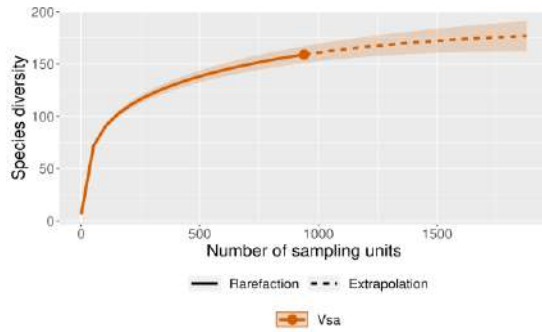
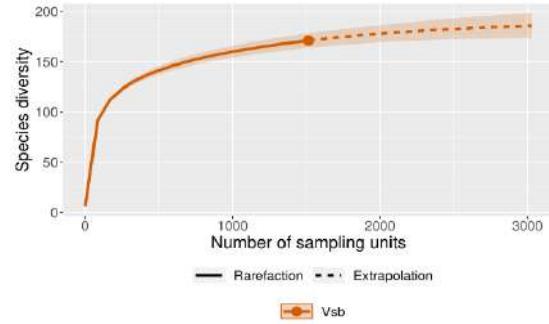
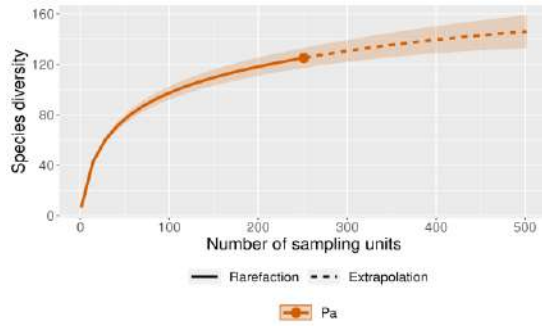
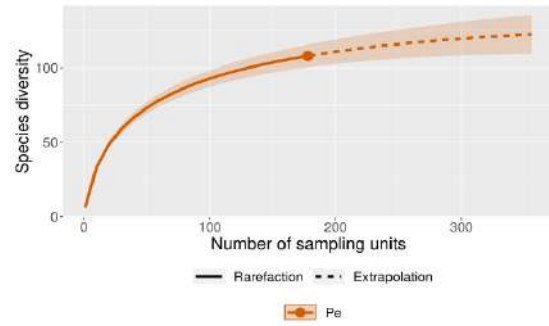
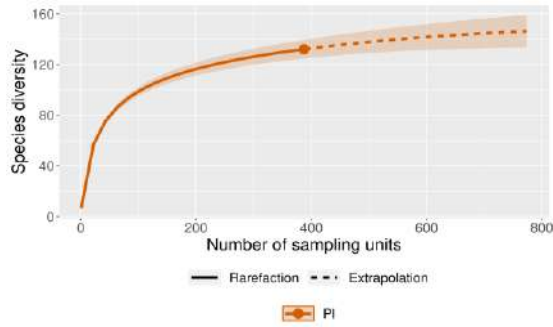
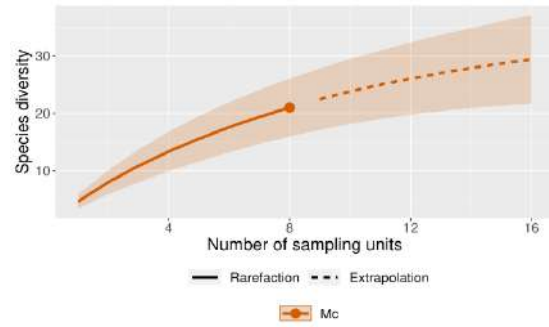
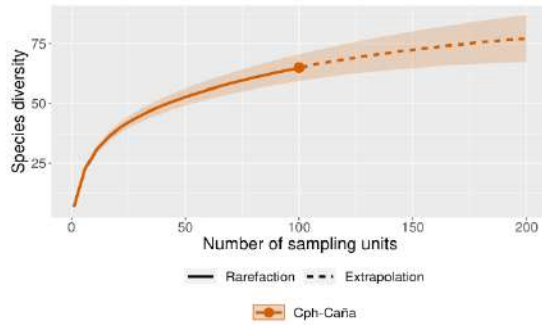
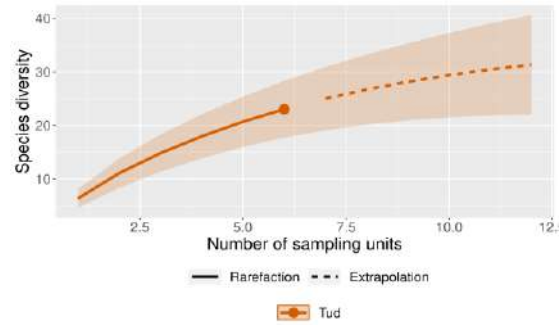
Tabla 5.2.2.2.141 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. Forofitos	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	1.175	180	1,00
	Huella	1.106	163	1,00
Bosque denso alto	AIB	128	45	0,98
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	AIB	951	140	1,00
	Huella	890	133	1,00
Vegetación secundaria alta	AIB	997	168	0,99
	Huella	939	159	0,99
Vegetación secundaria baja	AIB	1.563	187	1,00
	Huella	1.515	171	1,00
Pastos arbolados	Huella	251	125	0,98
Pastos enmalezados	Huella	178	108	0,98
Pastos limpios	Huella	387	132	0,99
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	Huella	100	65	0,97
Mosaico de cultivos	Huella	8	21	0,68
Tejido urbano continuo	AIB	6	13	0,87
Tejido urbano discontinuo	Huella	6	23	0,69
Tierras desnudas y degradadas	Huella	4	11	0,74
Zonas de extracción minera	Huella	43	42	0,95
Zonas industriales o comerciales	Huella	6	23	0,68

Donde, SC: estimador de la cobertura muestral sugerido por Chao et al. (2014).

Fuente: Integral S.A., 2026





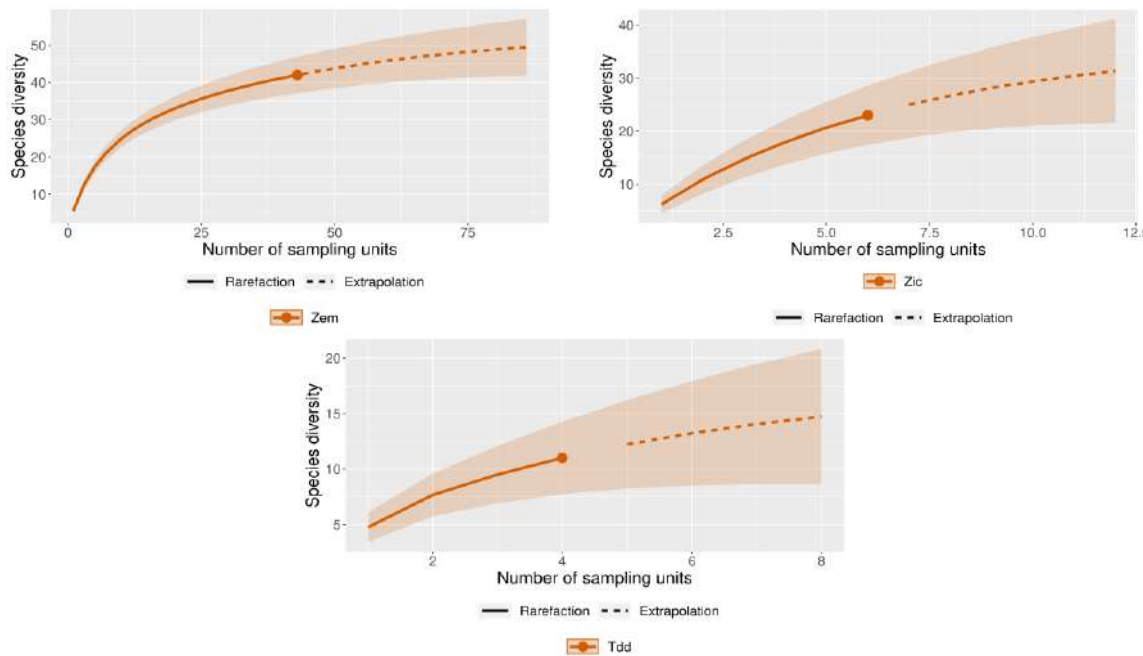
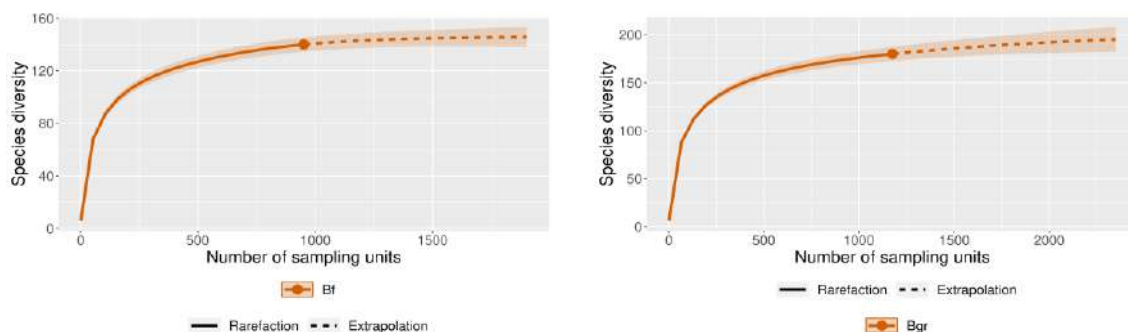


Figura 5.2.2.2.94 Curvas de acumulación de especies de epifitas no vasculares en la huella del Orobioma Subandino Nechí – San lucas.

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, Tud: tejido urbano discontinuo, Mc: mosaico de cultivos, Cph – Caña: Cultivo permanente herbáceo – Caña, Zem: Zona de extracción minera Tdd: tierras desnudas y degradadas y Zic: Zonas industriales o comerciales

Fuente: Integral S.A., 2026



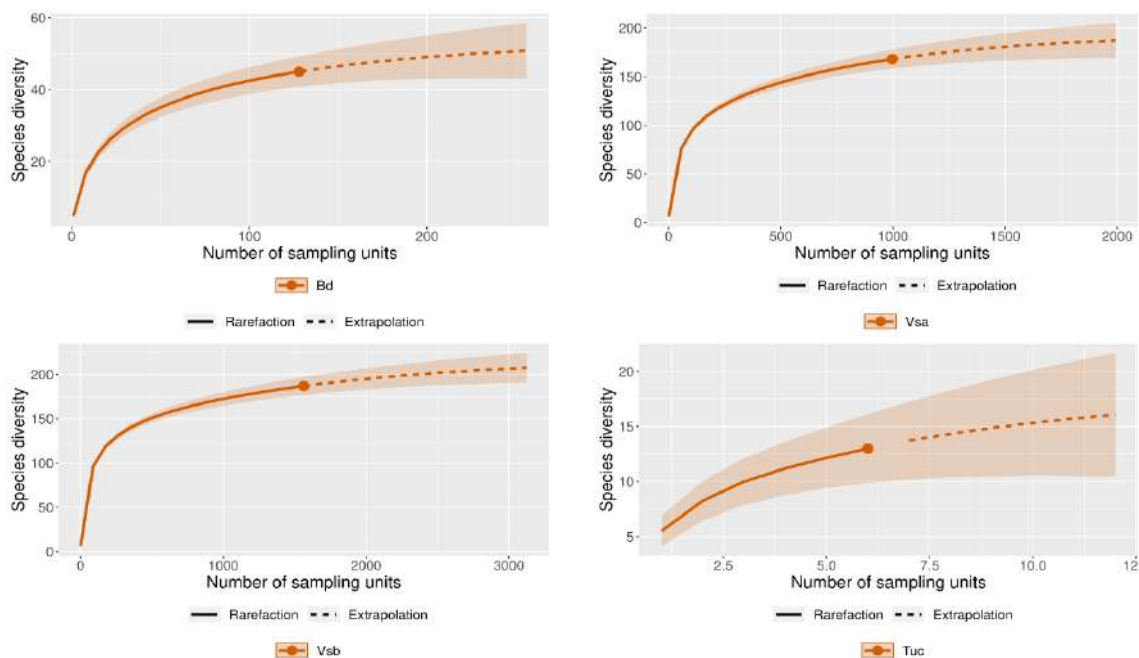


Figura 5.2.2.2.95 Curvas de acumulación de especies de epifitas no vasculares en el área de influencia biótica del Oroboma Subandino Nechí – San lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bda: bosque denso alto, Vsa: vegetación secundaria alta, Vsb: Vegetación secundaria baja y Tuc: tejido urbano continuo

Fuente: Integral S.A., 2026

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En esta cobertura se registraron 140 especies en el área de influencia y 133 especies en la huella, según diferentes estimadores, la representatividad del muestreo fue completa del 100 % tanto en la huella como en el área de influencia.

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 5.2.2.2.94 y Figura 5.2.2.2.95), 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 180 especies de epifitas no vasculares en el área de influencia y 163 especies en la huella. El estimador SC 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 tanto en la huella del proyecto como en el área de influencia.

El estimador utilizado 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. El valor arrojado por estimador sugiere que la totalidad de las especies fueron detectadas, respaldando así la confiabilidad del muestreo realizado.

iii. Bosque denso alto

En el bosque denso alto se registró una riqueza observada de 45 especies de epífitas no vasculares en el área de influencia biótica del proyecto. El estimador arroja una representatividad del 98,00, este resultado indica que el muestreo realizado en el bosque denso alto es representativo y adecuado, sugiriendo que la mayoría de las especies fueron detectadas, y que existe una baja probabilidad de que queden especies sin registrar, lo que respalda la confiabilidad del muestreo efectuado.

iv. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 168 especies de epífitas no vasculares en el área de influencia y 159 especies en la huella, ambas áreas con una representatividad del 99,00 %; reflejando una estimación confiable, que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para describir completamente la diversidad presente considerando el tamaño muestral.

Este resultado indica que el muestreo en la vegetación secundaria alta fue suficiente para caracterizar con precisión la diversidad de epífitas no vasculares presentes.

v. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró la mayor riqueza observada en el área de influencia con 187 especies de epífitas no vasculares y 171 especies en la huella, el estimador arroja una representatividad de 100 % en ambas áreas, reflejando que el número de especies observadas es completo en relación con el tamaño muestral considerado.

Este resultado indica que el muestreo fue representativo, subrayando que, en función del número de individuos analizados, el muestreo es completo. En conjunto, esta evidencia apoya que el método y el esfuerzo aplicado eran adecuados para caracterizar con precisión la diversidad de epífitas no vasculares en la vegetación secundaria baja.

vi. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se registraron 125 especies de epífitas no vasculares. El estimador de representatividad refleja un muestreo sólido, indica una representatividad del 98,00 %, mostrando una representatividad adecuada del inventario de especies. La curva de acumulación logra alcanzar la asíntota.

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.

vii. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo representativo donde el estimador mostró una representatividad de 98,00 %, lo que sugiere que una pequeña parte de especies no fue detectada.

En conjunto, este resultado refleja que el muestreo en pastos enmalezados fue representativo donde se alcanza a detectar la mayoría 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 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.

viii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 132 especies de epífitas no vasculares, el estimador mostró una representatividad de 99,00 %. 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 el 99,00 % de las especies estimadas, lo que refleja la predominancia de especies adaptadas a ambientes perturbados o abiertos, caracterizados por una baja cobertura arbórea y reducidos niveles de humedad.

ix. Cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se observaron 65 especies de epífitas no vasculares, según el estimador indica que 97,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con pocas especies sin detectar, lo que sugiere que el muestreo es casi completo con respecto al número de individuos considerados.

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 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.

x. Mosaicos de cultivos

En esta cobertura se observaron 21 especies de epífitas. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo alcanzó una representatividad del 68,00 % valor que refleja 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 indica que podría haber una considerable diversidad no detectada, sobre todo especies raras o de baja abundancia.

xi. Tejido urbano continuo

En la cobertura de tejido urbano continuo, caracterizada por una intensa intervención antrópica, se registraron 13 especies de epífitas vasculares. A pesar de esta baja diversidad, el muestreo fue representativo con un valor de 87,00 %, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado para caracterizar la composición de este grupo en esta cobertura.

Este resultado evidencia una alta probabilidad de haber detectado la mayor parte de las especies de epífitas no vasculares presentes en esta área. El valor arrojado por el estimador respalda la suficiencia del muestreo y permiten considerar que la información obtenida constituye una aproximación confiable a la diversidad de epífitas no vasculares asociadas al tejido urbano continuo.

xii. Tejido urbano discontinuo

En la cobertura de tejido urbano discontinuo, caracterizada por una intensa intervención antrópica, se registraron 23 especies de epífitas vasculares. El índice reportó un 69,00 % de representatividad, valor que refleja 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 pueden existir especies raras no detectadas, lo cual puede estar asociado con la heterogeneidad de esta cobertura, así como con la posible presencia de especies con baja abundancia o distribución restringida.

xiii. Zonas industriales o comerciales

En la cobertura de zonas industriales o comerciales se registraron 23 especies de epífitas no vasculares. El estimador indicó una representatividad del 68,00 %, lo que sugiere que más del 60,00 % de la riqueza potencial fue capturada, aunque podrían existir especies no detectadas.

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.

xiv. Zonas de extracción minera

En la cobertura de zonas de extracción minera se observaron 42 especies de epífitas no vasculares. El estimador mostró una representatividad del 95,00 % lo que sugiere que la mayoría de la potencial riqueza estimada fue capturada por el muestreo, con muy pocas especies posiblemente sin detectar.

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.

xv. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura se registraron 11 especies de epífitas no vasculares. El estimador indicó una representatividad del 74,00 %, lo que sugiere que más del 70,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, con algunas especies posiblemente no detectadas.

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.

xvi. 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, bosque denso alto y el bosque de galería o ripario, se obtuvieron los valores más altos de representatividad (superiores al 98,00 % 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 los tejidos urbanos, zonas industriales y comerciales, mosaicos de cultivos y tierras desnudas y degradadas, mostraron una representatividad variable, indicando menor cobertura. 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 estimador utilizado 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 5.2.2.2.142 presenta la composición y abundancia de las epífitas no vasculares evaluadas en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 78 forófitos, donde se registró una abundancia total de 44.721 cm² correspondiente a 63 especies distribuidas en 24 familias botánicas.

El grupo predominante y más abundante fue el de los líquenes, que comprendió 13 familias y 45 especies, abarcando una cobertura de 30.564 cm². Dentro de este grupo, las especies con mayor cobertura fueron *Cryptothecia striata* con 11.991 cm² y *Lejeunea laetevirens* con 7.448 cm², mientras que especies como *Allographa miniata*, *Phaeographis aff. Inusta* y *Usnea cf. amabilis* mostraron las menores coberturas, con 10 cm² cada una.

El grupo de los musgos estuvo representado por ocho (8) familias y 10 especies, con una cobertura total de 5.832 cm². La especie más destacada fue *Chryso-hypnum diminutivum* con 1.755 cm², seguida por *Squamidium nigricans* con 1.315 cm². Por último, las hepáticas comprendieron tres (3) familias con ocho (8) especies y una cobertura total de 8.325 cm², siendo la más abundantes *Lejeunea laetevirens* con 1.448 cm² (Lejeuneaceae) y *Frullania ericoides* cm² (Frullaniaceae).

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 5.2.2.2.142 Composición general de epífitas no vasculares del HN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	407
		<i>Frullania gibbosa</i>	42
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	7.448
		<i>Symbiezidium transversale</i>	120
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	156
		<i>Plagiochila sp.1</i>	20
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.375
		<i>Cryptothecia striata</i>	11.991
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.945
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	655
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	1.676
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	47
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
		<i>Coenogonium linkii</i>	1.448
		<i>Coenogonium luteum</i>	2.318
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	305
		<i>Leptogium chloromelum</i>	261
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	50
		<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 dendrogramma</i>	1.537
		<i>Graphis dupaxana</i>	226
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	10
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	158
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	56
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	257
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	1.885
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	770
		<i>Parmotrema crinitum</i>	1.257
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	108
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	60
		<i>Physcia sp. 1</i>	155
		<i>Rinodina oleae</i>	80

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm ²)
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	55
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	35
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219
	Trypetheliaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	140
		<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	114
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	533
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	771
		<i>Squamidium nigricans</i>	1.315
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum minutivum</i>	1.755
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	145
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	105
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	624
		<i>Calypothecium duplicatum</i>	27
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	120
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	310
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	660
Total			44.721

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor cantidad de cobertura se registró en bosque de galería (Bgr), con una abundancia de 13.886cm² individuos y una riqueza de 20 especies, (véase la Tabla 5.2.2.2.143). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Lejeunea laetevirens* y *Cryptothecia striata*, con 4.105 cm² y 2.690 cm², respectivamente. La segunda cobertura con mayor abundancia fue Pastos limpios (PI), con 11.475 cm² y 42 especies. En esta cobertura, *Cryptothecia striata* fue la especie más abundante con 2.678 cm², seguida de *Herpothallon granulare* con una colonización de 1.240 cm², en contraste las especies menos abundantes fueron *Parmotrema tinctorum* y *Frullania gibbosa*, con una abundancia de tres (3) cm² y dos (2) 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 5.2.2.2.143 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de epífitas no vasculares del HN-SL.

Cobertura	Riqueza Env	No. individuos	No. forófitos
Bosque de galería y/o ripario	20	13.886	22
Mosaico de cultivos	15	4.852	9
Pastos enmalezados	3	105	1
Pastos limpios	42	11.475	20
Tejido urbano continuo	16	4.096	8
Vegetación secundaria alta	13	4.360	5

Cobertura	Riqueza Env	No. individuos	No. forófitos
Vegetación secundaria baja	28	5.947	13
Total		44.721	78

Fuente: Integral S.A., 2026

II. Bosque de galería y/o ripario

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 bosque de galería y/o ripario Helobioma Subandino Nechí – San Lucas

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

En esta cobertura se registró una abundancia total de 13.886 cm² de epífitas no vasculares, representadas por 20 especies pertenecientes a 12 familias, distribuidas entre hepáticas, líquenes y musgos.

Los líquenes presentaron la mayor riqueza de especies y una importante representación dentro de la cobertura, destacándose la familia Arthoniaceae por presentar cuatro (4) especies. Entre las especies con mayor abundancia sobresalieron *Cryptothecia striata*, con 2.690 cm², *Lejeunea laetevirens*, con 4.105 cm², y *Chryso-hypnum diminutivum*, con 1.320 cm².

La comunidad también presentó una representación importante de musgos, entre los cuales *Chryso-hypnum diminutivum* fue la especie más abundante con 1.320 cm², seguida de *Rhynchostegium serrulatum* con 641 cm². En las hepáticas, *Lejeunea laetevirens* mostró una marcada predominancia respecto a *Symbiezidium transversale*, que registró únicamente 70 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.144).

Tabla 5.2.2.2.144 Composición y abundancia de epífitas no vasculares del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.105
		<i>Symbiezidium transversale</i>	70
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.370
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.690
		<i>Herpothallon granulare</i>	385
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	655
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	210
		<i>Coenogonium luteum</i>	585
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	145
		<i>Leptogium chloromelum</i>	90
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	120
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	490
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	105

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Musgo		<i>Parmotrema crinitum</i>	190
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	65
	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	641
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.320
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	220
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	120
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	310
Total			13.886

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de bosque de galería y/o ripario

La frecuencia y abundancia de las epífitas vasculares registradas en el bosque de galería y/o ripario se presenta en la Tabla 5.2.2.2.145, se observa que esta cobertura presentó diferencias marcadas en la abundancia y frecuencia de las especies. La mayor abundancia relativa correspondió a *Lejeunea laetevirens*, con 29,56 %, seguida de *Cryptothecia striata*, con 19,37 %. Estas especies también presentaron las mayores frecuencias relativas, con 20,24 % y 19,05 %, respectivamente, evidenciando una amplia distribución y una alta capacidad de colonización de los forófitos evaluados.

En un nivel intermedio se destacaron *Cryptothecia cf. striata*, con 9,87 % de abundancia relativa y 10,71 % de frecuencia relativa, y *Chryso-hypnum diminutivum*, con 9,51 % de abundancia relativa y 8,33 % de frecuencia relativa. También sobresalieron *Herpothallon rubrocinctum* y *Rhynchostegium serrulatum*, con 4,72 % y 4,62 % de abundancia relativa, respectivamente. Estas especies presentan una contribución importante a la estructura de la comunidad, aunque inferior a las especies dominantes (véase la Figura 5.2.2.2.96 y Figura 5.2.2.2.97)

Las especies menos representativas fueron *Symbiezidium transversale*, con 0,50 % de abundancia relativa, y *Rinodina oleae*, con 0,47 %. Ambas presentaron una frecuencia relativa de 1,19 %, indicando una presencia limitada dentro de los forófitos evaluados. También se observaron valores bajos en *Leptogium chloromelum* con 0,65 % de abundancia relativa) y *Parmotrema austrosinense* con 0,76 % de abundancia relativa. Este patrón refleja una distribución heterogénea de las epífitas no vasculares y una capacidad diferencial de las especies para aprovechar los microhábitats disponibles en el bosque de galería.

Tabla 5.2.2.2.145 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.105	29,56	77,27	20,24
		<i>Symbiezidium transversale</i>	70	0,50	4,55	1,19
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.370	9,87	40,91	10,71
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.690	19,37	72,73	19,05

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Herpothallon granulare</i>	385	2,77	18,18	4,76
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	655	4,72	31,82	8,33
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	210	1,51	9,09	2,38
		<i>Coenogonium luteum</i>	585	4,21	9,09	2,38
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	145	1,04	9,09	2,38
		<i>Leptogium chloromelum</i>	90	0,65	4,55	1,19
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	120	0,86	4,55	1,19
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	490	3,53	18,18	4,76
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	105	0,76	4,55	1,19
		<i>Parmotrema crinitum</i>	190	1,37	4,55	1,19
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	65	0,47	4,55	1,19
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	641	4,62	18,18	4,76
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.320	9,51	31,82	8,33
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	220	1,58	4,55	1,19
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	120	0,86	9,09	2,38
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	310	2,23	4,55	1,19
Total			13.886	100,00	381,82	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

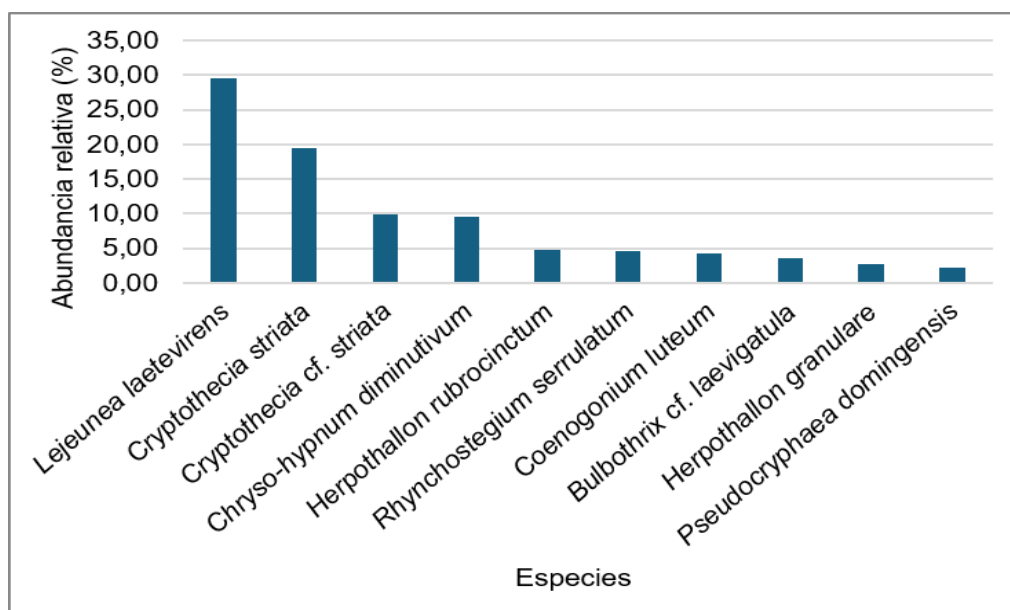


Figura 5.2.2.2.96 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

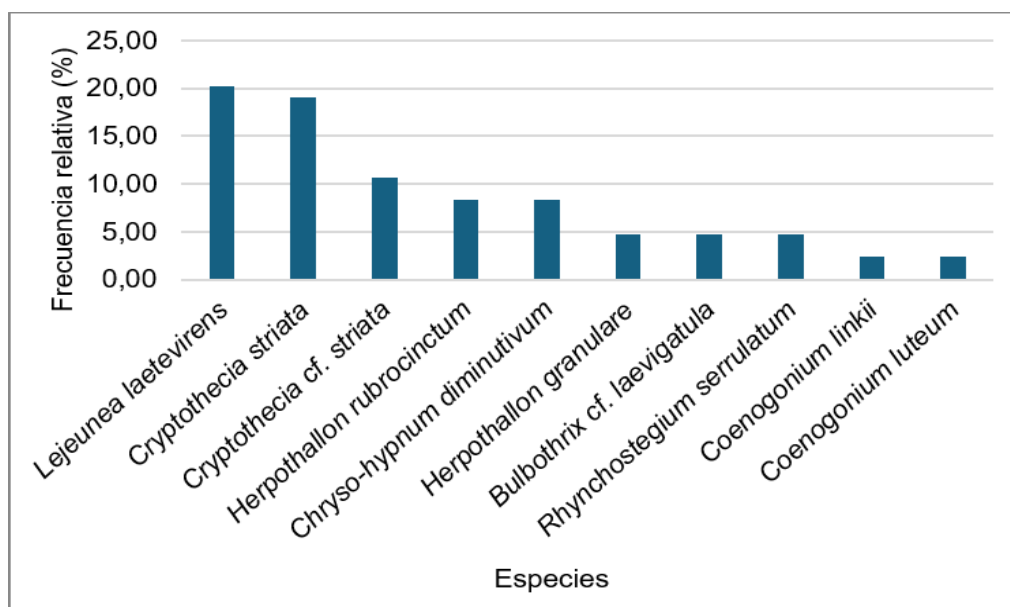


Figura 5.2.2.2.97 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.146, se observa que la cobertura del bosque de galería registró un total de 22 individuos hospederos, pertenecientes a nueve (9) especies arbóreas, sobre los cuales se reportó una cobertura total de 13.886 cm². Los resultados evidencian una distribución diferencial de las comunidades de epífitas no vasculares entre las especies hospederas, tanto en términos de riqueza como de superficie de cobertura.

La especie hospedera que presentó la mayor importancia dentro del muestreo fue *Zygia longifolia*, con nueve (9) hospederos evaluados, equivalentes al 40,91 % del total de hospederos, y una riqueza de 12 especies de epífitas no vasculares. Sobre esta especie se obtuvo una cobertura de 5.781 cm², correspondiente al 41,63 % de la cobertura total registrada, constituyéndose en el principal hospedero para el establecimiento de este grupo. Esta elevada participación puede estar relacionada tanto con su mayor representación en el muestreo como con las características de los individuos evaluados.

En segundo lugar, se encuentra *Cecropia peltata*, con tres (3) hospederos y una riqueza de ocho (8), alcanzando una cobertura de 2.315 cm², equivalente al 16,67 % del total. Por su parte, *Guarea guidonia*, también representada por tres (3) individuos, presentó una riqueza de siete (7) y una cobertura de 1.620 cm² (11,67 %). Estas tres (3) especies *Zygia longifolia*, *Cecropia peltata* y *Guarea guidonia* concentran aproximadamente el 70,00 % de la cobertura total de epífitas no vasculares, lo que demuestra que una proporción importante

de la comunidad registrada se encuentra asociada a un grupo reducido de especies hospederas.

Por otro lado, *Cordia alliodora* y *Syzygium jambos* registraron las menores contribuciones a la cobertura, con 470 cm² (3,38 %) y 190 cm² (1,37 %), respectivamente. En este último caso, la baja cobertura coincide con una riqueza relativamente reducida, aunque debe considerarse que solo se evaluó un individuo.

Tabla 5.2.2.2.146 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de bosques de galería y/o ripario.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Zygia longifolia</i>	9	12	5.781	41,63
<i>Cecropia peltata</i>	3	8	2.315	16,67
<i>Guarea guidonia</i>	3	7	1.620	11,67
<i>Gliricidia sepium</i>	1	5	1.080	7,78
<i>Cedrela odorata</i>	1	7	945	6,81
<i>Persea caerulea</i>	2	5	885	6,37
<i>Inga ornata</i>	1	4	600	4,32
<i>Cordia alliodora</i>	1	3	470	3,38
<i>Syzygium jambos</i>	1	2	190	1,37
Total	22	-	13.886	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En esta cobertura se obtuvo un total de 13.886 cm², distribuida entre 20 especies, correspondientes a dos (2) hepáticas, 13 líquenes y cinco (5) musgos. La comunidad presentó una marcada concentración de la cobertura en el estrato uno (1), con 8.756 cm² (63,06 %), mientras que el estrato dos (2) acumuló 5.130 cm² (36,94 %). Esta distribución evidencia una mayor ocupación de los sustratos ubicados en el primer estrato arbóreo (véase la Figura 5.2.2.2.98).

Los líquenes constituyeron el grupo con mayor aporte a la cobertura total, alcanzando 7.100 cm². De esta cobertura, 4.200 cm² se localizaron en el estrato uno (1) y 2.900 cm² en el estrato dos (2). En segundo lugar, se encontraron las hepáticas, con 4.175 cm², de los cuales 2.915 cm² correspondieron al estrato uno (1) y 1.260 cm² al estrato dos (2). Finalmente, los musgos representaron 2.611 cm², con 1.641 cm² en el estrato uno (1) y 970 cm² en el estrato dos (2).

A nivel específico, la mayor cobertura correspondió a la hepática *Lejeunea laetevirens*, con 4.105 cm², equivalente al 29,56 % de la cobertura total. Esta especie presentó una clara concentración en el estrato uno (1), donde alcanzó 2.845 cm², frente a 1.260 cm² en el estrato dos (2). Entre los líquenes sobresalió *Cryptothecia striata*, presentó mayor abundancia en el estrato uno (1) con 1.520 cm² y 1.170 cm² en el estrato dos (2). En el grupo de los musgos destacó *Chryso-hypnum diminutivum*, con 1.320 cm², la cual presentó

una distribución relativamente equilibrada entre el estrato uno (1) de 720 cm² y el estrato dos (2) de 600 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.147).

La mayor concentración en el estrato uno (1), junto con la presencia de especies exclusivas y compartidas entre estratos, demuestra que la estructura vertical de los árboles hospederos constituye un componente relevante para la disponibilidad de hábitat de estas comunidades.

Tabla 5.2.2.2.147 Distribución vertical de epífitas de bosques de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	2.845	1.260	4.105
	<i>Symbiezidium transversale</i>	70	0	70
Liquen	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	420	70	490
	<i>Coenogonium linkii</i>	65	145	210
	<i>Coenogonium luteum</i>	270	315	585
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	920	450	1.370
	<i>Cryptothecia striata</i>	1.520	1.170	2.690
	<i>Graphis dendrogramma</i>	85	35	120
	<i>Herpothallon granulare</i>	230	155	385
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	405	250	655
	<i>Leptogium azureum</i>	115	30	145
	<i>Leptogium chloromelum</i>	50	40	90
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	105	105
	<i>Parmotrema crinitum</i>	90	100	190
	<i>Rinodina oleae</i>	30	35	65
Musgo	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	90	130	220
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	720	600	1.320
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	120	0	120
	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	310	0	310
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	401	240	641
Total		8.756	5.130	13.886

Fuente: Integral S.A., 2026

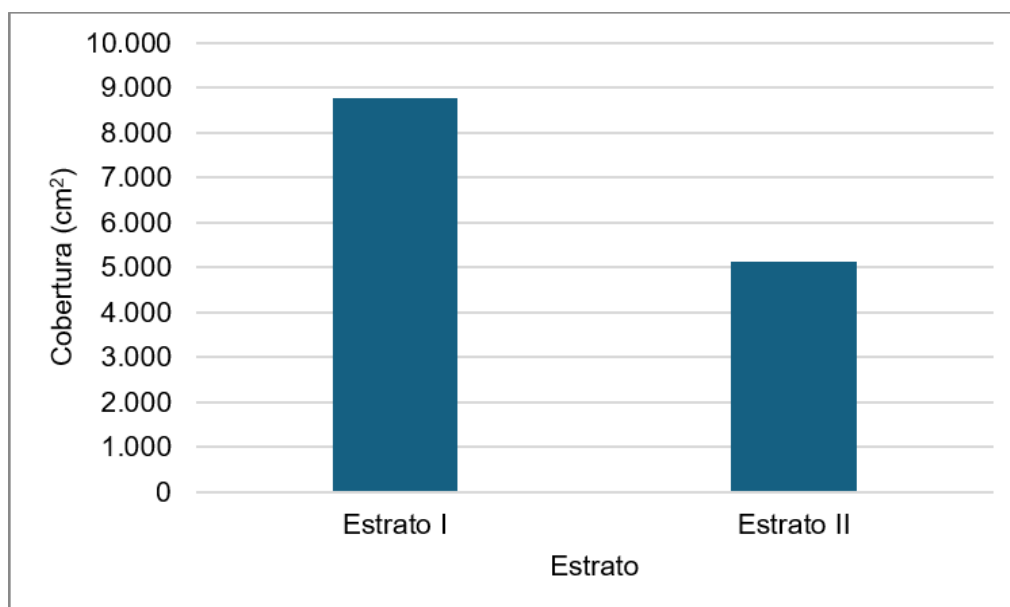


Figura 5.2.2.2.98 Distribución vertical de epífitas no vasculares de bosques de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

III. Vegetación secundaria alta

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 alta Helobioma Subandino Nechí – San Lucas.

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

Para esta cobertura se registró una total de 4.360 cm² de epífitas no vasculares, representada por 13 especies, distribuidas en ocho (8) familias y tres (3) grandes grupos: hepáticas, líquenes y musgos.

La comunidad estuvo claramente dominada por los líquenes, que aportaron 2.820 cm², equivalentes al 64,68 % de la cobertura total. Los musgos representaron 1.060 cm² (24,31 %), mientras que las hepáticas alcanzaron 480 cm² (11,01 %).

Dentro de los líquenes sobresalió ampliamente *Cryptothecia striata*, con 1.090 cm², correspondiente al 25,00 % de toda la cobertura registrada. Este resultado evidencia una marcada concentración de la cobertura en esta especie.

Los musgos aportaron 1.060 cm², la especie más representativa fue *Squamidium nigricans*, con 540 cm², seguida de *Chryso-hypnum diminutivum*, con 375 cm², y *Leucomium strumosum*, con 145 cm². En el grupo de las hepáticas, *Lejeunea laetevirens* presentó la

mayor cobertura, con 345 cm², seguida *Plagiochila rutilans*, con 85 cm² y *Symbiezidium transversale* 50 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.148)

Los líquenes presentan una clara dominancia en términos de cobertura, esta predominancia puede estar relacionada con la disponibilidad de sustratos y con las condiciones microambientales presentes en los árboles hospederos de esta cobertura vegetal, además la presencia simultánea de hepáticas, líquenes y musgos, pertenecientes a ocho (8) familias, indica que la vegetación secundaria alta ofrece una variedad de condiciones de establecimiento para diferentes grupos de organismos epífitos.

Tabla 5.2.2.2.148 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	345
		<i>Symbiezidium transversale</i>	50
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	85
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.090
		<i>Herpothallon granulare</i>	140
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	420
		<i>Coenogonium luteum</i>	355
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	180
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	265
		<i>Parmotrema crinitum</i>	370
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	540
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	375
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	145
Total			4.360

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en la vegetación secundaria alta se presenta en la Tabla 5.2.2.2.149, en esta cobertura, la especie que presentó la mayor representatividad fue *Cryptothecia striata*, con una abundancia relativa de 25,00 % y una frecuencia relativa de 18,52 %. Estos valores indican que esta especie concentró la mayor proporción de la abundancia registrada y, simultáneamente, presentó la mayor frecuencia dentro del conjunto de especies evaluadas, le siguió *Squamidium nigricans*, con una abundancia relativa de 12,39 % y una frecuencia relativa de 7,41 %, mientras que *Coenogonium linkii* presentó 9,63 % de abundancia relativa y 11,11 % de frecuencia relativa.

Entre las especies con valores intermedios se encontraron *Chryso-hypnum diminutivum*, con una abundancia relativa de 8,60 % y frecuencia relativa de 3,70 %; *Parmotrema crinitum*, con abundancia de 8,49 % y frecuencia 3,70 % y *Coenogonium luteum*, con 8,14 %

de abundancia relativa y 7,41 % de frecuencia relativa (véase la Figura 5.2.2.2.99 y Figura 5.2.2.2.100).

Por otra parte, *Lejeunea laetevirens* presentó una abundancia relativa de 7,91 % y una frecuencia relativa de 11,11 %, mostrando una relación destacable entre su aporte a la abundancia total y su distribución dentro del muestreo. *Parmotrema austrosinense* alcanzó 6,08 % de abundancia relativa y 7,41 % de frecuencia relativa, mientras que *Leucomium strumosum* registró abundancia de 3,33 % con una frecuencia relativa de 11,11 %.

Los menores valores de abundancia relativa correspondieron a *Symbiezidium transversale* (1,15 %) y *Plagiochila rutilans* (1,95 %). En términos de frecuencia relativa, las especies con menor representación fueron *Symbiezidium transversale*, *Herpothallon granulare*, *Bulbothrix cf. laevigatula*, *Parmotrema crinitum* y *Chryso-hypnum diminutivum*, todas con 3,70 %.

Este patrón refleja la existencia de variabilidad en las condiciones de establecimiento sobre los forófitos, característica posiblemente relevante para el mantenimiento de la comunidad de epífitas no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.149 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	345	7,91	60,00	11,11
		<i>Symbiezidium transversale</i>	50	1,15	20,00	3,70
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	85	1,95	40,00	7,41
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.090	25,00	100,00	18,52
		<i>Herpothallon granulare</i>	140	3,21	20,00	3,70
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	420	9,63	60,00	11,11
		<i>Coenogonium luteum</i>	355	8,14	40,00	7,41
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	180	4,13	20,00	3,70
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	265	6,08	40,00	7,41
		<i>Parmotrema crinitum</i>	370	8,49	20,00	3,70
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	540	12,39	40,00	7,41
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	375	8,60	20,00	3,70
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	145	3,33	60,00	11,11
Total			4.360	100	540	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

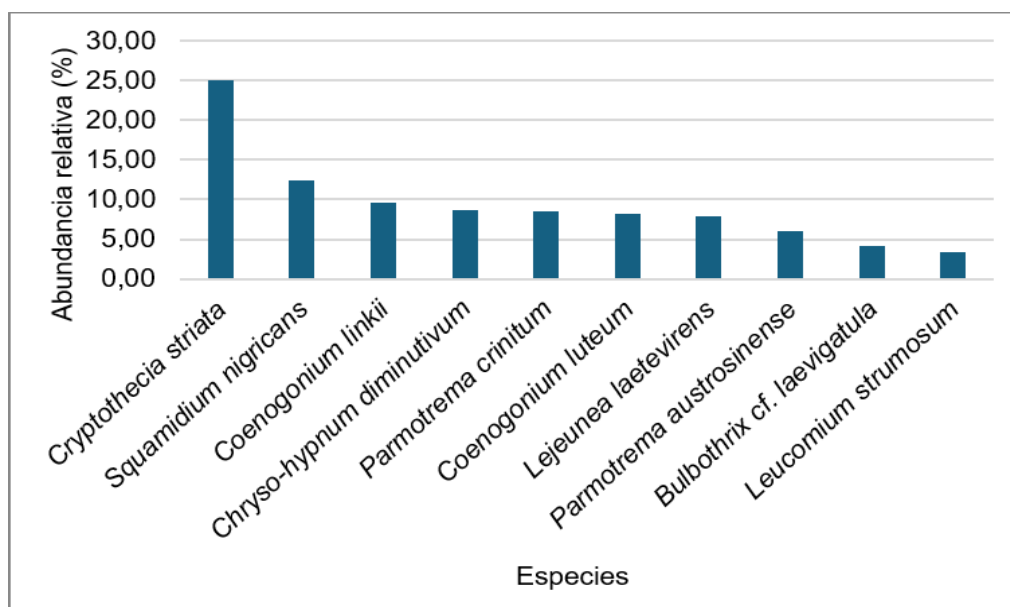


Figura 5.2.2.2.99 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

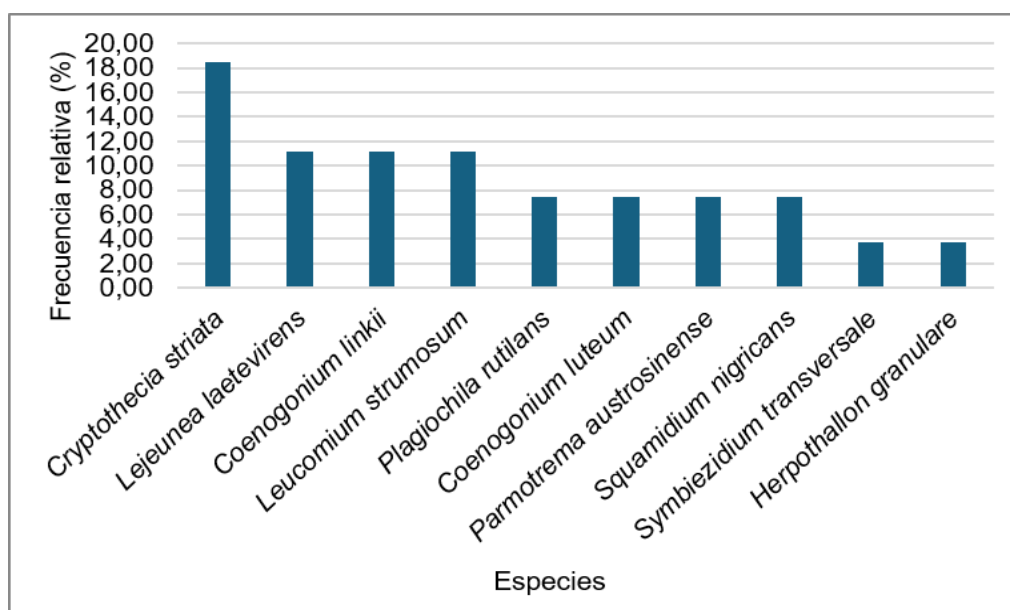


Figura 5.2.2.2.100 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En la Tabla 5.2.2.2.150, se puede observar que se evaluaron cinco (5) especies hospederas, con una cobertura acumulada de 4.360 cm². La distribución de la cobertura entre los hospederos fue relativamente homogénea, aunque se observaron diferencias en la riqueza y en el aporte porcentual de la abundancia de epífitas no vasculares en cada especie hospedera.

Jacaranda hesperia presentó la mayor cobertura de epífitas, con 1.055 cm², equivalente al 24,20 % del total, y registró una riqueza de siete (7) especies. Este hospedero tiene la mayor representación tanto en riqueza como en abundancia. Le siguió *Xylopia frutescens*, con 1.045 cm², correspondientes al 23,97 % de la cobertura total, y una riqueza de cinco (5). Este hospedero tiene una contribución muy similar a la especie hospedera anterior.

Cecropia obtusifolia presentó una cobertura de 995 cm² (22,82 %) y una riqueza de seis (6) especies, constituyéndose en el tercer hospedero con mayor aporte. En conjunto, *Jacaranda hesperia*, *Xylopia frutescens* y *Cecropia obtusifolia* concentraron 70,99 % de la cobertura total de epífitas no vasculares.

Por su parte, *Trichospermum galeottii* presentó una cobertura de 695 cm², equivalente al 15,94 %, y una riqueza de cuatro (4) especies, mientras que *Acacia mangium* registró la menor cobertura, con 570 cm² (13,07 %) y una riqueza de cinco (5) especies.

Es importante mencionar que las epífitas no vasculares utilizan las diferentes especies hospederas presentes en la vegetación secundaria alta, aunque con variaciones en la riqueza y cobertura registrada. *Jacaranda hesperia*, *Xylopia frutescens* y *Cecropia obtusifolia* concentran la mayor proporción de la cobertura, lo que evidencia su importancia como soporte para el establecimiento de estas comunidades en el área evaluada.

Tabla 5.2.2.2.150 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria alta.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Jacaranda hesperia</i>	1	7	1.055	24,20
<i>Xylopia frutescens</i>	1	5	1.045	23,97
<i>Cecropia obtusifolia</i>	1	6	995	22,82
<i>Trichospermum galeottii</i>	1	4	695	15,94
<i>Acacia mangium</i>	1	5	570	13,07
Total	5	-	4.360	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En esta vegetación se registró una cobertura total de 4.360 cm² de epífitas no vasculares, distribuida entre dos (2) estratos verticales. El estrato dos (2) presentó la mayor cobertura, con 2.315 cm² (53,10 %), mientras que el estrato uno (1) registró 2.045 cm² (46,90 %). Esto evidencia una distribución relativamente equilibrada, aunque con una mayor concentración de las epífitas en el segundo estrato.

En el estrato dos (2), *Cryptothecia striata* presentó la mayor cobertura, con 670 cm², constituyéndose en la especie más representativa de toda la distribución vertical. Le siguieron *Squamidium nigricans* (325 cm²), *Parmotrema crinitum* (260 cm²), *Coenogonium linkii* (200 cm²) y *Coenogonium luteum* (195 cm²). En el estrato uno (1), las especies con mayor cobertura fueron *Cryptothecia striata*, con 420 cm², seguida de *Chryso-hypnum diminutivum* (250 cm²), *Coenogonium linkii* (220 cm²) y *Squamidium nigricans* (215 cm²).

Cryptothecia striata presentó una cobertura total de 1.090 cm², con una distribución de 420 cm² en el estrato uno (1) y 670 cm² en el estrato dos (2), evidenciando una mayor concentración en este último. De manera similar, *Squamidium nigricans* presentó 215 cm² en el estrato uno (1) y 325 cm² en el estrato dos (2), mientras que *Parmotrema crinitum* registró 110 cm² y 260 cm², respectivamente.

Por el contrario, algunas especies estuvieron restringidas a un solo estrato. *Plagiochila rutilans*, *Symbiezidium transversale* y *Herpothallon granulare* se registraron exclusivamente en el estrato uno (1), mientras que ninguna de las especies evaluadas estuvo restringida exclusivamente al estrato dos (2). Esto indica que el estrato uno (1) presentó una mayor variedad de especies con distribución exclusiva, mientras que el estrato dos (2) concentró una mayor superficie de cobertura.

La distribución vertical observada evidencia que las epífitas no vasculares utilizan ambos estratos de la vegetación secundaria alta, aunque con una ligera mayor concentración de cobertura en el estrato dos (2). La presencia de especies en ambos niveles y de otras restringidas al primer estrato refleja una heterogeneidad vertical de los microhábitats disponibles sobre los forófitos.

Tabla 5.2.2.2.151 Distribución vertical de epífitas de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	150	195	345
	<i>Plagiochila rutilans</i>	85	0	85
	<i>Symbiezidium transversale</i>	50	0	50
Liquen	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	25	155	180
	<i>Coenogonium linkii</i>	220	200	420
	<i>Coenogonium luteum</i>	160	195	355
	<i>Cryptothecia striata</i>	420	670	1.090
	<i>Herpothallon granulare</i>	140	0	140
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	100	165	265
	<i>Parmotrema crinitum</i>	110	260	370

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Musgo	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	250	125	375
	<i>Leucomium strumosum</i>	120	25	145
	<i>Squamidium nigricans</i>	215	325	540
Total		2.045	2.315	4.360

Fuente: Integral S.A., 2026

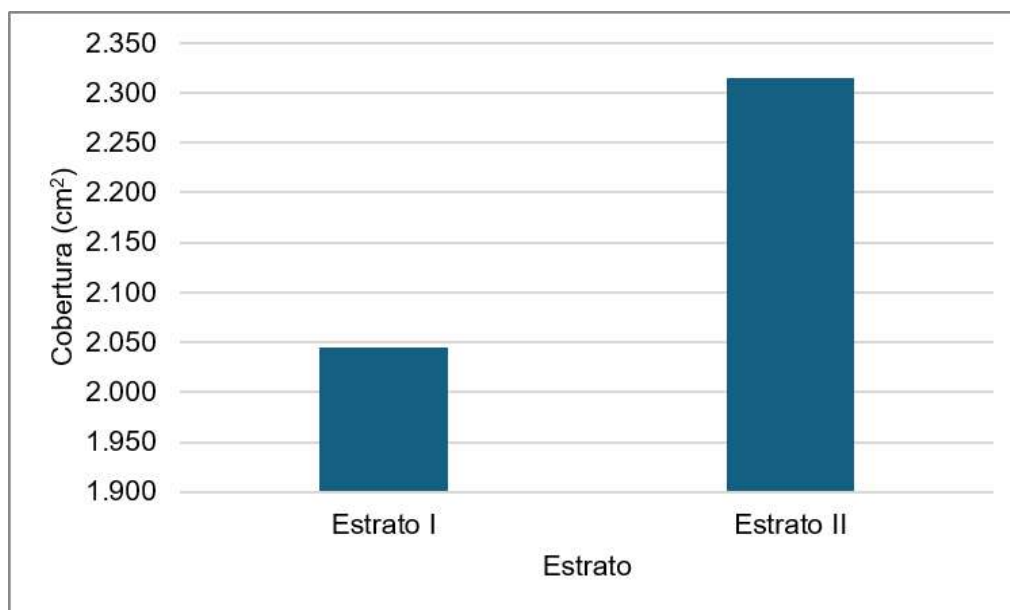


Figura 5.2.2.2.101 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. 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

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

Para esta cobertura se evaluaron un total de 13 forófitos, en los cuales se registraron epífitas no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas) y líquenes, con una abundancia total de 5.947 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 14 familias, de las cuales 10 corresponden a líquenes y cuatro (4) a briófitos, agrupando un total de 28 especies (21 líquenes y 7 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 5.085 cm². La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con siete (7) especies que sumaron 364 cm², seguida de Coenogoniaceae y Parmeliaceae con tres (3) especies y 340 cm² y 346 cm² de cobertura, respectivamente. Por otro lado, la familia Arthoniaceae mostró menor riqueza (una especie), pero con una notable abundancia de 3.433 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie más representativa en esta cobertura. 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 Neckeraceae fue la más abundante con 83 cm², donde *Neckeropsis undulata* destaca como especie adaptable a estas condiciones. Las hepáticas, representadas por cinco (5) especies en dos (2) familias, sumaron una cobertura total de 752 cm². La familia Lejeuneaceae destacó con tres (3) especies, siendo *Lejeunea laetevirens* la más abundante con 494 cm², seguida por *Archilejeunea ludoviciana* con 97 cm² y *Cheilolejeunea trifaria* con 35 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.152).

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

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	86
		<i>Frullania gibbosa</i>	40
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	494
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	3.433
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	149
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45
		<i>Coenogonium linkii</i>	224
		<i>Coenogonium luteum</i>	75
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	50
		<i>Allographa miniata</i>	10
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	34
		<i>Graphis dendrogramma</i>	46
		<i>Graphis dupaxana</i>	98
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	70
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	56
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	192

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	125
		<i>Parmotrema crinitum</i>	117
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	105
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	60
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	15
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	114
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	42
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	27
Total			5.947

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La Tabla 5.2.2.2.153 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de las epífitas no vasculares registradas en vegetación secundaria baja. De las 28 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, que representó el 57,73 % del total de individuos, seguida por *Lejeunea laetevirens* con el 8,31 %; en tercer lugar, se ubicó *Coenogonium linkii* con un 3,77 % (véase la Figura 5.2.2.2.102). 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 0,17 % y un 0,25 % 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 *Cryptothecia striata* y *Coenogonium linkii* son las especies con la distribución más amplia en la cobertura, con una frecuencia relativa de 19,35 % y 8,06 % respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.103) 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 5.2.2.2.153 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 ericoides</i>	86	1,45	15,38	3,23
		<i>Frullania gibbosa</i>	40	0,67	15,38	3,23
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	97	1,63	15,38	3,23
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	35	0,59	7,69	1,61
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	494	8,31	23,08	4,84
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	3.43			
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoos</i>	149	2,51	23,08	4,84
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	45	0,76	7,69	1,61
		<i>Coenogonium linkii</i>	224	3,77	38,46	8,06
		<i>Coenogonium luteum</i>	75	1,26	7,69	1,61
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25	0,42	15,38	3,23
	Graphidaceae	<i>Allographa comma</i>	50	0,84	15,38	3,23
		<i>Allographa miniata</i>	10	0,17	7,69	1,61
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	34	0,57	7,69	1,61
		<i>Graphis dendrogramma</i>	46	0,77	7,69	1,61
		<i>Graphis dupaxana</i>	98	1,65	15,38	3,23
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	70	1,18	15,38	3,23
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	56	0,94	15,38	3,23
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	192	3,23	23,08	4,84
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	125	2,10	15,38	3,23
		<i>Parmotrema crinitum</i>	117	1,97	15,38	3,23
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	105	1,77	23,08	4,84
	Physciaceae	<i>Physcia soresdiosa</i>	60	1,01	15,38	3,23
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	15	0,25	7,69	1,61
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	114	1,92	7,69	1,61
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	42	0,71	7,69	1,61
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	83	1,40	7,69	1,61
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	27	0,45	7,69	1,61
Total			5.947	100,00	476,92	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

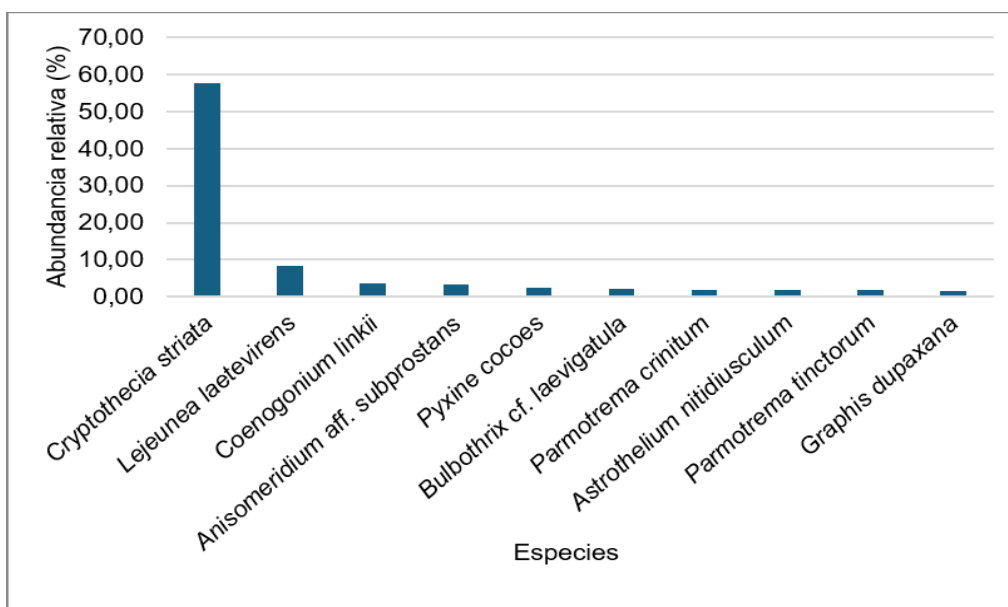


Figura 5.2.2.2.102 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

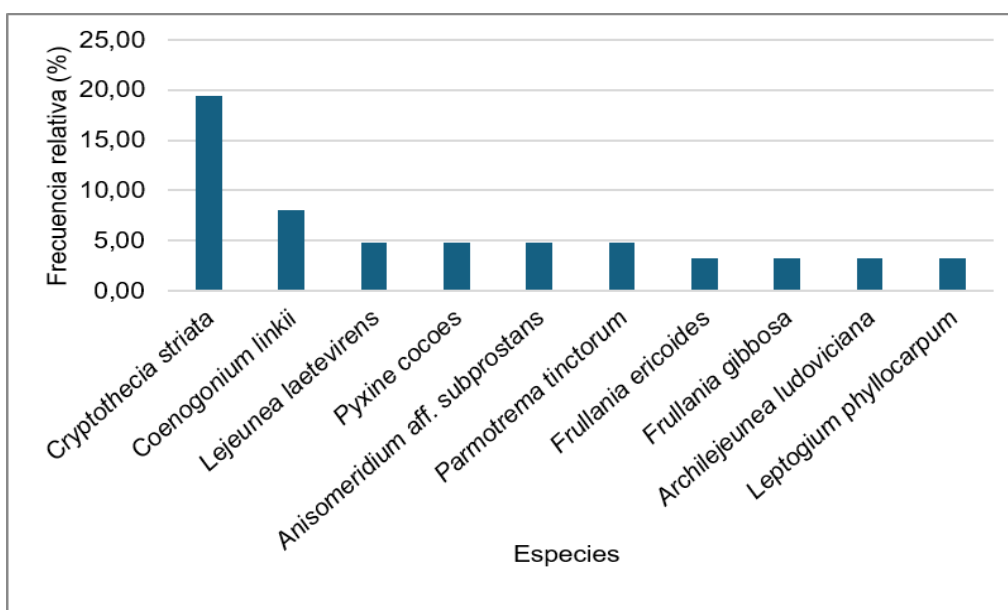


Figura 5.2.2.2.103 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

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

La Tabla 5.2.2.2.154 muestra la relación entre **seis (6)** 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 **20** especies de epífitas con una abundancia total de **3.209** cm², lo que representa el **53,96** % del total registrado en los **seis (6)** 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, *Persea caerulea* presentó una abundancia de **1.116** cm², equivalente al **18,77** % del total, mostrando también un papel importante como hospedero, posiblemente por su capacidad para ofrecer microhábitats adecuados a estas plantas. Por **otro lado**, *Vismia macrophylla* presentó una menor riqueza, con cuatro (4) especies y una abundancia de 202 cm² (**3,40** %), 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 5.2.2.2.154 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de la vegetación secundaria baja.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	6	20	3.209	53,96
<i>Persea caerulea</i>	2	7	1.116	18,77
<i>Didymopanax morototoni</i>	2	6	624	10,49
<i>Xylopia frutescens</i>	1	2	550	9,25
<i>Cedrela odorata</i>	1	6	246	4,14
<i>Vismia macrophylla</i>	1	4	202	3,40
Total	13	45	5.947	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

xii. 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 **5.947** cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con **3.220** cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de **2.727** cm² (véase la Figura 5.2.2.2.104).

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 1.512 cm² y para el estrato dos (2) una colonización de 1.921 cm², por otro lado, en el grupo de las hepáticas, la especie *Lejeunea laetevirens* mostró mayor abundancia (288 cm²) en el estrato inferior, asociada a ambientes con mayor humedad y sombra (véase la Tabla 5.2.2.2.155).

También, se relacionan especies con distribuciones restringidas al estrato uno (1) como *Frullania gibbosa*, *Calyptothecium duplicatum* y *Leptogium phyllocarpum* con abundancias de 40 cm², 27 cm² y 25 cm² respectivamente, así mismo especies únicas del estrato dos (2) como *Phaeographis scalpturata* y *Allographa miniata* con 70 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 5.2.2.2.155 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 ericoides</i>	15	71	86
	<i>Frullania gibbosa</i>	40	0	40
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	288	206	494
Liquen	<i>Allographa comma</i>	10	40	50
	<i>Allographa miniata</i>	0	10	10
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	80	112	192
	<i>Astrothelium nitidiusculum</i>	75	39	114
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	95	30	125
	<i>Coenogonium cf. linkii</i>	25	20	45
	<i>Coenogonium linkii</i>	70	154	224
	<i>Coenogonium luteum</i>	10	65	75
	<i>Cryptothecia striata</i>	1.512	1.921	3.433
	<i>Dyplolabia afzelii</i>	0	34	34
	<i>Graphis dendrogramma</i>	26	20	46
	<i>Graphis dupaxana</i>	25	73	98
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	25	0	25
	<i>Parmotrema crinitum</i>	83	34	117
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	35	70	105
	<i>Phaeographis scalpturata</i>	0	70	70
	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	0	15	15
	<i>Physcia solediosa</i>	15	45	60
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	0	42	42
	<i>Pyxine cocoes</i>	78	71	149
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	20	36	56
Musgo	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	27	0	27
	<i>Neckeropsis undulata</i>	71	12	83
Total		2.727	3.220	5.947

Fuente: Integral S.A., 2026

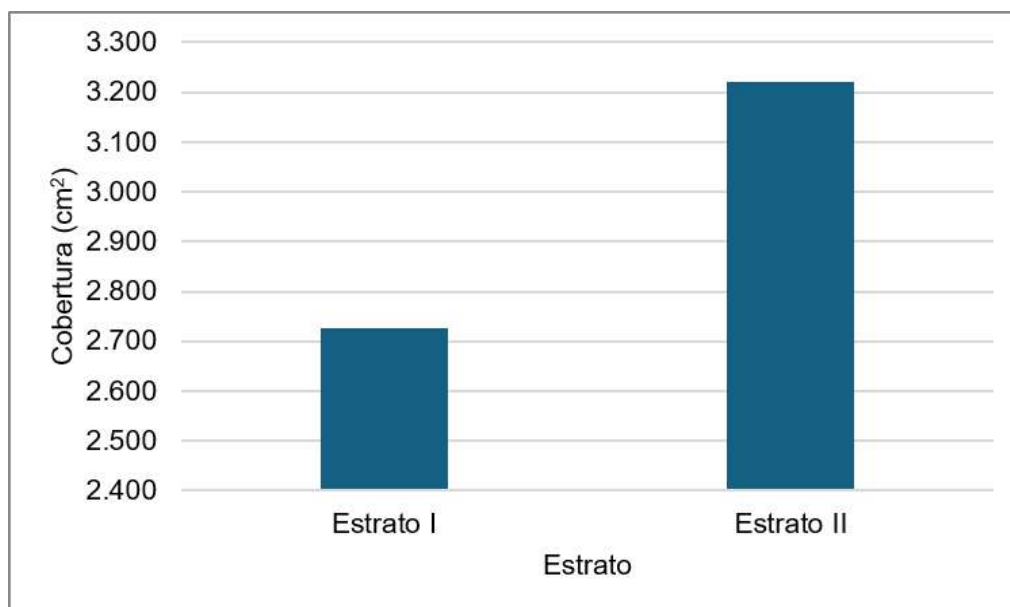


Figura 5.2.2.2.104 Distribución vertical de epífitas no vasculares de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

V. 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 5.2.2.2.156 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 5.2.2.2.156 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 5.2.2.2.157. 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 5.2.2.2.105); *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 5.2.2.2.106Figura 5.2.2.2.67). 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 5.2.2.2.157 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

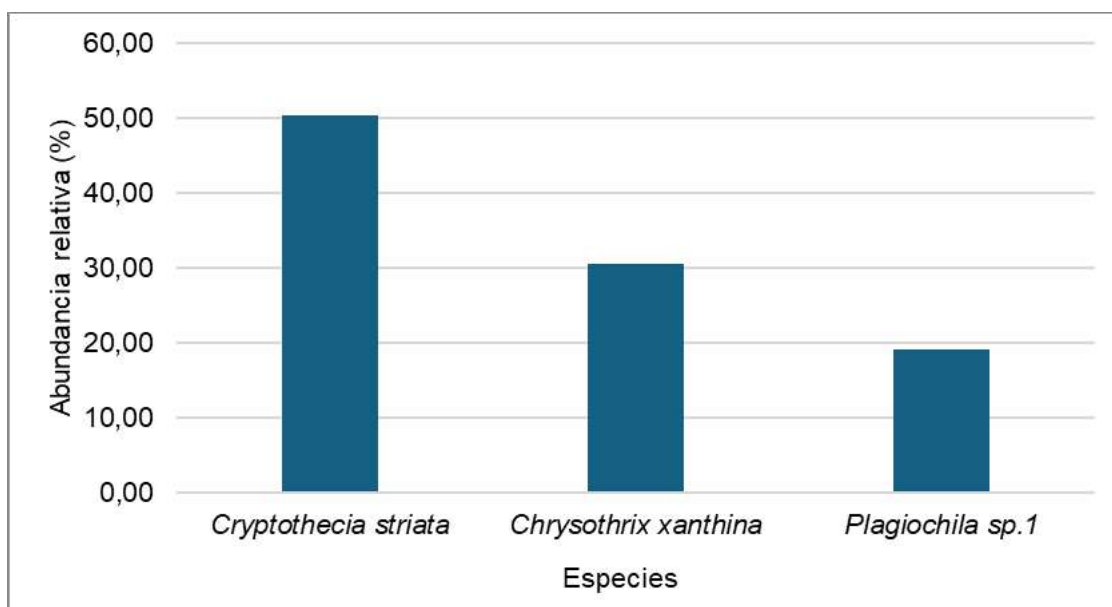


Figura 5.2.2.2.105 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

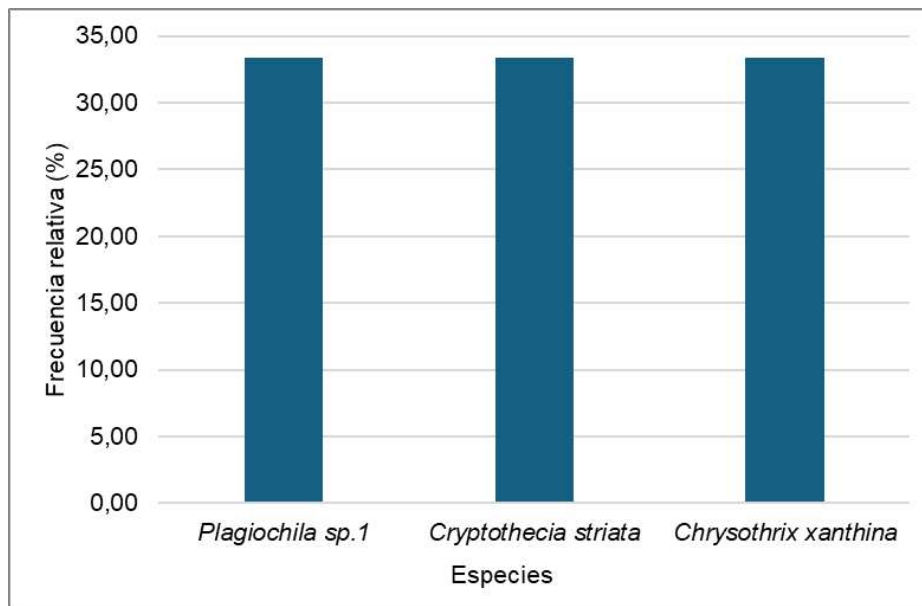


Figura 5.2.2.2.106 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

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 5.2.2.2.107).

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 5.2.2.2.158). 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 5.2.2.2.158 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

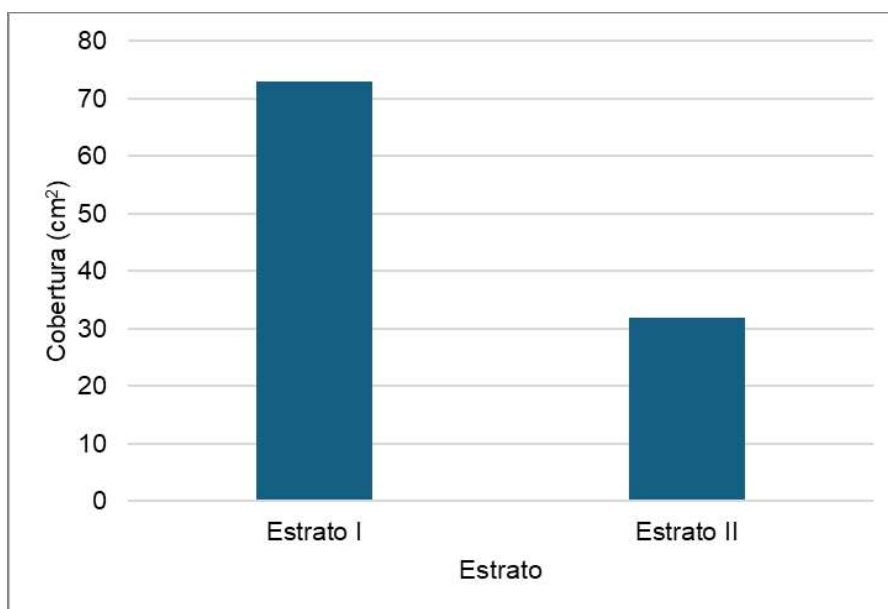


Figura 5.2.2.2.107 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. 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 5.2.2.2.159 se presenta la composición general de epífitas no vasculares registradas en la cobertura. En los 20 forófitos evaluados, se registraron líquenes y hepáticas, con una abundancia total de 11.475 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 20 familias, de las cuales 13 corresponden a líquenes, cuatro (4) a musgos y tres (3) a hepáticas, agrupando un total de 42 especies (34 líquenes, 4 musgos y 4 hepáticas)

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (9.664 cm²). La familia Graphidaceae presentó la mayor riqueza con nueve (9) especies, que representan una abundancia acumulada de 1,195 cm². Por otro lado, las familias Caliciaceae, Chrysotrichaceae, Monoblastiaceae, Physciaceae, Stereocaulaceae y Teloschistaceae mostraron la menor riqueza, con una (1) especie cada una. La familia Arthoniaceae presentó la mayor abundancia total de 4.033 cm², distribuida en cinco (5) especies. Dentro de esta familia, *Cryptothecia striata* y *Herpothallon granulare* fueron las especies más representativas, con abundancias de 2.678 cm² y 1.240 cm² respectivamente, siendo exitosas en la colonización de cortezas en este ecosistema. En el grupo de las hepáticas, se registró cuatro (4) especies, siendo *Lejeunea laetevirens* la especie más abundante dentro de este grupo con 496 cm². Los musgos con cuatro (4) especies y una

cobertura de 1.009 cm², la especie con mayor abundancia fue *Pelekium minutulum* con 660 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 5.2.2.2.159 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	234
		<i>Frullania gibbosa</i>	2
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	496
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	70
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.678
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.240
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	436
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	355
		<i>Coenogonium luteum</i>	815
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	160
		<i>Leptogium chloromelum</i>	156
	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 dendrogramma</i>	612
		<i>Graphis dupaxana</i>	128
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	88
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	65
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	585
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	375
		<i>Parmotrema crinitum</i>	402
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	155
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	55
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	130
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	336
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	130
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	60
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	159
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	660
Total			11.475

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.160. De las 42 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Cryptothecia striata*, representando el 23,34 % del total, seguida por *Herpothallon granulare* con un 10,81 % (véase la Figura 5.2.2.2.108). *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 16,81 %, seguida por *Herpothallon granulare*, *Coenogonium luteum* y *Pyxine cocoes* con un 5,31% cada una (véase la Figura 5.2.2.2.108 y Figura 5.2.2.2.109). 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 5.2.2.2.160 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	234	2,04	25,00	4,42
		<i>Frullania gibbosa</i>	2	0,02	5,00	0,88
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	496	4,32	20,00	3,54
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	70	0,61	5,00	0,88

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	95	0,83	10,00	1,77
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5	0,04	5,00	0,88
		<i>Cryptothecia striata</i>	2.678	23,34	95,00	16,81
		<i>Herpothallon granulare</i>	1.240	10,81	30,00	5,31
		<i>Tylophoron protrudens</i>	15	0,13	5,00	0,88
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	436	3,80	30,00	5,31
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15	0,13	5,00	0,88
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	355	3,09	10,00	1,77
		<i>Coenogonium luteum</i>	815	7,10	30,00	5,31
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	160	1,39	15,00	2,65
		<i>Leptogium chloromelum</i>	156	1,36	10,00	1,77
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	40	0,35	5,00	0,88
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	50	0,44	10,00	1,77
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	128	1,12	10,00	1,77
		<i>Graphis aff. dupaxana</i>	37	0,32	5,00	0,88
		<i>Graphis dendrogramma</i>	612	5,33	25,00	4,42
		<i>Graphis dupaxana</i>	128	1,12	15,00	2,65
		<i>Phaeographis oscitans</i>	55	0,48	5,00	0,88
		<i>Phaeographis scalpturata</i>	88	0,77	5,00	0,88
		<i>Sarcographa cinchonarum</i>	57	0,50	10,00	1,77
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	65	0,57	5,00	0,88
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	585	5,10	25,00	4,42
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	375	3,27	20,00	3,54
		<i>Parmotrema crinitum</i>	402	3,50	25,00	4,42
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3	0,03	5,00	0,88
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	10	0,09	5,00	0,88
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	155	1,35	15,00	2,65
	Ramalinaceae	<i>Bacidia arceutina</i>	55	0,48	5,00	0,88
		<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	20	0,17	5,00	0,88
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	219	1,91	5,00	0,88
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	130	1,13	10,00	1,77
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	113	0,98	5,00	0,88
		<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	336	2,93	5,00	0,88
		<i>Trypethelium platystomum</i>	31	0,27	5,00	0,88
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	130	1,13	10,00	1,77
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	60	0,52	10,00	1,77
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	159	1,39	10,00	1,77
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	660	5,75	5,00	0,88
Total			11.475	100,00	565,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

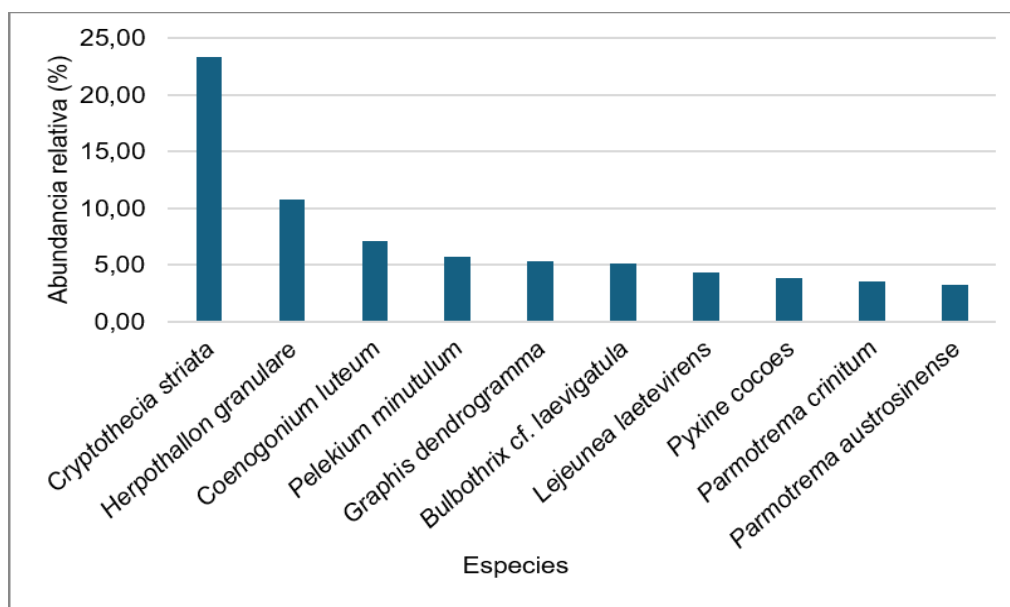


Figura 5.2.2.2.108 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2026

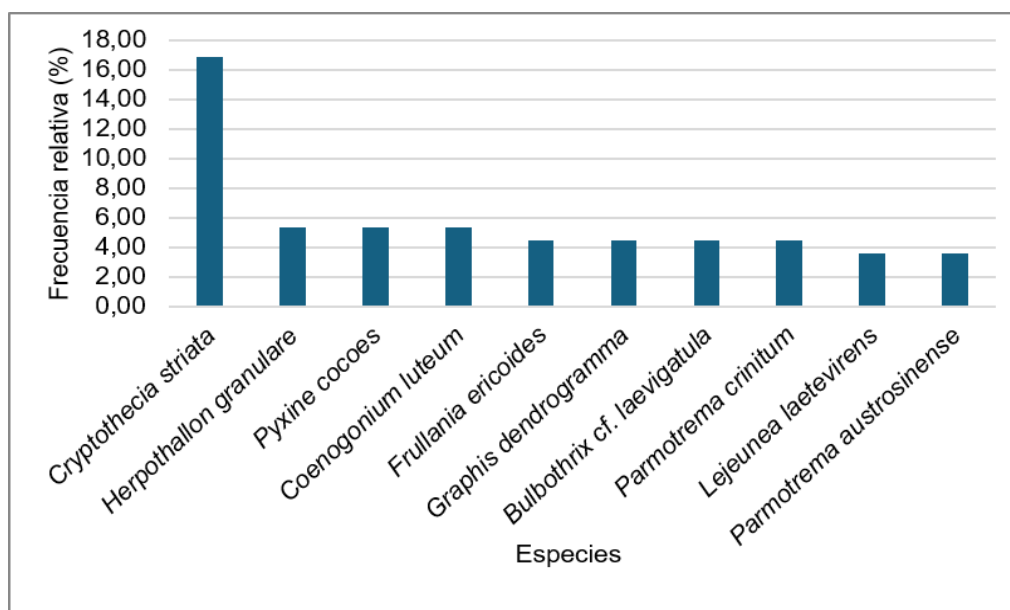


Figura 5.2.2.2.109 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de pastos limpios.
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.161 se presentan los resultados de la relación entre las 13 especies de hospederos y las epífitas no vasculares que albergan. El hospedero con mayor riqueza fue

Gliricidia sepium, que alojó 12 especies de epífitas con una abundancia total de 1.815 cm², lo que representa el 15,82 % del área total colonizada en los tres (3) hospederos evaluados, seguido de *Cedrela odorata*, con una abundancia de 1.679 cm² que representa el 14,63 % del total, esta especie hospedera albergó una riqueza de 14 especies de epífitas no vasculares. Otro hospedero importante en cuanto a riqueza fue *Erythrina fusca* albergando 14 especies de epífitas no vasculares, con una cobertura de 1.616 cm².

En contraste, especies como *Albizia carbonaria* presentó una baja riqueza de epífitas, con tres (3) especies y con una cobertura de 464 cm² y *Persea caerulea* con dos (2) especies y 111 cm² de cobertura, 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 *Gliricidia sepium* para sostener comunidades más diversas en pastos limpios.

Tabla 5.2.2.2.161 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de pastos limpios.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2)_Env	% cobertura Env
<i>Gliricidia sepium</i>	3	12	1.815	15,82
<i>Cedrela odorata</i>	2	14	1.679	14,63
<i>Erythrina fusca</i>	4	14	1.616	14,08
<i>Persea americana</i>	1	6	1.365	11,90
<i>Cecropia peltata</i>	2	9	876	7,63
<i>Cupania cinerea</i>	1	4	860	7,49
<i>Guarea guidonia</i>	1	6	840	7,32
<i>Inga spectabilis</i>	1	6	685	5,97
<i>Myrsine pellucidopunctata</i>	1	9	599	5,22
<i>Albizia carbonaria</i>	1	3	464	4,04
<i>Inga heterophylla</i>	1	4	435	3,79
<i>Tabebuia rosea</i>	1	4	130	1,13
<i>Persea caerulea</i>	1	2	111	0,97
Total	20	-	11.475	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

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 11,474 cm² distribuidos en dos (2) estratos verticales evaluados, el estrato dos (2) concentró la mayor colonización con 6.171 cm², mientras que el estrato uno (1) presentó una abundancia de 5.304 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.110), evidenciando una distribución relativamente equilibrada entre ambos estratos.

La especie *Cryptothecia striata* fue dominante en ambos estratos, con una colonización de 1.310 cm² en el estrato uno (1) y 1.368 cm² en el estrato dos (2), mostrando su capacidad para adaptarse a distintos niveles verticales. Además, *Herpothallon granulare* presentó una abundancia considerable en el estrato uno (1), con 520 cm² y en el estrato dos (2) de 720 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.162).

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 5.2.2.2.162 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	95	139	234
	<i>Frullania gibbosa</i>	0	2	2
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	241	255	496
	<i>Plagiochila rutilans</i>	70	0	70
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>Bacidia arceutina</i>	30	25	55
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	265	320	585
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	15	0	15
	<i>Coenogonium linkii</i>	250	105	355
	<i>Coenogonium luteum</i>	350	465	815
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	5	0	5
	<i>Cryptothecia striata</i>	1.310	1.368	2.678
	<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 dendrogramma</i>	207	405	612
	<i>Graphis dupaxana</i>	53	75	128
	<i>Herpothallon granulare</i>	520	720	1.240
	<i>Lepraria sp. 1</i>	120	99	219
	<i>Leptogium azureum</i>	160	0	160
	<i>Leptogium chloromelum</i>	50	106	156
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	190	185	375
	<i>Parmotrema crinitum</i>	250	152	402
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	3	3

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
	<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>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	190	146	336
	<i>Pyxine cocoes</i>	275	161	436
	<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
	<i>Xanthomendoza weberi</i>	105	25	130
Musgo	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	107	52	159
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	30	30	60
	<i>Pelekium minutulum</i>	50	610	660
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	20	110	130
Total		5.304	6.171	11.475

Fuente: Integral S.A., 2026

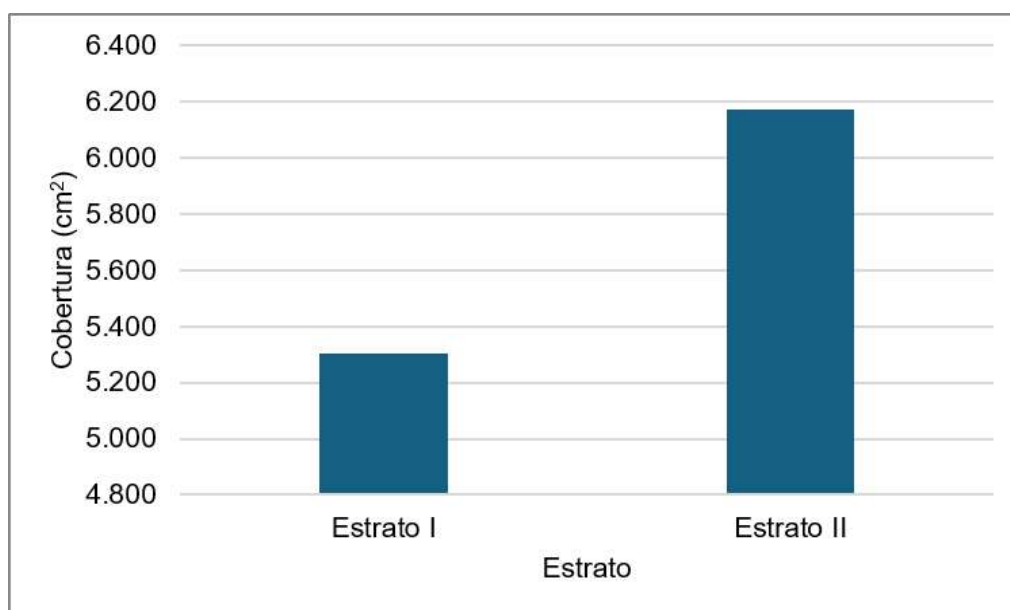


Figura 5.2.2.2.110 Distribución vertical de epífitas no vasculares de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

VII. Mosaico de cultivos

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

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

En esta cobertura se registró una abundancia total de 4.852 cm² de epífitas no vasculares, representadas por 15 especies, distribuidas entre hepáticas, líquenes y musgos. Los líquenes constituyeron el grupo más representativo, tanto por el número de especies como por la cobertura registrada. Dentro de este grupo destacó *Cryptothecia striata* con 1.579 cm², siendo la especie con mayor abundancia de toda la comunidad, seguida por *Graphis dendrogramma* con 564 cm² y *Coenogonium luteum* con 383 cm². Entre las hepáticas, *Lejeunea laetevirens* presentó una cobertura de 1.160 cm², constituyéndose en una de las especies más representativas de la comunidad, mientras que *Plagiochila rutilans* registró una escasa cobertura un (1) cm². En cuanto a los musgos, *Chionoloma tenuirostre* presentó 235 cm², superando ampliamente a *Neckeropsis undulata*, con 22 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.163)

En términos generales, la composición evidencia una marcada representación de líquenes y de algunas hepáticas y musgos, con una distribución desigual de la cobertura entre las especies. La presencia de estas epífitas en el mosaico de cultivos indica que, a pesar de tratarse de una cobertura transformada por actividades agropecuarias, persisten árboles y superficies que proporcionan microhábitats para el establecimiento de organismos epífitos no vasculares.

La presencia de estas epífitas en el mosaico de cultivos indica que, a pesar de tratarse de una cobertura transformada por actividades agropecuarias, persisten árboles y superficies que proporcionan microhábitats para el establecimiento de organismos epífitos no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.163 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	57
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1.160
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	1
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.579
		<i>Herpothallon granulare</i>	180
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>	226
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	234
		<i>Coenogonium luteum</i>	383
	Collemataceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	15
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	564
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	30
		<i>Parmotrema crinitum</i>	73
	Trypetheliaceae	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	22
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	235
Total			4.852

Fuente: Integral S.A., 2026

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

En esta cobertura, la comunidad de epífitas no vasculares presentó una marcada diferencia en la abundancia y frecuencia de las especies. La mayor abundancia relativa correspondió a *Cryptothecia striata*, con 32,55 %, y una frecuencia relativa de 18,60 %, siendo la especie más dominante y frecuente de la comunidad.

En segundo lugar, se destacó la hepática *Lejeunea laetevirens*, con 23,91 % de abundancia relativa y 11,63 % de frecuencia relativa. También presentó una representación importante *Graphis dendrogramma*, con 11,63 % de abundancia relativa y 11,63 % de frecuencia relativa. También se encontraron con valores intermedios, *Coenogonium luteum* con 7,90 % y 6,98 de abundancia y frecuencia relativa respectivamente, *Coenogonium linkii* con 4,82 % y 9,30 % de abundancia y frecuencia relativa respectivamente y *Chionoloma tenuirostre* con 4,84 % y 2,33 % de abundancia y frecuencia relativa respectivamente (véase la Figura 5.2.2.2.111 y Figura 5.2.2.2.112)

Las especies menos representativas fueron *Plagiochila rutilans*, que presentó 0,02 % de abundancia relativa, aunque registró una frecuencia de 2,33 %, y *Leptogium chloromelum*, con 0,31 % de abundancia relativa. También presentaron bajos valores de abundancia relativa *Neckeropsis undulata* (0,45 %) y *Bulbothrix cf. laevigatula* (0,62 %) (véase la Tabla 5.2.2.2.164).

Se observa claramente una dominancia marcada de *Cryptothecia striata* y *Lejeunea laetevirens*, mientras que varias especies presentan una participación reducida. Este patrón evidencia una distribución heterogénea de las epífitas no vasculares dentro del mosaico de cultivos, con pocas especies concentrando gran parte de la cobertura registrada.

Tabla 5.2.2.2.164 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	57	1,17	11,11	2,33
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1.160	23,91	55,56	11,63
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	1	0,02	11,11	2,33
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.579	32,54	88,89	18,60
		<i>Herpothallon granulare</i>	180	3,71	11,11	2,33
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	226	4,66	55,56	11,63
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	234	4,82	44,44	9,30
		<i>Coenogonium luteum</i>	383	7,89	33,33	6,98
	Collemataceae	<i>Leptogium chloromelum</i>	15	0,31	11,11	2,33
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	564	11,62	55,56	11,63
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	30	0,62	22,22	4,65
		<i>Parmotrema crinitum</i>	73	1,50	44,44	9,30
	Trypetheliaceae	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	93	1,92	11,11	2,33
Musgo	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	22	0,45	11,11	2,33
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	235	4,84	11,11	2,33
Total			4.852	100	478	100

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

Fuente: Integral S.A., 2026

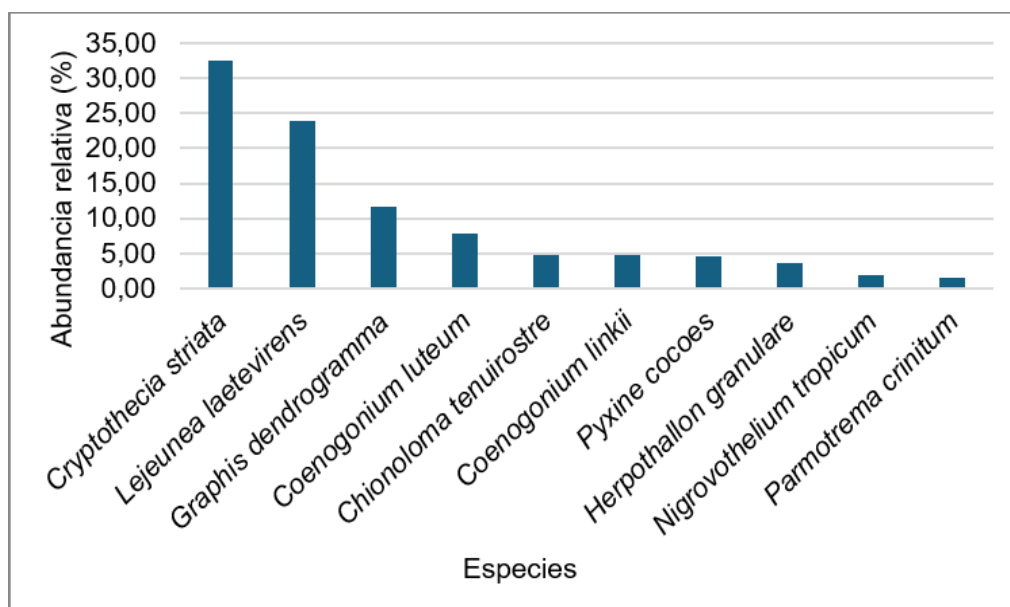


Figura 5.2.2.2.111 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.
Fuente: Integral S.A., 2026

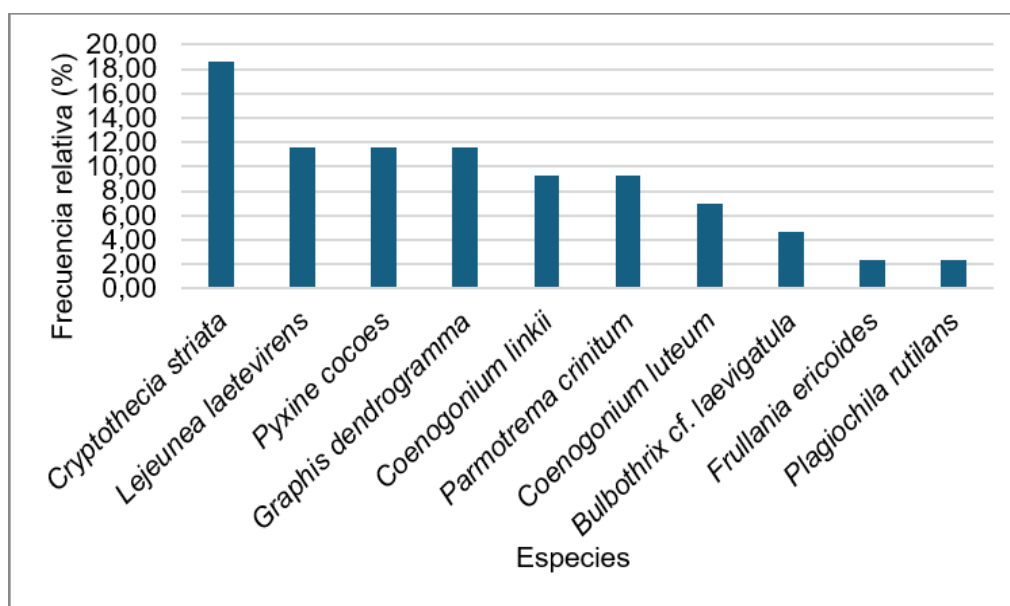


Figura 5.2.2.2.112 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.
Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de mosaico de cultivos

En la cobertura de Mosaico de Cultivos se evaluaron nueve (9) forófitos, correspondientes a cuatro (4) especies arbóreas, que en conjunto albergaron una cobertura total de 4.852 cm² de epífitas no vasculares.

El forófito con mayor importancia fue *Cecropia peltata*, con cuatro (4) hospederos, una riqueza de ocho (8) especies y una cobertura de 2.772 cm², equivalente al 57,13 % de la cobertura total. Esto evidencia una alta capacidad de este forófito para albergar y sostener la comunidad epífita evaluada.

En segundo lugar, se encontró *Gliricidia sepium*, con dos (2) hospederos, ocho (8) especies de epifitas no vasculares y una cobertura de 820 cm² (16,90 %). Aunque presentó el mismo número de especies que *Cecropia peltata*, su cobertura fue considerablemente menor.

Por su parte, *Cedrela odorata* presentó siete (7) especies en un (1) solo hospedero, con 714 cm² (14,72 %), mientras que *Cecropia obtusifolia* registró cinco (5) especies en dos (2) hospederos y 545 cm² (11,23 %) (véase la Tabla 5.2.2.2.165).

Tabla 5.2.2.2.165 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de mosaico de cultivos.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm2) Env	% cobertura Env
<i>Cecropia peltata</i>	4	8	2.772	57,13
<i>Gliricidia sepium</i>	2	8	820	16,90
<i>Cedrela odorata</i>	1	7	714	14,72
<i>Cecropia obtusifolia</i>	2	5	546	11,25
Total	9	-	4.852	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epifitas no vasculares de mosaico de cultivos

En esta cobertura, la distribución vertical mostró una mayor cobertura en el estrato dos (2), con 2.745 cm² (56,57 %), frente a 2.107 cm² (43,43 %) en el estrato uno (1). Esto indica una mayor concentración de epifitas no vasculares en el estrato superior evaluado.

El estrato dos (2) estuvo principalmente dominado por *Cryptothecia striata*, con 1.004 cm², seguida de *Lejeunea laetevirens* con 491 cm² y *Graphis dendrogramma* con 472 cm². Estas especies concentraron buena parte de la cobertura registrada en este estrato.

En el estrato uno (1), *Lejeunea laetevirens* fue la especie más representativa, con 669 cm², seguida de *Cryptothecia striata* con 575 cm², y *Coenogonium luteum* con 250 cm². La presencia de estas especies en ambos estratos evidencia una capacidad de establecimiento relativamente amplia dentro del perfil vertical de los forófitos.

Algunas especies mostraron una marcada concentración en un solo estrato. *Graphis dendrogramma* presentó 472 cm² en el estrato dos (2) frente a 92 cm² en el estrato uno (1), mientras que otras especies como *Parmotrema crinitum* y *Plagiochila rutilans* solo se presentaron en uno de los estratos (véase la Tabla 5.2.2.2.166 y la Figura 5.2.2.2.113).

La comunidad presenta una distribución vertical relativamente amplia, aunque con una mayor representación en el estrato dos (2). La diferencia entre ambos estratos sugiere una

posible preferencia de varias especies por las condiciones microambientales presentes en las partes superiores del arbolado dentro del mosaico de cultivos.

Tabla 5.2.2.2.166 Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	10	47	57
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	669	491	1.160
	<i>Plagiochila rutilans</i>	1	0	1
Liquen	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	20	10	30
	<i>Coenogonium linkii</i>	189	45	234
	<i>Coenogonium luteum</i>	250	133	383
	<i>Cryptothecia striata</i>	575	1.004	1.579
	<i>Graphis dendrogramma</i>	92	472	564
	<i>Herpothallon granulare</i>	110	70	180
	<i>Leptogium chloromelum</i>	0	15	15
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	50	43	93
	<i>Parmotrema crinitum</i>	0	73	73
	<i>Pyxine cocoas</i>	56	170	226
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	85	150	235
	<i>Neckeropsis undulata</i>	0	22	22
Musgo				
Total		2.107	2.745	4.852

Fuente: Integral S.A., 2026

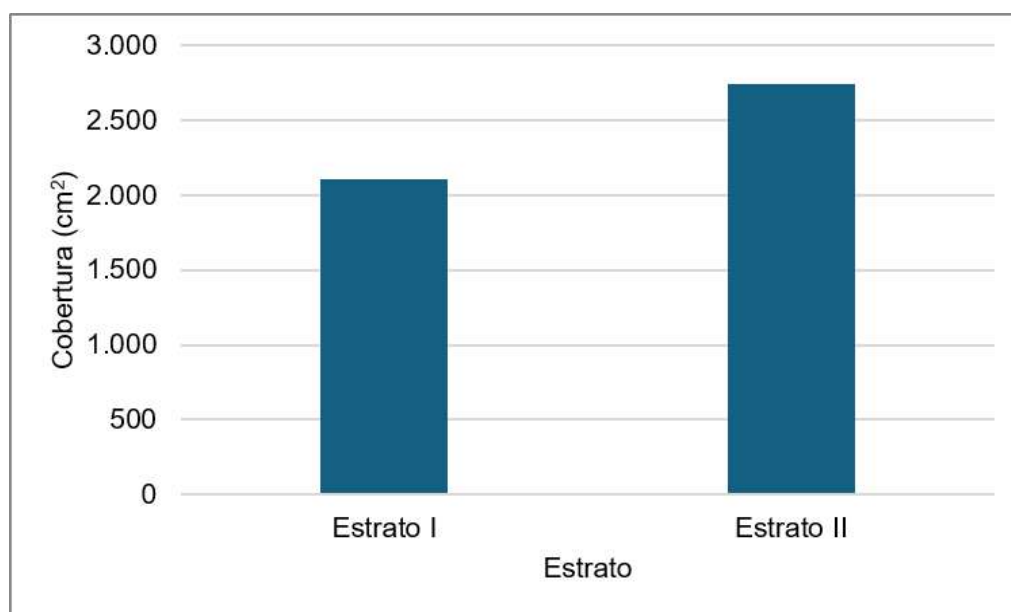


Figura 5.2.2.2.113 Distribución vertical de epífitas no vasculares de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

VIII. Tejido urbano continuo

A continuación, se presenta la caracterización de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo en el Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

Como se observa en la Tabla 5.2.2.2.167 en el tejido urbano continuo se registró una abundancia total de 4.096 cm², correspondiente a una comunidad de epífitas no vasculares compuesta por 16 especies, distribuidas entre hepáticas, líquenes y musgos.

Los líquenes fueron el grupo con mayor representación al presentar una cobertura de 2.433 cm², destacándose *Pyxine cocoas* con 865 cm², siendo la especie más abundante de toda la comunidad. Dentro de los líquenes también sobresalieron *Bulbothrix cf. laevigatula* (475 cm²) y *Cryptothecia striata* (468 cm²), que aportaron una proporción importante de la cobertura total. En contraste, algunas especies presentaron una abundancia muy baja, como *Coenogonium linkii* (5 cm²), *Phaeographis aff. Inusta* (10 cm²), *Xanthomendoza weberi* (10 cm²).

Las hepáticas registraron dos (2) especies con una abundancia de 878 cm², *Lejeunea laetevirens* presentó 848 cm², constituyéndose como la hepática más representativa, seguida por *Frullania ericoides* con apenas 30 cm².

El musgo *Squamidium nigricans* fue la especie más abundante dentro de este grupo con una cobertura de 775 cm² y *Chionoloma tenuirostre* con 10 cm².

La comunidad presenta una distribución heterogénea de la cobertura, con una mayor contribución de líquenes, acompañados por una representación importante de la hepática *Lejeunea laetevirens* y del musgo *Squamidium nigricans*. Esto evidencia que, aun en el tejido urbano continuo, existen microhábitats sobre el arbolado que permiten el establecimiento de una comunidad diversa de epífitas no vasculares.

Tabla 5.2.2.2.167 Composición y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	30
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	848
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	468
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	865
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	5
		<i>Coenogonium luteum</i>	105
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	195
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	10
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	475
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	25
		<i>Parmotrema crinitum</i>	105

Tipo de organismo	Familia	Especie	Abundancia (cm2)
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	15
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	10
	Trypetheliaceae	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	155
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	775
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	10
Total			4.096

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

En el tejido urbano continuo la mayor abundancia relativa correspondió a *Pyxine cocoas*, con 21,12 %, seguida de *Lejeunea laetevirens* con 20,70 % y del musgo *Squamidium nigricans* con 18,92 %. Estas especies concentran una proporción importante de la cobertura total registrada. Entre las especies con valores intermedios se encontraron *Graphis dendrogramma* con 4,76 % de abundancia relativa, *Pseudobogoriella aff. hemisphaerica* 3,78 % de abundancia relativa y *Coenogonium luteum* y *Parmotrema crinitum*, ambas con 2,56 % de abundancia relativa. Las especies menos representativas fueron *Coenogonium linkii*, con 0,12 % de abundancia relativa, seguida de *Phaeographis aff. Inusta*, *Xanthomendoza weberi* y *Chionoloma tenuirostre*, cada una con 0,24 %. Estas especies también presentaron bajas frecuencias relativas (3,33 %), evidenciando una presencia limitada dentro del área evaluada. (véase la Tabla 5.2.2.2.168 y la Figura 5.2.2.2.114).

En cuanto a la frecuencia relativa, *Cryptothecia striata* presentó el valor más alto, con 16,67 %, seguida de *Bulbothrix cf. laevigatula* con 13,33 % y *Graphis dendrogramma* con 10,00 %. Esto indica que *Cryptothecia striata*, aunque no presentó la mayor cobertura, estuvo presente en una mayor proporción de los registros evaluados (véase la Figura 5.2.2.2.115).

La comunidad presenta una distribución heterogénea, este comportamiento evidencia diferencias en la capacidad de las especies para ocupar y distribuirse sobre los microhábitats disponibles en el tejido urbano continuo.

Tabla 5.2.2.2.168 Abundancia y frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	30	0,73	12,50	3,33
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	848	20,70	25,00	6,67
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	468	11,43	62,50	16,67
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoas</i>	865	21,12	25,00	6,67

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	5	0,12	12,50	3,33
		<i>Coenogonium luteum</i>	105	2,56	25,00	6,67
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	195	4,76	37,50	10,00
		<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	10	0,24	12,50	3,33
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	475	11,60	50,00	13,33
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	0,61	12,50	3,33
		<i>Parmotrema crinitum</i>	105	2,56	12,50	3,33
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	15	0,37	12,50	3,33
	Teloschistaceae	<i>Xanthomendoza weberi</i>	10	0,24	12,50	3,33
	Trypetheliaceae	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	155	3,78	25,00	6,67
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	775	18,92	25,00	6,67
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	10	0,24	12,50	3,33
Total			4.096	100,00	375,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

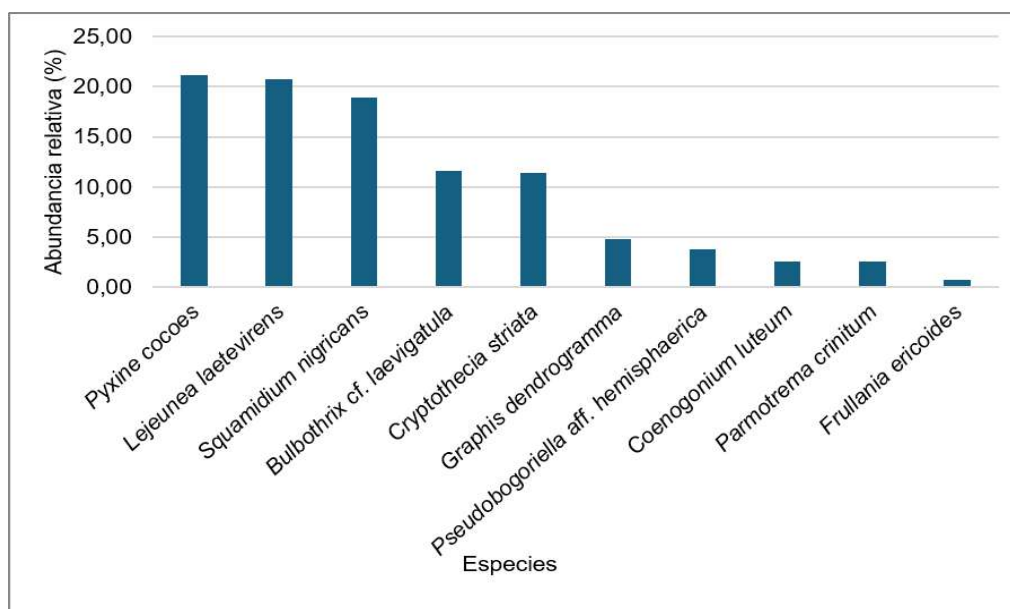


Figura 5.2.2.2.114 Abundancia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

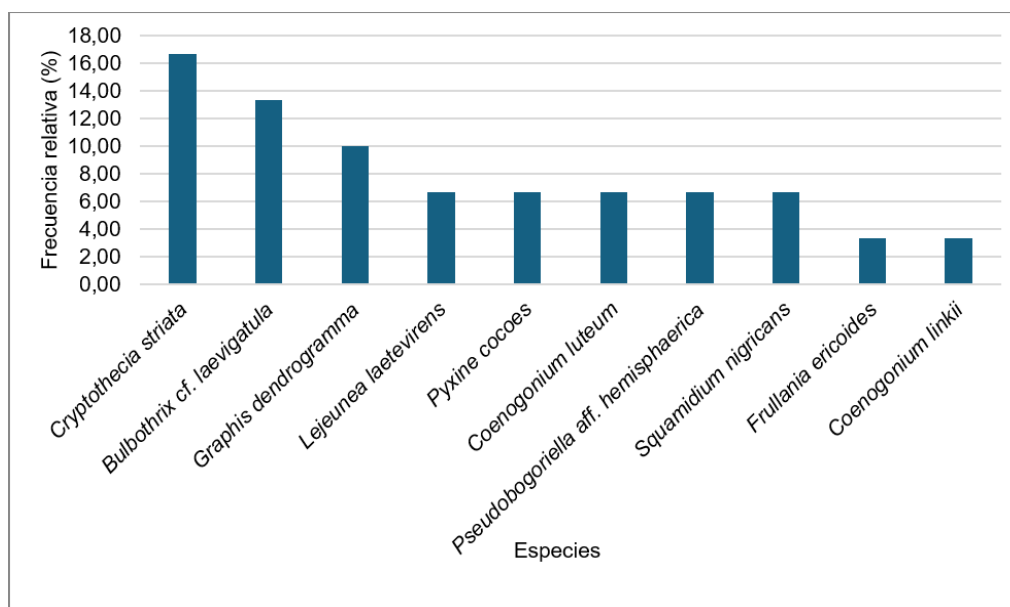


Figura 5.2.2.2.115 Frecuencia relativa de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Relación epífita no vascular y hospedero de tejido urbano continuo

En el tejido urbano continuo se evaluaron ocho (8) forófitos, correspondientes a seis (6) especies arbóreas, que en conjunto albergaron una cobertura total de 4.096 cm². El forófito con mayor representatividad fue *Tabebuia rosea*, con tres (3) hospederos evaluados, una riqueza de seis (6) especies y una cobertura de 1.823 cm², equivalente al 44,51 % de la cobertura total. Esto lo posiciona como el principal forófito para el establecimiento de epífitas no vasculares en esta cobertura.

En segundo lugar, se encontró *Guarea guidonia*, con 673 cm² (16,43 %) y una riqueza de dos (2) especies. Le siguió *Cedrela odorata*, con 595 cm² (14,53 %) y seis (6) especies, mostrando que, aunque estuvo representada por un solo hospedero, presentó una riqueza comparable a *Tabebuia rosea*.

Por su parte, *Mangifera indica* registró 508 cm² (12,40 %) y cinco (5) especies, mientras que *Cordia alliodora* y *Delonix regia* presentaron las menores coberturas, con 270 cm² (6,59 %) y 227 cm² (5,54 %), respectivamente (véase la Tabla 5.2.2.2.169).

El hospedero *Tabebuia rosea* se destacó como el forófito de mayor importancia por presentar simultáneamente el mayor número de hospederos y la mayor cobertura epífita, mientras que *Cordia alliodora* y *Delonix regia* fueron los de menor representatividad en términos de cobertura. La distribución evidencia una concentración importante de la comunidad epífita sobre determinados forófitos, posiblemente asociada a las características particulares de sus superficies y microhábitats.

Tabla 5.2.2.2.169 Relación epífita no vascular y forófitos evaluados de tejido urbano continuo.

Especie hospedero	No. de hospederos	Riqueza Env	Cobertura (cm ²) Env	% cobertura Env
<i>Tabebuia rosea</i>	3	6	1.823	44,51
<i>Guarea guidonia</i>	1	2	673	16,43
<i>Cedrela odorata</i>	1	6	595	14,53
<i>Mangifera indica</i>	1	5	508	12,40
<i>Cordia alliodora</i>	1	3	270	6,59
<i>Delonix regia</i>	1	6	227	5,54
Total	8	-	4.096	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

iv. Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo

En esta cobertura presentó una mayor concentración en el estrato dos (2), con 2.625 cm² (64,09 %), frente a 1.471 cm² (35,91 %) en el estrato uno (1). Esto evidencia una mayor representación de la comunidad en el estrato superior evaluado (véase la Figura 5.2.2.2.116)

El estrato dos (2) estuvo fuertemente dominado por *Pyxine cocoas*, con 855 cm², seguida de *Squamidium nigricans* (400 cm²), *Lejeunea laetevirens* (370 cm²) y *Cryptothecia striata* (333 cm²). Estas especies concentran una proporción importante de la cobertura registrada en este nivel.

En el estrato uno (1), las mayores coberturas correspondieron a *Lejeunea laetevirens* (478 cm²) y *Squamidium nigricans* (375 cm²), seguidas por *Bulbothrix cf. laevigatula* (213 cm²) y *Pseudobogoriella aff. hemisphaerica* (145 cm²) (véase la Tabla 5.2.2.2.170).

Se observaron además especies con una marcada preferencia por uno de los estratos. *Pyxine cocoas* presentó una fuerte concentración en el estrato dos (2) 855 cm² frente a 10 cm² en el estrato uno (1), mientras que *Pseudobogoriella aff. hemisphaerica* mostró el patrón contrario (145 cm² en estrato uno (1) y 10 cm² en estrato dos (2)). Asimismo, *Coenogonium linkii*, *Chionoloma tenuirostre* y *Xanthomendoza weberi* solo registraron cobertura en el estrato uno (1), mientras que *Phaeographis aff. Inusta* y *Rinodina oleae* solo se presentaron en el estrato dos (2).

Los resultados evidencian una preferencia de las epífitas no vasculares por el estrato dos (2), aunque la respuesta varía entre especies. Esta diferenciación vertical sugiere que las condiciones microambientales y la disponibilidad de sustratos presentes en los distintos niveles del arbolado urbano pueden influir en el establecimiento y distribución de la comunidad.

Tabla 5.2.2.2.170 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Especie	Estrato I	Estrato II	Total
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	15	15	30
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	478	370	848
Liquen	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	213	262	475
	<i>Coenogonium linkii</i>	5	0	5
	<i>Coenogonium luteum</i>	10	95	105
	<i>Cryptothecia striata</i>	135	333	468
	<i>Graphis dendrogramma</i>	45	150	195
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	10	15	25
	<i>Parmotrema crinitum</i>	10	95	105
	<i>Phaeographis aff. Inusta</i>	0	10	10
	<i>Pseudobogoriella aff. hemisphaerica</i>	145	10	155
	<i>Pyxine cocoas</i>	10	855	865
	<i>Rinodina oleae</i>	0	15	15
	<i>Xanthomendoza weberi</i>	10	0	10
Musgo	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	10	0	10
	<i>Squamidium nigricans</i>	375	400	775
Total		1.471	2.625	4.096

Fuente: Integral S.A., 2026

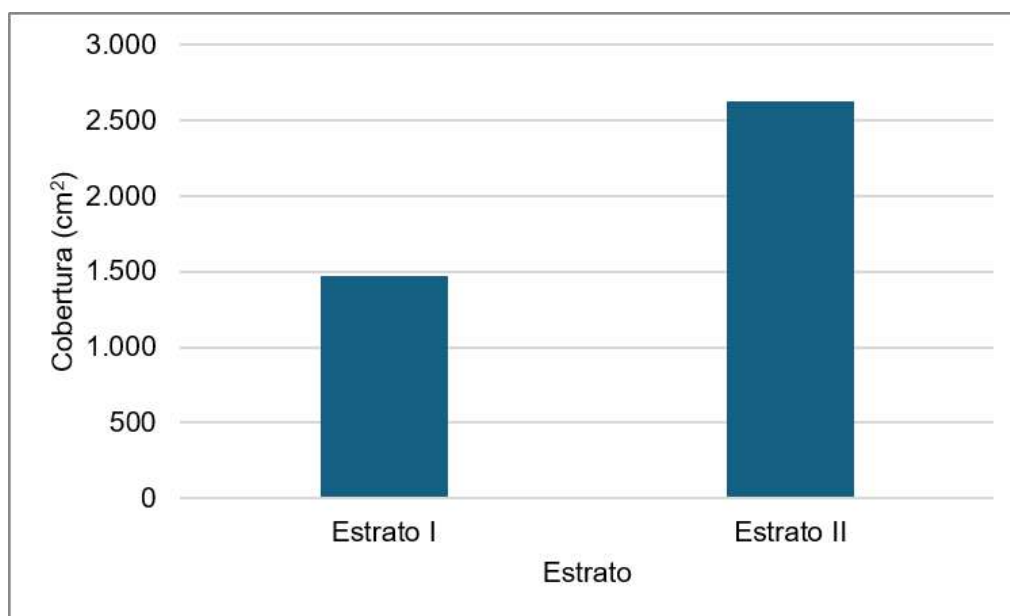


Figura 5.2.2.2.116 Distribución vertical de epífitas no vasculares de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

IX. 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 5.2.2.2.171 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 42 especies y una abundancia total de 11.475 cm². Esto se refleja en un índice de Simpson bajo (0,09) y un índice de Shannon elevado (2,94), 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 tres (3) especies identificadas, y una baja abundancia de 105 cm². El índice de Simpson más alto (0,38) y el valor reducido de Shannon (1,02) 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 5.2.2.2.171 Índices de diversidad alfa de epífitas vasculares del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia (cm2)	Riqueza a	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	13.886	20	0,15	2,29	0,17	1,99
Mc	4.852	15	0,19	1,98	0,22	1,65
Pe	105	3	0,38	1,02	0,29	0,43
Pl	11.475	42	0,09	2,94	0,39	4,39
Tuc	4.096	16	0,15	2,06	0,25	1,80
Vsa	4.360	13	0,12	2,31	0,20	1,43
Vsb	5.947	28	0,35	1,93	0,36	3,11

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja; Pe: Pastos enmalezados y Pl: Pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.172 y Figura 5.2.2.2.117, se observa que para las **siete (7)** coberturas evaluadas, **mosaico de cultivos y tejido urbano continuo** comparten una afinidad florística del **48,00 %**. Caso contrario para **pasto enmalezado que solo comparte** una similaridad **entre 3,00% y 6,00 % con el resto de las coberturas**, 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 5.2.2.2.172 Índice de similitud de Jaccard de epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Mc	Pe	Pl	Tuc	Vsa	Vsb
Bgr	1,00	0,40	0,05	0,32	0,38	0,43	0,17
Mc	0,40	1,00	0,06	0,30	0,48	0,40	0,30
Pe	0,05	0,06	1,00	0,05	0,06	0,07	0,03
Pl	0,32	0,30	0,05	1,00	0,29	0,22	0,32
Tuc	0,38	0,48	0,06	0,29	1,00	0,38	0,29
Vsa	0,43	0,40	0,07	0,22	0,38	1,00	0,17
Vsb	0,17	0,30	0,03	0,32	0,29	0,17	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, , Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

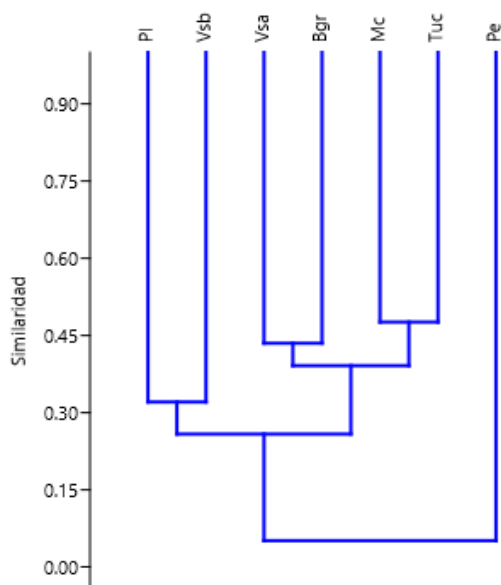


Figura 5.2.2.2.117 Dendrograma de similitud de Jaccard para epífitas no vasculares de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

X. Representatividad del muestreo

A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de epífitas no vasculares en las coberturas vegetales donde se registró [especies de epífitas no vasculares](#) en el Helobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.173 se muestran los resultados obtenidos por el estimador utilizado ([SC](#)), y en la Figura 5.2.2.2.118 y [Figura 5.2.2.2.119](#) 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_EPIYOH](#).

Tabla 5.2.2.2.173 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. Forofitos	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	22	20	0,91
Mosaico de cultivos	AIB	9	15	0,84
Pastos limpios	AIB	20	42	0,84

Cobertura	Área	No. Forofitos	No especies	SC
	Huella	5	23	0,59
Tejido urbano continuo	AIB	8	16	0,77
Vegetación secundaria alta	AIB	5	13	0,87
Vegetación secundaria baja	AIB	13	28	0,85
	Huella	5	18	0,87

Donde, SC: estimador de la cobertura muestral sugerido por Chao et al. (2014).

Fuente: Integral S.A., 2026

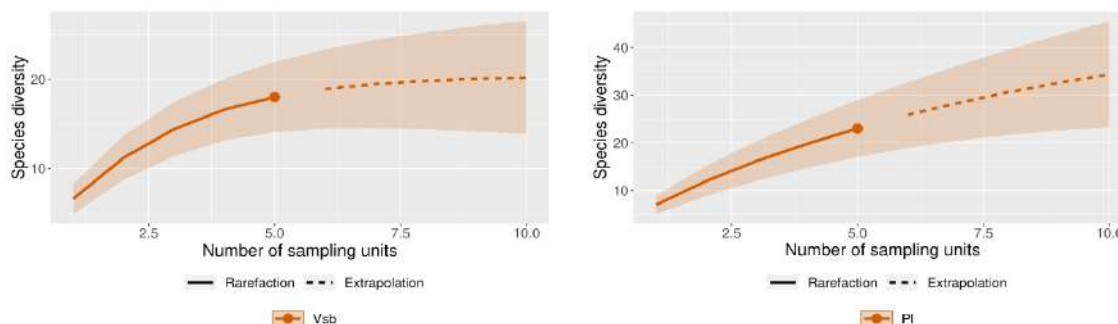
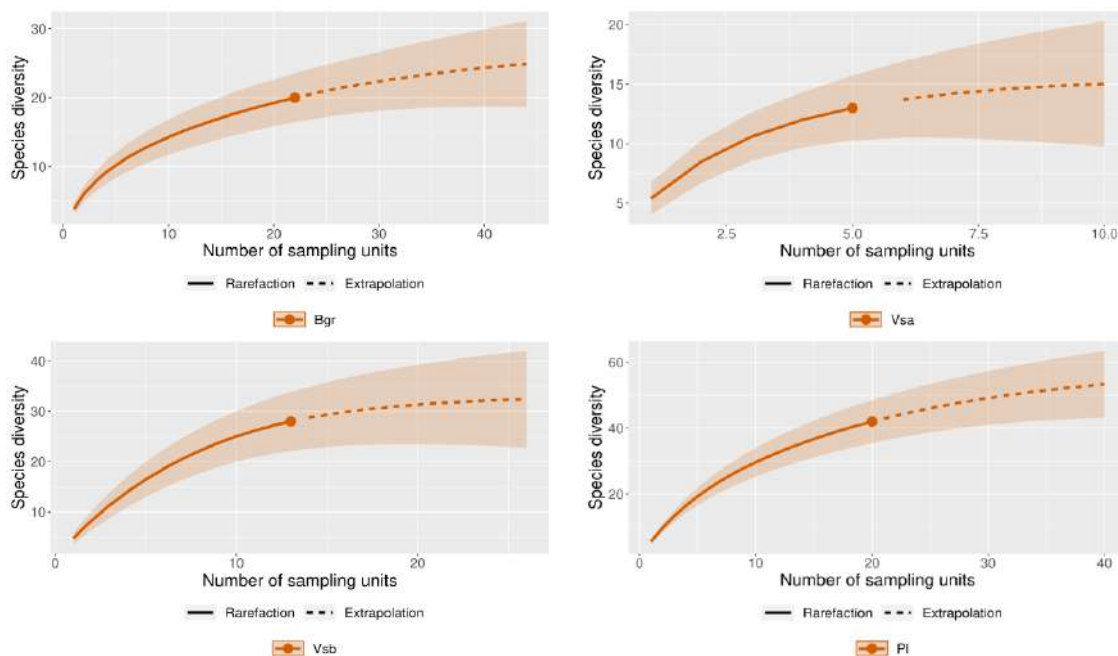


Figura 5.2.2.2.118 Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en la huella del Helobioma Nechí – San lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja y PI: pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026



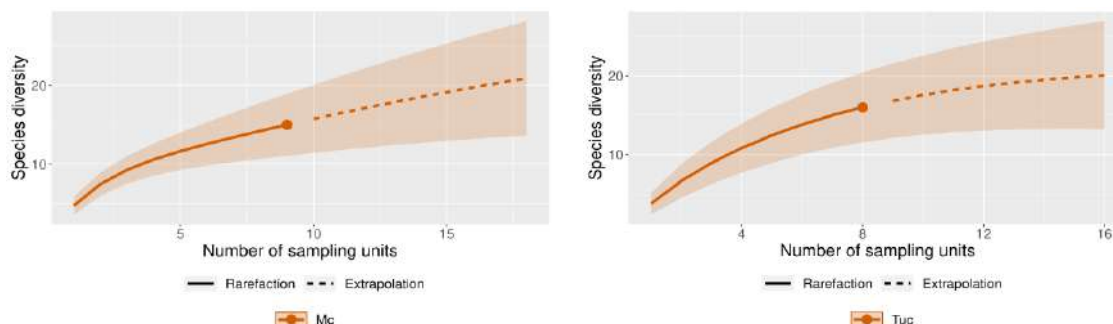


Figura 5.2.2.2.119 Curvas de acumulación de especies de epífitas no vasculares en el área de influencia biótica del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación secundaria baja, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

i. Bosque de galería y/o ripario

En la cobertura de bosque de galería y/o ripario se registró una riqueza observada de 20 especies de epífitas no vasculares. El análisis de representatividad mediante el estimador de cobertura de la muestra (SC) indicó un valor de 91,00%. Este resultado indicó que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y permitió representar una proporción significativa de la riqueza de especies esperada para esta comunidad.

ii. Vegetación secundaria alta

En la cobertura de vegetación secundaria alta se registró una riqueza observada de 13 especies de epífitas no vasculares. La representatividad presentó un valor de 87,00 % lo que indica que el esfuerzo de muestreo permitió representar una proporción alta de la comunidad de epífitas no vasculares presente en esta cobertura, por lo que el muestreo se considera adecuadamente representativo de la riqueza registrada, siendo una caracterización confiable de la composición de epífitas no vasculares asociadas a la vegetación secundaria alta, aunque la presencia de especies de baja abundancia o frecuencia no puede descartarse completamente.

iii. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró una riqueza observada de 28 especies en el área de influencia y 18 especies de epífitas no vasculares en la huella del proyecto. Para evaluar la representatividad del muestreo se empleó el índice para cobertura de muestreo sugerido por (Chao, 2014), el cual indicó una representatividad del 85,00 % para el área de influencia y 87,00 % para el área de la huella apuntando a que el muestreo capturó una proporción considerable de la diversidad real.

Estos resultados indican que, aunque el estimador señala que puede existir diversidad no muestreada, el muestreo fue suficientemente representativo para caracterizar la comunidad de epífitas no vasculares en esta cobertura.

iv. Pastos enmalezados

Para la cobertura de pastos enmalezados no fue posible realizar la curva 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 iNEXT Online. Esta limitación impide obtener una estimación confiable de la diversidad y puede afectar la interpretación de los resultados en esta cobertura.

v. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 42 especies de epifitas no vasculares y 23 especies en la huella. El estimador presentó una representatividad del 84,00 % y 59,00 %, respectivamente, evidenciando que más del 50,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada mediante el muestreo, aunque es probable que existan especies aún no detectadas.

En conjunto, estos resultados sugieren que el muestreo en pastos limpios fue suficientemente representativo para caracterizar la diversidad de epifitas no vasculares, aunque se indican la posible existencia de especies no detectadas, aspecto común en estudios ecológicos en coberturas perturbadas.

vi. Mosaico de cultivos

En la cobertura de mosaico de cultivos se registró una riqueza observada de 15 especies de epifitas no vasculares. El análisis de representatividad del muestreo presentó un valor de 84,00 %, este valor evidencia una alta proporción de la diversidad potencial de la comunidad que fue captada mediante el muestreo. La representatividad obtenida puede estar relacionada con el grado de intervención y transformación propio de esta cobertura, donde las actividades agrícolas generan modificaciones periódicas en la estructura vegetal, disponibilidad de forófitos y condiciones microambientales, lo que puede influir en la abundancia y frecuencia de las especies de líquenes y briofitos. En contexto, los resultados permiten realizar una caracterización adecuada de la comunidad de epifitas no vasculares en esta cobertura, aunque puede existir la posibilidad de que algunas especies raras no hayan sido detectadas.

vii. Tejido urbano continuo

En el tejido urbano continuo se registró una riqueza observada de 16 especies de epifitas no vasculares, con una representatividad de 77,00 %, para la interpretación de este valor se debe considerar las condiciones particulares de esta cobertura, caracterizada por un alto grado de intervención antrópica, fragmentación y transformación de la vegetación, esto puede generar una distribución más heterogénea de las epifitas. Por lo tanto, el valor obtenido refleja las condiciones de perturbación propias del tejido urbano continuo y permite caracterizar de manera representativa la comunidad registrada, aunque no se descarta la presencia de especies adicionales que no fueron detectadas durante el muestreo.

viii. 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 [en algunas coberturas el estimador indicó](#) la posible existencia de especies no detectadas. Estos resultados reflejan una captura adecuada de la riqueza total, indicando 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.

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 [781](#) parcelas muestreadas. No obstante, en las [55](#) parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas [se registró un \(1\) individuo de orquídeas en una parcela y ningún individuo en bromelias de otros hábitos](#). En consecuencia, [la mayor parte de los registros](#) provienen de las [726](#) parcelas evaluadas en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

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 5.2.2.2.174 se presenta la riqueza y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en un total de 726 parcelas, distribuidas en 15 coberturas vegetales. Se registraron 1.467 individuos de esta comunidad, distribuidos en 22 especies pertenecientes a las dos (2) familias botánicas estudiadas.

La familia Orchidaceae presentó 12 especies, siendo *Sobralia* sp.1 la especie con mayor abundancia con 1.048 individuos, seguida por *Epidendrum ibaguense* con 141 individuos. Por el contrario, *Catasetum cf. 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 35 individuos, respectivamente. En contraste, *Tillandsia elongata* y *Tillandsia flexuosa*, contaron con el registro de un (1) individuo.

Tabla 5.2.2.2.174 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>	2
		<i>Aechmea dactylina</i>	14
		<i>Aechmea</i> sp.1	2
		<i>Ananas</i> cf. <i>comosus</i>	6
		<i>Ananas comosus</i>	35
		<i>Guzmania</i> cf. <i>lingulata</i>	2
		<i>Guzmania lingulata</i>	3
		<i>Pitcairnia basincurva</i>	45
		<i>Tillandsia elongata</i>	1
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
	Orchidaceae	<i>Arundina graminifolia</i>	2
		<i>Catasetum</i> cf. <i>maculatum</i>	1
		<i>Catasetum maculatum</i>	2
		<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	24
		<i>Cyclopogon</i> sp.1	2
		<i>Epidendrum ibaguense</i>	141
		<i>Liparis nervosa</i>	4
		<i>Oeceoclades maculata</i>	67
		<i>Peristeria elata</i>	46
		<i>Polystachya</i> cf. <i>foliosa</i>	9
		<i>Sobralia macrophylla</i>	5
		<i>Sobralia</i> sp.1	1.048
Total			1.467

Fuente: Integral S.A., 2026

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 251 individuos, la especie más abundante en Bgr fue *Sobralia* sp.1 con 185 individuos (véase la Tabla 5.2.2.2.175).

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 15 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 5.2.2.2.175 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza EV	No. Individuos	No. de parcelas
Bosque de galería y/o ripario	9	251	120
Bosque denso alto	3	9	53
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	9	113	38
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 continuo	1	3	6
Tejido urbano discontinuo	0	0	13
Tierras desnudas y degradadas	0	0	6
vegetación secundaria alta	11	176	87
vegetación secundaria baja	7	139	103
Zonas de extracción minera	5	590	49
Zonas industriales o comerciales	1	30	6
Total		1.467	698

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.176 se presenta la composición y abundancia de las orquídeas y bromelias de otros hábitos registradas en la cobertura. En total se registraron 113

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 106 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, *Cyclopogon lindleyanus* registró dos (2) individuos.

La familia Bromeliaceae presentó un total de siete (7) individuos, siendo *Guzmania lingulata*, la especie con mayor presencia, con tres (3) 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 5.2.2.2.176 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>	2
	<i>Aechmea</i> sp.1	1
	<i>Guzmania lingulata</i>	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	1
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2
	<i>Liparis nervosa</i>	3
	<i>Oeceoclades maculata</i>	5
	<i>Peristeria elata</i>	13
	<i>Sobralia</i> sp.1	83
Total		113

Fuente: Integral S.A., 2026

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 73,45 % del total de individuos registrados, seguida por *Peristeria elata* con una abundancia relativa de 11,50 %. Por su parte, las especies que mostraron la menor abundancia relativa fueron *Aechmea dactylina*, *Aechmea* sp.1, *Tillandsia elongata*, *Liparis nervosa* y *Cyclopogon lindleyanus*, presentan los siguientes valores 1,77%, 0,88%, 0,88%, 2,65% y 1,77% respectivamente (véase Tabla 5.2.2.2.177 y Figura 5.2.2.2.120.)

En cuanto a la frecuencia relativa, la especie con mayor distribución dentro de la cobertura fue *Sobralia* sp.1 (22,73%), seguida por *Peristeria elata*, *Oeceoclades maculata* y *Liparis nervosa* (13,64%). En contraste, *Aechmea* sp.1 y *Tillandsia elongata*, presentan una frecuencia relativa de 0,88 %. (véase la Figura 5.2.2.2.121)

Tabla 5.2.2.2.177 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>	2	1,77	5,26	9,09
	<i>Aechmea sp.1</i>	1	0,88	2,63	4,55
	<i>Guzmania lingulata</i>	3	2,65	5,26	9,09
	<i>Tillandsia elongata</i>	1	0,88	2,63	4,55
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2	1,77	5,26	9,09
	<i>Liparis nervosa</i>	3	2,65	7,89	13,64
	<i>Oeceoclades maculata</i>	5	4,42	7,89	13,64
	<i>Peristeria elata</i>	13	11,50	7,89	13,64
	<i>Sobralia sp.1</i>	83	73,45	13,16	22,73
Total		113	100,00	57,89	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

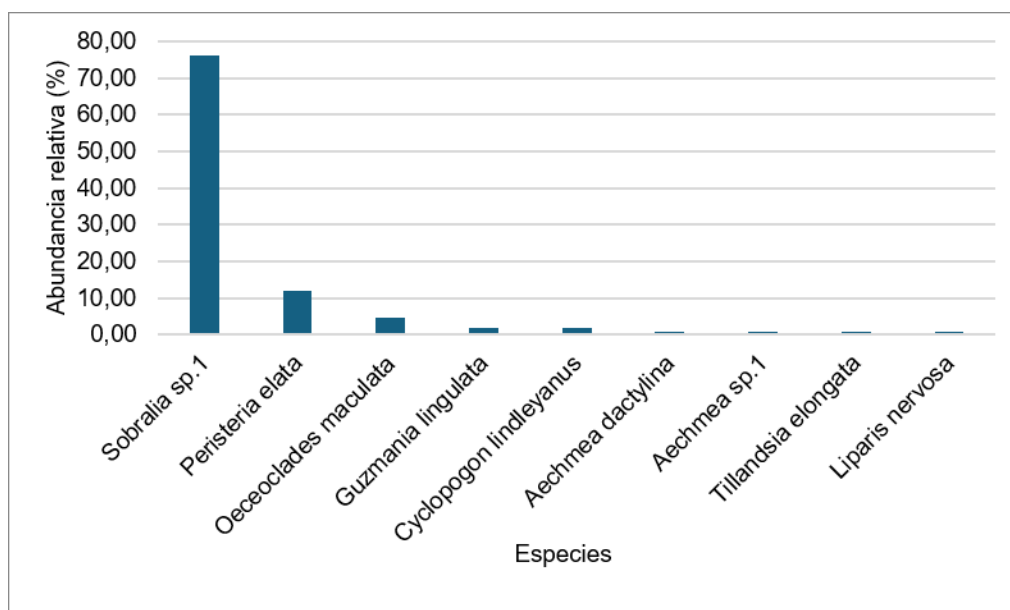


Figura 5.2.2.2.120 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

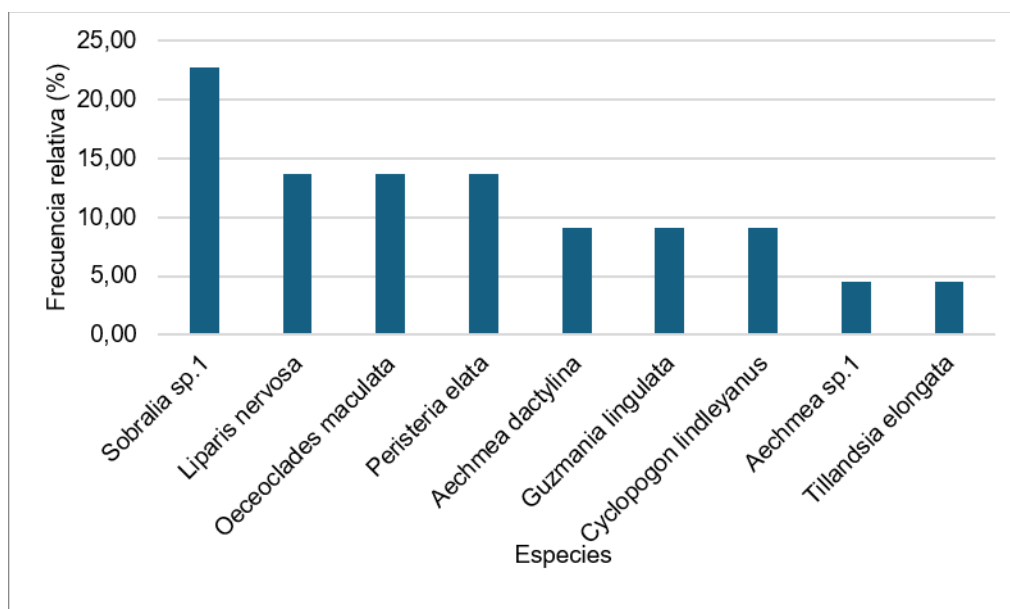


Figura 5.2.2.2.121 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria

La Tabla 5.2.2.2.178 y la Figura 5.2.2.2.122 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 113 individuos.

El sustrato que agrupó la mayor abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos fue el suelo, con un total de 111 individuos, equivalente al 98,23 % de los registros, seguido por madera en descomposición que aportó únicamente el 1,77 % de los individuos, Finalmente, no se observaron especies establecidas sobre sustrato rocoso en esta cobertura.

Tabla 5.2.2.2.178 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposicion	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	0	0	2
	<i>Aechmea sp.1</i>	1	0	0
	<i>Guzmania lingulata</i>	0	0	3
	<i>Tillandsia elongata</i>	1	0	0
Orquídea	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	2
	<i>Liparis nervosa</i>	0	0	3
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	5

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposicion	Roca	Suelo
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	13
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	0	83
Total		2	0	111

Fuente: Integral S.A., 2026

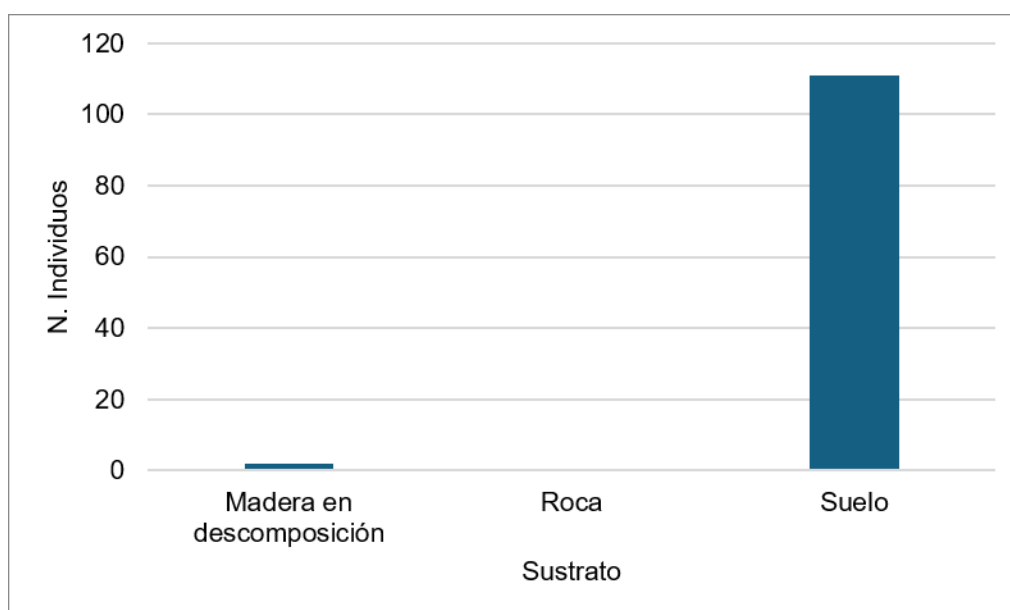


Figura 5.2.2.2.122 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 120 parcelas, en las cuales se registraron 251 individuos pertenecientes a nueve (9) especies agrupadas en las dos (2) familias botánicas.

La familia Orchidaceae fue la más representativa, con 220 individuos (87,65% 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 *Aechmea angustifolia* y *Guzmania cf. lingulata* con dos (2) individuos cada una, dos posibles especies ocasionales en el bosque de galería y/o ripario (véase la Tabla 5.2.2.2.179).

Por otra parte, la familia Bromeliaceae registró 31 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* y *Aechmea angustifolia* con dos (2) individuos, 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 5.2.2.2.179 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>	2
	<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		251

Fuente: Integral S.A., 2026

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 (87,65% del total). Dentro de la familia se destacó *Sobralia sp.1* como la especie con mayor abundancia relativa, con una representación del 73,71 % respecto a los individuos registrados. Por su parte, la familia Bromeliaceae, agrupó 31 individuos (11,95 %), con predominio de *Ananas comosus*, cuya abundancia relativa fue del 9,16 %. En términos generales, las especies con menor abundancia relativa fueron *Aechmea angustifolia* y *Guzmania cf. Lingulata* con apenas el 0,80 % cada una (véase la Tabla 5.2.2.2.180 y la Figura 5.2.2.2.123).

En cuanto a la frecuencia relativa, la familia que presentó la mayor frecuencia relativa fue Orchidaceae con 72,22%. A nivel más específico, *Oeceoclades maculata* fue la especie más frecuente con 30,56%, seguida por *Cyclopogon lindleyanus* con un 19,44%, 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 27,78 %. Dentro de esta familia, la especie con mayor frecuencia fue *Ananas comosus* con 16,67%, mientras que las demás especies de la familia mostraron frecuencias bajas de 5,56% y 2,78 %, reflejando distribuciones más restringidas (véase la Figura 5.2.2.2.124).

Tabla 5.2.2.2.180 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>	2	0,80	1,67	5,56
	<i>Ananas cf. comosus</i>	4	1,59	0,83	2,78
	<i>Ananas comosus</i>	23	9,16	5,00	16,67
	<i>Guzmania cf. lingulata</i>	2	0,80	0,83	2,78
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	8	3,19	5,83	19,44
	<i>Cyclopogon sp.1</i>	2	0,80	1,67	5,56
	<i>Oeceoclades maculata</i>	16	6,37	9,17	30,56
	<i>Peristeria elata</i>	9	3,59	2,50	8,33
	<i>Sobralia sp.1</i>	185	73,71	2,50	8,33
Total		251	100,00	30,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

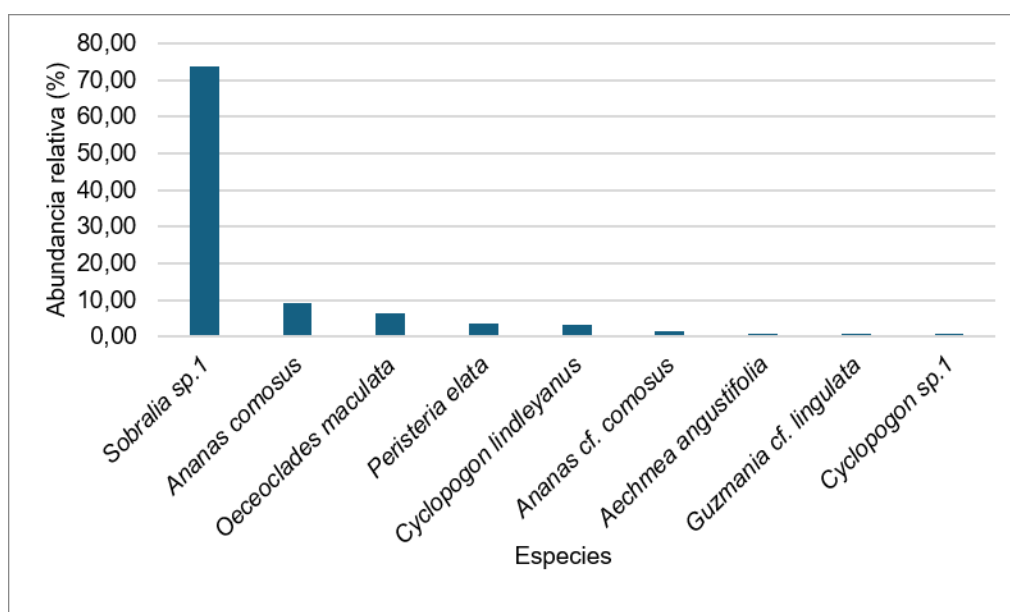


Figura 5.2.2.2.123 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

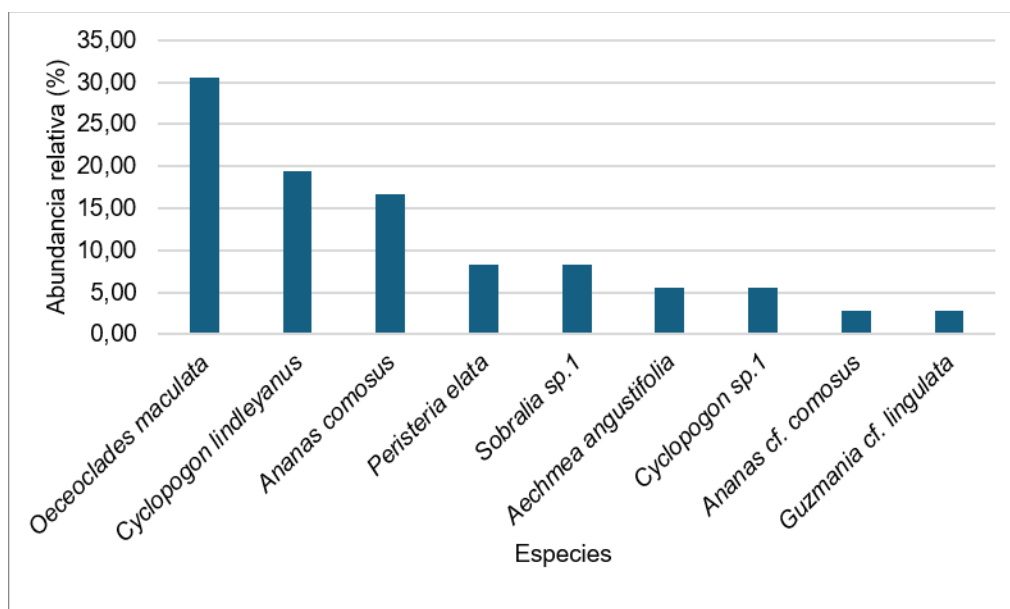


Figura 5.2.2.2.124 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 251 individuos, distribuidos en dos (2) de los sustratos evaluados (véase la Figura 5.2.2.2.125).

El suelo fue el sustrato dominante, al albergar 241 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 5.2.2.2.181).

Tabla 5.2.2.2.181 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	2
	<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	241

Fuente: Integral S.A., 2026

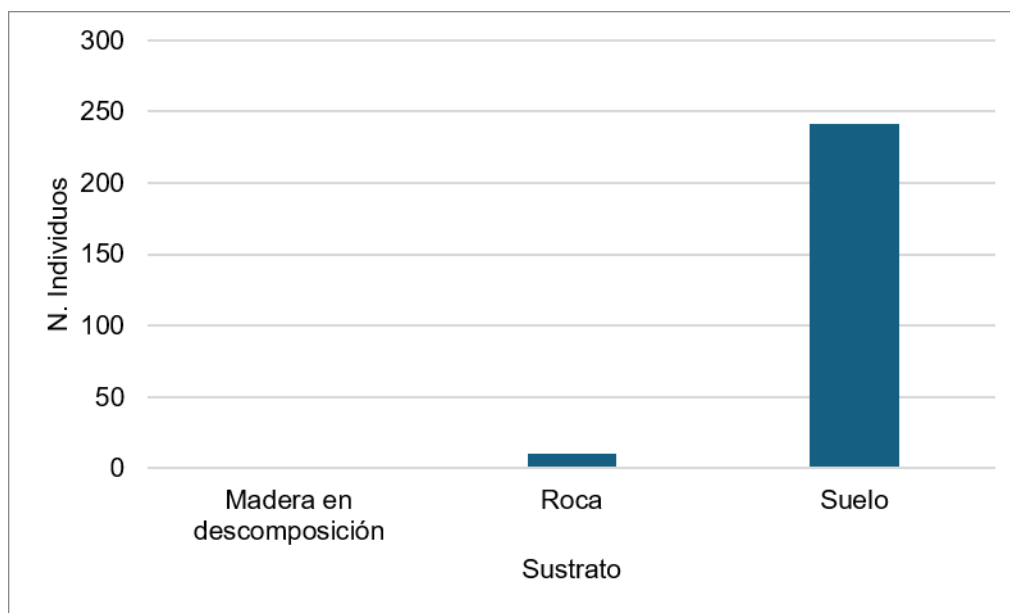


Figura 5.2.2.2.125 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

V. Bosque denso alto

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto (Bda) del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

iv. Composición general de Orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto

En la Tabla 5.2.2.2.182 se presentó la composición y abundancia de las orquídeas y bromelias de otros hábitos registradas en la cobertura. Se registró un total de nueve (9) individuos correspondientes a tres (3) especies y dos (2) familias. La familia Orchidaceae presentó la mayor abundancia, con seis (6) individuos (66,70 %), representados por *Cyclopogon lindleyanus* y *Oeceoclades maculata*, mientras que Bromeliaceae estuvo representada por *Aechmea dactylina*, con tres (3) individuos (33,30 %). La composición observada evidencia la presencia de elementos florísticos pertenecientes a familias de importancia dentro de los ecosistemas boscosos.

Tabla 5.2.2.2.182 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en bosque denso alto.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	3
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2
	<i>Oeceoclades maculata</i>	4
Total		9

Fuente: Integral S.A., 2026

v. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Bosque denso alto

En cuanto a la abundancia relativa, *Oeceoclades maculata* presentó la mayor representación dentro de los individuos registrados, con 44,44 % del total. Le sigue *Aechmea dactylina*, con 33,33 %, mientras que *Cyclopogon lindleyanus* presenta la menor abundancia relativa, con 22,22 % (véase la Tabla 5.2.2.2.183 y Figura 5.2.2.2.126).

Respecto a la frecuencia relativa, las tres (3) especies presentan el mismo valor, correspondiente al 33,33 % cada una (véase la Figura 5.2.2.2.127). Esto evidencia que, aunque *Oeceoclades maculata* presenta una mayor cantidad de individuos, ninguna de las tres (3) especies tiene una frecuencia de aparición superior a las demás dentro de las parcelas de otros hábitos.

Los resultados muestran una distribución homogénea en términos de frecuencia relativa, pero una distribución diferenciada en cuanto a abundancia. Por tanto, *Oeceoclades maculata* destaca principalmente por su mayor número de individuos, y no por una mayor frecuencia de ocurrencia.

Tabla 5.2.2.2.183 Abundancia y frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.

Familia	Especie	No. de individuos	AR (%)	Fab	FR(%)
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	3	33,33	3,77	33,33
Orchidaceae	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	2	22,22	3,77	33,33
	<i>Oeceoclades maculata</i>	4	44,44	3,77	33,33
Total		9	100,00	11,32	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

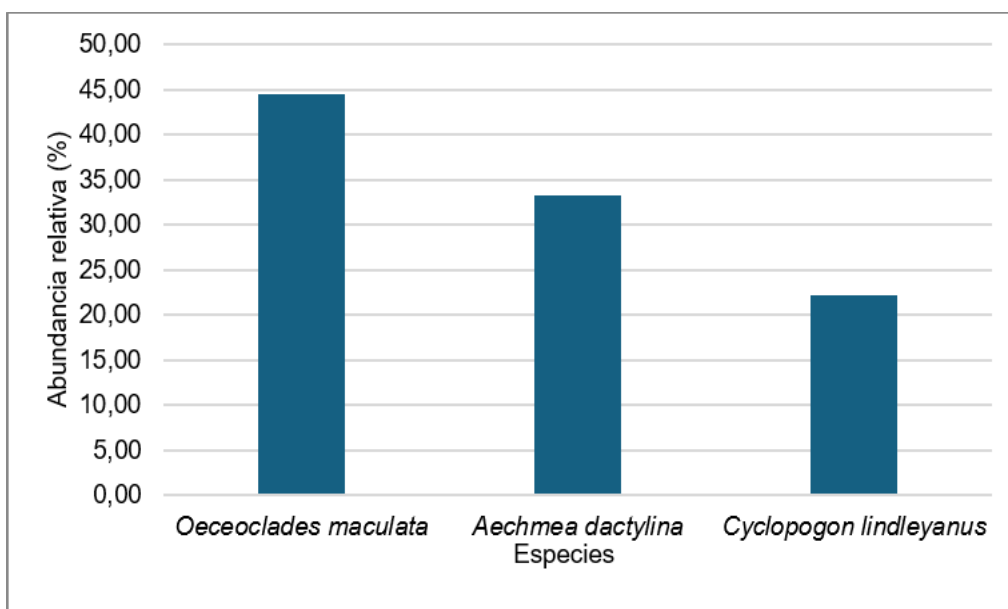


Figura 5.2.2.2.126 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

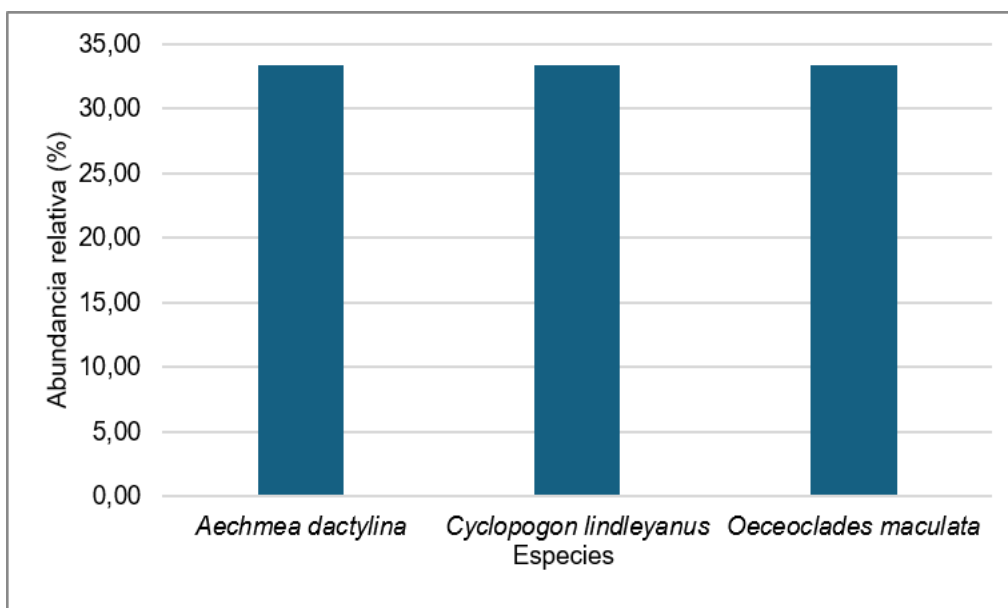


Figura 5.2.2.2.127 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

vi. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias del bosque denso alto

La Tabla 5.2.2.2.184 y la Figura 5.2.2.2.128 se presentan los resultados de la relación entre orquídeas y bromelias de otros hábitos y los diferentes sustratos presentes en la cobertura de bosque denso alto. En total se evaluaron tres (3) sustratos (Madera en descomposición, roca y suelo), sobre los cuales se registraron nueve (9) individuos. La relación entre las especies registradas y los diferentes tipos de sustrato muestra una mayor asociación con el suelo y madera en descomposición, mientras que en roca no se registró ningún individuo de este grupo.

El suelo constituye el sustrato con mayor número de individuos, con seis (6), seguido de la madera en descomposición, con tres (3), y finalmente la roca, con cero (0) registros. Esto indica una mayor presencia de las especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos de crecimiento en sustratos asociados directamente al suelo.

La especie, *Oeceoclades maculata* presenta la mayor amplitud de asociación con los sustratos, con registros en madera en descomposición, dos (2) individuos y dos (2) individuos en suelo. *Aechmea dactylina* también presentó asociación con estos sustratos, aunque con una distribución diferente: un (1) registro en madera en descomposición, y dos (2) en suelo. Esto evidencia una mayor representación sobre el suelo dentro de los sustratos registrados. Por otro lado, *Cyclopogon lindleyanus* presentó dos (2) individuos en suelo, sin registros asociados a madera en descomposición o roca.

La presencia de especies sobre suelo y madera en descomposición también evidencia cierta heterogeneidad en los microhábitats disponibles dentro del bosque denso alto, lo cual puede contribuir a generar diferentes condiciones para el establecimiento de las especies.

Tabla 5.2.2.2.184 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en bosque denso alto.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromelia	<i>Aechmea dactylina</i>	1	0	2
Orquidia	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	2
	<i>Oeceoclades maculata</i>	2	0	2
Total		3	0	6

Fuente: Integral S.A., 2026

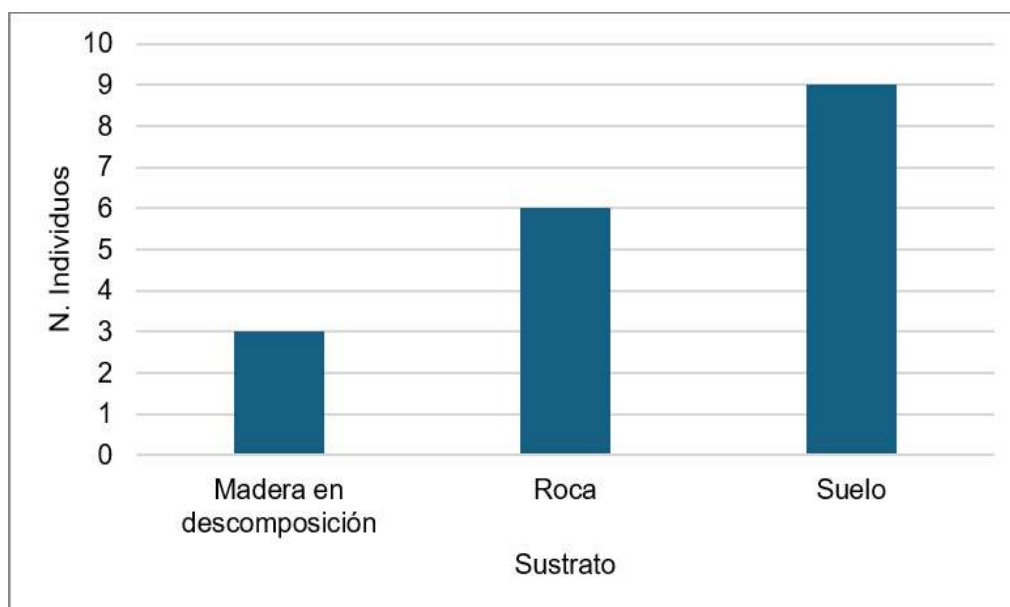


Figura 5.2.2.2.128 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. 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 5.2.2.2.185). En esta cobertura se registraron 176 individuos, pertenecientes a las dos (2) familias botánicas estudiadas y un total de 11 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 107 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, *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 22 individuos distribuidos en cuatro (4) especies. *Ananas comosus* fue la especie más abundante con 12 individuos, seguida por *Aechmea sp.1*, con seis (6) individuos, *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 5.2.2.2.185 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>Aechmea sp.1</i>	6
	<i>Ananas cf. comosus</i>	2
	<i>Ananas comosus</i>	12
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2
	<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>	107
Total general		176

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

En esta cobertura se registraron 11 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 60,80 % y 9,66 %, respectivamente y frecuencias relativas de 20,00 % para *Sobralia sp.1* y 20,00 % 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 (0,57 %), mientras que *Ananas cf. Comosus*, *L. nervosa* y *Polystachya cf. foliosa*, tienen una frecuencia relativa de 2,50 % cada una (véase la Tabla 5.2.2.2.186, Figura 5.2.2.2.129 y Figura 5.2.2.2.130)

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 5.2.2.2.186 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	1,14	2,30	5,00
	<i>Aechmea sp.1</i>	6	3,41	2,30	5,00
	<i>Ananas cf. comosus</i>	2	1,14	1,15	2,50
	<i>Ananas comosus</i>	12	6,82	5,75	12,50
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2	1,14	2,30	5,00
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	11	6,25	4,60	10,00
	<i>Liparis nervosa</i>	1	0,57	1,15	2,50
	<i>Oeceoclades maculata</i>	17	9,66	9,20	20,00
	<i>Peristeria elata</i>	15	8,52	6,90	15,00
	<i>Polystachya cf. foliosa</i>	1	0,57	1,15	2,50
	<i>Sobralia sp.1</i>	107	60,80	9,20	20,00
Total general		176	100,00	45,98	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

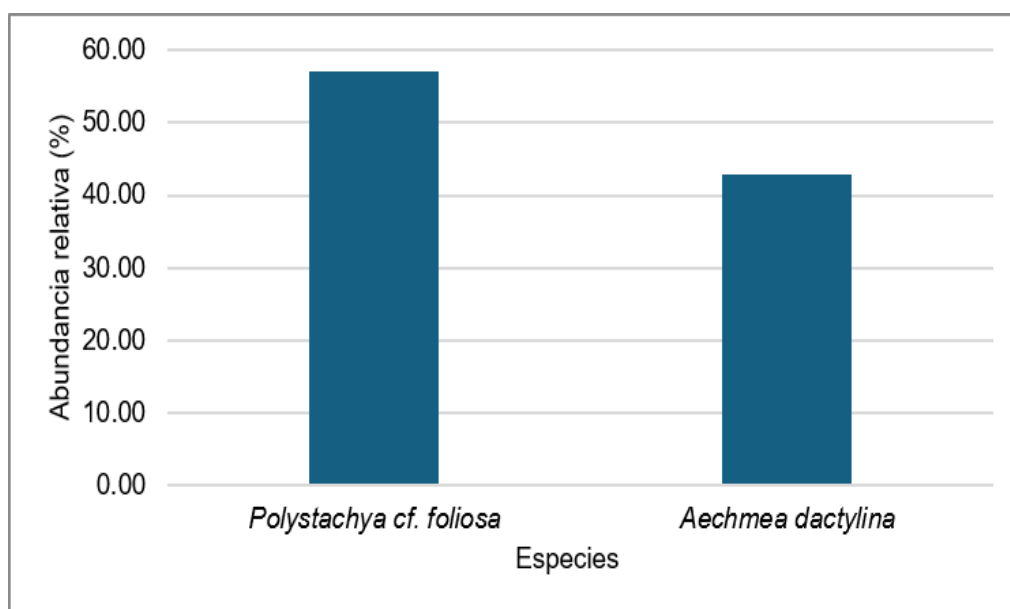


Figura 5.2.2.2.129 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

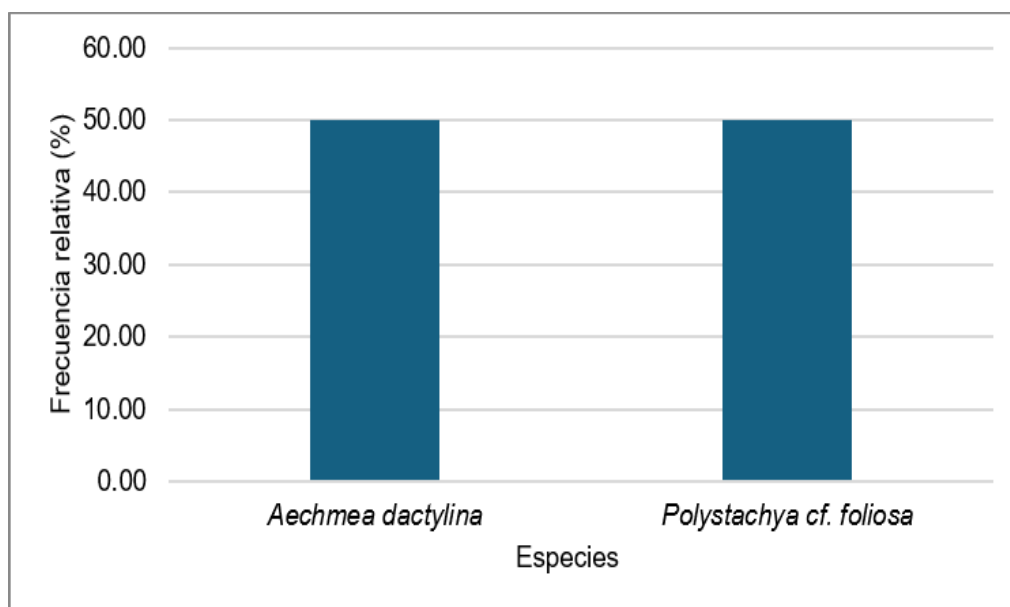


Figura 5.2.2.2.130 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 87 parcelas, en las cuales se registraron 176 individuos. Se observa una marcada predominancia del sustrato suelo, donde se contabilizaron 169 individuos, lo que representa 96,02 % 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* (107 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 uno (1) 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 5.2.2.2.187 y Figura 5.2.2.2.131).

Tabla 5.2.2.2.187 Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias en vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Bromeliaceae	<i>Aechmea dactylina</i>	0	2	0
	<i>Aechmea sp.1</i>	0	0	6
	<i>Ananas cf. comosus</i>	0	2	0
	<i>Ananas comosus</i>	0	0	12
Orchidaceae	<i>Catasetum maculatum</i>	2	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	107
Total		3	4	169

Fuente: Integral S.A., 2026

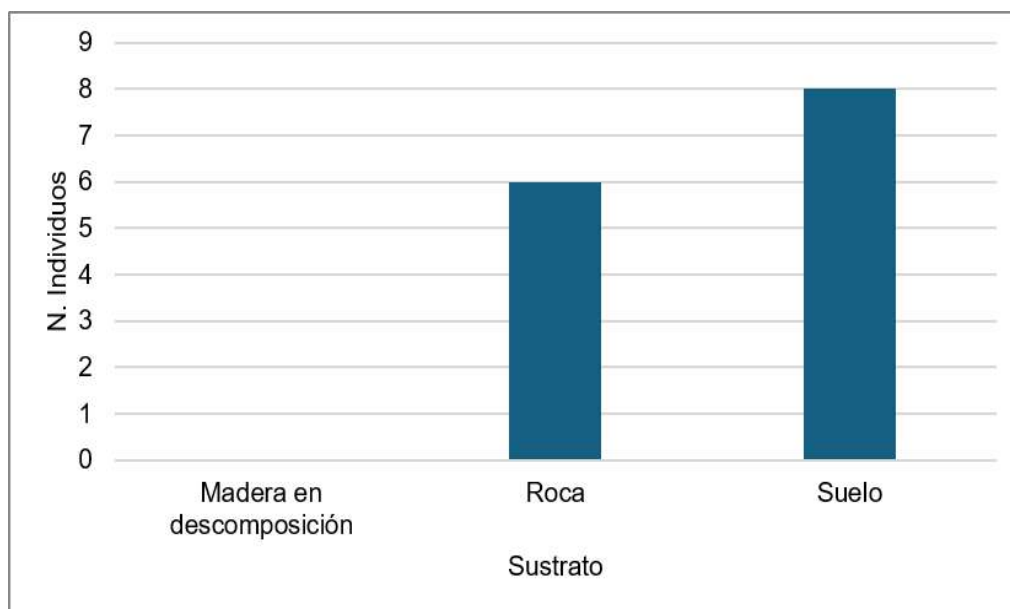


Figura 5.2.2.2.131 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria alta. Fuente: Integral S.A., 2026

VII. Vegetación secundaria baja

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja (Vsb) del Orobioma 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 **siete (7)** especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos, pertenecientes a dos (2) familias botánicas, con una abundancia total de **139** individuos. Las orquídeas fue el grupo más diverso, representado por **seis (6)** especies. En términos de abundancia, este grupo presentó **130** 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 basincurva* 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. basincurva* muestra cierta afinidad por las condiciones de la vegetación secundaria baja, posiblemente relacionadas con mayores niveles de luz (véase la Tabla 5.2.2.2.188)

Tabla 5.2.2.2.188 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la vegetación secundaria baja.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	9
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1
	<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		139

Fuente: Integral S.A., 2026

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 **139** individuos, correspondientes a **siete (7)** especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Sobralia sp.1* (**71,22%**), *Oeceoclades maculata* (**14,39%**) y *Pitcairnia basincurva* (**6,47%**). Estas tres (3) especies concentraron el **92,09%** de la abundancia total, lo que indica una marcada dominancia de unas pocas especies sobre el resto de la comunidad (véase la Tabla 5.2.2.2.189 y Figura 5.2.2.2.132) En cuanto a frecuencia relativa, las especies más frecuentes fueron *Sobralia sp.1* (**50,00%**) y *Oeceoclades maculata* (**29,41%**), evidenciando su amplia distribución espacial dentro de la vegetación secundaria baja. Mientras que, *Cyclopogon lindleyanus* y *Sobralia macrophylla* mostraron baja frecuencia relativa (**2,94%**) lo que sugiere que se presentan de

forma más restringida o en condiciones microclimáticas específicas (véase la Figura 5.2.2.2.133)

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 5.2.2.2.189 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	6,47	1,94	5,88
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	1	0,72	0,97	2,94
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	1	0,72	0,97	2,94
	<i>Oeceoclades maculata</i>	20	14,39	9,71	29,41
	<i>Peristeria elata</i>	4	2,88	1,94	5,88
	<i>Sobralia macrophylla</i>	5	3,60	0,97	2,94
	<i>Sobralia sp.1</i>	99	71,22	16,50	50,00
Total		139	100,00	33,01	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

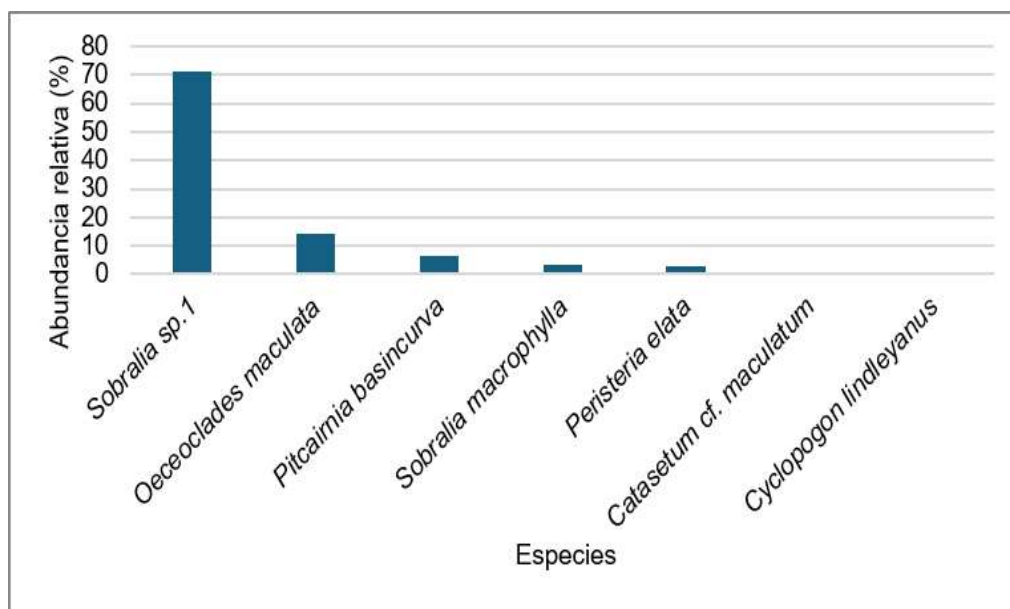


Figura 5.2.2.2.132 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

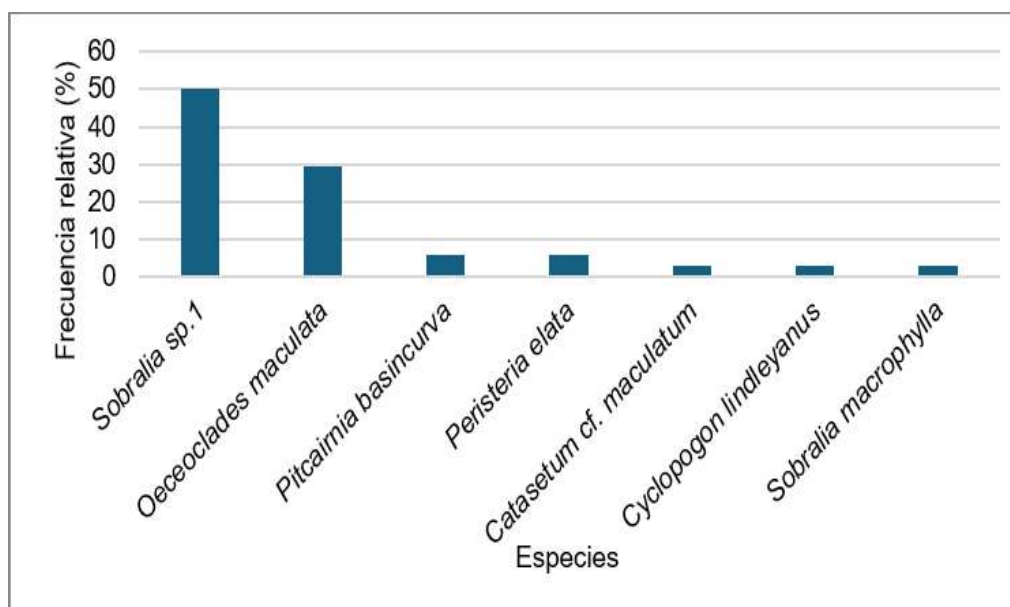


Figura 5.2.2.2.133 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de la vegetación secundaria baja

En la Tabla 5.2.2.2.190 se presentan las especies registradas en la vegetación secundaria baja y su relación con los diferentes sustratos. En esta cobertura se contabilizaron 139 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 5.2.2.2.134). El sustrato con mayor concentración de individuos fue el suelo con 120 registros, frente al sustrato rocoso que presentó 19 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 5.2.2.2.190 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
Orchidaceae	<i>Catasetum cf. maculatum</i>	0	1	0
	<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	1
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	4	16
	<i>Peristeria elata</i>	0	0	4
	<i>Sobralia macrophylla</i>	0	0	5
	<i>Sobralia sp.1</i>	0	10	89
Total		0	19	120

Fuente: Integral S.A., 2026

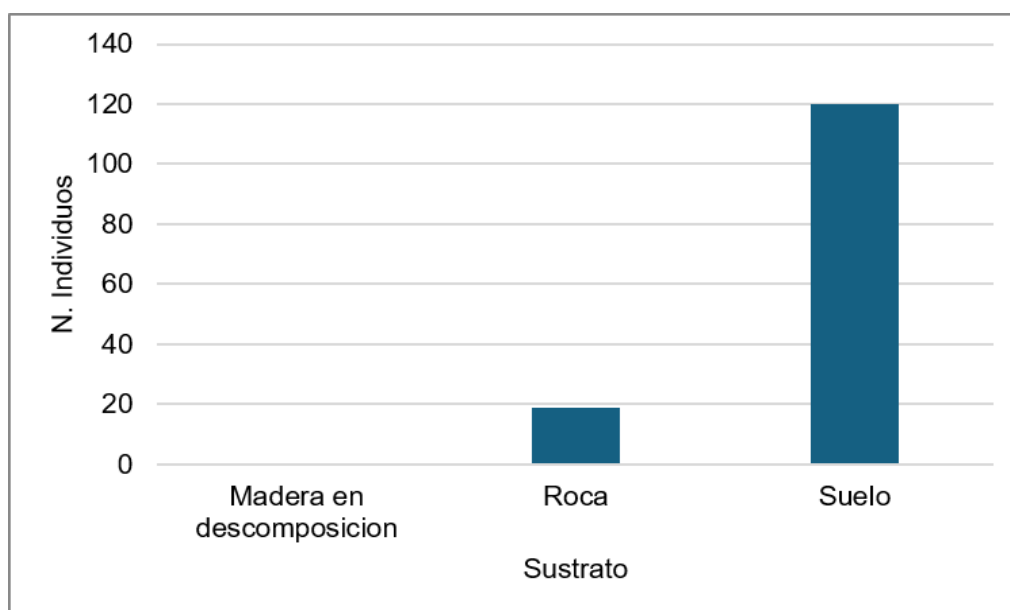


Figura 5.2.2.2.134 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

VIII. 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 5.2.2.2.191).

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 5.2.2.2.191 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 5.2.2.2.192 , la Figura 5.2.2.2.135 y la Figura 5.2.2.2.136 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 5.2.2.2.192 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

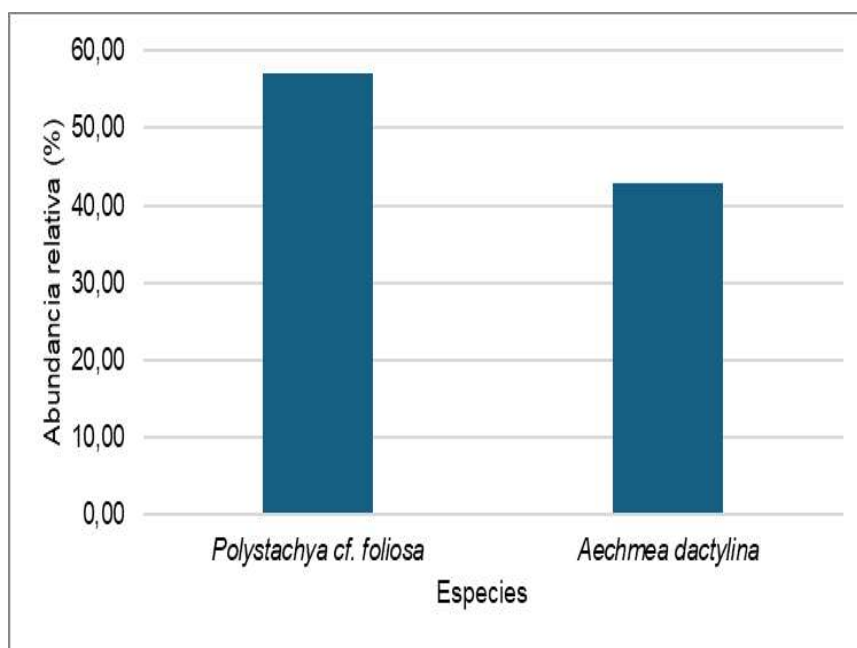


Figura 5.2.2.2.135 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

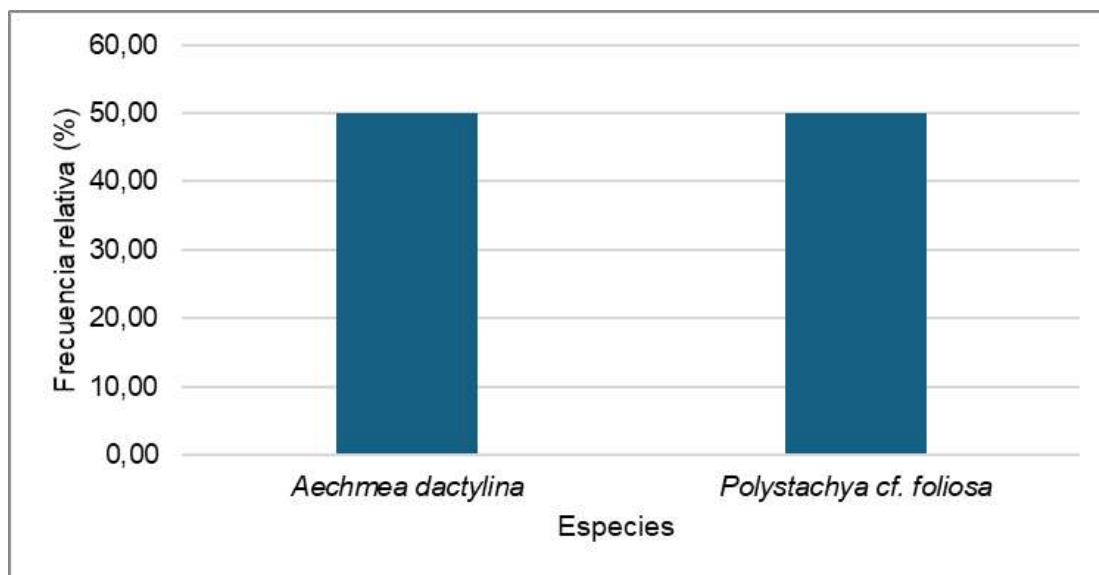


Figura 5.2.2.2.136 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de pastos arbolados

La Tabla 5.2.2.2.193 y la Figura 5.2.2.2.137 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 5.2.2.2.193 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

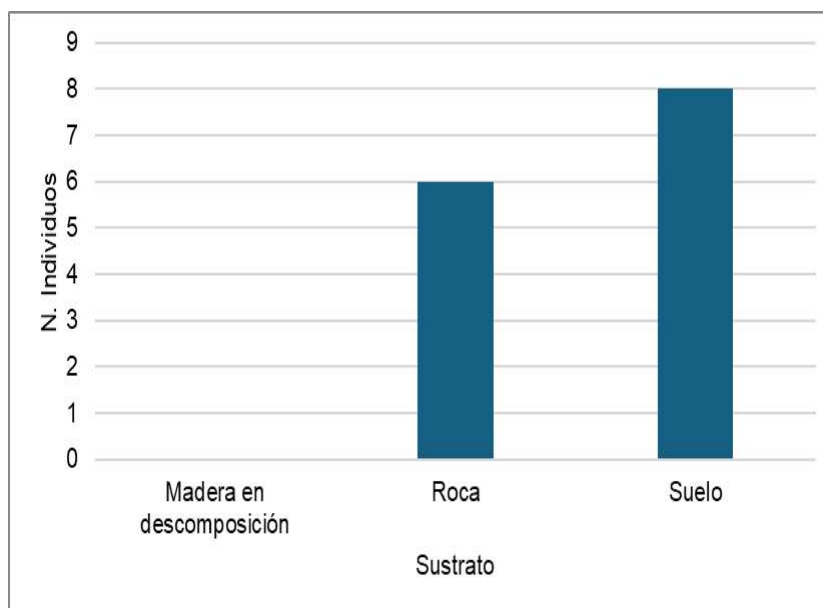


Figura 5.2.2.2.137 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IX. 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 basincurva* con 19 individuos y *Oeceoclades maculata* con dos (2) individuos, considerándose como la especie con menos representativa. (véase la Tabla 5.2.2.2.194).

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 5.2.2.2.194 Composición y abundancia de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Familia	Especie	No. de individuos
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</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 5.2.2.2.195).

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 basincurva* aporta un 13,57%, mientras que *Oeceoclades maculata* un 1,43% (véase la Figura 5.2.2.2.138).

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 5.2.2.2.139).

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 5.2.2.2.195 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

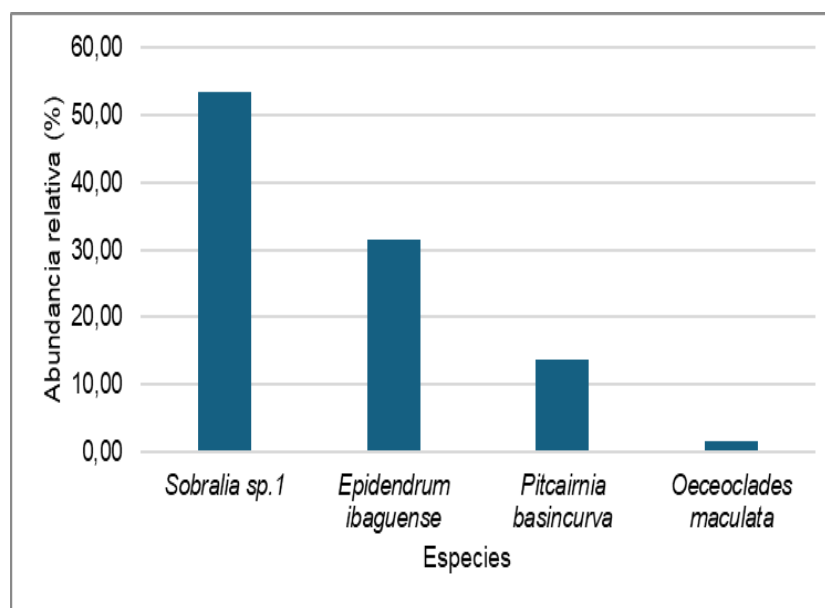


Figura 5.2.2.2.138 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

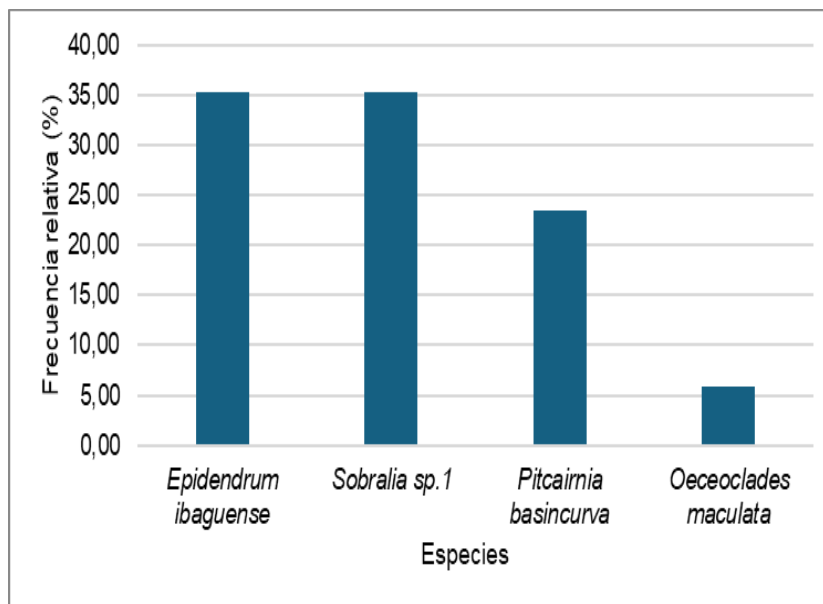


Figura 5.2.2.2.139 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos enmalezados.

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 5.2.2.2.196 y la Figura 5.2.2.2.140).

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 5.2.2.2.196 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

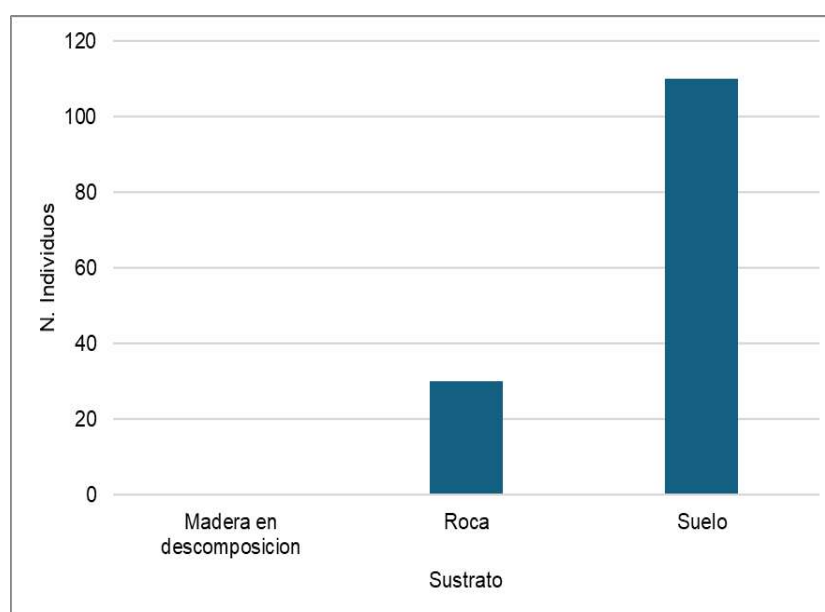


Figura 5.2.2.2.140 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

X. 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 5.2.2.2.197).

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 5.2.2.2.197 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 5.2.2.2.198, Figura 5.2.2.2.141 y Figura 5.2.2.2.142)

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 5.2.2.2.198 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

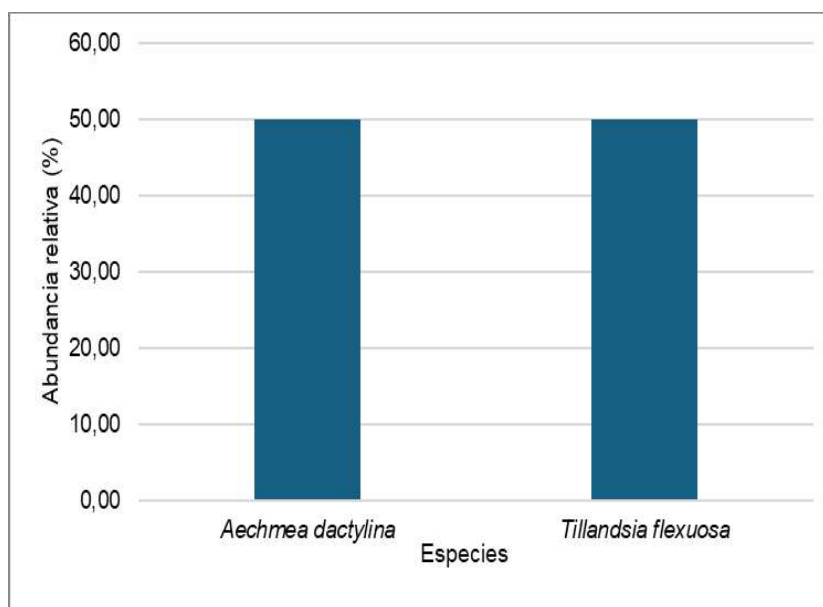


Figura 5.2.2.2.141 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

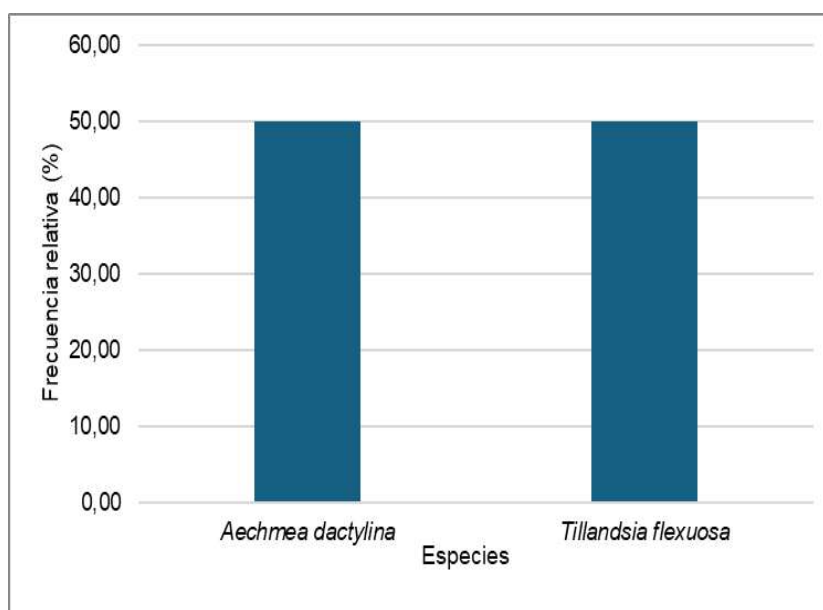


Figura 5.2.2.2.142 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de pastos limpios

En la Tabla 5.2.2.2.199 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 5.2.2.2.199 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

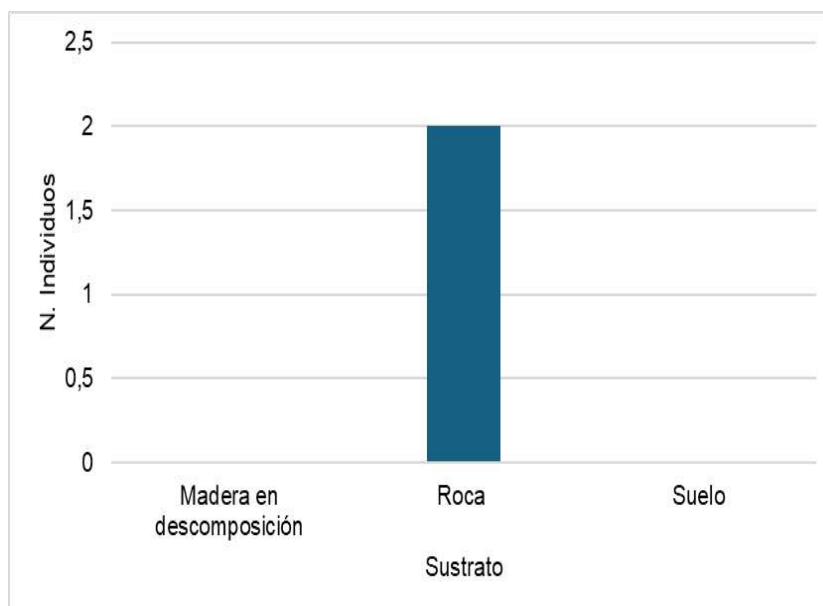


Figura 5.2.2.2.143 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. 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 5.2.2.2.200)

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 5.2.2.2.200 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

XII. 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 5.2.2.2.201).

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 5.2.2.2.201 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

Sustrato	No. de parcelas
Suelo	12
Total	12

Fuente: Integral S.A., 2025

XIII. Tejido urbano continuo

A continuación, se presenta la caracterización de orquídeas y bromelias de otros hábitos del tejido urbano continuo (Tuc) del Oroboma Subandino Nechí – San Lucas.

En esta cobertura se registraron tres (3) individuos correspondientes a la especie *Oeceoclades maculata* perteneciente a la familia Orchidaceae, constituyendo la única especie identificada en el muestreo. En relación con el sustrato, la totalidad de los individuos registrados se encontró asociada únicamente al suelo, sin registros sobre roca o madera en descomposición (véase la Tabla 5.2.2.2.202). Este resultado evidencia una distribución restringida al sustrato edáfico dentro de esta cobertura y refleja la presencia puntual de esta especie en un ambiente caracterizado por condiciones de transformación antrópica.

La baja riqueza específica registrada en la cobertura de tejido urbano continuo, representada únicamente por *Oeceoclades maculata*, puede estar relacionada con el alto grado de transformación antrópica característico de esta cobertura, donde la modificación del suelo y la reducción de microhábitats naturales pueden limitar el establecimiento de otras especies. La presencia exclusiva de esta especie dentro del muestreo podría estar asociada con su capacidad de persistir en ambientes intervenidos y con la disponibilidad de suelo como principal sustrato.

Tabla 5.2.2.2.202 Distribución de comunidades orquídeas y bromelias por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Orquídea	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	3
Total		0	0	3

Fuente: Integral S.A., 2026

XIV. 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 5.2.2.2.203)

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 5.2.2.2.203 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

XV. 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 5.2.2.2.204)

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 sequías y características morfológicas que le permiten aprovechar microhábitats con disponibilidad limitada de recursos, explica su presencia en esta cobertura.

Tabla 5.2.2.2.204 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

XVI. 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 5.2.2.2.205).

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 5.2.2.2.205 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 52,17% (véase la Tabla 5.2.2.2.206).

La Figura 5.2.2.2.144 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 5.2.2.2.145 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 52,17%, seguida por *Epidendrum ibaguense*, con un 34,78%. Las otras especies cuentan frecuencias significativamente inferiores, *Pitcairnia basincurva* (8,70%), *Arundina graminifolia* (2,17%) y *Peristeria elata* (2,17%), 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 5.2.2.2.206 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	8.70
	<i>Arundina graminifolia</i>	2	0.34	2.04	2.17
	<i>Epidendrum ibaguense</i>	97	16.44	32.65	34.78
	<i>Peristeria elata</i>	5	0.85	2.04	2.17
Orchidaceae	<i>Sobralia sp.1</i>	469	79.49	48.98	52.17
Total		590	100.00	93.88	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

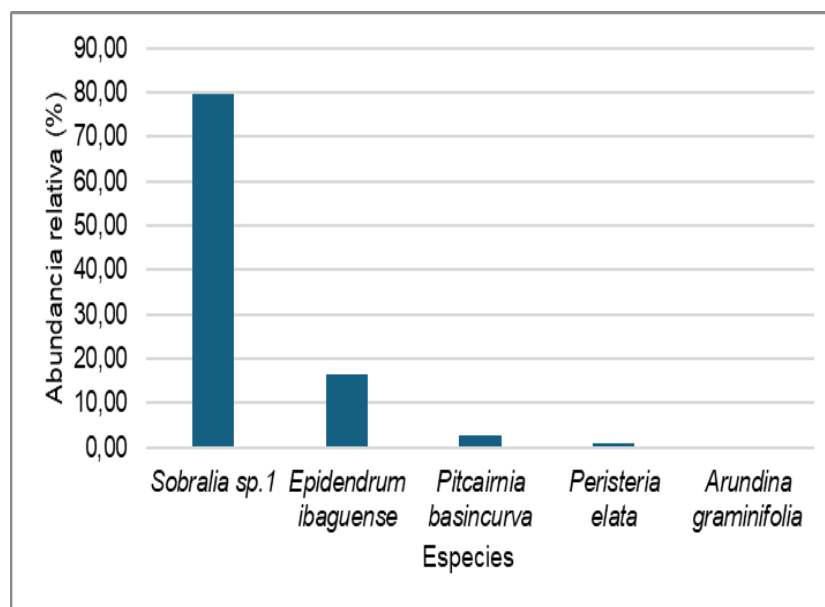


Figura 5.2.2.2.144 Abundancia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

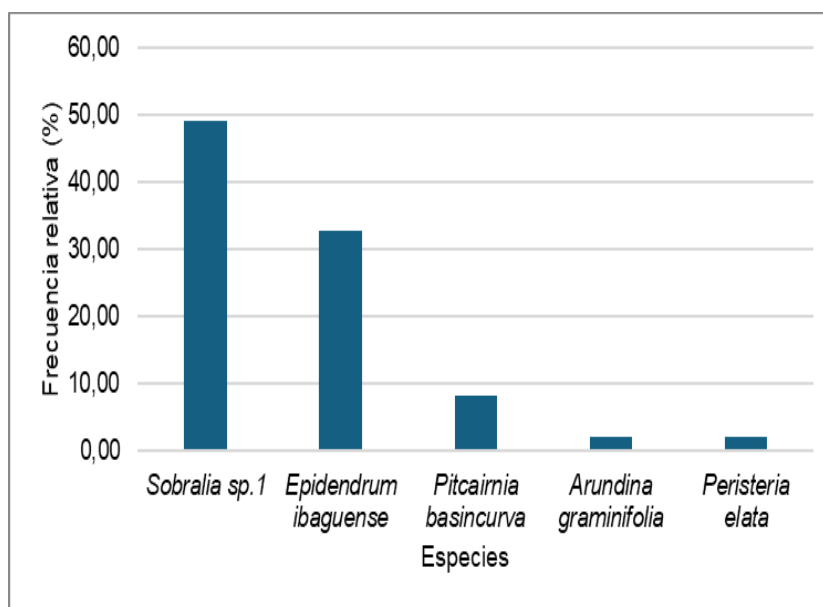


Figura 5.2.2.2.145 Frecuencia relativa de orquídeas y bromelias de otros hábitos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

iii. Distribución por tipo de sustrato de orquídeas y bromelias de zona de extracción minera

En la Tabla 5.2.2.2.207 y la Figura 5.2.2.2.146 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 5.2.2.2.207 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 bas incurva</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

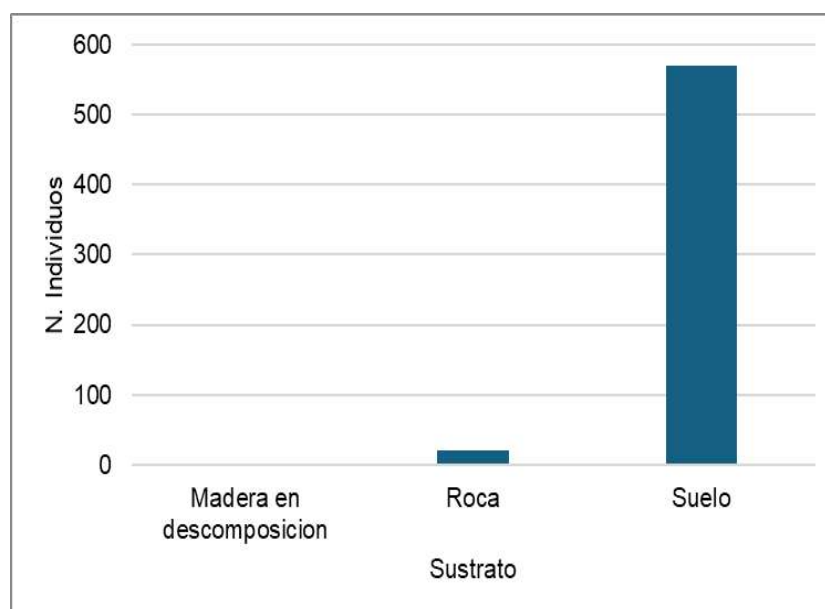


Figura 5.2.2.2.146 Distribución de orquídeas y bromelias en los sustratos en zona de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVII. 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 5.2.2.2.208).

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 5.2.2.2.208 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

XVIII. 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 5.2.2.2.209 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 **bosque denso alto** se identifica como la cobertura con menor dominancia y mayor diversidad. En contraste, **el tejido urbano continuo** presenta 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 (1,42), **seguida de bosque denso alto (1,06) y** pastos enmalezados **y bosque de galería y/o ripario (1,03)**. En comparación, las zonas industriales o comerciales **y el tejido urbano continuo** 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 denso alto** 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 (1,93), mientras que las zonas industriales o comerciales y el tejido urbano continuo obtuvo un valor de cero (0), indicando una riqueza muy baja.

Tabla 5.2.2.2.209 Índices de diversidad alfa de orquídeas y bromelias de otros hábitos del Oroboma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	251	9	0,56	1,03	0,57	1,45
Bda	9	3	0,36	1,06	1,00	0,91
Bfvs	113	9	0,56	1,03	0,85	1,69
Pa	14	2	0,51	0,68	0,53	0,38
Pe	140	4	0,40	1,03	0,34	0,61
Pl	2	2	0,50	0,69	1,41	1,44
Tuc	3	1	1,00	0,00	0,58	0,00
Vsa	176	11	0,40	1,42	0,83	1,93
Vsb	139	7	0,53	0,99	0,59	1,22
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; Bda: Bosque denso alto, Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y Pl: Pastos limpios; Tuc: Tejido urbano continuo, zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.210 y la Figura 5.2.2.2.147 se presentan los valores del índice de Jaccard obtenidas para las coberturas Oroboma 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 vegetación secundaria alta y bosque fragmentado con vegetación secundaria, con un valor de 0,54, 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. Asimismo, la similitud entre zona de extracción minera y el pasto enmalezado con 0,50, lo que sugiere que, ambos ambientes mantienen especies en común, las cuales pueden estar adaptadas a escenarios de alta intervención.

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 5.2.2.2.210 Índices de diversidad beta de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Bda	Bfvs	Pa	Pe	PI	Tuc	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Bgr	1,00	0,20	0,29	0,00	0,18	0,00	0,11	0,43	0,33	0,17	0,11
Bda	0,20	1,00	0,33	0,25	0,17	0,25	0,33	0,27	0,25	0,00	0,00
Bfvs	0,29	0,33	1,00	0,10	0,18	0,10	0,11	0,54	0,33	0,17	0,11
Pa	0,00	0,25	0,10	1,00	0,00	0,33	0,00	0,18	0,00	0,00	0,00
Pe	0,18	0,17	0,18	0,00	1,00	0,00	0,25	0,15	0,38	0,50	0,25
PI	0,00	0,25	0,10	0,33	0,00	1,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
Tuc	0,11	0,33	0,11	0,00	0,25	0,00	1,00	0,09	0,14	0,00	0,00
Vsa	0,43	0,27	0,54	0,18	0,15	0,08	0,09	1,00	0,29	0,14	0,09
Vsb	0,33	0,25	0,33	0,00	0,38	0,00	0,14	0,29	1,00	0,33	0,14
Zem	0,17	0,00	0,17	0,00	0,50	0,00	0,00	0,14	0,33	1,00	0,20
Zic	0,11	0,00	0,11	0,00	0,25	0,00	0,00	0,09	0,14	0,20	1,00

Donde, Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Bfvs; Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bda: Bosque denso alto, Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y PI: Pastos limpios; Tuc: Tejido urbano continuo, zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

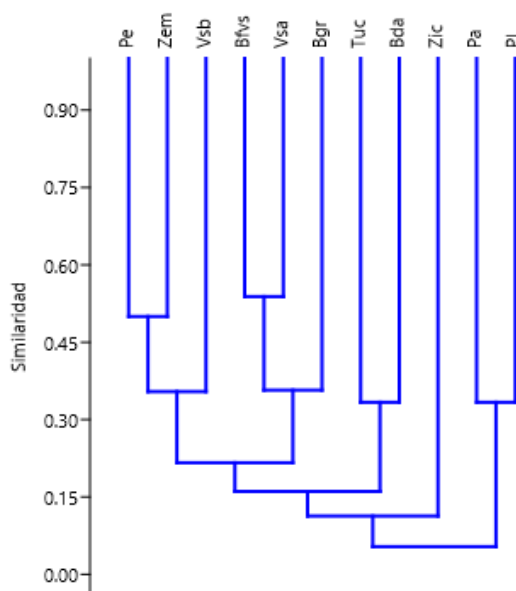


Figura 5.2.2.2.147 Dendrograma de similitud de Jaccard para orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas

Donde, Bgr: Bosque de galería y/o ripario, Bfvs; Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bda: Bosque denso alto, Vsa: Vegetación secundaria alta Vsb: Vegetación secundaria baja; Pa: Pastos arbolados; Pe: Pastos enmalezados y Pl: Pastos limpios; Tuc: Tejido urbano continuo, zem: Zona de extracción minera; Zic: Zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

XIX. 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 5.2.2.2.211 se muestran los resultados obtenidos por el estimador utilizado (SC), y en la Figura 5.2.2.2.148 Figura 5.2.2.2.148 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente archivo donde se relacionan las matrices, los estimadores utilizados y curvas graficadas se pueden evidenciar en [ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH](#).

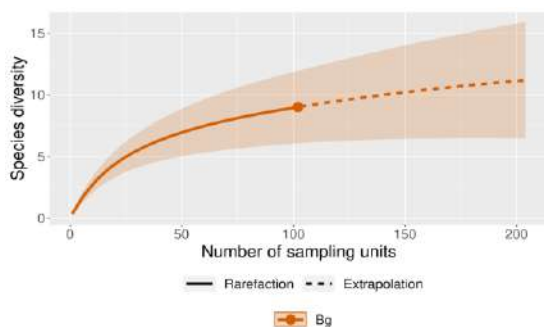
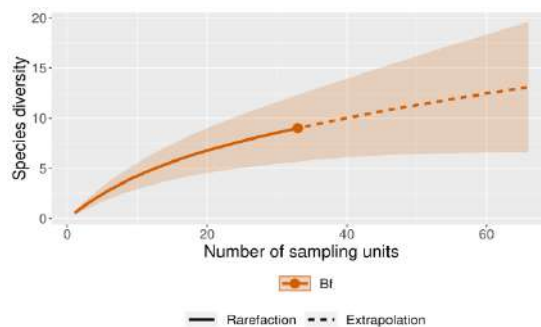
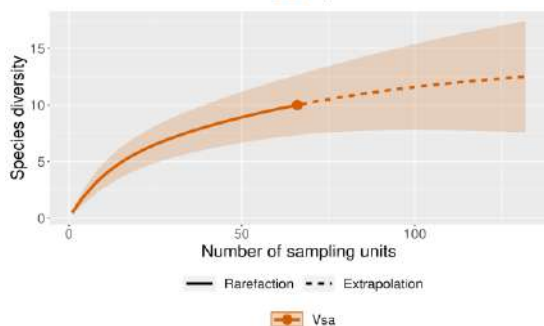
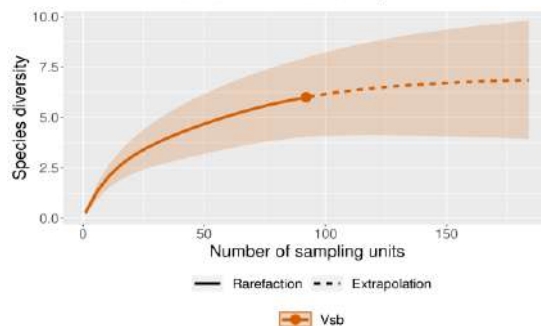
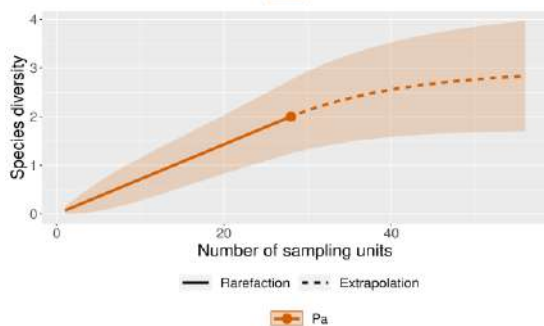
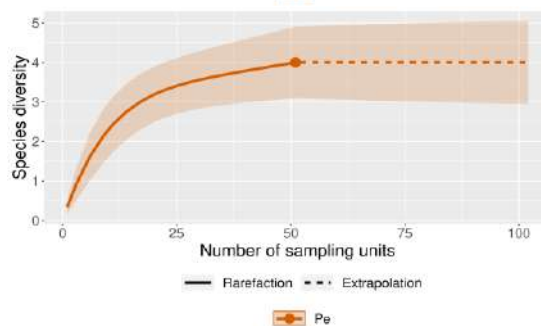
Tabla 5.2.2.2.211 Representatividad del muestro de orquídeas y bromelias de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. parcelas	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	120	9	0,95
	Huella	102	9	0,91

Cobertura	Área	No. parcelas	No especies	SC
Bosque denso alto	AIB	53	3	1,00
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	AIB	38	9	0,92
	Huella	34	9	0,86
Vegetación secundaria alta	AIB	87	11	0,93
	Huella	66	10	0,88
Vegetación secundaria baja	AIB	103	7	0,89
	Huella	92	6	0,92
Pastos arbolados	Huella	28	2	0,07
Pastos enmalezados	Huella	51	4	1,00
Pastos limpios	Huella	45	2	0,04
Tejido urbano continuo	AIB	6	1	1,00
Zonas de extracción minera	Huella	49	5	0,96
Zonas industriales o comerciales	Huella	6	1	1,00

Donde, SC: estimador de la cobertura muestral sugerido por Chao et al. (2014).

Fuente: Integral S.A., 2026



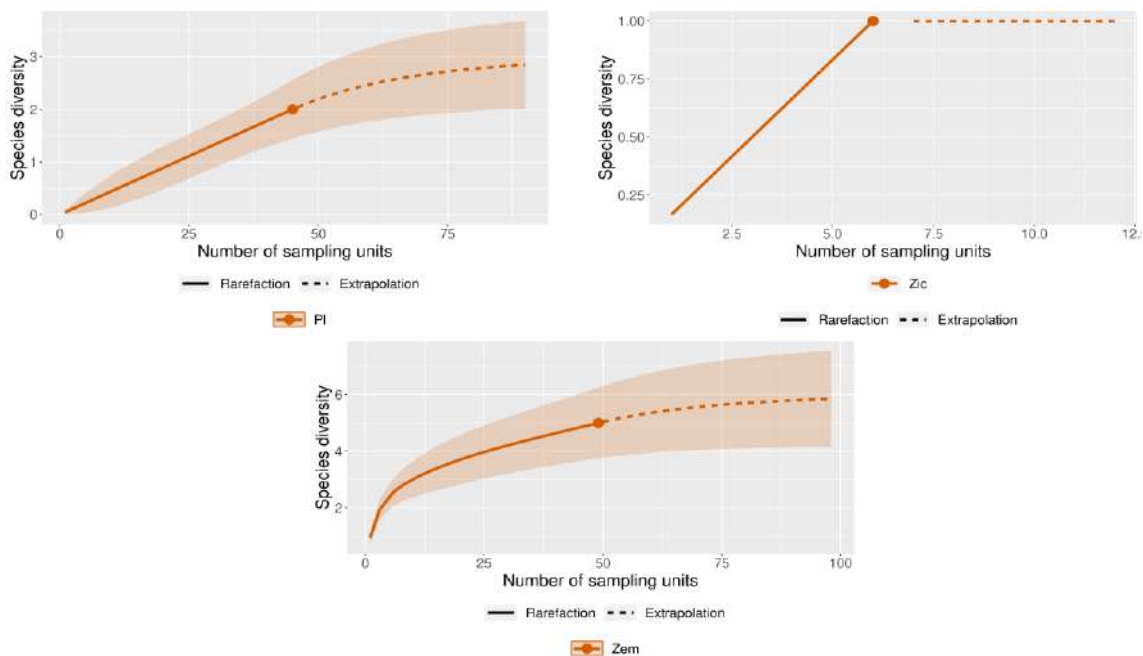
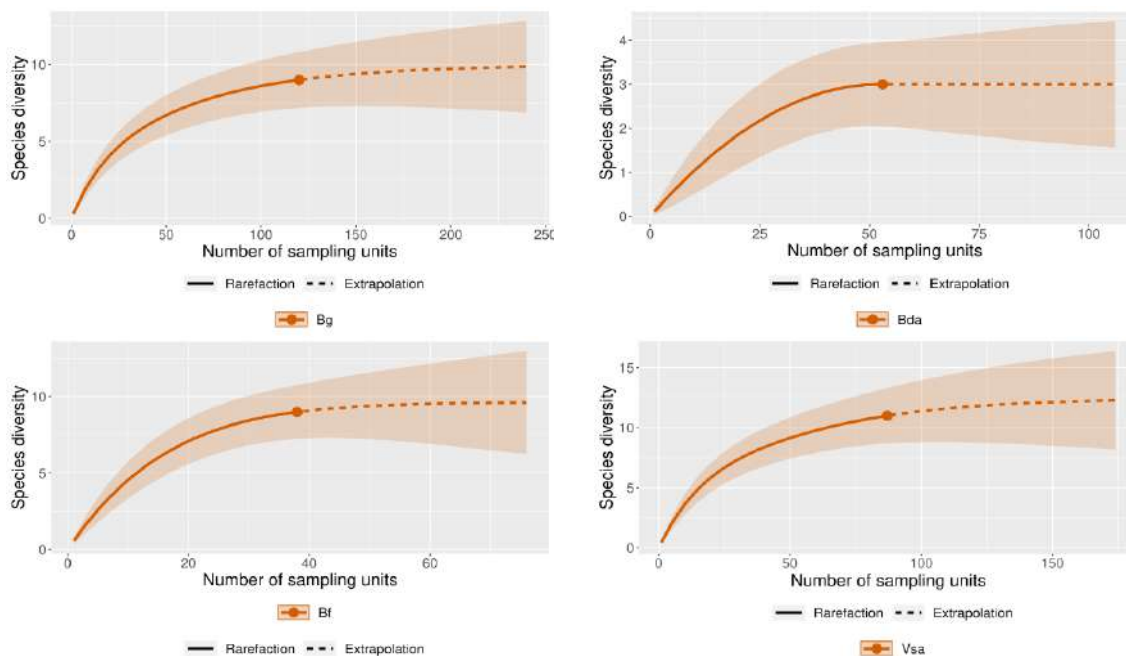


Figura 5.2.2.2.148 Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en la [huella del proyecto](#) del Oroboma Subandino Nechí – San Lucas. Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs; bosque fragmentado con vegetación secundaria; Vsa: vegetación secundaria alta Vsb: vegetación 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., 2026



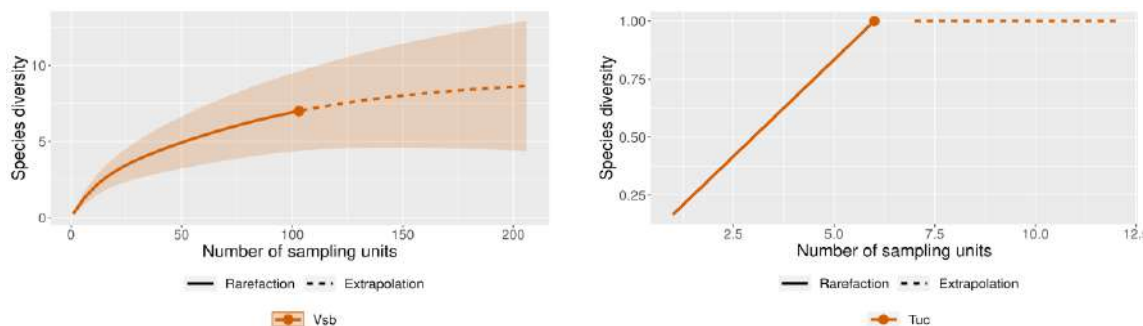


Figura 5.2.2.2.149 Curvas de acumulación de especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el área de influencia del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas. Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs; bosque fragmentado con vegetación secundaria; Vsa: vegetación secundaria alta Vsb: vegetación 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., 2026

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En la cobertura de bosque fragmentado con se observó una riqueza de nueve (9) especies, tanto en el área de influencia biótica como en la huella del proyecto, con una alta representatividad. Los valores obtenidos fueron 86,00 % en la huella y 92,00 % en el área de influencia biótica. 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, tanto en el área de influencia biótica como en la huella del proyecto, evidenciando una alta representatividad en los estimadores de riqueza, con porcentajes de 91,00 % en la huella y en el área de influencia 95,00 %. 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. Bosque denso alto

En la cobertura de bosque denso alto se registró una riqueza observada de tres (3) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. La representatividad del muestreo presentó un valor de 100,00%, lo que indica que el esfuerzo de muestreo permitió representar la totalidad de la riqueza estimada para esta cobertura, este resultado evidencia una alta suficiencia del muestreo y permite considerar que la composición de especies registrada

constituye una representación adecuada de esta comunidad. En consecuencia, la probabilidad de incorporar nuevas especies mediante un incremento del esfuerzo de muestreo sería baja, dada la cobertura del muestreo alcanzada.

iv. Vegetación secundaria alta

En la cobertura de vegetación secundaria alta obtuvo la mayor riqueza, con el registro de 11 especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el área de influencia biótica y 10 especies en la huella. El estimadores de cobertura de muestreo (SC) mostraron una alta representatividad del muestreo, con valores de 88,00 % en la huella y 93,00 % en el área de influencia biótica, 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.

v. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se reflejaron siete (7) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos en el área de influencia biótica y seis (6) especies en la huella. Los estimadores de riqueza indicaron una alta representatividad, con valores de 89,00 % en el área de influencia biótica y 92,00% en la huella, lo que evidencia una aproximación sólida a la riqueza real de la comunidad y sugiere que el esfuerzo de muestro 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.

vi. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados, se registraron únicamente dos (2) especies de orquídeas y bromelias terrestres, con una representatividad del 7,00 %, según el estimador (SC). Este valor evidencia una baja representatividad de la diversidad potencial, sin embargo, debe interpretarse considerando las características propias de esta cobertura, la cual presenta una alta transformación de la cobertura natural, asociada principalmente al establecimiento y manejo de áreas destinadas a actividades pecuarias. Estas condiciones reducen la disponibilidad de sustratos y microhábitats adecuados para el establecimiento de orquídeas y bromelias terrestres. En consecuencia, la baja representatividad obtenida puede estar relacionada tanto con la baja riqueza esperada bajo condiciones de perturbación de la cobertura como con la distribución localizada de especies remanentes. Los resultados permiten caracterizar las especies registradas en la cobertura, aunque no se descarta la ocurrencia de especies adicionales de baja frecuencia.

vii. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observó una riqueza de cuatro (4) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos. El índice presentó valor de 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.

viii. Pastos limpios

En esta cobertura se registraron dos (2) especies de orquídeas y bromelias de otros hábitos, El estimador evidencia una **baja** representatividad del muestreo (4,00 %), **este resultado se encuentra estrechamente relacionado con el alto grado de intervención, fragmentación y degradación que caracteriza esta cobertura. La eliminación periódica de la vegetación y las practicas asociadas a la ganadería generan una baja disponibilidad de sustratos adecuados, además de condiciones microambientales menos favorables para el establecimiento y permanencia de orquídeas y bromelias terrestres. Por lo anterior, la baja riqueza registrada y el reducido valor de representatividad son consistentes con las condiciones ecológicas y el nivel de transformación de esta cobertura.**

En este contexto, los resultados deben interpretarse considerando que se trata de una comunidad sometida a fuertes presiones antrópicas, por lo que la presencia de especies adicionales puede estar restringida a individuos aislados.

ix. Tejido urbano continuo

En la cobertura de tejido urbano continuo se registró una (1) especie orquídea de otros hábitos, obteniéndose una representatividad de 100,00 %. Este resultado indica que la totalidad de la riqueza estimada para esta cobertura fue registrada durante el muestreo.

x. Zonas de extracción minera

La zona de extracción minera asociados es una cobertura con gran intervención antrópica, en la que se registraron **cinco (5)** y estas representan casi la totalidad de la riqueza de orquídeas y bromelias de otros hábitos, con **el 96,00 %** de la representatividad. 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.

xi. Zonas industriales o comerciales

En esta cobertura se registró una (1) especie de orquídea de otros hábitos, con una representatividad del 100,00 %. Este valor indica que el muestreo permitió registrar la totalidad de la riqueza esperada para la cobertura, evidenciado una alta suficiencia del esfuerzo de muestreo. La baja riqueza observada se encuentra asociada a las condiciones de fuerte intervención antrópica.

xii. 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 Orobioma 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, **el estimador (SC)** alcanzó valores superiores al **85,00 %**, 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 Helobioma Nechí San - Lucas

En el Helobioma Nechí-San Lucas, se evaluaron **55** parcelas, en las cuales se presentaron sustratos de madera en descomposición (**26**) parcelas, **nueve (9)** parcelas se ubicaron sobre roca y (**20**) parcelas en suelo. Sin embargo, **se registró un (1) individuo de orquídea de otros hábitos en la cobertura vegetación secundaria alta** (véase la Tabla 5.2.2.2.212).

Está escases 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 **41,96 ha**, 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 escases observada de orquídeas y bromelias de otros hábitos durante el muestreo.

Tabla 5.2.2.2.212 Parcelas evaluadas en el Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura	Tipo de sustrato	No. de parcelas
Bosque de galería y/o ripario	Roca	3
	Suelo	3
Mosaico de cultivos	Madera en descomposición	3
	Suelo	3
Pastos enmalezados	Madera en descomposición	6
Pastos limpios	Madera en descomposición	6
	Roca	3
Tejido urbano continuo	Roca	1
	Suelo	5
Tejido urbano discontinuo	Suelo	6
Vegetación secundaria alta	Madera en descomposición	5

Cobertura	Tipo de sustrato	No. de parcelas
	Suelo	1
Vegetación secundaria baja	Madera en descomposición	6
	Roca	2
	Suelo	2
Total		55

Fuente: Integral S.A., 2026

I. Vegetación secundaria alta

En esta cobertura, correspondiente a vegetación secundaria alta, se evaluó tres (3) sustratos en el cual solo se encontró una (1) especie de la familia Orchidaceae, observando tan solo una especie de epífita vascular (*Oeceoclades maculata*) con un (1) individuo (véase la Tabla 5.2.2.2.213)

La poca diversidad y abundancia puede explicarse dado que la vegetación secundaria alta, se caracteriza por tener árboles y arbustos altos, generalmente de diferentes especies que se recuperan después de una tala.

Sin embargo, la especie *Oeceoclades maculata* logró establecerse en la vegetación dado a su zona natural, capacidad para tolerar periodos de sequía. características que le confieren ventaja en ambientes de la vegetación, donde otras especies epífitas más sensibles o especializadas posiblemente se establecen.

Tabla 5.2.2.2.213 Distribución de comunidades orquídeas y bromelias por tipo de sustrato de vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Orquídea	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	1
Total		0	0	1

Fuente: Integral S.A., 2026

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 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_CARACTERIZACION_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 753 parcelas, con una abundancia de 605.601 cm² de comunidades no vasculares, representadas por briofitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros, distribuidas en 162 especies.

Para el Oroboma Subandino Nechí – San Lucas se evaluaron 698 parcelas, donde se registró una abundancia de 534.750 cm² correspondiente a 128 especies distribuidas en 57 familias botánicas, donde una (1) familia corresponde a antoceros, 13 de hepáticas, 18 de musgos y 25 de líquenes, siendo este último el grupo con la mayor riqueza y abundancia, con 67 especies y 114.446 cm² donde *Cryptothecia striata* la especie más abundante con 20.451 cm². Para el grupo de las hepáticas la especie más representativa fue *Lejeunea laetevirens* con una abundancia de 56.500 cm², para los musgos *Rhynchostegium serrulatum* fue la especie más abundante con una colonización de 31.370 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.214).

En el Heloboma Nechí – San Lucas se evaluaron 55 parcelas, con una abundancia de 70.851 cm² que corresponde a 34 especies distribuidas en 21 familias botánicas, donde cinco (5) familias corresponden a hepáticas, siete (7) a musgos y nueve (9) a líquenes, destacándose nuevamente el grupo de líquenes como el más diverso y abundante, con (16) especies y 33.849 cm², siendo *Cryptothecia striata* la especie con mayor colonización (9.741 cm²) en el grupo de los líquenes (véase la Tabla 5.2.2.2.214).

Tabla 5.2.2.2.214 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 (cm2)
Helobioma Nechí - San Lucas	Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	220
		Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	2.200
			<i>Frullania gibbosa</i>	685
		Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	546
			<i>Lejeunea laetevirens</i>	8.815
			<i>Microlejeunea bullata</i>	58
			<i>Symbiezidium transversale</i>	6.075
		Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	600
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	723
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	9.741
			<i>Herpothallon granulare</i>	2.150
		Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	290
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	530
			<i>Coenogonium luteum</i>	7.600
		Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.950
		Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
			<i>Graphis dendrogramma</i>	1.315
		Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	750
		Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	115
			<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.175
			<i>Parmotrema crinitum</i>	758
			<i>Parmotrema tinctorum</i>	225
		Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100
			<i>Rinodina oleae</i>	5.000
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.100
	Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	5.470
		Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.067
			<i>Vesicularia vesicularis</i>	150
		Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	4.700
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	401
		Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	3.560
		Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	332
			<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	900
		Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	500
Orobioma Subandino Nechí - San Lucas	Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	76
	Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	7.045
		Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.325
		Cephalozellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	2.145
		Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	3.444
		Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5.285

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	7.135
			<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>Lejeunea laetevirens</i>	56.500
			<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
			<i>Microlejeunea bullata</i>	9.660
			<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	70
			<i>Symbiezidium transversale</i>	27.054
		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
			<i>Symphyogyna aspera</i>	13.500
		Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	38.851
			<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>	2.550
			<i>Cryptothecia striata</i>	20.451
			<i>Herpothallon granulare</i>	5.680
			<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>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>	7.909
			<i>Coenogonium luteum</i>	11.420
		Collemaaceae	<i>Leptogium azureum</i>	7.787
			<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	238
			<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
			<i>Leptogium phyllocarpum</i>	433
		Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	209
			<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
			<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	70
			<i>Graphis dendrogramma</i>	50
			<i>Graphis dupaxana</i>	16
			<i>Myriotrema aff. hartii</i>	23
			<i>Phaeographis oscitans</i>	28
			<i>Phaeographis sculpturata</i>	128
			<i>Sarcographa labyrinthica</i>	40
		Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
		Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	2.100
		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>	9.520
			<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
			<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	80
		Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000
			<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	1.160

Bioma	Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
			<i>Teloschistes flavicans</i>	30
		Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15
			<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
			<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.920
			<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90
			<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
			<i>Trypethelium platystomum</i>	40
	Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	204
		Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.135
			<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	31.370
			<i>Squamidium nigricans</i>	21.325
		Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425
			<i>Bryum sp.1</i>	451
		Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	10.360
			<i>Calymperes palisotii</i>	1.261
			<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	390
		Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	625
		Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	200
			<i>Fissidens steerei</i>	96
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1.526
		Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	17.614
			<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.170
		Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	20.412
		Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	3.557
		Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	4.825
		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>
		<i>Hyophila involuta</i>		388
		Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	660
			<i>Henicodium geniculatum</i>	1.545
			<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	5.410
		Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	4.730
		Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4.736
			<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.230
		Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
			<i>Pelekium minutulum</i>	200
Total				605.601

Fuente: Integral S.A., 2026

k. Caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del Oroboma 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 Oroboma subandino Nechí San – Lucas.

I. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos

En la Tabla 5.2.2.2.215 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en la totalidad de las coberturas caracterizadas. Se evaluaron 698 parcelas, donde se registró una abundancia total de 534.750 cm² correspondiente a 128 especies distribuidas en 57 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, con 25 familias y 67 especies, abarcando una cobertura total de 114.446 cm². Dentro de este grupo, las especies más abundantes fueron *Cryptothecia striata* con 20.451 cm² y *Coenogonium luteum* con 11.420 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 18 familias y 31 especies, con una cobertura total de 182.780 cm². Entre las especies más destacadas de este grupo se encuentran *Rhynchostegium serrulatum* con 31.370 cm² y *Squamidium nigricans* con 21.325 cm². En cuanto a las hepáticas, se registraron 13 familias con 29 especies y una cobertura total de 156.7144 cm². Las especies con mayor cobertura fueron *Lejeunea laetevirens* con 56.500 cm² y *Plagiochila rutilans* con 38.851 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-SL, 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 5.2.2.2.215 Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	76
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	7.045

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2.325
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	2.145
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	3.444
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	5.285
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	7.135
		<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>Lejeunea laetevirens</i>	56.500
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
		<i>Microlejeunea bullata</i>	9.660
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	70
		<i>Symbiezidium transversale</i>	27.054
	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
		<i>Symphyogyna aspera</i>	13.500
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	38.851
		<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>	2.550
		<i>Cryptothecia striata</i>	20.451
		<i>Herpothallon granulare</i>	5.680
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	446
	Byssolomataceae	<i>Septotrapelia sp. 1</i>	48
		<i>Septotrapelia usnica</i>	20
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	391
		<i>Dirinaria picta</i>	870
		<i>Pyxine cocoos</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>	7.909
		<i>Coenogonium luteum</i>	11.420
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	7.787
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	238
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1.110
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	433

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	209
		<i>Dyplolabia afzelii</i>	35
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	70
		<i>Graphis dendrogramma</i>	50
		<i>Graphis dupaxana</i>	16
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	23
		<i>Phaeographis oscitans</i>	28
		<i>Phaeographis sculpturata</i>	128
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	40
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	2.100
	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
		<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>	9.520
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	3.617
		<i>Usnea cf. amabilis</i>	5
	Pertusariaceae	<i>Porina sp. 1</i>	520
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	20
		<i>Physcia solediosa</i>	560
		<i>Physcia sp. 1</i>	3.568
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	350
	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. brebissonii</i>	80
		<i>Caloplaca aff. floridana</i>	3.000
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	1.160
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15
		<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.920
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90
		<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
		<i>Trypethelium platystomum</i>	40

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	204
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	3.135
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	31.370
		<i>Squamidium nigricans</i>	21.325
	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	425
		<i>Bryum sp.1</i>	451
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	10.360
		<i>Calymperes palisotii</i>	1.261
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	390
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	625
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	200
		<i>Fissidens steerei</i>	96
		<i>Fissidens zollingeri</i>	1.526
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	17.614
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	6.170
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	20.412
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	3.557
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	4.825
	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>	19.860
		<i>Hyophila involuta</i>	388
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	660
		<i>Henicodium geniculatum</i>	1.545
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	5.410
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	4.730
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4.736
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	19.230
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
		<i>Pelekium minutulum</i>	200
	Total		

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor cantidad de individuos se registró en bosque denso alto (Bda), con una abundancia de 166.591 cm² individuos y una riqueza de 27 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.216). Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Lejeunea laetevirens* y *Leucomium strumosum*, con 34.230 cm² y 14.700 cm², respectivamente. La segunda cobertura con mayor abundancia fue Bosque de galería y/o ripario (Bgr) con 163.393 cm² y 81 especies. En esta cobertura, *Lejeunea laeta* fue la especie más abundante con 15.579 cm², seguida de *Plagiochila rutilans* con una colonización de 14.000 cm², en contraste las especies menos abundantes fueron *Arthonia complanata* y *Chrysothrix xanthina*, con una abundancia de siete (7) y 10 cm² respectivamente.

Las coberturas con menor riqueza y abundancia fueron tierras desnudas y degradadas (Tdd) y Tejido urbano continuo (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 5.2.2.2.216 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del OSN-SL.

Cobertura	Riqueza Nv	Cobertura (cm2)	No. Parcelas
Bosque de galería y/o ripario	81	163,393	120
Bosque denso alto	27	166,591	53
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	36	10,804	38
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	35	13,305	81
Mosaico de cultivos	8	1,259	12
Pastos arbolados	33	2,912	28
Pastos enmalezados	30	5,289	51
Pastos limpios	36	17,267	45
Tejido urbano continuo	6	3,485	6
Tejido urbano discontinuo	25	10,703	13
Tierras desnudas y degradadas	3	12	6
Vegetación secundaria alta	43	42,873	87
Vegetación secundaria baja	63	92,744	103
Zonas de extracción minera	18	3,826	49
Zonas industriales o comerciales	7	287	6
Total		534,750	698

Fuente: Integral S.A., 2026

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 Oroboma 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 5.2.2.2.217 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 10.804 cm² correspondiente a 36 especies distribuidas en 24 familias botánicas, agrupadas en tres (3) grandes grupos taxonómicos: líquenes, musgos y hepáticas (briofitos).

Las hepáticas fueron el grupo con mayor riqueza, con 12 especies, seguido por los líquenes y los musgos con 12 y 11 especies cada grupo. En términos de cobertura, las especies más abundantes fueron *Squamidium nigricans* y *Frullania ericoides*, con 2.500 cm² y 1.800

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, hepáticas 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 5.2.2.2.217 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	375
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	400
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	359
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	132
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1.800
		<i>Frullania gibbosa</i>	320
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	173
		<i>Lejeunea laeta</i>	153
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	405
		<i>Microlejeunea bullata</i>	158
		<i>Symbiezidium transversale</i>	280
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	80
Liquen		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60
		<i>Cryptothecia striata</i>	615
	Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	45
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	30
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	55
	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		<i>Meteoridium remotifolium</i>	10
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1,030
	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	2,500
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	110
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	44

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	270
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	75
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	300
		<i>Henicodium geniculatum</i>	50
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	681
Total			10.804

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.218. De las 36 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Squamidium nigricans*, representando el 23,14 % del total, seguida por *Cryptothecia striata* con el 16,66 % (véase la Figura 5.2.2.2.150). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,05 % y 0,09%, 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 10,84 % y 8,43 % respectivamente, (véase la Figura 5.2.2.2.151), esta amplia distribución refuerza su importancia ecológica como especies dominantes en estas comunidades. En contraste las especies *Henicodium geniculatum* y *Meteoridium remotifolium* presentan menor distribución con una frecuencia relativa de 1,20 % 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 5.2.2.2.218 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	375	3.47	7.89	3.61
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	400	3.70	5.26	2.41
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	359	3.32	5.26	2.41
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	132	1.22	5.26	2.41
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1,800	16.66	5.26	2.41
		<i>Frullania gibbosa</i>	320	2.96	13.16	6.02

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	173	1.60	10.53	4.82
		<i>Lejeunea laeta</i>	153	1.42	13.16	6.02
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	405	3.75	5.26	2.41
		<i>Microlejeunea bullata</i>	158	1.46	5.26	2.41
		<i>Symbiezidium transversale</i>	280	2.59	7.89	3.61
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	15	0.14	2.63	1.20
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	80	0.74	2.63	1.20
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	60	0.56	5.26	2.41
		<i>Cryptothecia striata</i>	615	5.69	18.42	8.43
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	45	0.42	5.26	2.41
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	30	0.28	5.26	2.41
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30	0.28	5.26	2.41
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	55	0.51	5.26	2.41
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	10	0.09	2.63	1.20
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	31	0.29	2.63	1.20
	Pannariaceae	<i>Parmeliella thriptophylla</i>	5	0.05	2.63	1.20
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	100	0.93	2.63	1.20
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	30	0.28	2.63	1.20
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	61	0.56	2.63	1.20
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	10	0.09	2.63	1.20
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1,030	9.53	5.26	2.41
		<i>Squamidium nigricans</i>	2,500	23.14	5.26	2.41
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	110	1.02	5.26	2.41
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	44	0.41	5.26	2.41
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	270	2.50	7.89	3.61
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	12	0.11	2.63	1.20
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	75	0.69	2.63	1.20
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	300	2.78	5.26	2.41
		<i>Henicodium geniculatum</i>	50	0.46	2.63	1.20
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	681	6.30	23.68	10.84
Total			10,804	100.00	218.42	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

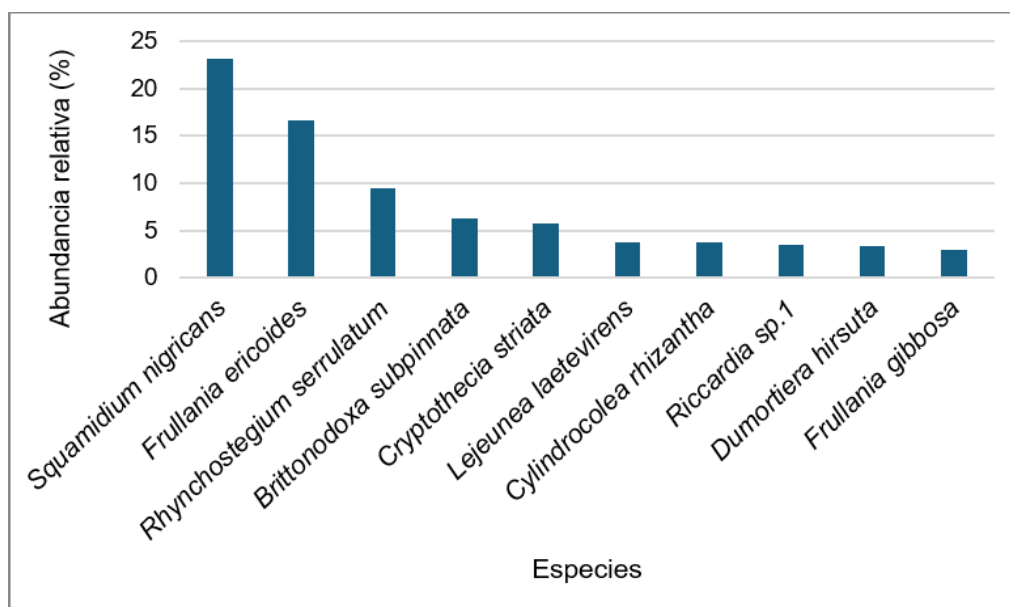


Figura 5.2.2.2.150 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

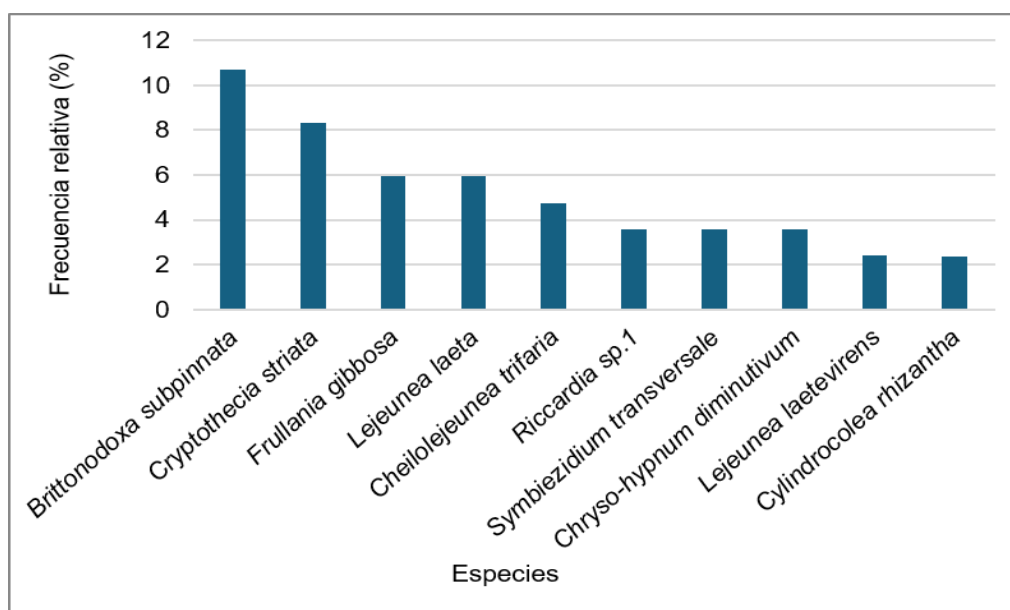


Figura 5.2.2.2.151 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 10.804 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. La roca concentró la mayor parte de esta colonización con 6.225 cm², seguida por la madera en descomposición con 2.308 cm² y finalmente el suelo, que registró 2.271 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.152). Esta mayor colonización sobre roca refleja la importancia ecológica de este sustrato como fuente de nutrientes, humedad y microhábitat óptimo para la colonización de líquenes, musgos y hepáticas.

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Squamidium nigricans*, un musgo, fue la especie dominante en roca con 2.500 cm² de cobertura. En madera en descomposición, un líquen, *Frullania gibbosa* dominó con 288 cm², mientras que en el suelo la hepática *Lejeunea laetevirens* fue pionera con 405 cm². Además, se identificaron especies exclusivas de un solo sustrato, como *Leptogium cf. phyllocarpum* en roca (31 cm²), *Cheilolejeunea trifaria* en madera en descomposición (173 cm²) y *Lejeunea laetevirens* en suelo (405 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 5.2.2.2.219).

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 5.2.2.2.219 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	400
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	259	100
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	52	0	80
	<i>Frullania ericoides</i>	0	1,800	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	288	12	20
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	173	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	8	105	40
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	0	0	405
	<i>Microlejeunea bullata</i>	0	8	150
	<i>Symbiezidium transversale</i>	260	0	20
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	15	0
	<i>Plagiochila rutilans</i>	0	0	80

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
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	55
	<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>Rhynchostegium serrulatum</i>	0	1,000	30
	<i>Squamidium nigricans</i>	0	2,500	0
	<i>Calymperes palisotii</i>	50	0	60
	<i>Fissidens zollingeri</i>	30	0	14
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	150	0	120
	<i>Leucomium strumosum</i>	12	0	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	75	0	0
	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	200	0	100
	<i>Henicodium geniculatum</i>	50	0	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	35	359	287
	Total	2,308	6,225	2,271

Fuente: Integral S.A., 2025

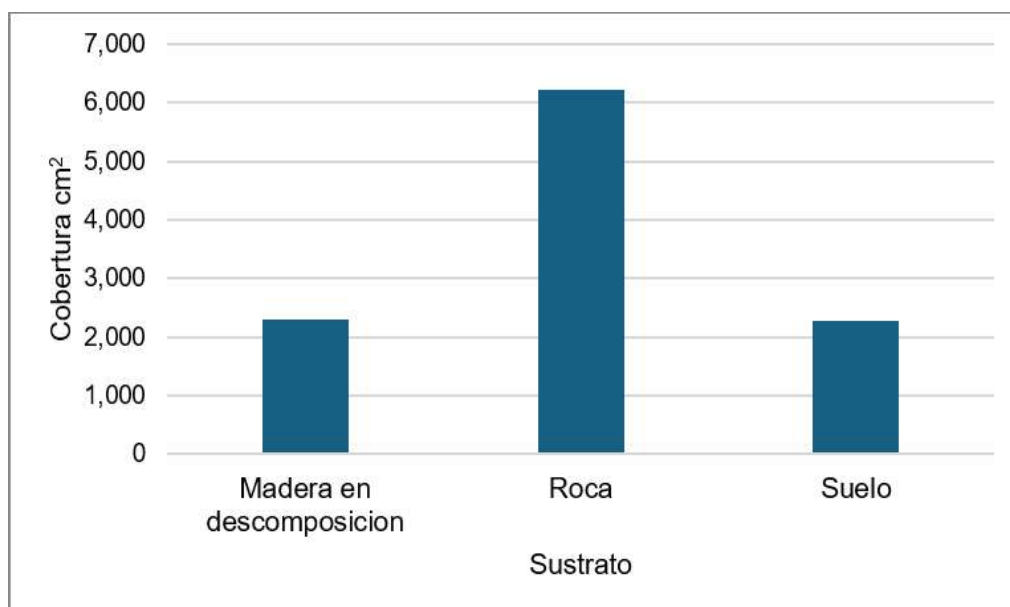


Figura 5.2.2.2.152 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 120 parcelas, en las cuales se registraron comunidades no vasculares correspondientes a briófitos (musgos y hepáticas), líquenes y antoceros con una abundancia total de 163.393 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 38 familias botánicas, de las cuales 10 corresponden a líquenes, 27 a briófitos (hepáticas y musgos) y una familia a antoceros, agrupando un total de 81 especies (29 líquenes, 51 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 29 especies y una abundancia total de 19.988 cm². Las familias Parmeliaceae y Coenogoniaceae se destacaron por su riqueza y abundancia, con nueve y ocho (9) y (8) especies cada una y coberturas acumuladas de 10.382 cm² y 4.672 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 27 especies, cuentan con la mayor abundancia con 95.252 cm², siendo la familia Lejeuneaceae la más representativa con (10) especies y una colonización de 41.798 cm², destacando la especie *Lejeunea laeta* con una abundancia de 15.579 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.222). En el grupo de los musgos, se identificaron 15 familias, representadas por 24 especies, con una abundancia total de 48.133 cm². La familia Brachytheciaceae fue una de las más diversa con cinco (5) especies, destacando *Brittonodoxa subpinnata* como la más abundante, con 9.127 cm² y se encuentra una (1) especie de la familia Anthocerotaceae con una abundancia de 20 % 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 5.2.2.2.220 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
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>	1,608
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	2,550
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1,000
		<i>Frullania gibbosa</i>	223
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4,050
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1,000
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	396
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	165
		<i>Lejeunea flava</i>	75
		<i>Lejeunea laeta</i>	15,579
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	5,010
		<i>Microlejeunea bullata</i>	8,538
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	70
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6,915
	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
		<i>Symphyogyna aspera</i>	8,500
		<i>Plagiochila rutilans</i>	14,000
		<i>Plagiochila sp.1</i>	7,783
		<i>Radula episcia</i>	4,000
	Radulaceae	<i>Radula sp.1</i>	480
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	4
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1,180

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Cryptothecia striata</i>	408
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	48
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	2,439
		<i>Coenogonium luteum</i>	20
		<i>Leptogium azureum</i>	652
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	159
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1,110
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	260
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlorotera</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
		<i>Physcia solediosa</i>	10
		<i>Physcia sp. 1</i>	102
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	300
		<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
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	7,150
		<i>Squamidium nigricans</i>	7,500
		<i>Calymperes afzelii</i>	30
	Fabroniaceae	<i>Syrrophodon parasiticus</i>	90
	Fissidentaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	490
	Hypnaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	735
		<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1,190
	Leucomiaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	6,010
	Meteoriaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	3,600
	Neckeraceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	36
	Octoblepharaceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1,320
	Orthotrichaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	245
	Pilotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	20
	Pottiaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1,150
		<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1,980
	Pterobryaceae	<i>Hyophila involuta</i>	10
		<i>Calyptothecium duplicatum</i>	235
		<i>Henicodium geniculatum</i>	600
	Sematophyllaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	1,480
		<i>Acroporium pungens</i>	4,000

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	9,127
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	200
Total general			163,393

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.221. De las 81 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Lejeunea laeta* representando el 9,53 % del total, seguida por *Plagiochila rutilans* con un 8,57 % (véase la Figura 5.2.2.2.153). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01 % y 0,0024%, tales como *Hyophila involuta* y *Arthonia complanata*.

En cuanto a la frecuencia, *Brittonodoxa subpinnata* también destacó por tener una amplia distribución dentro de la cobertura, con una frecuencia relativa del 8,63 %, seguida *Lejeunea laeta* con el 7,03 % (véase la Figura 5.2.2.2.154). 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 5.2.2.2.221 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Antocero	Anthocerotaceae	<i>Anthoceros sp.1</i>	20	0.01	0.83	0.32
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	2,370	1.45	10.00	3.83
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	2,100	1.29	3.33	1.28
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	855	0.52	3.33	1.28
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	1,608	0.98	7.50	2.88
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	2,550	1.56	2.50	0.96
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1,000	0.61	0.83	0.32
		<i>Frullania gibbosa</i>	223	0.14	3.33	1.28
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea ludoviciana</i>	4,050	2.48	1.67	0.64

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
		<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1,000	0.61	0.83	0.32
		<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	396	0.24	7.50	2.88
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	165	0.10	1.67	0.64
		<i>Lejeunea flava</i>	75	0.05	1.67	0.64
		<i>Lejeunea laeta</i>	15,579	9.53	18.33	7.03
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	5,010	3.07	7.50	2.88
		<i>Microlejeunea bullata</i>	8,538	5.23	6.67	2.56
		<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	70	0.04	0.83	0.32
		<i>Symblezidium transversale</i>	6,915	4.23	6.67	2.56
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	1,360	0.83	2.50	0.96
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	2,600	1.59	2.50	0.96
		<i>Marchantia sp.1</i>	305	0.19	1.67	0.64
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	320	0.20	3.33	1.28
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	3,400	2.08	3.33	1.28
		<i>Symphyogyna aspera</i>	8,500	5.20	3.33	1.28
		<i>Plagiochila rutilans</i>	14,000	8.57	7.50	2.88
		<i>Plagiochila sp.1</i>	7,783	4.76	11.67	4.47
	Radulaceae	<i>Radula episcia</i>	4,000	2.45	0.83	0.32
		<i>Radula sp.1</i>	480	0.29	0.83	0.32
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	4	0.0024	0.83	0.32
		<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1,180	0.72	1.67	0.64
		<i>Cryptothecia striata</i>	408	0.25	8.33	3.19
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	48	0.03	1.67	0.64
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10	0.01	0.83	0.32
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	2,439	1.49	7.50	2.88
		<i>Coenogonium luteum</i>	20	0.01	0.83	0.32
		<i>Leptogium azureum</i>	652	0.40	6.67	2.56
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	159	0.10	2.50	0.96
		<i>Leptogium diaphanum</i>	1,110	0.68	3.33	1.28
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	260	0.16	1.67	0.64
		<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20	0.01	0.83	0.32
		<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12	0.01	0.83	0.32
	Lecanoraceae	<i>Lecanora chlarotera</i>	20	0.01	0.83	0.32
	Malmideaceae	<i>Malmidea cf. leptoloma</i>	480	0.29	1.67	0.64
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	306	0.19	1.67	0.64
	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	3,860	2.36	1.67	0.64
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	90	0.06	0.83	0.32
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	170	0.10	1.67	0.64

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	10	0.01	0.83	0.32
		<i>Physcia soresdiosa</i>	10	0.01	0.83	0.32
		<i>Physcia sp. 1</i>	102	0.06	1.67	0.64
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	300	0.18	0.83	0.32
		<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	4,540	2.78	2.50	0.96
		<i>Phyllopsora santensis</i>	1,300	0.80	0.83	0.32
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>	50	0.03	0.83	0.32
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	2,388	1.46	5.83	2.24
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium aeneum</i>	15	0.01	0.83	0.32
		<i>Astrothelium sp. 1</i>	25	0.02	0.83	0.32
Musgo	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	80	0.05	0.83	0.32
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	855	0.52	2.50	0.96
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	7,150	4.38	7.50	2.88
		<i>Squamidium nigricans</i>	7,500	4.59	0.83	0.32
		<i>Calymperes afzelii</i>	30	0.02	0.83	0.32
		<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	90	0.06	0.83	0.32
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	490	0.30	1.67	0.64
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	735	0.45	3.33	1.28
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1,190	0.73	8.33	3.19
		<i>Vesicularia vesicularis</i>	6,010	3.68	1.67	0.64
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	3,600	2.20	1.67	0.64
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	36	0.02	0.83	0.32
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	1,320	0.81	5.83	2.24
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	245	0.15	1.67	0.64
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	20	0.01	0.83	0.32
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	1,150	0.70	3.33	1.28
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1,980	1.21	3.33	1.28
		<i>Hyophila involuta</i>	10	0.01	0.83	0.32
	Pterobryaceae	<i>Calypsothecium duplicatum</i>	235	0.14	1.67	0.64
		<i>Henicodium geniculatum</i>	600	0.37	0.83	0.32
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	1,480	0.91	2.50	0.96
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	4,000	2.45	1.67	0.64
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	9,127	5.59	22.50	8.63
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	200	0.12	0.83	0.32
Total general			163,393	100.00	260.83	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

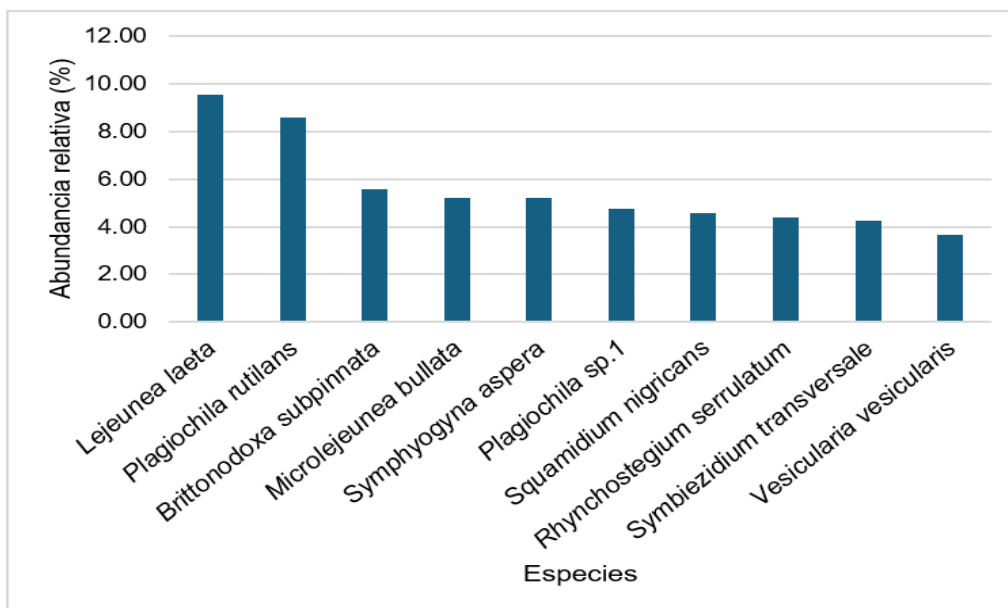


Figura 5.2.2.2.153 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

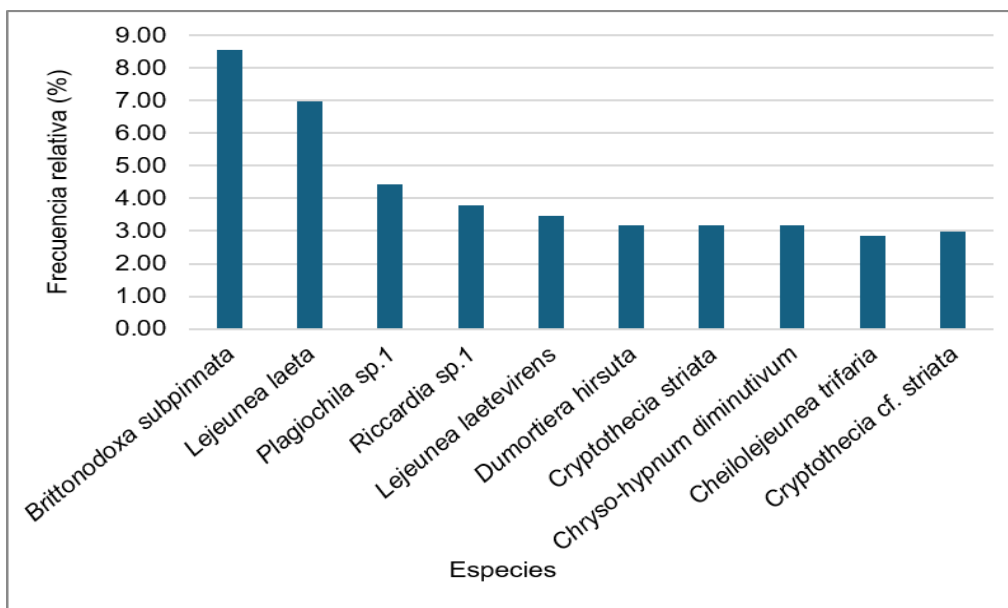


Figura 5.2.2.2.154 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato del bosque de 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 163.393 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de roca concentró la mayor parte de esta colonización con 98.899 cm², seguida por madera en descomposición con 46.739 cm² y finalmente el suelo, que registró 17.755 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.155).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Plagiochila rutilans*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 10.400 cm² de cobertura. En la roca, *Lejeunea laeta*, dominó con 15.023 cm², mientras que en el suelo la hepática *Symphyogyna aspera* fue pionera con 4.500 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 5.2.2.2.222).

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 *Plagiochila rutilans*, y *Symphyogyna aspera* refuerza su papel en el ciclo de nutrientes y retención de humedad en estos ecosistemas de alta humedad y sombra.

Tabla 5.2.2.2.222 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>Archilejeunea ludoviciana</i>	0	4,050	0
	<i>Calypogeia miquelii</i>	0	800	1,300
	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	0	1,000	0
	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	316	40	40
	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	15	840	0
	<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	0	165	0
	<i>Dumortiera hirsuta</i>	0	1,290	318
	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	500	1,800	250
	<i>Frullania ericoides</i>	1,000	0	0
	<i>Frullania gibbosa</i>	28	195	0
	<i>Lejeunea flava</i>	0	0	75
	<i>Lejeunea laeta</i>	166	15,023	390

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	3,660	700	650
	<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>Microlejeunea bullata</i>	455	8,083	0
	<i>Plagiochila rutilans</i>	10,400	600	3,000
	<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
	<i>Riccardia sp. 1</i>	400	1,050	920
	<i>Schiffneriolejeunea polycarpa</i>	0	0	70
	<i>Symbiezidium transversale</i>	6,500	415	0
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	0	3,400	0
	<i>Symphyogyna aspera</i>	3,500	500	4,500
Liquen	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	0	306	0
	<i>Arthonia complanata</i>	4	0	0
	<i>Astrothelium aeneum</i>	0	15	0
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	0	25	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	10	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	1,644	795	0
	<i>Coenogonium luteum</i>	0	0	20
	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1,150	30	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	353	35	20
	<i>Graphis aff. dendrogramma</i>	20	0	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	0	48	0
	<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	0	3,860	0
	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	0	90	0
	<i>Lecanora chlarotera</i>	0	20	0
	<i>Lepraria sp. 1</i>	0	2,388	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	652	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>Malmidea cf. leptoloma</i>	0	480	0
	<i>Myriotrema aff. hartii</i>	12	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	20	150	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	0	10	0
	<i>Phyllopsora cf. buettneri</i>	0	4,540	0
	<i>Phyllopsora santensis</i>	0	1,300	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>Ramboldia russula</i>	50	0	0
Musgo	<i>Acroporium pungens</i>	0	4,000	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	166	8,494	467
	<i>Callicostella cf. pallida</i>	0	1,150	0
	<i>Calymperes afzelii</i>	0	30	0
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	235	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	1,980	0
	<i>Chryso-hyphnum diminutivum</i>	55	1,065	70
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	490	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	710	25
	<i>Groutiella apiculata</i>	0	20	0
	<i>Henicodidium geniculatum</i>	0	600	0
	<i>Hyophila involuta</i>	0	10	0
	<i>Leucomium strumosum</i>	1,800	0	1,800
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	845	10
	<i>Meteorium nigrescens</i>	0	36	0
	<i>Neckeropsis undulata</i>	0	1,320	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	0	245	0
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	1,300	180	0
	<i>Pelekium minutulum</i>	0	200	0
	<i>Philonotis uncinata</i>	0	80	0
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	5,630	720	800
	<i>Squamidium nigricans</i>	7,500	0	0
	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	0	90	0
	<i>Vesicularia vesicularis</i>	0	6,010	0
Total general		46,739	98,899	17,755

Fuente: Integral S.A., 2026

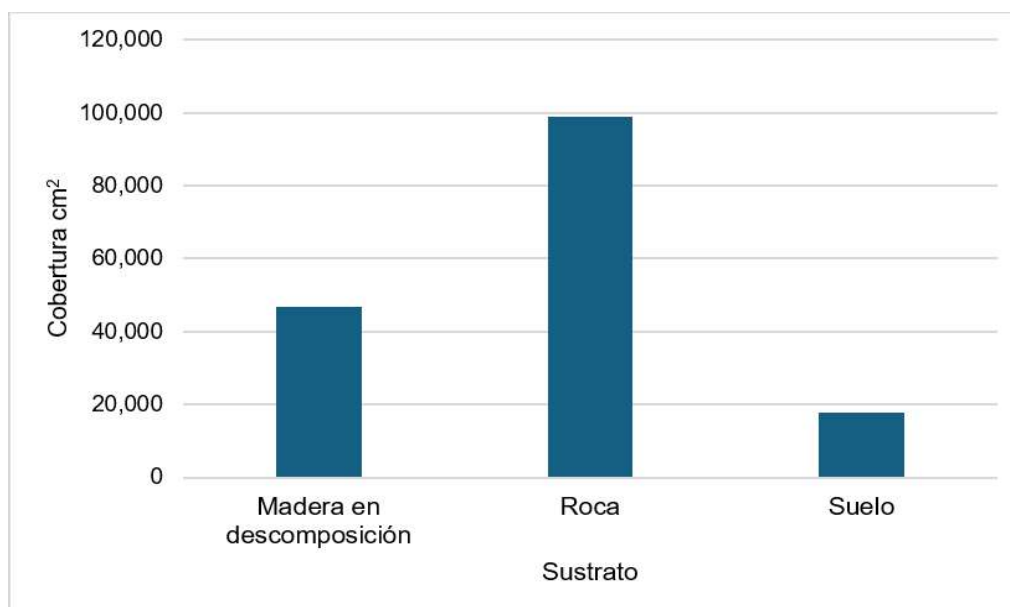


Figura 5.2.2.2.155 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. Bosque denso alto

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos para el bosque denso alto del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

iv. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque denso alto

En la Tabla 5.2.2.2.223 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura.

En esta cobertura se registró una cobertura total de epífitas no vasculares de 166.591 cm², representada por los grupos de hepáticas, líquenes y musgos. Las hepáticas presentaron la mayor cobertura, con 66.496 cm² (39,92 %), seguidas de los musgos con 62.265 cm² (37,38 %) y los líquenes con 37.830 cm² (22,71 %). En conjunto, las hepáticas y los musgos concentraron el 77,29 % de la cobertura registrada. La especie *Lejeunea laetevirens* presentó la mayor cobertura, con 34.230 cm², seguida por *Leucomium strumosum* con 14.700 cm². La presencia y cobertura de estos grupos evidencia la importancia de los microhábitats disponibles en el bosque para el establecimiento de flora no vascular, los cuales contribuyen a la retención de humedad, acumulación de materia orgánica y generación de microhábitats dentro de la estructura del bosque.

En cuanto a las especies con menor cobertura, se destacó *Sarcographa labyrinthica*, perteneciente al grupo de los líquenes, con 40 cm², seguida de *Graphis dendrogramma* con

50 cm², *Astrothelium* sp. 1 con 75 cm² y *Caloplaca* aff. *brebissonii* con 80 cm². Estas especies presentaron una representación reducida respecto al total de cobertura de epífitas no vasculares registrada en el bosque denso alto. La baja cobertura no implica necesariamente una baja importancia ecológica, ya que puede estar relacionada con condiciones particulares de disponibilidad y calidad del sustrato, humedad, iluminación o microclima.

Tabla 5.2.2.2.223 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	3.135
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	34.230
		<i>Symbiezidium transversale</i>	10.310
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	5.000
Liquen	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	13.821
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	1.310
		<i>Cryptothecia striata</i>	7.980
		<i>Herpothallon granulare</i>	5.400
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	5.250
		<i>Coenogonium luteum</i>	6.100
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	4.605
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	50
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	40
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	2.100
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	4.590
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	80
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	160
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	75
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	8.155
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	8.330
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	10.540
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	14.700
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	3.480
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	8.800
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	3.530
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	4.730
Total general			166.591

Fuente: Integral S.A., 2026

v. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento del bosque denso alto

La especie con mayor abundancia relativa fue *Lejeunea laetevirens*, con 20,55 %, siendo la especie que presentó la mayor cobertura dentro del conjunto de comunidades no vasculares en otros hábitos. Le siguieron *Leucomium strumosum* con 8,82 %, *Plagiochila*

rutilans con 8,30 %, *Chryso-hypnum diminutivum* con 6,33 % y *Symbiezidium transversale* con 6,19 %. En contraste, las especies con menor abundancia relativa fueron principalmente líquenes: *Sarcographa labyrinthica* con 0,02 %, *Graphis dendrogramma* con 0,03 %, y *Caloplaca* aff. *brebissonii* y *Astrothelium* sp. 1 con 0,05 % cada una. Estos valores indican una cobertura muy reducida en comparación con las especies dominantes (véase la Tabla 5.2.2.2.224 y la Figura 5.2.2.2.156).

En cuanto a la frecuencia relativa, *Lejeunea laetevirens* también presentó el valor más alto, con 19,35 %, lo que indica que, además de ser la especie con mayor cobertura, fue la que tuvo una mayor presencia en las unidades de muestreo. Le siguió *Rhynchostegium serrulatum*, con 11,61 %, constituyéndose en una especie de amplia presencia dentro de las parcelas de otros hábitos, aunque su abundancia relativa fue menor (4,90 %). Posteriormente se encuentran *Plagiochila rutilans* con 7,74 %, *Symbiezidium transversale* y *Cryptothecia striata*, ambas con 6,45 % (véase la Figura 5.2.2.2.157).

Por otro lado, varias especies presentaron una frecuencia relativa de apenas 0,65 %, entre ellas *Sarcographa labyrinthica*, *Zwackhia viridis*, *Caloplaca* aff. *brebissonii*, *Caloplaca* cf. *brebissonii* y *Nigrothelium tropicum*. Esto indica que su presencia fue muy puntual dentro del área evaluada.

Los resultados muestran una comunidad en la que pocas especies concentran una proporción importante de la cobertura, mientras que varias especies presentan registros menos frecuentes y de baja cobertura.

Tabla 5.2.2.2.224 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	3.135	1,88	7,55	2,58
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	34.230	20,55	56,60	19,35
		<i>Symbiezidium transversale</i>	10.310	6,19	18,87	6,45
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	5.000	3,00	7,55	2,58
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	13.821	8,30	22,64	7,74
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia</i> cf. <i>striata</i>	1.310	0,79	7,55	2,58
		<i>Cryptothecia striata</i>	7.980	4,79	18,87	6,45
		<i>Herpothallon granulare</i>	5.400	3,24	5,66	1,94
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	5.250	3,15	9,43	3,23
		<i>Coenogonium luteum</i>	6.100	3,66	5,66	1,94
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	4.605	2,76	13,21	4,52
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	50	0,03	3,77	1,29

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Sarcographa labyrinthica</i>	40	0,02	1,89	0,65
	Lecanographaceae	<i>Zwackhia viridis</i>	2.100	1,26	1,89	0,65
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	4.590	2,76	9,43	3,23
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	80	0,05	1,89	0,65
		<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	160	0,10	1,89	0,65
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	75	0,05	5,66	1,94
		<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90	0,05	1,89	0,65
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	8.155	4,90	33,96	11,61
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	8.330	5,00	3,77	1,29
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	10.540	6,33	16,98	5,81
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	14.700	8,82	9,43	3,23
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	3.480	2,09	7,55	2,58
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	8.800	5,28	7,55	2,58
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	3.530	2,12	5,66	1,94
	Rutenbergiaceae	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	4.730	2,84	5,66	1,94
Total			166.591	100,00	292,45	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

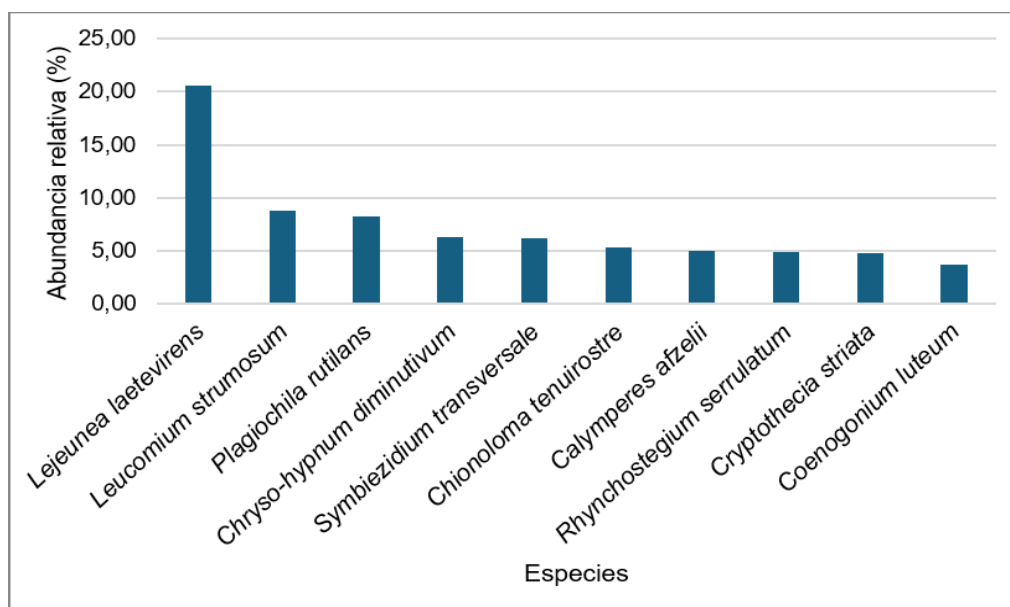


Figura 5.2.2.2.156 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

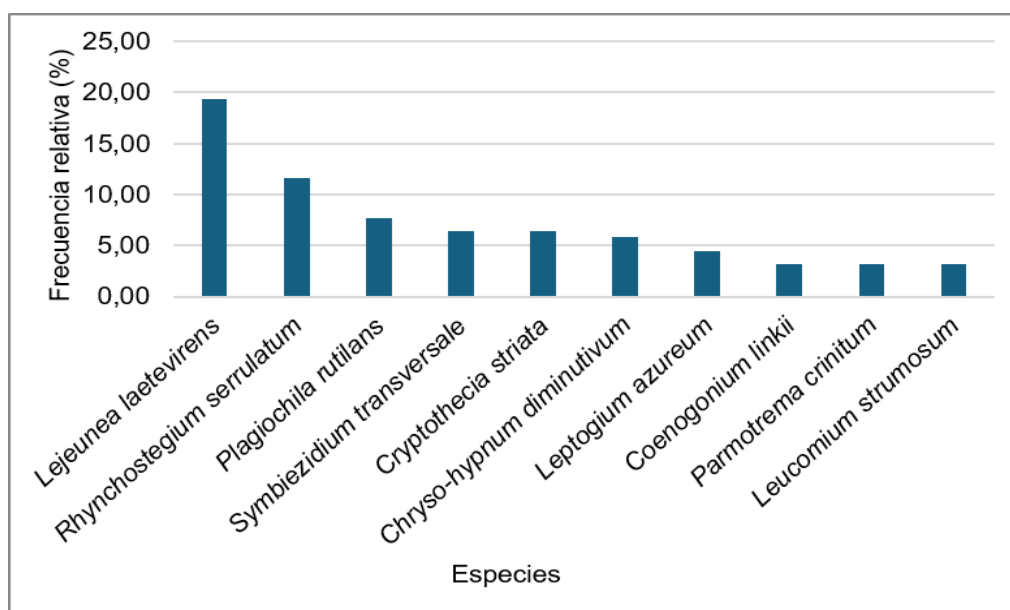


Figura 5.2.2.2.157 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos del bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

vi. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato del bosque denso alto

La Tabla 5.2.2.2.225 y Figura 5.2.2.2.158 presentan los resultados de la relación entre epifitas no vasculares de otros hábitos y los diferentes sustratos presentes en la cobertura de bosque denso alto. Se muestra que la madera en descomposición presentó la mayor cobertura, con 75.201 cm², seguida del suelo, con 56.920 cm², y finalmente la roca, con 34.470 cm².

La madera en descomposición constituye, por tanto, el principal sustrato de establecimiento, concentrando aproximadamente 45,14 % de la cobertura total. Esto es particularmente relevante para las comunidades no vasculares en otros hábitos, ya que la madera en diferentes estados de descomposición puede proporcionar condiciones favorables de humedad, retención de materia orgánica y disponibilidad de superficies de colonización.

El suelo, con 34,17 %, también presenta una participación importante. Varias especies muestran una marcada asociación con este sustrato. Entre ellas sobresalen *Calymperes afzelii*, con 8.300 cm², *Leucomium strumosum*, con 8.800 cm², *Chionoloma tenuirostre*, con 6.800 cm², y *Parmotrema crinitum*, con 3.600 cm².

La roca presentó la menor cobertura, con 20,69 % del total. Sin embargo, constituye un sustrato importante para determinadas especies. *Lejeunea laetevirens* presentó 8.970 cm² sobre roca, mientras que *Plagiochila rutilans* alcanzó 6.065 cm² y *Symbiezidium transversale* 4.910 cm².

Tabla 5.2.2.2.225 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque denso alto.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Frullania ericoides</i>	105	30	3.000
	<i>Lejeunea laetevirens</i>	21.310	8.970	3.950
	<i>Symbiezidium transversale</i>	3.800	4.910	1.600
	<i>Symphyogyna aspera</i>	3.000	1.000	1.000
	<i>Plagiochila rutilans</i>	3.956	6.065	3.800
Liquen	<i>Cryptothecia cf. striata</i>	140	1.170	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	7.010	0	970
	<i>Herpothallon granulare</i>	3.200	0	2.200
	<i>Coenogonium linkii</i>	3.250	0	2.000
	<i>Coenogonium luteum</i>	3.000	600	2.500
	<i>Leptogium azureum</i>	1.440	1.565	1.600
	<i>Graphis dendrogramma</i>	50	0	0
	<i>Sarcographa labyrinthica</i>	40	0	0
	<i>Zwackhia viridis</i>	2.100	0	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	50	940	3.600
	<i>Caloplaca aff. brebissonii</i>	0	80	0
	<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	0	160	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Musgo	<i>Astrothelium sp. 1</i>	75	0	0
	<i>Nigrovothelium tropicum</i>	90	0	0
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2.785	3.370	2.000
	<i>Calymperes afzelii</i>	30	0	8.300
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	9.840	700	0
	<i>Leucomium strumosum</i>	3.900	2.000	8.800
	<i>Neckeropsis undulata</i>	2.500	980	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.000	0	6.800
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	1.530	0	2.000
	<i>Pseudocryphaea domingensis</i>	0	1.930	2.800
	Total	75.201	34.470	56.920

Fuente: Integral S.A., 2026

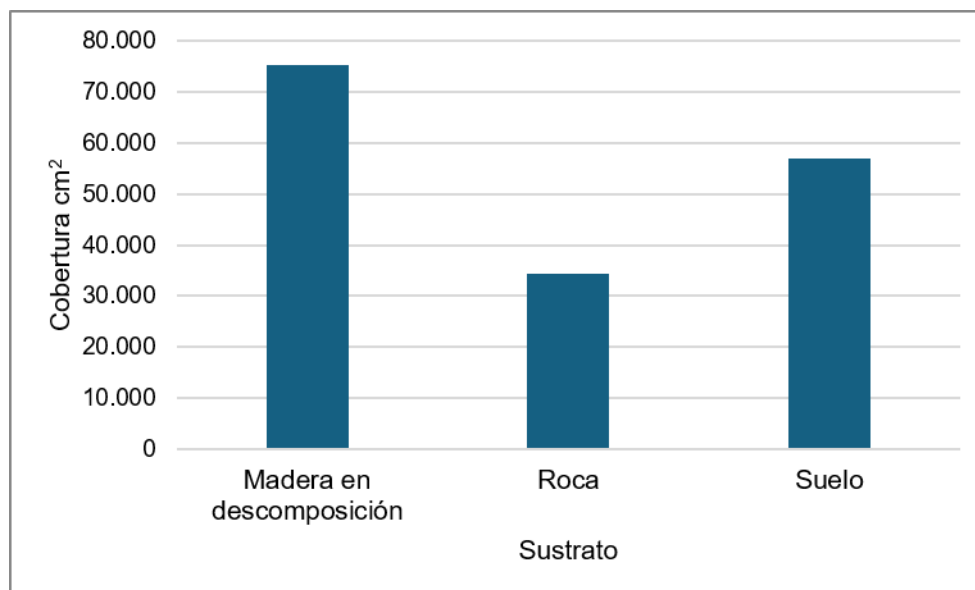


Figura 5.2.2.2.158 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato del bosque denso alto.

Fuente: Integral S.A., 2026

V. Vegetación secundaria alta

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

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta

En la Tabla 5.2.2.2.226 se presenta la composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura. En las 87 parcelas evaluadas, se registraron briófitos (hepática y musgos) y líquenes, con una abundancia total de 42,873 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 31 familias, de las cuales ocho (8) corresponden a líquenes y 23 a briófitos, agrupando un total de 43 especies (11 líquenes y 32 briófitos).

Las hepáticas constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (19.204 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 seis (6) especies, que representan una abundancia acumulada de 15.773 cm², seguida de la familia Frullaniaceae con una especie (*Frullania ericoides*) y una colonización de 1.200 cm².

En el grupo de los musgos, se identificaron 11 familias, representadas por 14 especies, con una abundancia total de 13.390 cm². La familia Brachytheciaceae fue la más diversa con dos (2) especies, destacando *Rhynchostegium serrulatum* como la más abundante, con 4.930 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 representados por ocho (8) familias y 11 especies, siendo la familia Arthoniaceae la de mayor diversidad con tres (3) especies y una abundancia total de 10.279 cm² donde la especie más representativa dentro de este grupo fue *Cryptothecia striata* con una colonización de 3.443 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 5.2.2.2.226 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
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 ericoides</i>	1,200
		<i>Frullania gibbosa</i>	535
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	643

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Lejeunea flava</i>	20
		<i>Lejeunea laeta</i>	1,557
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	12,475
		<i>Microlejeunea bullata</i>	809
		<i>Symbiezidium transversale</i>	269
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	20
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	210
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	150
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	200
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	3,443
		<i>Herpothallon granulare</i>	280
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	91
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	20
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	35
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	4,500
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	65
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	10
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp. 1</i>	5
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	30
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	4,930
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	5
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	2,000
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	235
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2,586
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	220
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	200
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	300
		<i>Calypsothecium duplicatum</i>	20
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	400
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	700
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1,754
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10
Total			42,873

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.227. De las

43 especies registradas, la de mayor abundancia relativa fue *Lejeunea laetevirens* representando el 29,10 % del total, seguida por *Rhynchostegium serrulatum* con un 11.50 % (véase la Figura 5.2.2.2.159). Por otro lado, las especies con menor abundancia relativa presentaron valores entre 0,01 % y 0,02 %, 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 11.39 %, seguida *Brittonodoxa subpinnata* con el 10.13 % (véase la Figura 5.2.2.2.160). 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 5.2.2.2.227 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	821	1.91	10.34	5.70
	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia miquelii</i>	15	0.03	1.15	0.63
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	70	0.16	1.15	0.63
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	100	0.23	1.15	0.63
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	50	0.12	1.15	0.63
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	1,200	2.80	1.15	0.63
		<i>Frullania gibbosa</i>	535	1.25	9.20	5.06
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	643	1.50	6.90	3.80
		<i>Lejeunea flava</i>	20	0.05	1.15	0.63
		<i>Lejeunea laeta</i>	1,557	3.63	20.69	11.39
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	12,475	29.10	12.64	6.96
		<i>Microlejeunea bullata</i>	809	1.89	11.49	6.33
		<i>Symbiezidium transversale</i>	269	0.63	3.45	1.90
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	20	0.05	1.15	0.63
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	60	0.14	2.30	1.27
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	210	0.49	2.30	1.27
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	150	0.35	1.15	0.63
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	200	0.47	5.75	3.16
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	3,443	8.03	8.05	4.43
		<i>Herpothallon granulare</i>	280	0.65	1.15	0.63

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	91	0.21	3.45	1.90
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	20	0.05	2.30	1.27
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	35	0.08	3.45	1.90
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	4,500	10.50	1.15	0.63
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	65	0.15	2.30	1.27
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	10	0.02	1.15	0.63
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp. 1</i>	5	0.01	1.15	0.63
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora pyxinoides</i>	10	0.02	1.15	0.63
Musgo	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1,820	4.25	2.30	1.27
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	30	0.07	2.30	1.27
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	4,930	11.50	6.90	3.80
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	5	0.01	1.15	0.63
	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i>	2,000	4.66	2.30	1.27
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	235	0.55	3.45	1.90
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2,586	6.03	12.64	6.96
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	220	0.51	3.45	1.90
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	200	0.47	1.15	0.63
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella cf. pallida</i>	300	0.70	1.15	0.63
		<i>Calypsothecium duplicatum</i>	20	0.05	1.15	0.63
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	400	0.93	1.15	0.63
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i>	700	1.63	3.45	1.90
		<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	1,754	4.09	18.39	10.13
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	10	0.02	1.15	0.63
Total			42,873	100.00	181.61	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

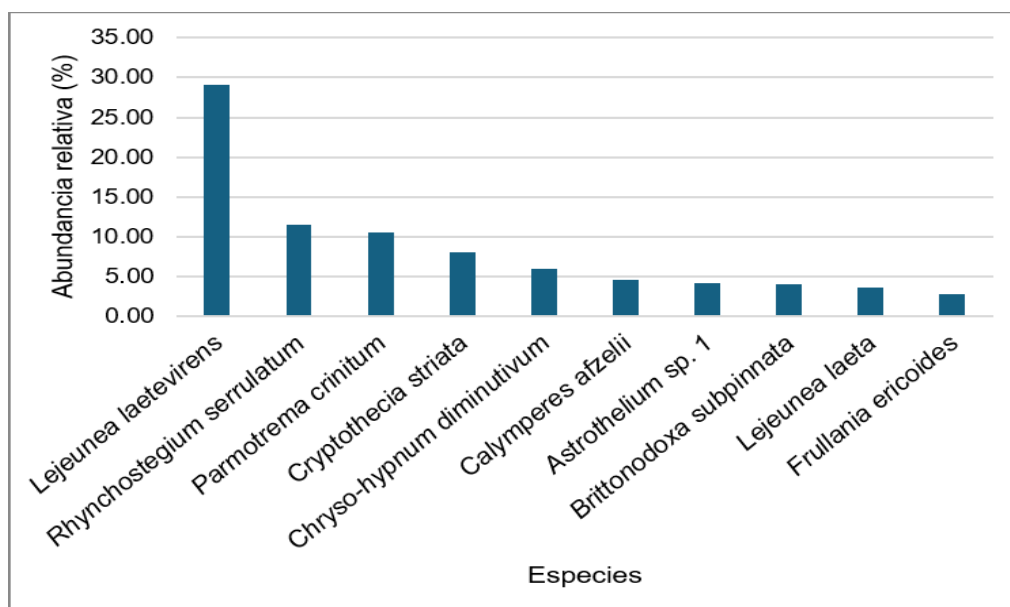


Figura 5.2.2.2.159 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

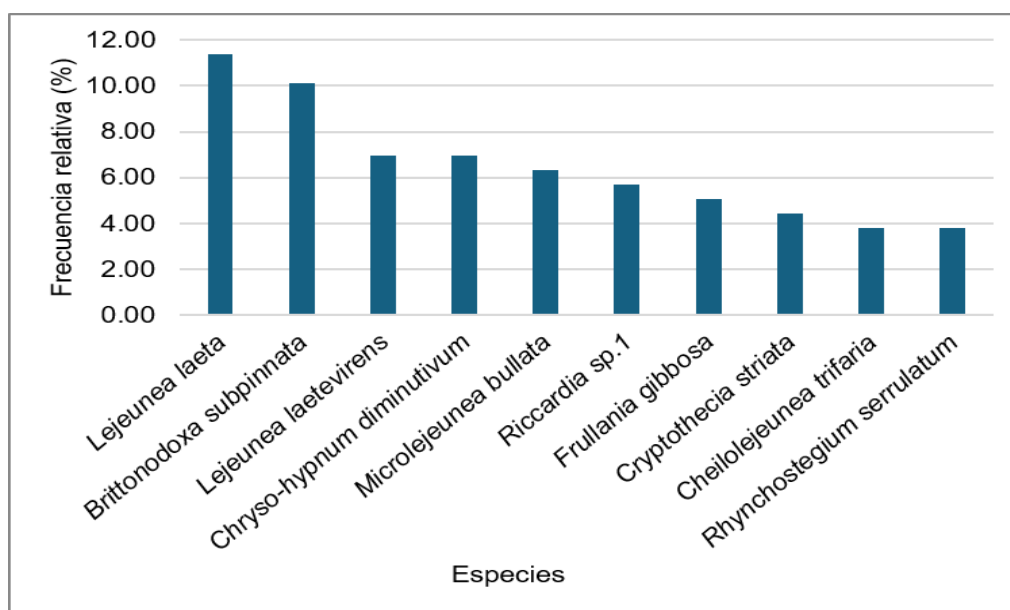


Figura 5.2.2.2.160 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 42.873 cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de Madera en descomposición concentró la mayor parte de esta colonización con 33.645 cm², seguida por roca con 6.426 cm² y finalmente el suelo, que registró 2.802 cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.161).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, *Lejeunea laetevirens*, fue la especie dominante en la madera en descomposición con 11.315 cm² de cobertura. En la roca, *Rhynchostegium serrulatum*, dominó con 3.000 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 5.2.2.2.228)

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 punge*, mientras que la roca y el suelo albergan especies especializadas en condiciones más variables.

Tabla 5.2.2.2.228 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 ericoides</i>	1,200	0	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>Lejeunea laetevirens</i>	11,315	1,000	160
	<i>Microlejeunea bullata</i>	676	110	23
	<i>Symbiezidium transversale</i>	269	0	0
	<i>Lophocolea bidentata</i>	0	20	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	0	0	60
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	60	150	0
	<i>Plagiochila rutilans</i>	150	0	0
	<i>Plagiochila sp. 1</i>	75	110	15
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	3,443	0	0
	<i>Herpothallon granulare</i>	280	0	0
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	20	20	51
	<i>Amandinea sp. 1</i>	20	0	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	35	0	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	4,500	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>Astrothelium sp. 1</i>	1,820	0	0
Musgo	<i>Meteoridium remotifolium</i>	15	0	15
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1,930	3,000	0
	<i>Bryum sp. 1</i>	0	0	5
	<i>Calymperes afzelii</i>	2,000	0	0
	<i>Fissidens zollingeri</i>	0	0	235
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	2,492	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>Calypsothecium duplicatum</i>	20	0	0
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	0	0	400
	<i>Acroporium pungens</i>	690	10	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	336	1,198	220
	<i>Pelekium involvens</i>	10	0	0
Total		33,645	6,426	2,802

Fuente: Integral S.A., 2026

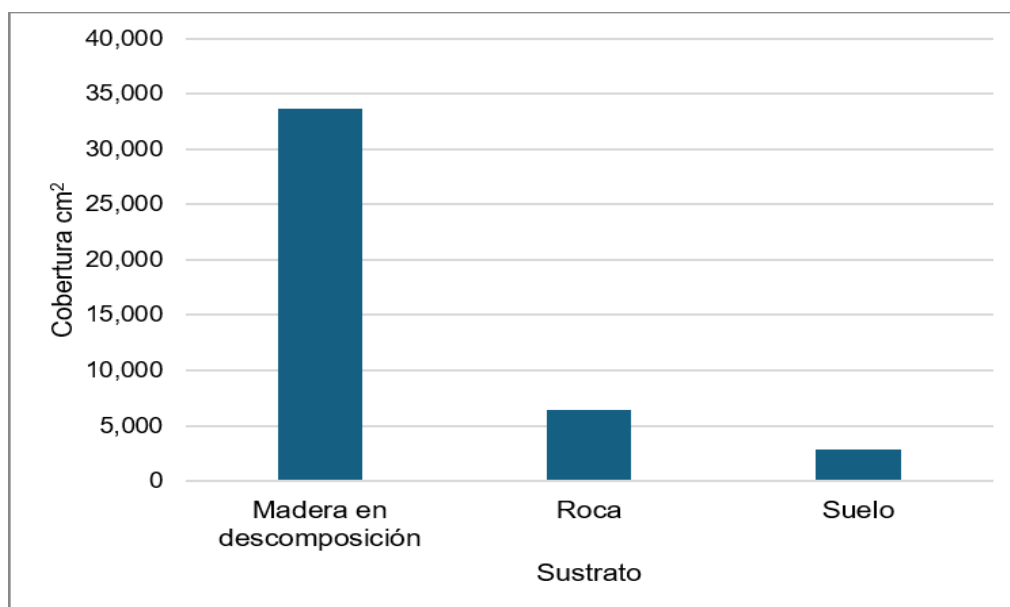


Figura 5.2.2.2.161 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta

Fuente: Integral S.A., 2026

VI. 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 103 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 92.744 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 39 familias, de las cuales 16 corresponden a líquenes y 23 briófitos, agrupando un total de 63 especies (30 líquenes y 33 briófitos) lo que evidencia la amplia capacidad adaptativa y colonizadora de estos organismos en ambientes de vegetación secundaria baja.

Los musgos constituyen el grupo más diverso y dominante en términos de abundancia total (36.367 cm²). La familia Brachytheciaceae presentó la mayor riqueza con tres (3) especies, que representan una abundancia acumulada de 21.495 cm²; la especie más representativa de esta familia fue Squamidium nigricans con una colonización de 11.300 cm². Otra de las familias dominante fue Pterobryaceae con una riqueza de dos (2) especies y una abundancia de 850 cm². (véase la Tabla 5.2.2.2.229), indicando su éxito competitivo y

adaptación para colonizar superficies en condiciones ambientales variables típicas de este tipo de vegetación secundaria.

En el grupo de las **Hepáticas**, se identificaron **16** familias, representadas por **30** especies, con una abundancia total de **27.558 cm²**. La familia **Parmeliaceae** fue una de la más diversa con **seis (6)** especies, sin embargo, la más abundante fue **Arthoniaceae** con una especie (***Cryptothecia striata***) y una abundancia de **5.639 cm²**, siendo una especie con capacidad funcional destacada para adaptarse a las condiciones específicas de esta cobertura. En contraste la especie ***Arthonia complanata*** (**Arthoniaceae**) fue la menos representativa para este grupo con una abundancia de **siete 7 cm²**.

Finalmente, las hepáticas estuvieron representadas por **nueve (9)** familias y **16** especies, siendo la familia **Lejeuneaceae** la de mayor diversidad con **ocho (8)** especies y una abundancia total de **14.968 cm²** donde la especie más representativa dentro de este grupo fue ***Symbiezidium transversale*** con una abundancia de **9.280 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 5.2.2.2.229 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	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>Lejeunea laetevirens</i>	2,880
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40
		<i>Microlejeunea bullata</i>	110
		<i>Symbiezidium transversale</i>	9,280
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	615
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	305
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	10,800
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	7
		<i>Cryptothecia striata</i>	5,639
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	260
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	35

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Dirinaria picta</i>	870
		<i>Pyxine cooes</i>	310
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	20
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	20
		<i>Coenogonium luteum</i>	5,300
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	2,500
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	10
	Collemataceae	<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
	Pertusariaceae	<i>Porina sp. 1</i>	120
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	55
		<i>Physcia sp. 1</i>	2,995
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	50
	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
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	1,000
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	90
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	10,105
		<i>Squamidium nigricans</i>	11,300
	Bryaceae	<i>Bryum sp. 1</i>	40
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	60
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	70
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	200
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1,538
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	2,100
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	450
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	25
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	30
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	35
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	5,266
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	105

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
		<i>Henicodium geniculatum</i>	850
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4,103
Total			92,744

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja

La Tabla 5.2.2.2.230 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en vegetación secundaria baja. De las 63 especies encontradas, la de mayor abundancia relativa fue *Brittonodoxa subpinnata*, que representó el 12,18% del total de individuos, seguida por *Plagiochila rutilans* con el 11.64 %; en tercer lugar, se ubicó *Rhynchostegium serrulatum* con un 10.90 % (véase la Figura 5.2.2.2.162), 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 Chrysotrix xanthina* mostraron la menor abundancia relativa, con apenas un 0,01% y un 0,02 % 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 11.61% y *Frullania gibbosa* con un 8.93 % (véase la Figura 5.2.2.2.163) 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 5.2.2.2.230 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	375	0.40	3.88	1.79
	Cephaloziellaceae	<i>Cylindrocolea rhizantha</i>	10	0.01	0.97	0.45

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
	Dumortieraceae	<i>Dumortiera hirsuta</i>	10	0.01	0.97	0.45
	Fossombroniaceae	<i>Fossombronia porphyrorhiza</i>	338	0.36	2.91	1.34
	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	1,398	1.51	19.42	8.93
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea trifaria</i>	2,133	2.30	8.74	4.02
		<i>Diplasiolejeunea cavifolia</i>	11	0.01	0.97	0.45
		<i>Lejeunea flava</i>	95	0.10	1.94	0.89
		<i>Lejeunea laeta</i>	419	0.45	7.77	3.57
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	2,880	3.11	3.88	1.79
		<i>Microcampylopus leucogaster</i>	40	0.04	0.97	0.45
		<i>Microlejeunea bullata</i>	110	0.12	1.94	0.89
		<i>Symbiezidium transversale</i>	9,280	10.01	4.85	2.23
	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	615	0.66	1.94	0.89
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	305	0.33	2.91	1.34
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila rutilans</i>	10,800	11.64	2.91	1.34
Liquen	Arthoniaceae	<i>Arthonia complanata</i>	7	0.01	0.97	0.45
		<i>Cryptothecia striata</i>	5,639	6.08	17.48	8.04
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	260	0.28	5.83	2.68
	Caliciaceae	<i>Amandinea sp. 1</i>	35	0.04	0.97	0.45
		<i>Dirinaria picta</i>	870	0.94	5.83	2.68
		<i>Pyxine cocoas</i>	310	0.33	2.91	1.34
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysotrix xanthina</i>	20	0.02	0.97	0.45
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	20	0.02	0.97	0.45
		<i>Coenogonium luteum</i>	5,300	5.71	1.94	0.89
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	2,500	2.70	0.97	0.45
		<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	10	0.01	0.97	0.45
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	100	0.11	1.94	0.89
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	160	0.17	2.91	1.34
	Haematommataceae	<i>Haematomma flexuosum</i>	15	0.02	0.97	0.45
	Lobariaceae	<i>Sticta sp. 1</i>	150	0.16	0.97	0.45
	Parmeliaceae	<i>Anzia cf. colpodes</i>	60	0.06	0.97	0.45
		<i>Hypotrachyna cf. sinuosa</i>	455	0.49	3.88	1.79
		<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	2,600	2.80	3.88	1.79
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	3,625	3.91	2.91	1.34
		<i>Parmotrema crinitum</i>	20	0.02	1.94	0.89
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	930	1.00	5.83	2.68
	Pertusariaceae	<i>Porina sp. 1</i>	120	0.13	0.97	0.45
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	55	0.06	0.97	0.45
		<i>Physcia sp. 1</i>	2,995	3.23	2.91	1.34
		<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	50	0.05	0.97	0.45
	Pyrenulaceae	<i>Pyrenula mamillana</i>	10	0.01	0.97	0.45
		<i>Pyrenula sp. 1</i>	20	0.02	0.97	0.45
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	200	0.22	0.97	0.45
	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	22	0.02	0.97	0.45
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca cf. brebissonii</i>	1,000	1.08	0.97	0.45

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	90	0.10	2.91	1.34
		<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	10,105	10.90	7.77	3.57
		<i>Squamidium nigricans</i>	11,300	12.18	3.88	1.79
	Bryaceae	<i>Bryum sp.1</i>	40	0.04	1.94	0.89
	Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii</i>	60	0.06	0.97	0.45
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	70	0.08	0.97	0.45
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i>	200	0.22	0.97	0.45
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1,538	1.66	9.71	4.46
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	2,100	2.26	0.97	0.45
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	450	0.49	2.91	1.34
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata</i>	25	0.03	0.97	0.45
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	30	0.03	1.94	0.89
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata</i>	35	0.04	0.97	0.45
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	5,266	5.68	7.77	3.57
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	105	0.11	1.94	0.89
		<i>Henicodium geniculatum</i>	850	0.92	1.94	0.89
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	4,103	4.42	25.24	11.61
Total			92,744	100.00	217.48	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

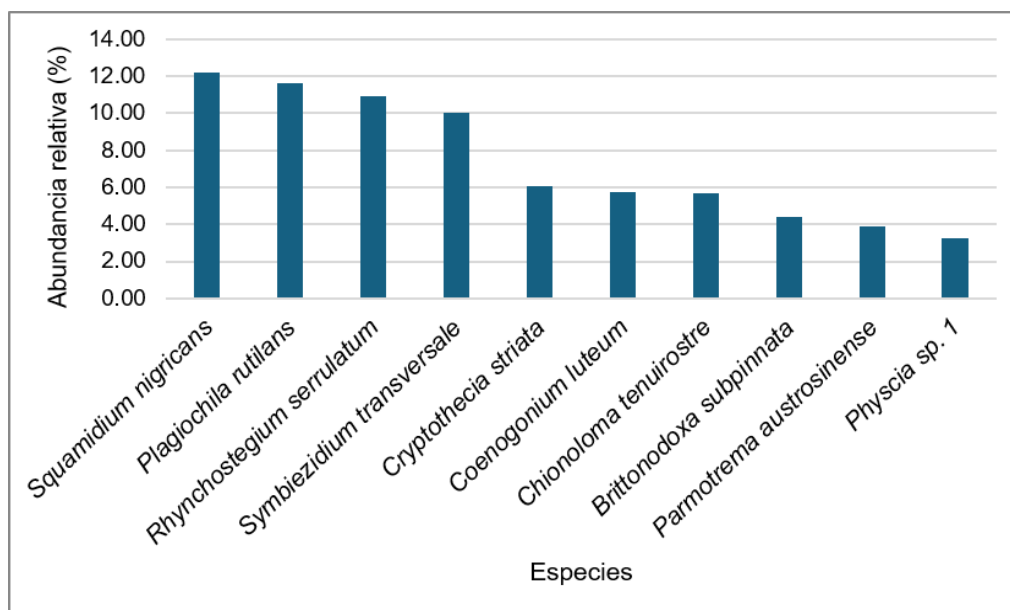


Figura 5.2.2.2.162 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

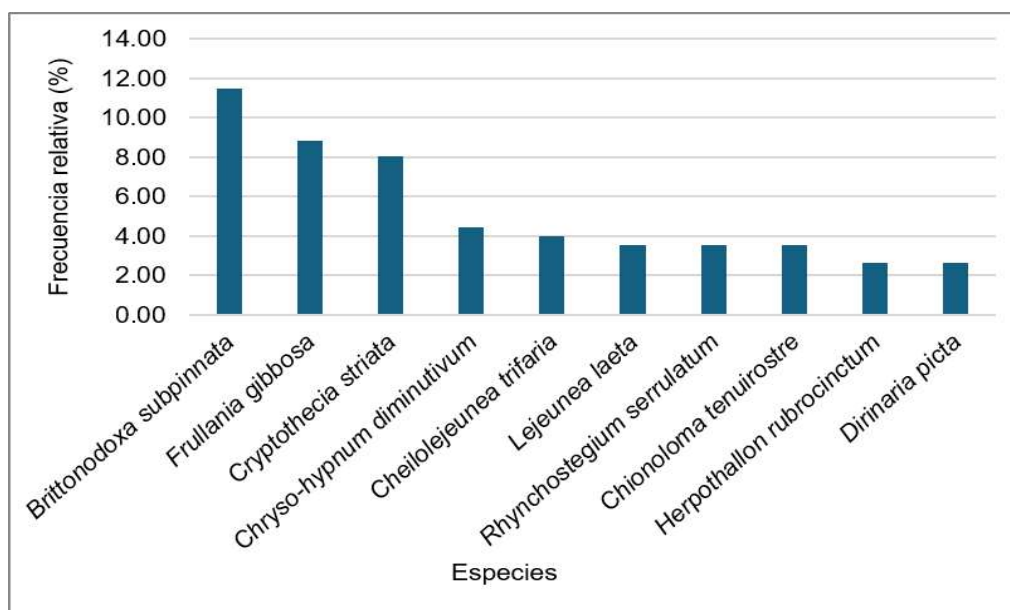


Figura 5.2.2.2.163 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja

Para esta cobertura [vegetación secundaria baja](#) (Vsb), la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que suma [92.744](#) cm², varía significativamente entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de roca concentró la mayor parte de esta colonización con [63.711](#) cm², seguida por [madera en descomposición](#) con [23,543](#) cm² y finalmente [suelo](#), que registró [5.490](#) cm² de abundancia (véase la Figura 5.2.2.2.164).

Respecto a la dominancia de especies por sustrato, [Squamidium nigricans](#), fue la especie dominante en la madera en descomposición con [7,900](#) cm² de cobertura. En la roca, [Plagiochila rutilans](#), dominó con [10,500](#) 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 dichos particulares, evidenciando una relación estrecha entre el tipo de sustrato y la composición de las comunidades no vasculares (véase la Tabla 5.2.2.2.231).

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 5.2.2.231 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposicion	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>Fossombronia 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>Lejeunea laetevirens</i>	0	2,500	380
	<i>Microcampylopus leucogaster</i>	0	0	40
	<i>Microlejeunea bullata</i>	110	0	0
	<i>Symbiezidium transversale</i>	3,100	6,120	60
	<i>Marchantia chenopoda</i>	0	15	600
	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	0	200	105
	<i>Plagiochila rutilans</i>	0	10,500	300
Liquen	<i>Arthonia complanata</i>	7	0	0
	<i>Cryptothecia striata</i>	1,574	4,050	15
	<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>Coenogonium linkii</i>	0	0	20
	<i>Coenogonium luteum</i>	5,300	0	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	2,500	0
	<i>Leptogium cf. phyllocarpum</i>	0	10	0
	<i>Leptogium phyllocarpum</i>	100	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	160	0	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposicion	Roca	Suelo
	<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>Porina sp. 1</i>	120	0	0
	<i>Physcia solediosa</i>	0	55	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	0	2,995	0
	<i>Polyblastidium cf. japonicum</i>	0	50	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>Caloplaca cf. brebissonii</i>	0	1,000	0
Musgo	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	30	60
	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2,590	7,300	215
	<i>Squamidium nigricans</i>	7,900	3,400	0
	<i>Bryum sp. 1</i>	0	0	40
	<i>Calymperes palisotii</i>	0	60	0
	<i>Fabronia ciliaris</i>	0	70	0
	<i>Fissidens pellucidus</i>	0	0	200
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	1,405	133
	<i>Leucomium strumosum</i>	0	2100	0
	<i>Meteorium nigrescens</i>	30	420	0
	<i>Neckeropsis undulata</i>	0	25	0
	<i>Octoblepharum albidum</i>	30	0	0
	<i>Groutiella apiculata</i>	0	35	0
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	5100	166
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	105	0
	<i>Henicodium geniculatum</i>	0	850	0
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	330	1872	1901
	Total	23,543	63,711	5,490

Fuente: Integral S.A., 2026

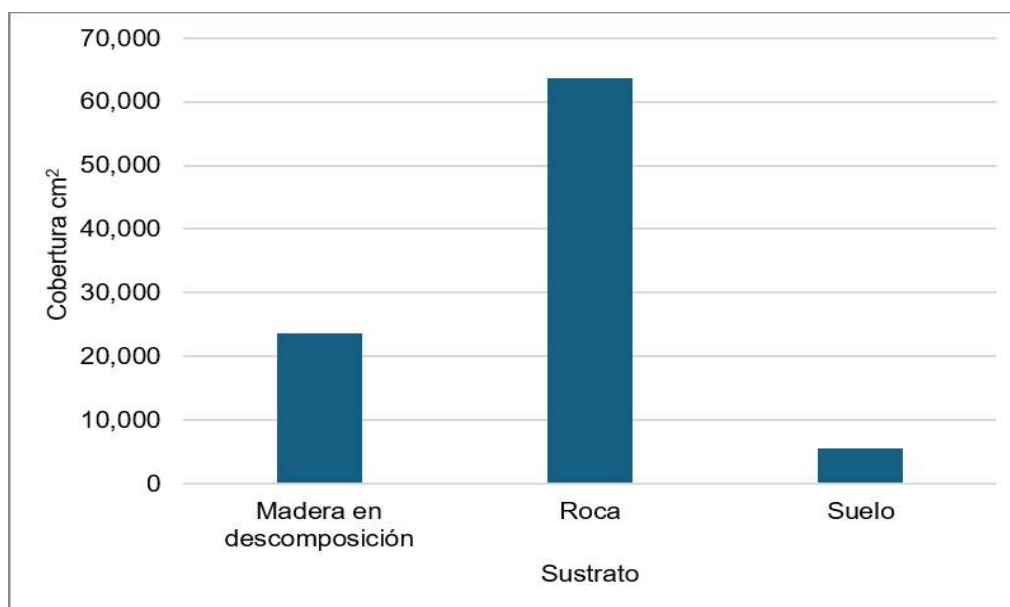


Figura 5.2.2.2.164 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

VII. 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 5.2.2.2.232 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 5.2.2.2.232 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
	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>	55
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cf. uncigera</i>	55
Liquen	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	20
	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 sculpturata</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
Musgo	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium cinnamomeum</i>	48
	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	130

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm²)
	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 5.2.2.2.233. 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 5.2.2.2.165), 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 5.2.2.2.166); 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 5.2.2.2.233 Abundancia y frecuencia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	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
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	20	0,69	3,57	1,61
Liquen	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 scalpturata</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
	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

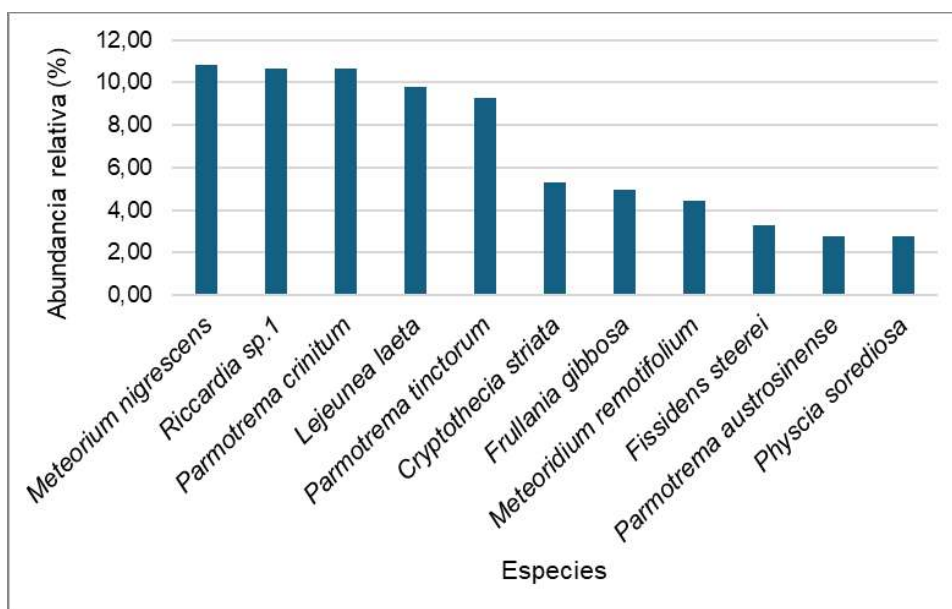


Figura 5.2.2.2.165 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

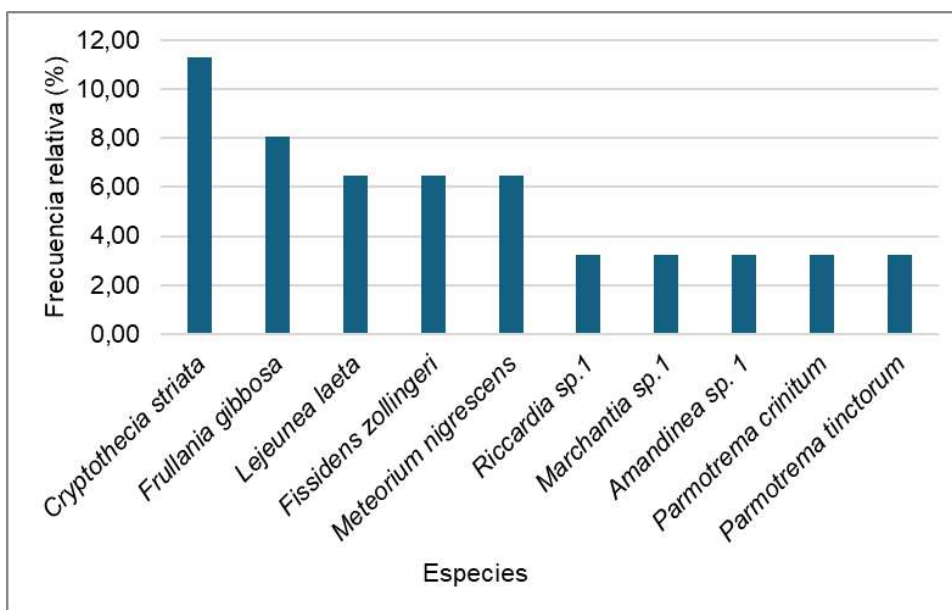


Figura 5.2.2.2.166 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos arbolados.

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 5.2.2.2.167).

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 5.2.2.2.234), 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 5.2.2.2.234 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
	<i>Cryptothecia striata</i>	155	0	0
Liquen	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2	0	0
	<i>Amandinea sp. 1</i>	63	0	0
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	3	0	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<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
	<i>Meteoridium remotifolium</i>	0	0	130
	<i>Fissidens steerei</i>	0	0	96
Musgo	<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

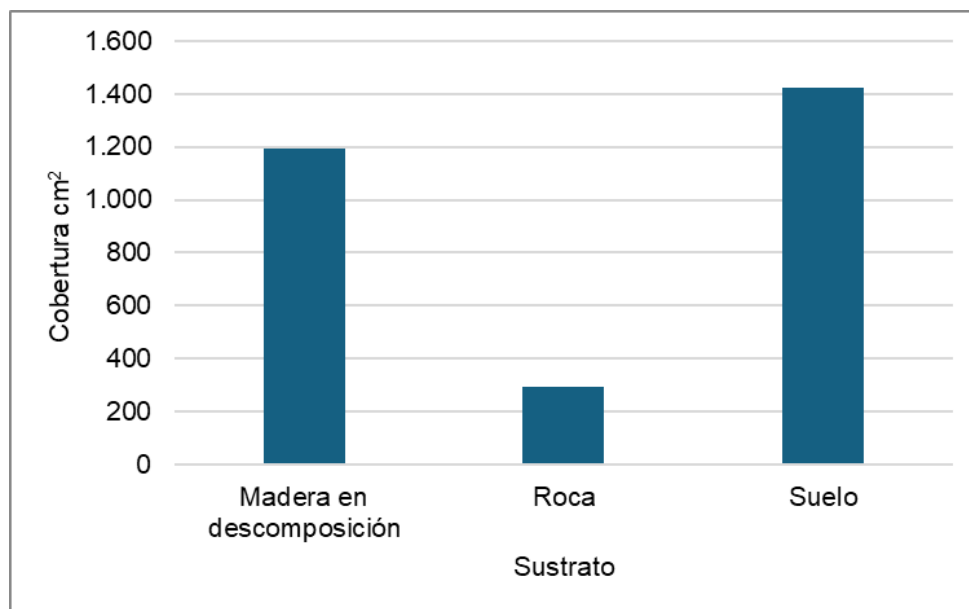


Figura 5.2.2.2.167 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos arbolados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VIII. 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 5.2.2.2.235 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 5.2.2.2.235 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
Liquen	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i>	140
	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 pyxinoidea</i>	10
Musgo	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	23
	Trypetheliaceae	<i>Pseudopyrenula subnudata</i>	38
	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
	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 5.2.2.2.236. 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 5.2.2.2.168). *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 5.2.2.2.169). 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 5.2.2.2.236 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
		<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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	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

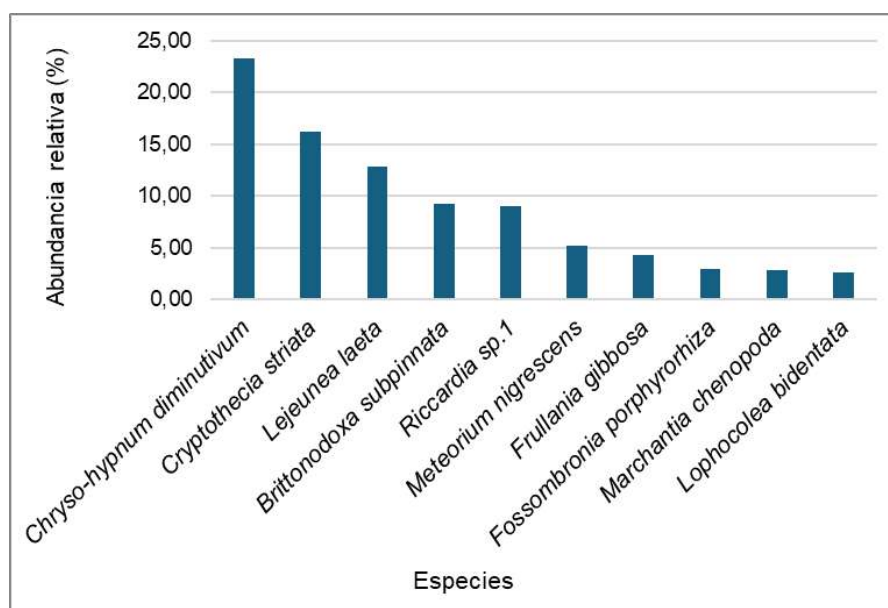


Figura 5.2.2.2.168 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

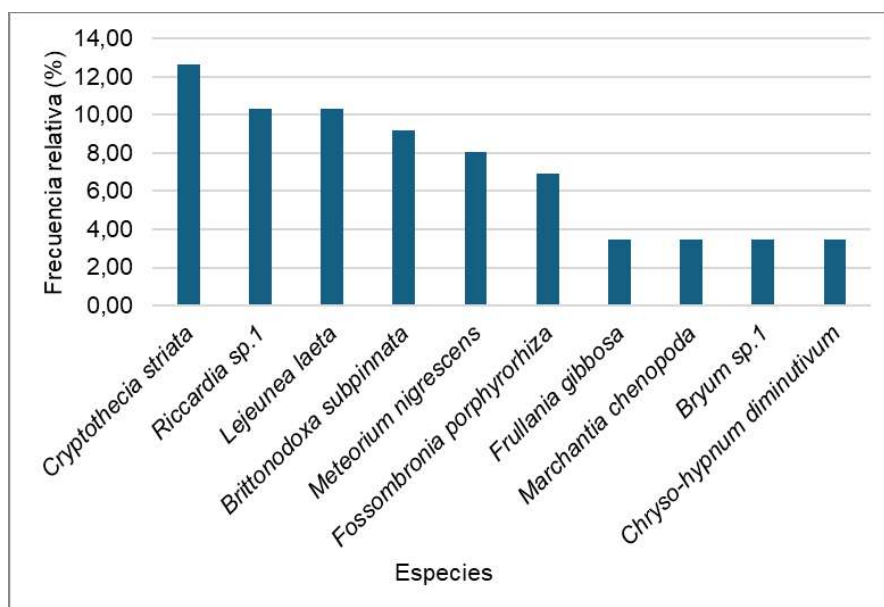


Figura 5.2.2.2.169 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.

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 5.2.2.2.170).

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 *Chryso-hypnum 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 5.2.2.2.237), 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 5.2.2.2.237 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>Fossombronia 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
	<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
Musgo	<i>Bryum sp.1</i>	0	15	20
	<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

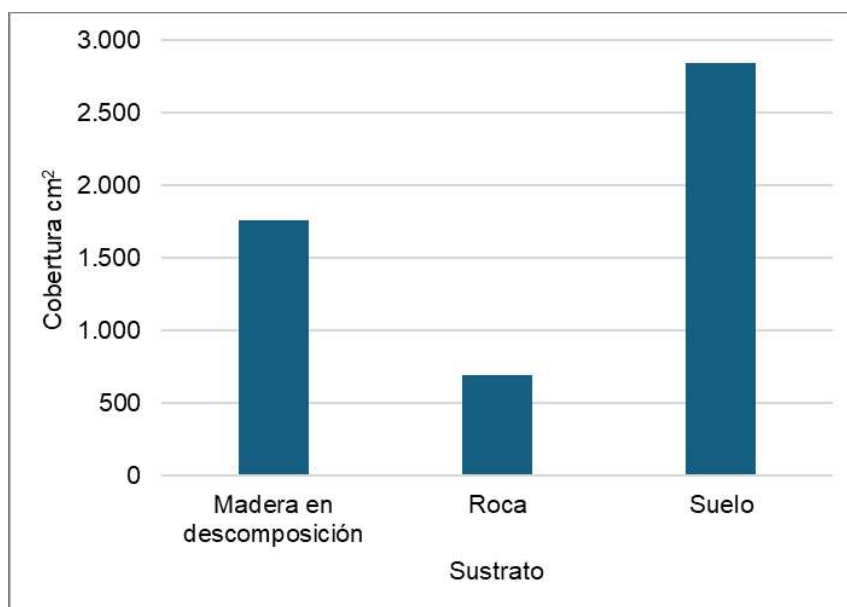


Figura 5.2.2.2.170 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

IX. 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 5.2.2.2.238 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 5.2.2.2.238 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
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna apiculispina</i>	25
Liquen	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
		<i>Heterodermia comosa</i>	20
	Physciaceae	<i>Physcia solediosa</i>	415
		<i>Physcia sp. 1</i>	88
		<i>Teloschistes flavicans</i>	30
Musgo	Calymperaceae	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	300
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	55
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>	12

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Hypnaceae	<i>Chryso-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 5.2.2.2.239. 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 5.2.2.2.171), 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 *Phycia sorediosa* con un 10,34 % (véase la Figura 5.2.2.2.172). 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 5.2.2.2.239 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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
	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
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	365	2,11	4,44	2,30
Liquen	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 chlorotera</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>Parmotrema tinctorum</i>	825	4,78	6,67	3,45
	Physciaceae	<i>Heterodermia comosa</i>	20	0,12	2,22	1,15
		<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>Syrhopodon 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
	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

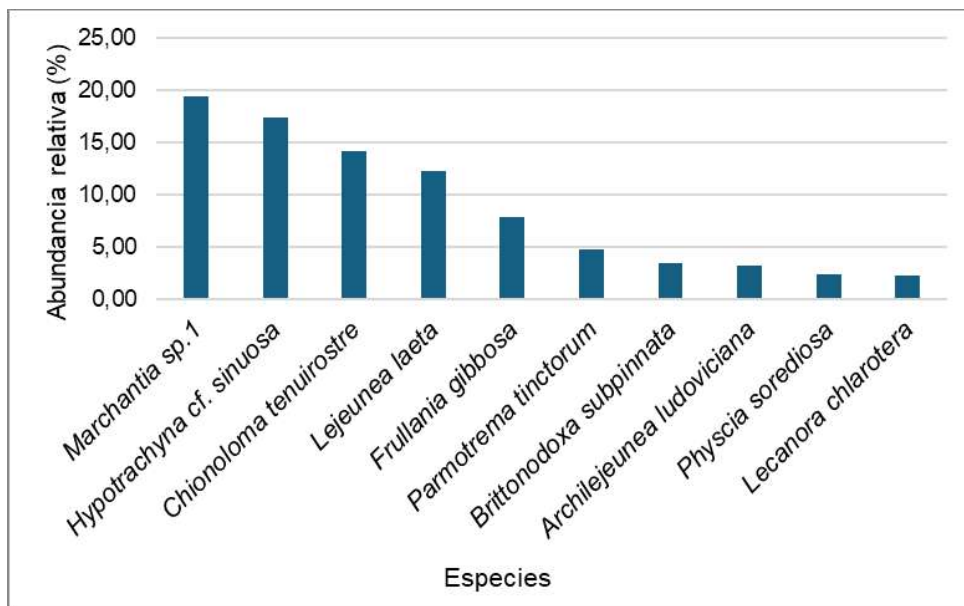


Figura 5.2.2.2.171 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

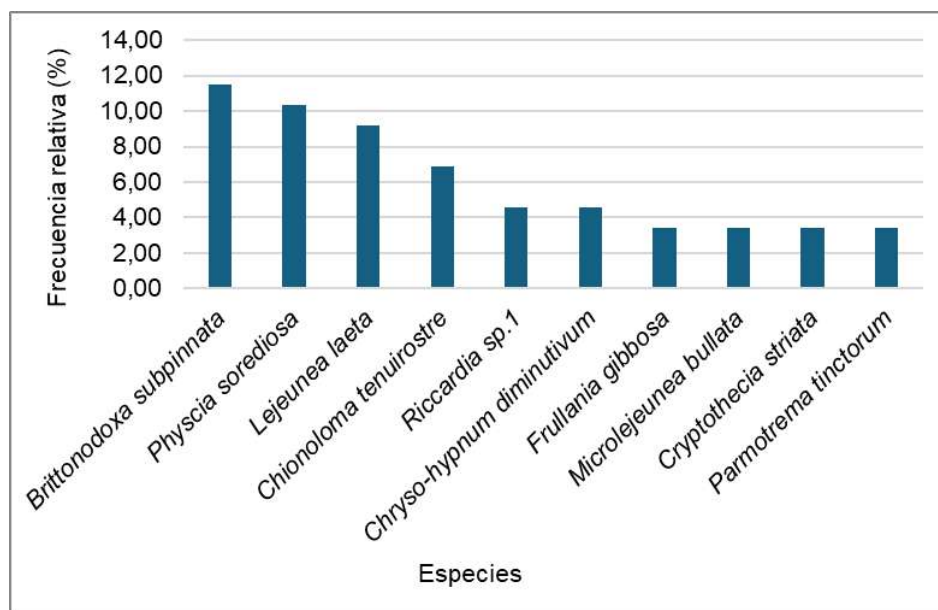


Figura 5.2.2.2.172 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

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 5.2.2.2.173).

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 5.2.2.2.240), 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 5.2.2.2.240 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>Symphyogyna 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

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Pyxine cocoas</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>Physcia solediosa</i>	0	355	60
	<i>Physcia sp. 1</i>	10	78	0
	<i>Teloschistes flavicans</i>	0	0	30
Musgo	<i>Syrrhopodon parasiticus</i>	0	300	0
	<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

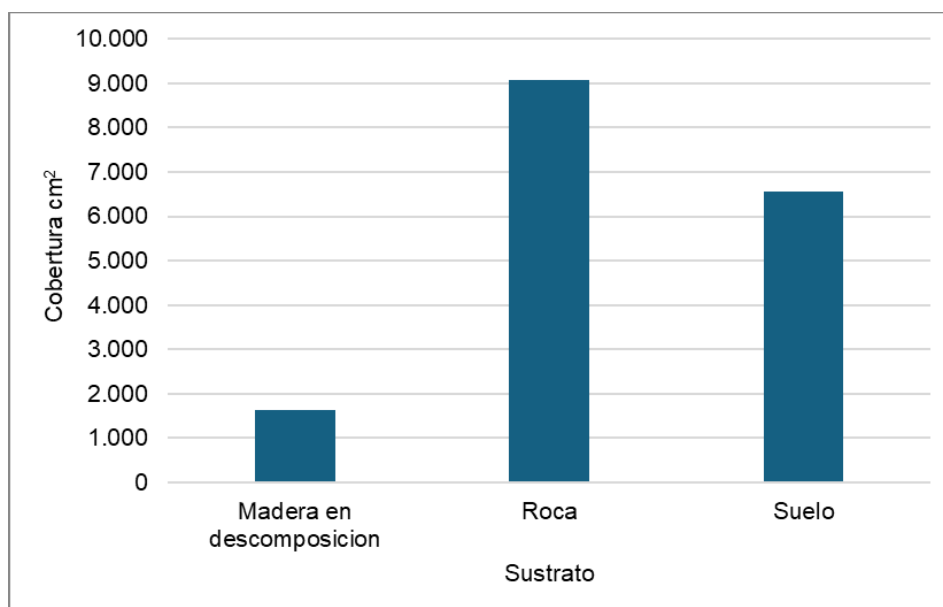


Figura 5.2.2.2.173 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2025

X. 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 5.2.2.2.241), lo que indica la alta capacidad de colonización y adaptación de ciertas especies liquénicas 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 5.2.2.241 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
Hepática	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 5.2.2.2.242 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 5.2.2.2.174), 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, *Fossombronia 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 5.2.2.2.175Figura 5.2.2.2.73).

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 5.2.2.2.242 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
Hepática	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

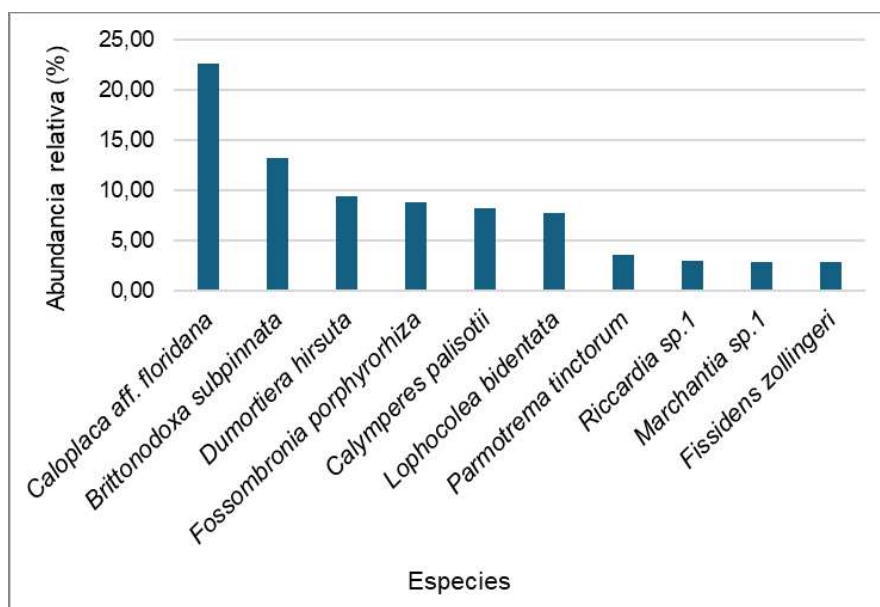


Figura 5.2.2.2.174 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

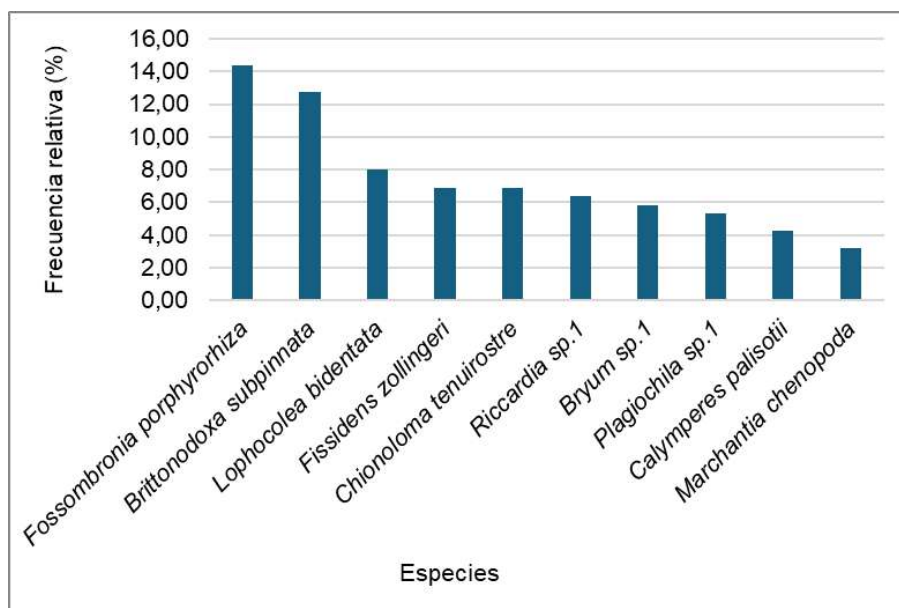


Figura 5.2.2.2.175 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de cultivos permanentes herbáceos - caña.

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 5.2.2.2.176).

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 5.2.2.2.243)

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 5.2.2.2.243 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

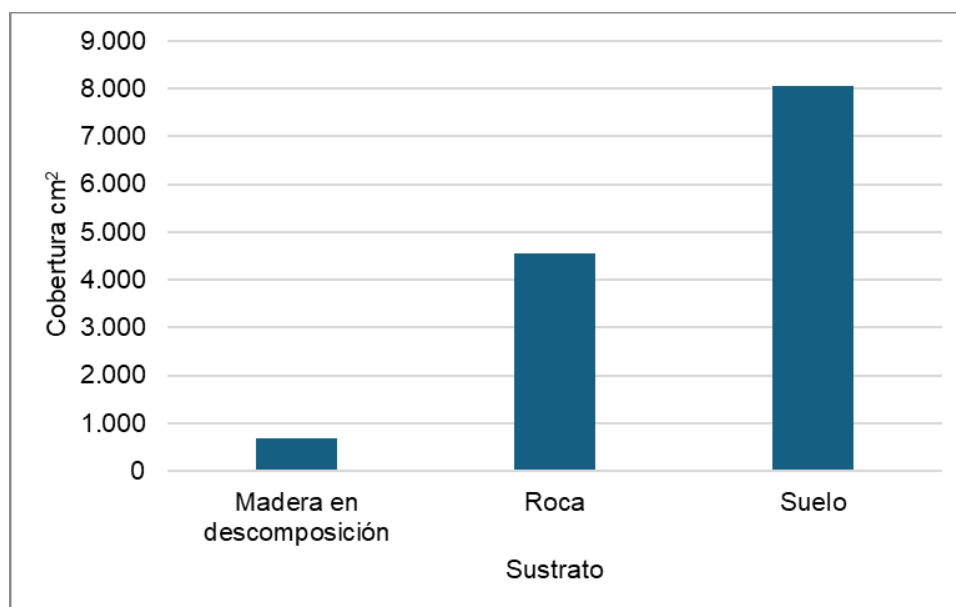


Figura 5.2.2.2.176 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de cultivos permanentes herbáceos - caña.

Fuente: Integral S.A., 2025

XI. 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 5.2.2.2.244 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 5.2.2.2.244 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 5.2.2.2.245 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 5.2.2.2.177), 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 5.2.2.2.178).

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 5.2.2.2.245 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

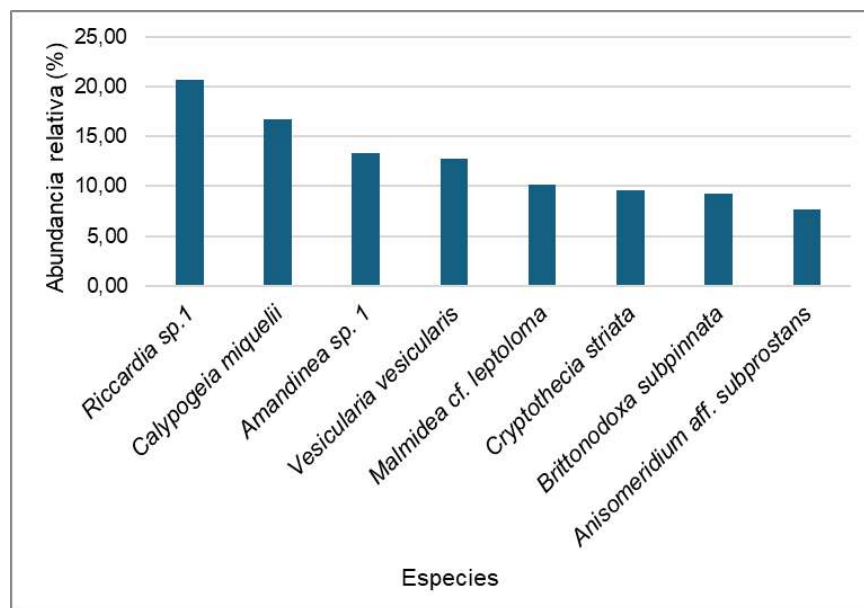


Figura 5.2.2.2.177 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

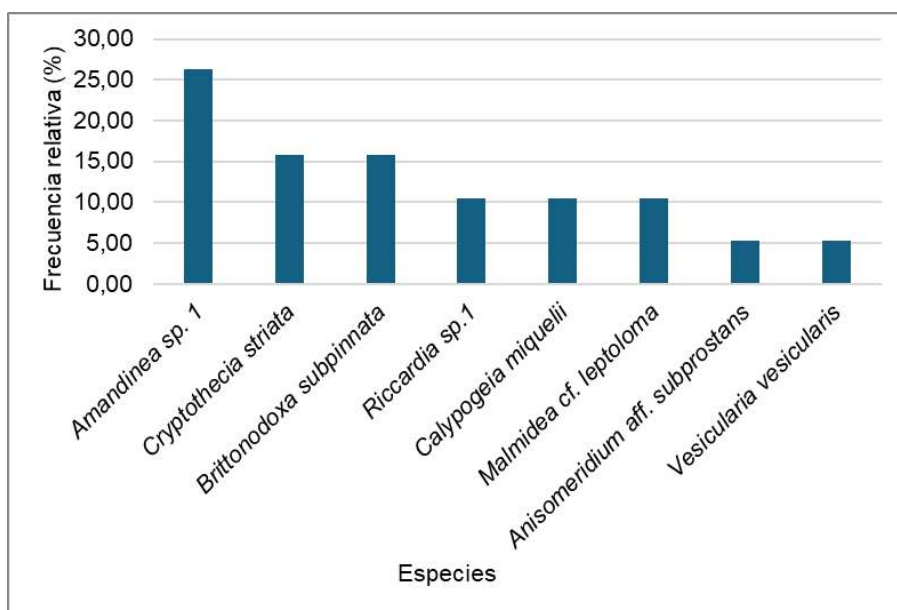


Figura 5.2.2.2.178 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.179).

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 5.2.2.2.243).

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 5.2.2.2.246 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

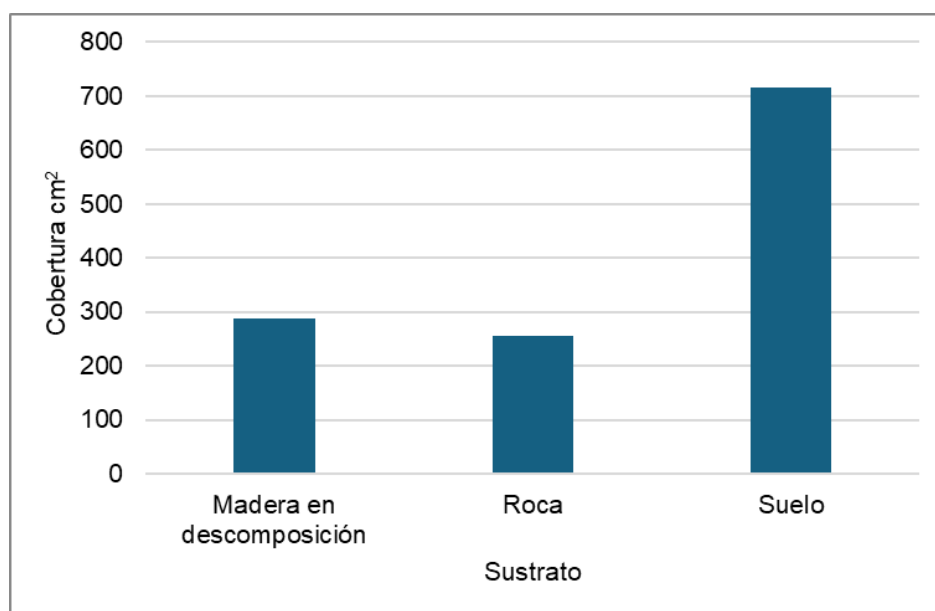


Figura 5.2.2.2.179 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2025

XII. Tejido urbano continuo

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano continuo

En la Tabla 5.2.2.2.247 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en la cobertura.

En esta vegetación se registró una cobertura total de 3.485 cm² de comunidades no vasculares, representada por seis (6) especies, pertenecientes a seis (6) familias distribuidas en los grupos de hepáticas, líquenes y musgos.

Las hepáticas presentan la mayor cobertura, con 1.500 cm² (43,04 %), representadas exclusivamente por *Lejeunea laetevirens*. Esto significa que esta especie por sí sola constituye la mayor proporción de la cobertura total de epífitas no vasculares registrada en el tejido urbano continuo.

Los musgos alcanzan 1.025 cm² (29,41 %). Dentro de este grupo se presentaron dos (2) especies destacando *Chionoloma tenuirostre*, con 1.000 cm², mientras que *Squamidium nigricans* presenta únicamente 25 cm².

Los líquenes presentan una cobertura total de 960 cm² (27,55 %), aunque presentan la mayor riqueza con tres (3) especies. La mayor contribución corresponde a *Cryptothecia striata*, con 900 cm², mientras que *Coenogonium linkii* y *Leptogium azureum* presentan coberturas mucho menores, de 40 cm² y 20 cm², respectivamente.

Tabla 5.2.2.2.247 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1.500
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	900
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	40
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	20
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	25
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.000
Total general			3.485

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano continuo

En esta cobertura la abundancia relativa presenta diferencias marcadas entre las especies, mientras que la frecuencia relativa es uniforme (véase la Tabla 5.2.2.2.248). La especie con mayor abundancia relativa fue *Lejeunea laetevirens*, con 43,04 %, seguida de *Chionoloma tenuirostre*, con 28,69 %, y *Cryptothecia striata*, con 25,82 %. En conjunto, estas tres (3) especies concentran 97,56 % de la cobertura total registrada (véase la Figura 5.2.2.2.180).

Las especies con menor abundancia relativa fueron *Leptogium azureum* con el 0,57 %, *Squamidium nigricans* con el 0,72 % y *Coenogonium linkii* con el 1,15 %, esto evidencia que la cobertura de comunidades no vasculares en otros hábitos en el tejido urbano continuo se encuentra fuertemente concentrada en pocas especies, mientras que las restantes presentan una participación muy reducida.

A diferencia de la abundancia, la frecuencia relativa fue exactamente igual para las seis (6) especies: 16,67 % cada una. (véase la Figura 5.2.2.2.181). Esto indica que todas las especies fueron registradas con la misma frecuencia dentro de las parcelas muestreadas. Por tanto, las diferencias observadas en la abundancia relativa no obedecen a que unas especies aparezcan en más unidades que otras, sino principalmente a que las especies presentan diferentes niveles de cobertura cuando están presentes.

Tabla 5.2.2.2.248 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	1.500	43,04	16,67	16,67
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	900	25,82	16,67	16,67
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	40	1,15	16,67	16,67
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	20	0,57	16,67	16,67
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Squamidium nigricans</i>	25	0,72	16,67	16,67
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.000	28,69	16,67	16,67
Total			3.485	100,00	100,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

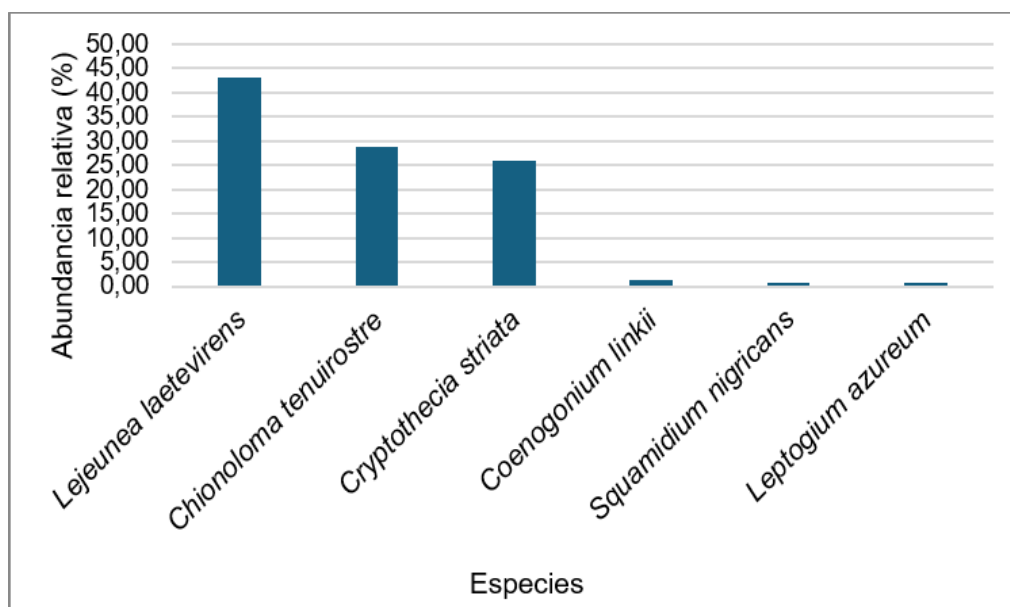


Figura 5.2.2.2.180 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

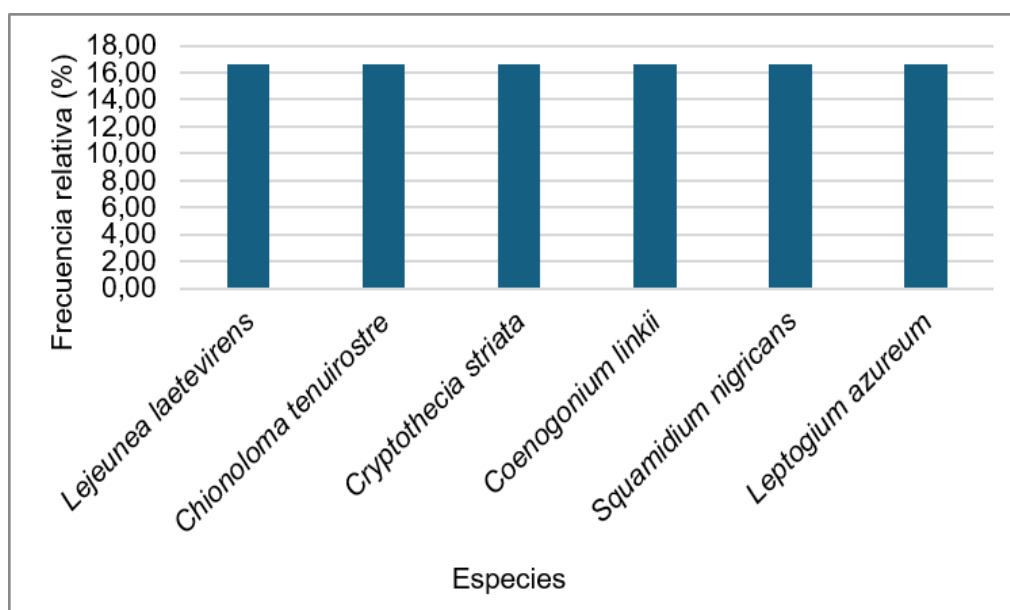


Figura 5.2.2.2.181 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de tejido urbano continuo

La Tabla 5.2.2.2.249 y la Figura 5.2.2.2.182 presentan los resultados de la relación entre las comunidades no vasculares de otros hábitos y los diferentes sustratos presentes en la cobertura de tejido urbano continuo.

En esta cobertura se registró una abundancia de 3.485 cm² de comunidades no vasculares, asociada exclusivamente al sustrato rocoso. No se registraron líquenes o briofitos sobre madera en descomposición ni sobre suelo.

La roca concentra el 100 % de la cobertura registrada, lo que evidencia que, dentro de las parcelas evaluadas, fue el único sustrato utilizado por estas especies. La concentración de los registros sobre roca y la baja cobertura de algunas especies reflejan una ocupación diferencial de los sustratos disponibles dentro de esta cobertura, en un contexto caracterizado por una mayor perturbación y disponibilidad limitada de microhábitats naturales.

Tabla 5.2.2.2.249 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	0	1.500	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	0	900	0
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	40	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	20	0
	<i>Squamidium nigricans</i>	0	25	0
Musgo	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	1.000	0
	Total	0	3.485	0

Fuente: Integral S.A., 2026

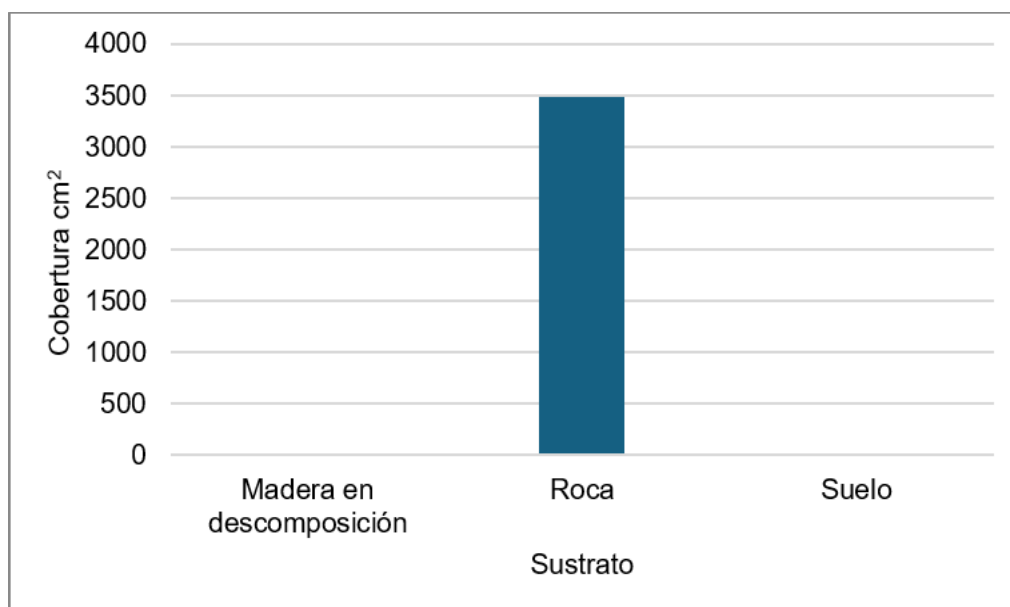


Figura 5.2.2.2.182 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

XIII. 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.

iv. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano discontinuo

En la Tabla 5.2.2.2.250 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 5.2.2.2.250 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
		<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>Groutiella apiculata</i>	10
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	32
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	390
Total			10.703

Fuente: Integral S.A., 2025

v. 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 5.2.2.2.251. 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 5.2.2.2.183), 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 *Groutiella 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 5.2.2.2.184), 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 5.2.2.2.251 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 cocoos</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 scalpturata</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

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
	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

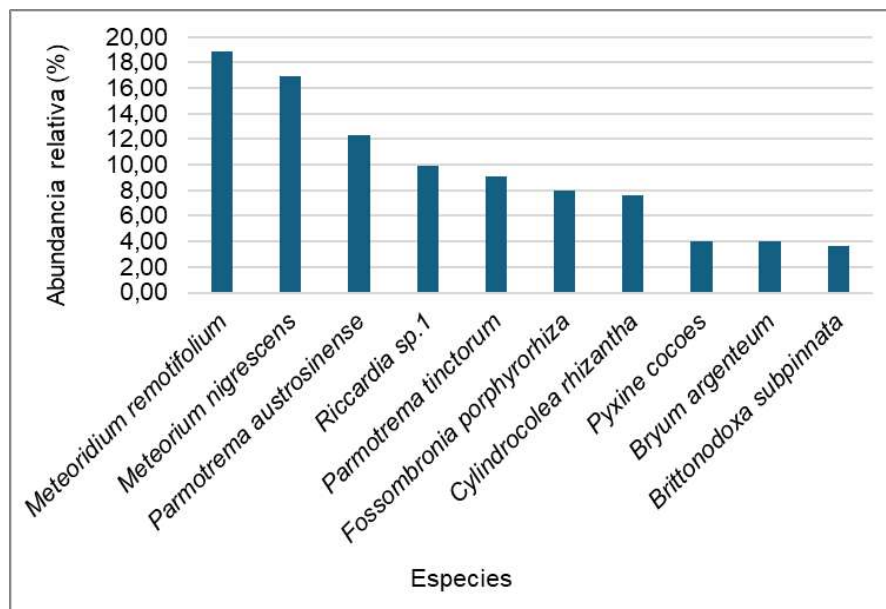


Figura 5.2.2.2.183 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

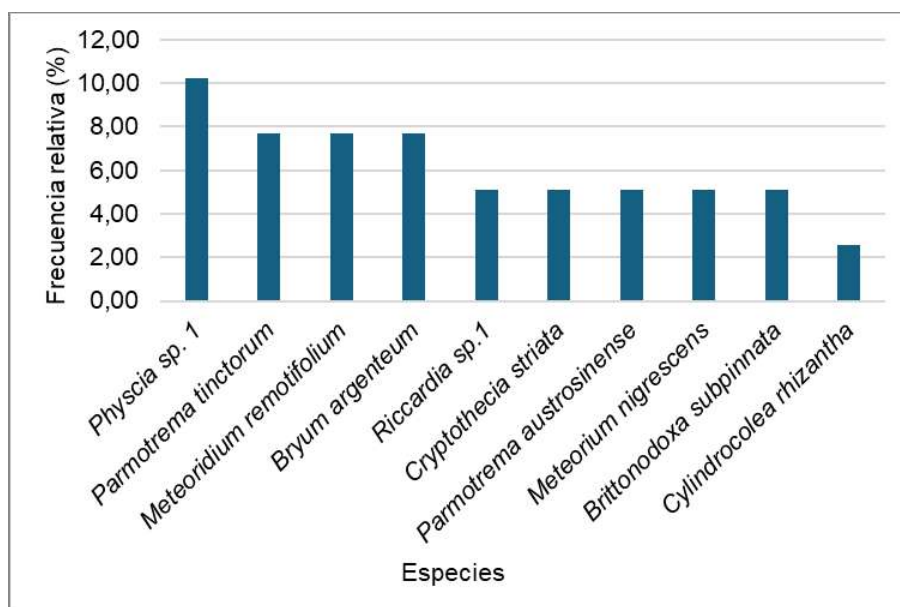


Figura 5.2.2.2.184 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

vi. 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 5.2.2.2.185)

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 5.2.2.2.252), 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 5.2.2.2.252 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
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

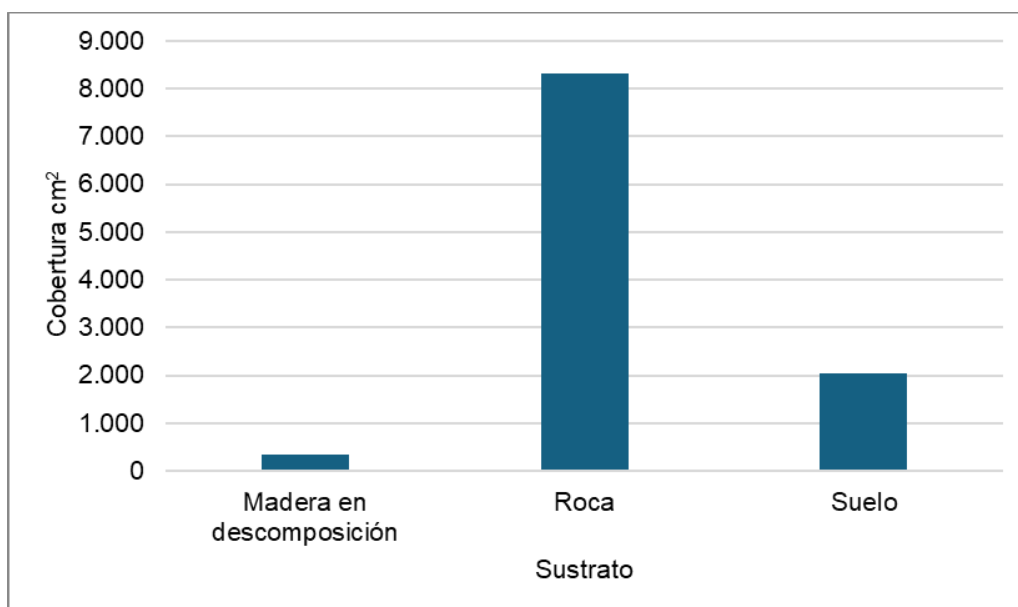


Figura 5.2.2.2.185 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tejido urbano discontinuo.

Fuente: Integral S.A., 2025

XIV. 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 5.2.2.2.253 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 5.2.2.2.253 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 5.2.2.2.254. 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 5.2.2.2.186), 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 5.2.2.2.187).

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 5.2.2.2.254 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

T.O	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	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

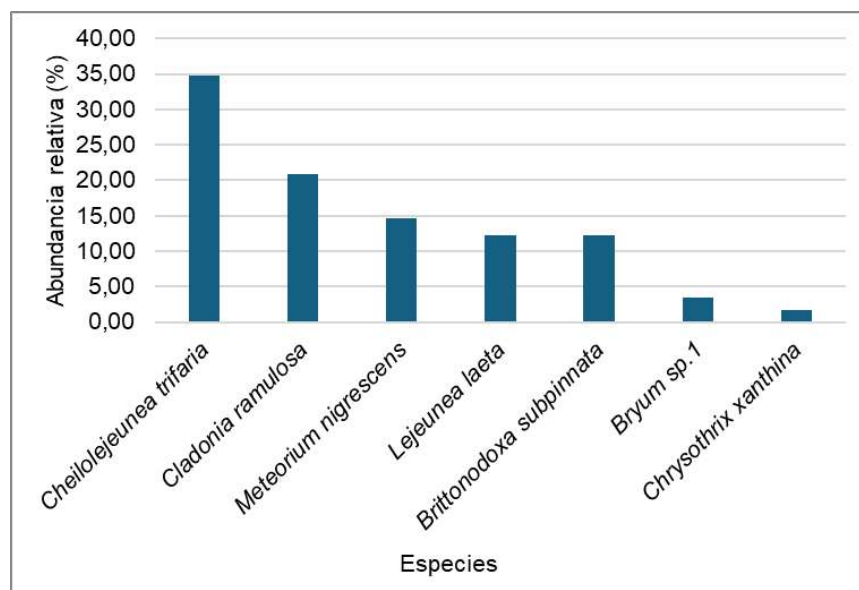


Figura 5.2.2.2.186 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

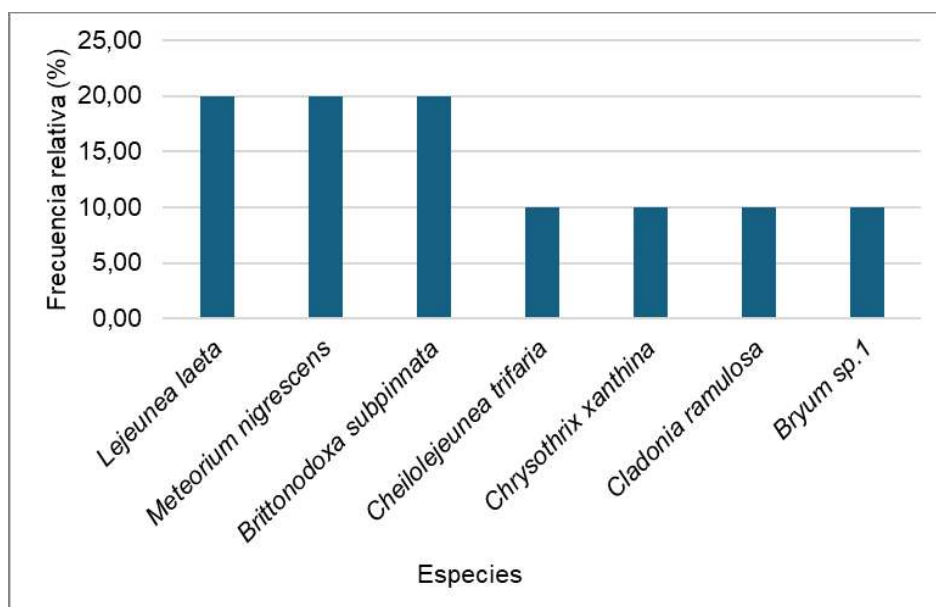


Figura 5.2.2.2.187 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas industriales o comerciales.

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 5.2.2.2.188).

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 5.2.2.2.255 Tabla 5.2.2.2.237).

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 5.2.2.2.255 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

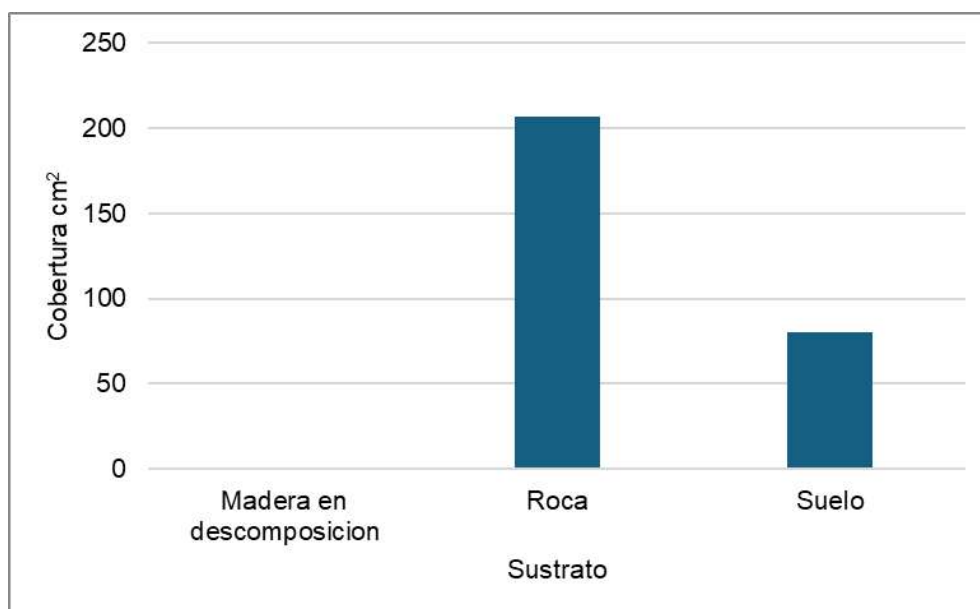


Figura 5.2.2.2.188 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas industriales y comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2025

XV. 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 5.2.2.2.256 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 5.2.2.2.256 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
Liquen	Marchantiaceae	<i>Marchantia chenopoda</i>	517
	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 5.2.2.2.257. 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 5.2.2.2.189), 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 5.2.2.2.190).

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 5.2.2.2.257 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

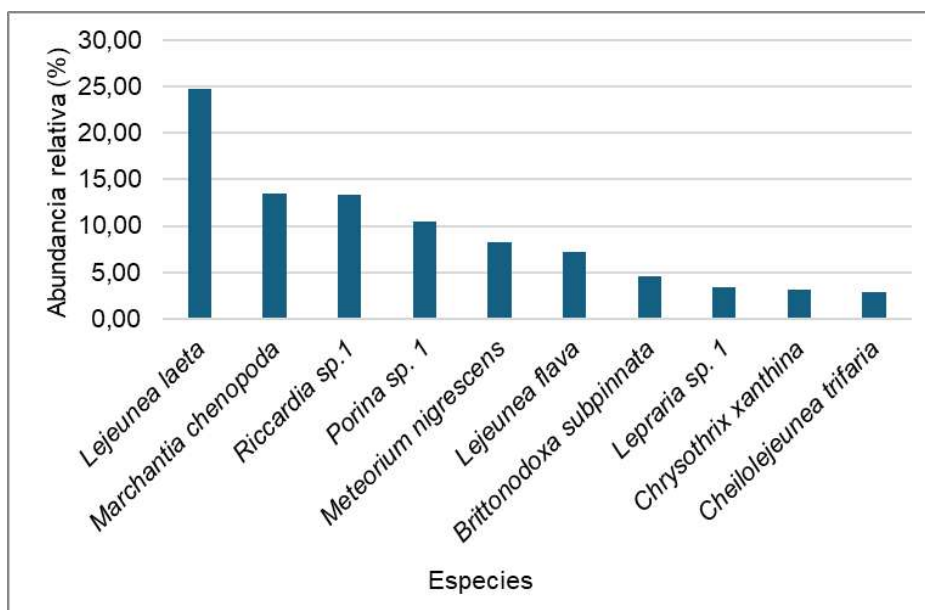


Figura 5.2.2.2.189 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

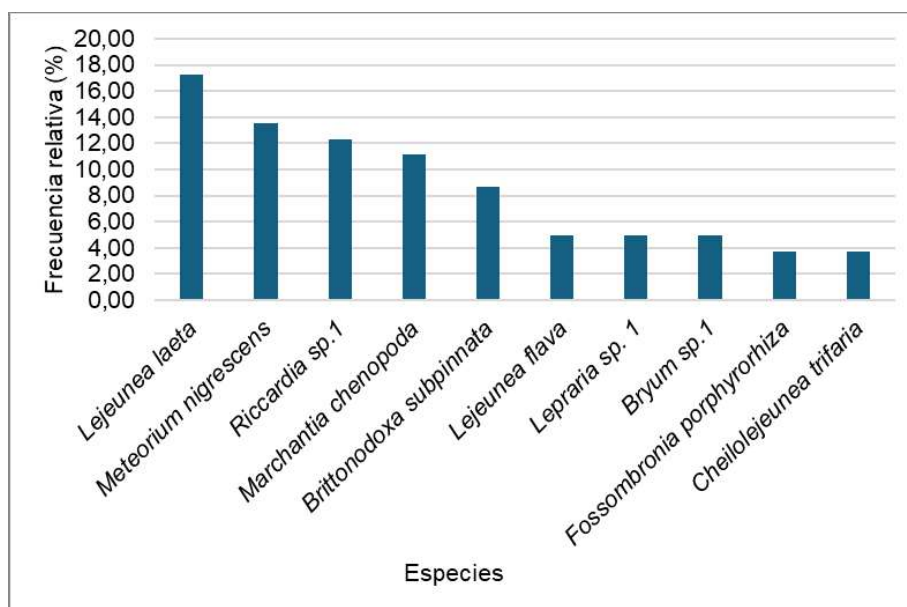


Figura 5.2.2.2.190 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de zonas de extracción minera.

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 5.2.2.2.191)

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 5.2.2.2.258), 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 5.2.2.2.258 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

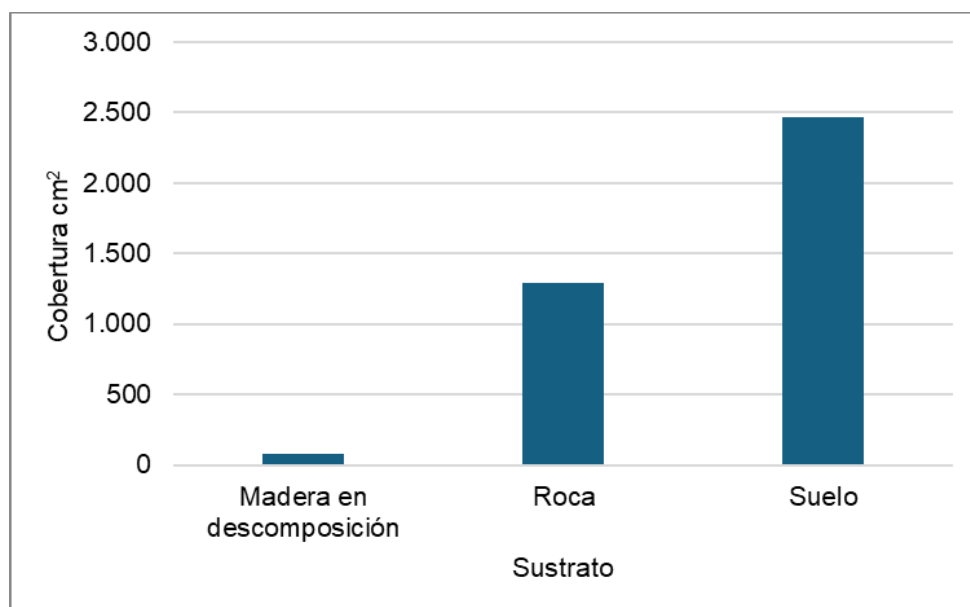


Figura 5.2.2.2.191 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de zonas de extracción minera.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVI. 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 5.2.2.2.259 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 5.2.2.2.259 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 5.2.2.2.260. 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 5.2.2.2.192Figura 5.2.2.2.90), 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 5.2.2.2.193).

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 5.2.2.2.260 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

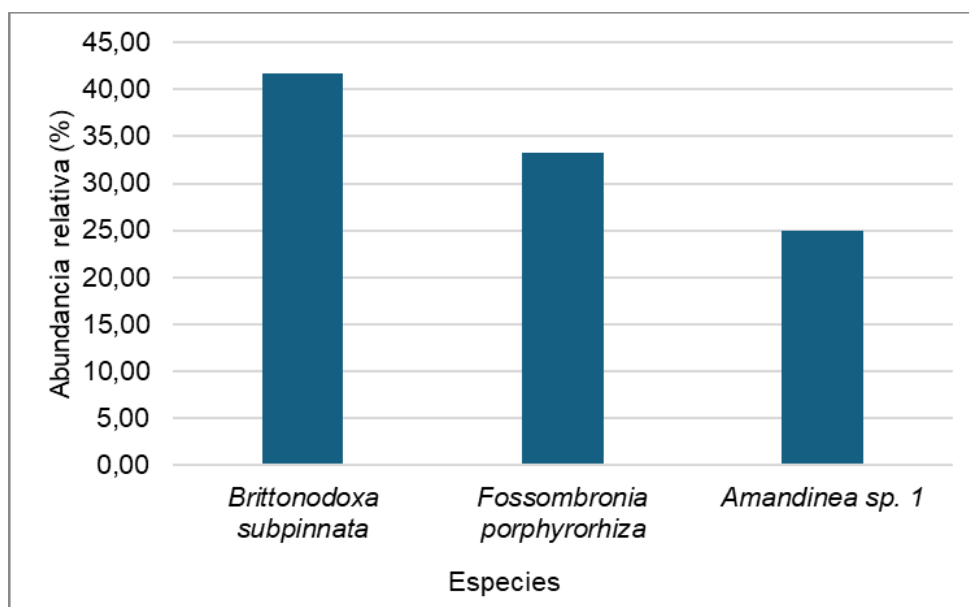


Figura 5.2.2.2.192 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desuadas y degradadas.
Fuente: Integral S.A., 2025

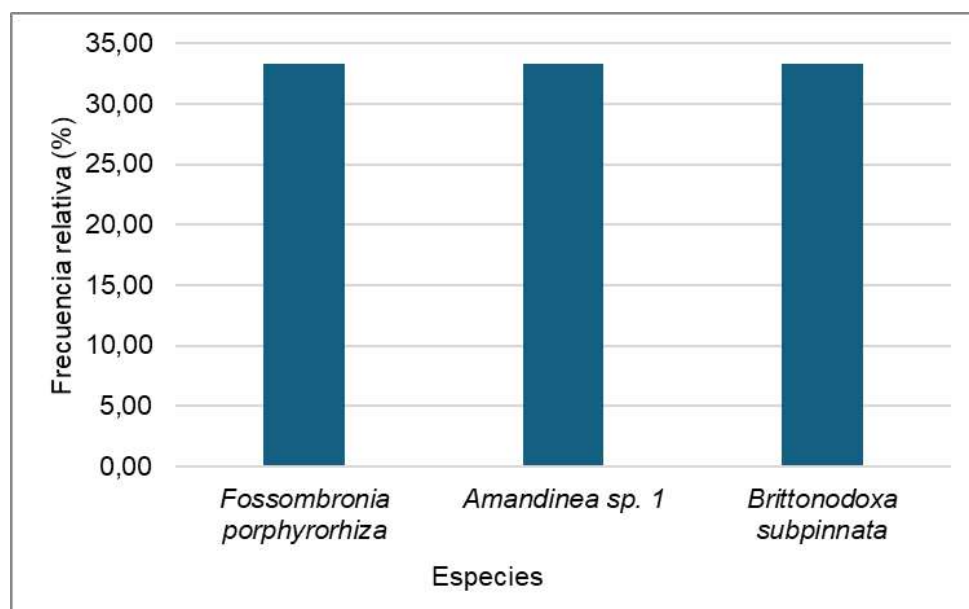


Figura 5.2.2.2.193 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tierras desnudas y degradadas.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.194).

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 *Fossombronía porphyrorhiza* y el musgo *Brittonodoxa subpinnata* colonizaron con cuatro (4) cm² y cinco (5) cm² cada uno (véase la Tabla 5.2.2.2.261).

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 5.2.2.2.261 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>Fossombronía 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

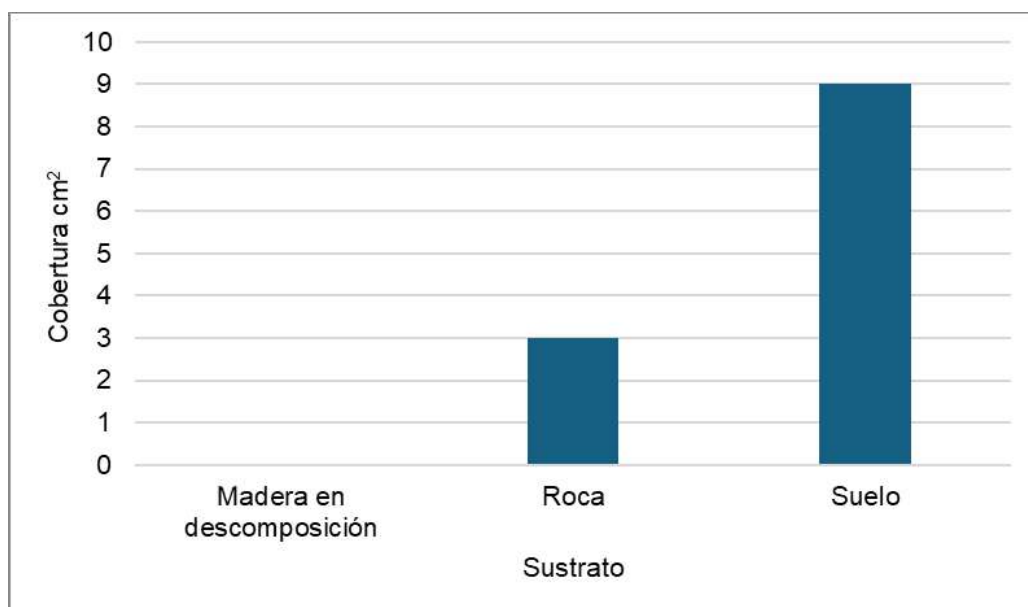


Figura 5.2.2.2.194 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Integral S.A., 2025

XVII. 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 5.2.2.2.262 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 15 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 (81 especies) y valores elevados de Shannon_H (3,51) y Margalef (6,66), aunque con bajo Simpson_D (0,04) que indica dominancia de pocas especies pese a la alta diversidad. La vegetación secundaria baja (Vsb) mostró también alta riqueza (63 especies) con Shannon_H de 3,00 y Margalef de 5,42, reflejando estructuras comunitarias diversas en etapas sucesionales tempranas.

Las coberturas con mayor abundancia como Bgr (163.393 cm²) y Vsb (92.744 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 tierras desnudas y degradadas (Tdd, con 12 cm²) y

zona industrial o comercial (Zic, con 287 cm²) muestran una **de las menores diversidades** (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 5.2.2.2.262 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	163.393,00	81,00	0,04	3,51	0,20	6,66
Bda	166.591,00	27,00	0,08	2,79	0,07	2,16
Bfvs	10.804,00	36,00	0,11	2,72	0,35	3,77
Cph - Caña	13.305,00	35,00	0,10	2,69	0,30	3,58
Mc	1.259,00	8,00	0,14	2,03	0,23	0,98
Pa	2.912,00	33,00	0,07	3,00	0,61	4,01
Pe	5.289,00	30,00	0,12	2,47	0,41	3,38
Pl	17.267,00	36,00	0,12	2,54	0,27	3,59
Tuc	3.485,00	6,00	0,33	1,19	0,10	0,61
Tud	10.703,00	25,00	0,11	2,39	0,24	2,59
Tdd	12,00	3,00	0,35	1,08	0,87	0,80
Vsa	42.873,00	43,00	0,13	2,58	0,21	3,94
Vsb	92.744,00	63,00	0,07	3,00	0,21	5,42
Zem	3.826,00	18,00	0,13	2,35	0,29	2,06
Zic	287,00	7,00	0,22	1,68	0,41	1,06

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bda: **bosque denso alto**, 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, **Tuc: tejido urbano continuo**, Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.263 y Figura 5.2.2.2.195, se observa que las coberturas de **bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria baja** comparten una alta afinidad florística del 47,00 %, indicando comunidades muy semejantes en términos de especies presentes. De forma similar, **el bosque fragmentado con la vegetación secundaria alta y baja** con 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, **el bosque denso alto y tejido urbano discontinuo** comparten solo un 4,00 % de especies, lo que sugiere condiciones ambientales y de perturbación muy distintas que afectan la composición. Así mismo, **tierras desnudas y degradadas y bosque de galería y/o ripario presenta solo un 2,00 % de afinidad**, mientras que **la cobertura con menor similitud es tejido urbano continuo con rangos entre 0,00 % y 18,00%** 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 47,00%**) 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 (**0,00 %**) en áreas degradadas evidencia impactos antrópicos que generan alta rotación de especies, incrementando la diversidad regional, pero comprometiendo la integridad ecosistémica.

Tabla 5.2.2.2.263 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bg r	Bd a	Bfv s	Cph - Caña	M c	Pa	Pe	Pl	Tu c	Tu d	Td d	Vs a	Vs b	Ze m	Zi c
Bgr	1,0 0	0,2 0	0,3 6	0,26	0,0 9	0,2 8	0,2 5	0,3 3	0,0 7	0,1 9	0,0 2	0,4 1	0,4 7	0,1 5	0,0 6
Bda	0,2 0	1,0 0	0,2 1	0,05	0,0 3	0,0 7	0,0 4	0,0 7	0,1 8	0,0 4	0,0 0	0,2 3	0,1 8	0,0 2	0,0 0
Bfvs	0,3 6	0,2 1	1,0 0	0,29	0,1 0	0,2 3	0,2 9	0,1 8	0,1 4	0,2 0	0,0 8	0,4 6	0,4 6	0,2 0	0,1 0
Cph - Caña	0,2 6	0,0 5	0,2 9	1,00	0,1 0	0,3 3	0,3 8	0,2 9	0,0 5	0,2 5	0,0 9	0,2 4	0,2 7	0,2 6	0,1 4
Mc	0,0 9	0,0 3	0,1 0	0,10	1,0 0	0,1 4	0,0 9	0,0 7	0,0 8	0,1 0	0,2 2	0,1 1	0,0 6	0,0 8	0,0 7
Pa	0,2 8	0,0 7	0,2 3	0,33	0,1 4	1,0 0	0,3 1	0,4 4	0,0 5	0,3 5	0,0 6	0,3 6	0,3 2	0,1 9	0,1 4
Pe	0,2 5	0,0 4	0,2 9	0,38	0,0 9	0,3 1	1,0 0	0,2 7	0,0 3	0,3 1	0,0 6	0,2 8	0,2 6	0,4 1	0,2 3

Cobertura vegetal	Bgr	Bda	Bfvs	Cph - Caña	Mc	Pa	Pe	Pl	Tuc	Tud	Tdd	Vsa	Vsb	Zem	Zic
Pl	0,33	0,07	0,18	0,29	0,07	0,44	0,27	1,00	0,05	0,36	0,03	0,25	0,32	0,13	0,10
Tuc	0,07	0,18	0,14	0,05	0,08	0,05	0,03	0,05	1,00	0,07	0,00	0,07	0,10	0,04	0,00
Tud	0,19	0,04	0,20	0,25	0,10	0,35	0,31	0,36	0,07	1,00	0,08	0,21	0,28	0,19	0,14
Tdd	0,02	0,00	0,08	0,09	0,22	0,06	0,06	0,03	0,00	0,08	1,00	0,07	0,05	0,11	0,11
Vsa	0,41	0,23	0,46	0,24	0,11	0,36	0,28	0,25	0,07	0,21	0,07	1,00	0,38	0,22	0,11
Vsb	0,47	0,18	0,46	0,27	0,06	0,32	0,26	0,32	0,10	0,28	0,05	0,38	1,00	0,21	0,09
Zem	0,15	0,02	0,20	0,26	0,08	0,19	0,41	0,13	0,04	0,19	0,11	0,22	0,21	1,00	0,39
Zic	0,06	0,00	0,10	0,14	0,07	0,14	0,23	0,10	0,00	0,14	0,11	0,11	0,09	0,39	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bda: **bosque denso alto**, 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, **Tuc: tejido urbano continuo**, Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

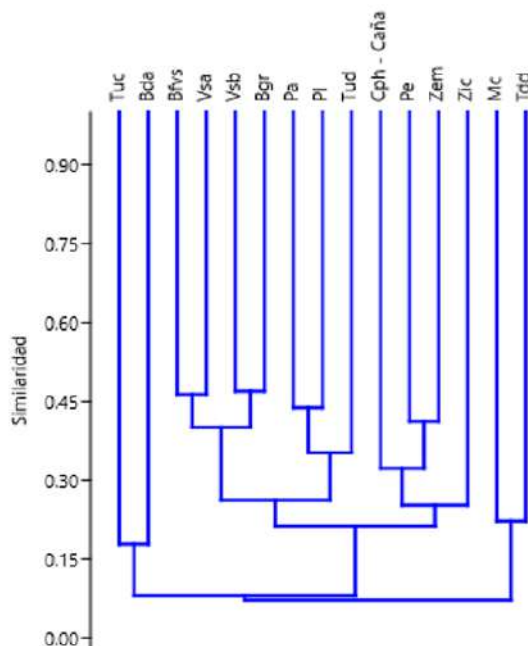


Figura 5.2.2.2.195 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bda: **bosque denso alto**, 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, **Tuc: tejido urbano continuo**, Tud: tejido urbano discontinuo, Tdd: tierras desnudas y degradadas, Zem: zonas de extracción minera, Zic: zonas industriales o comerciales.

Fuente: Integral S.A., 2026

XVIII. Representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

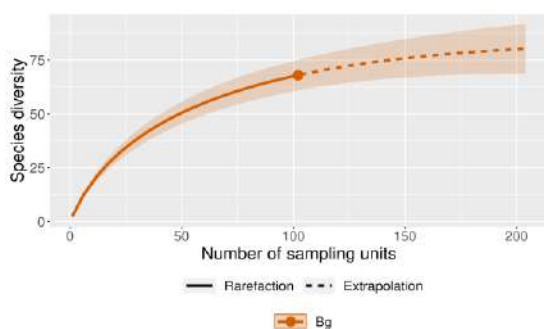
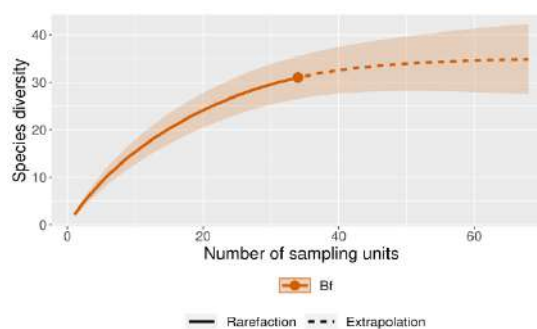
A continuación, se presenta la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento en las coberturas vegetales donde se registró presencia de individuos en el Orobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.264 se muestran los resultados obtenidos por el estimador utilizado, y en la Figura 5.2.2.2.196 y [Figura 5.2.2.2.197](#) se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente los [archivos](#) donde se relacionan las matrices y curvas graficadas se pueden evidenciar en [ANEXOS_CHARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH](#).

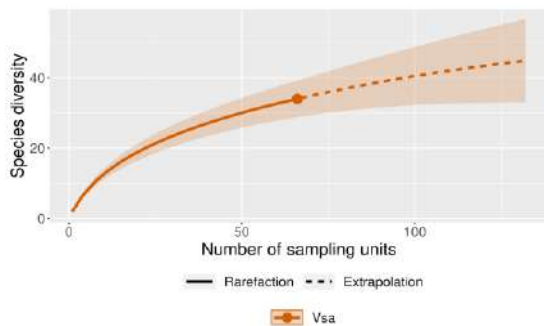
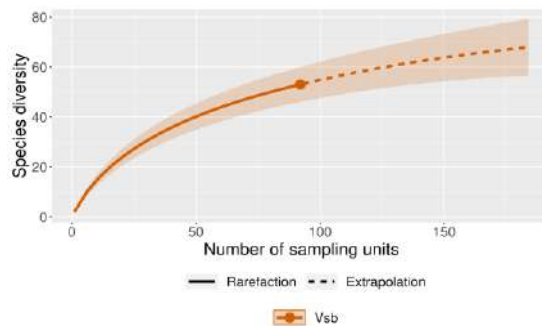
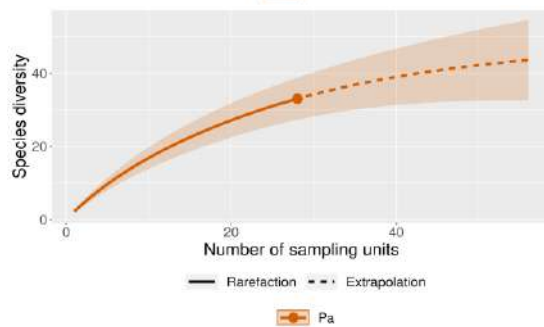
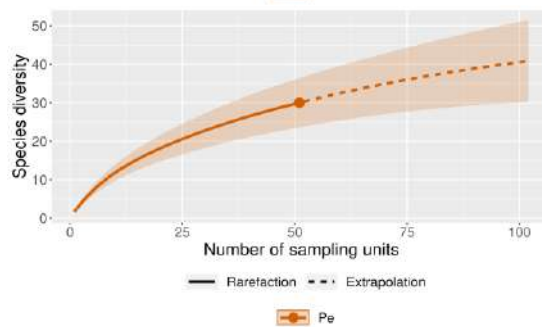
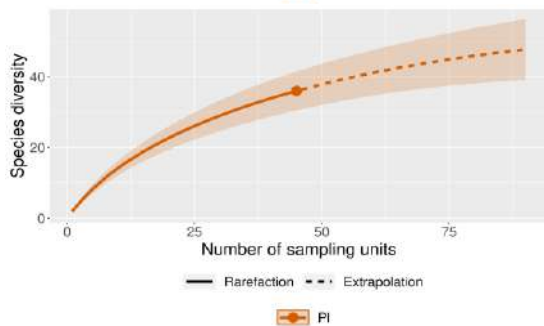
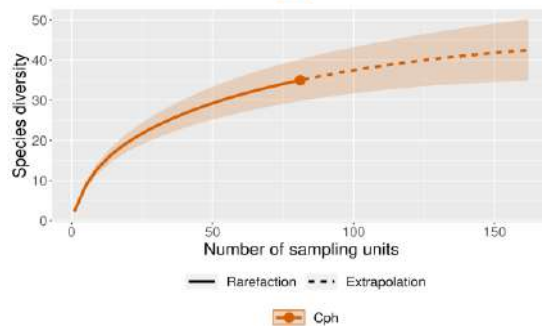
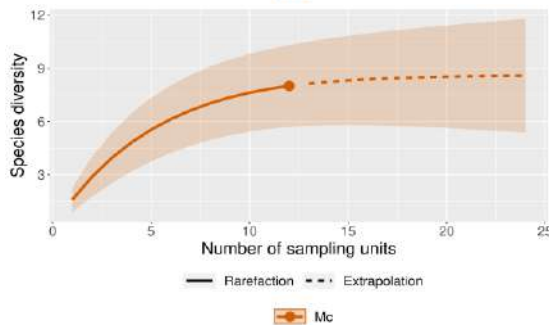
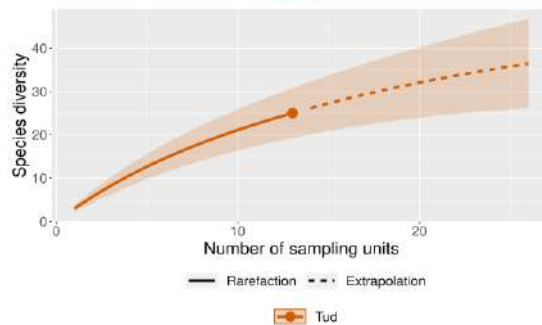
Tabla 5.2.2.2.264 Representatividad del muestro de comunidades no vasculares de otros hábitos en el Orobioma subandino Nechí – San Lucas.

Cobertura	Área	No. Forofitos	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	120	81	0,91
	Huella	102	68	0,91
Bosque denso alto	AIB	53	27	0,97
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	AIB	38	36	0,87
	Huella	34	31	0,86
Vegetación secundaria alta	AIB	89	45	0,89
	Huella	66	34	0,88
Vegetación secundaria baja	AIB	103	63	0,88
	Huella	92	53	0,89
Pastos arbolados	Huella	28	33	0,72
Pastos enmalezados	Huella	51	30	0,83
Pastos limpios	Huella	45	36	0,80
Cultivos permanentes herbáceos - Caña	Huella	81	35	0,94
Mosaico de cultivos	Huella	12	8	0,92
Tejido urbano continuo	AIB	6	6	0,11
Tejido urbano discontinuo	Huella	13	25	0,61
Tierras desnudas y degradadas	Huella	6	3	0,17
Zonas de extracción minera	Huella	49	18	0,93
Zonas industriales o comerciales	Huella	6	7	0,69

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., 2026





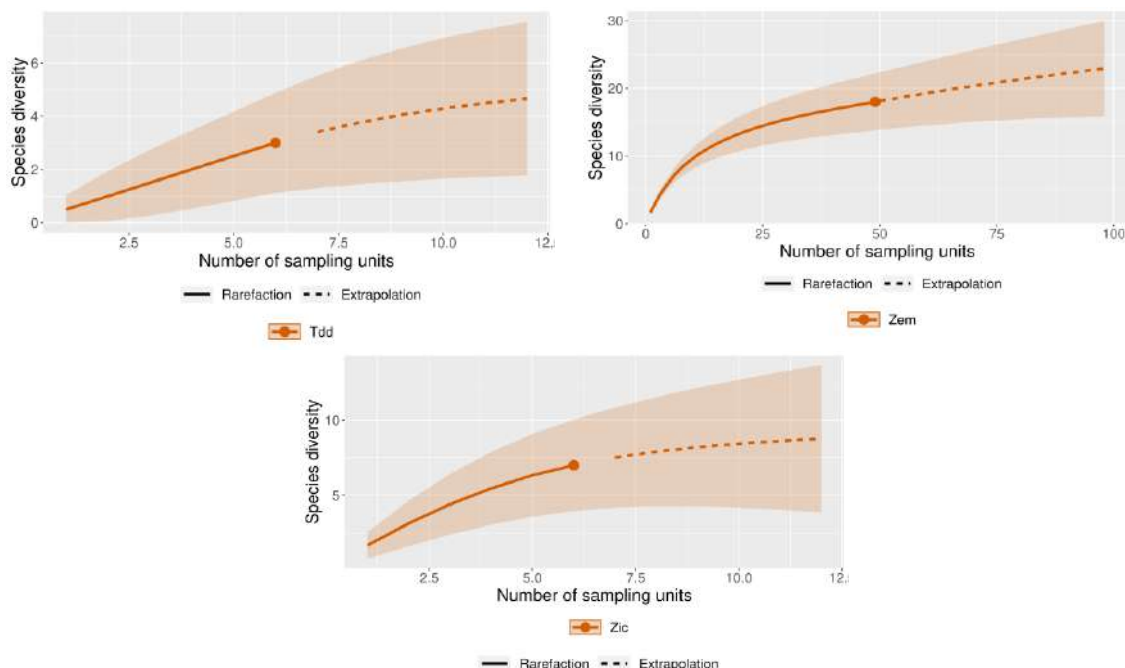
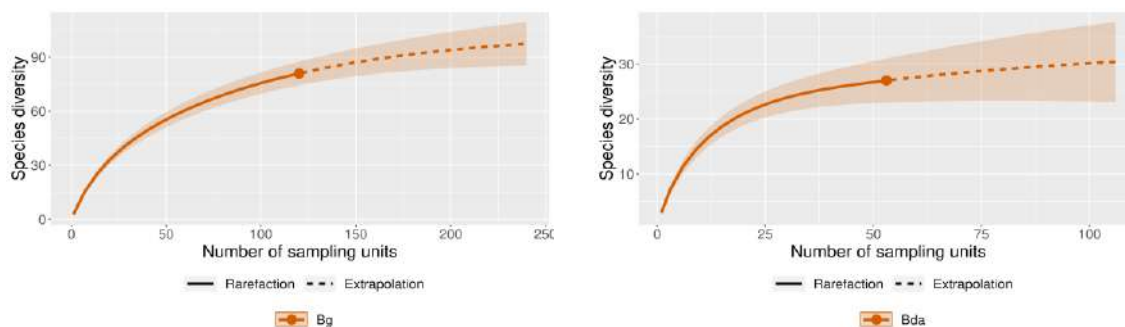


Figura 5.2.2.2.196 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en la Huella del proyecto del Orobioma Subandino Nechí – San lucas. Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Vsa: vegetación secundaria alta, vsb: Vegetación 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



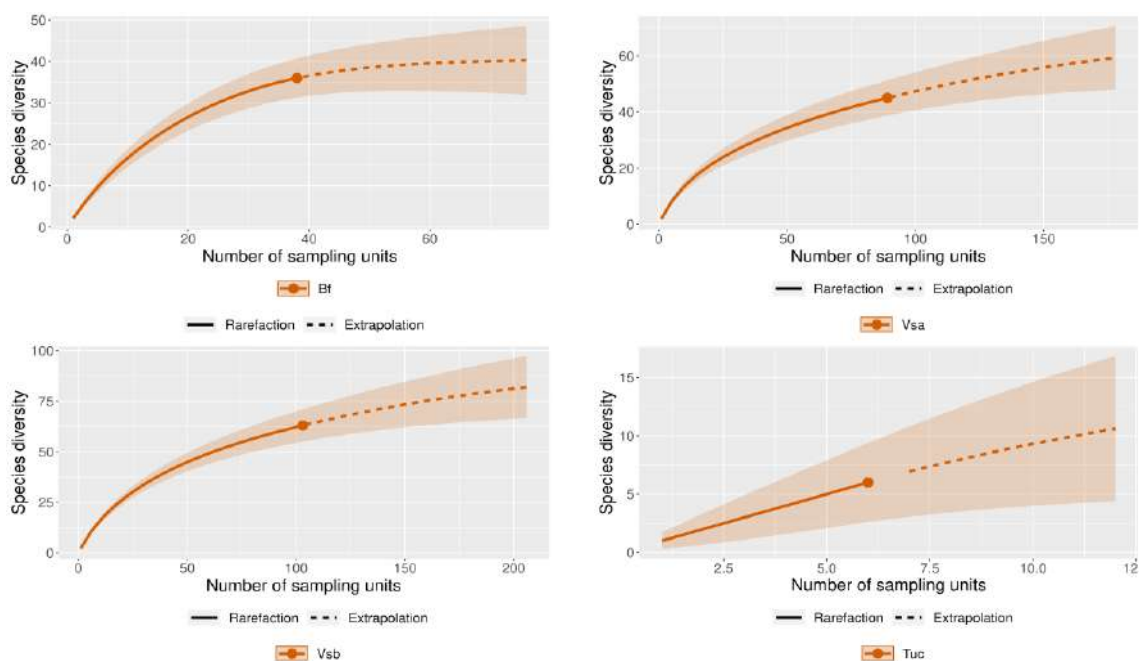


Figura 5.2.2.2.197 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en el área de influencia biótica del Orobioma Subandino Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Bfs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bda: bosque denso alto, Vsa: vegetación secundaria alta, Vsb: Vegetación secundaria baja, Tuc: tejido urbano continuo

i. Bosque fragmentado con vegetación secundaria

En esta cobertura se registraron 36 especies en el área de influencia biótica y 31 especies en la huella, según el estimador, la representatividad del muestreo fue apropiada con valores de 87,00 % y 86,00 %. Estos resultados reflejan que el muestreo fue apropiado, donde se registra en ambas áreas más del 85,00% 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 de 68 especies en la huella y 81 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en el área de influencia biótica. El estimador arrojó una representatividad del 91,00 % para ambas áreas reflejando una amplia estimación sugiriendo que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para describir la diversidad observada.

El estimador utilizado indica 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 lo que 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. Bosque denso alto

En el bosque denso alto se observaron 27 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. El análisis de representatividad del muestreo presentó un valor de 97,00 %. Este resultado indica que el esfuerzo de muestreo permitió captar una proporción muy alta de la riqueza potencial de la comunidad, evidenciando una adecuada suficiencia y representatividad del muestreo.

iv. Vegetación secundaria alta

En la cobertura se observaron 34 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en la huella y 45 especies en el área de influencia biótica, el estimado indicó una representatividad del 88,00 % en la huella y 89,00 % en el área de influencia biótica, reflejando una estimación confiable.

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 85,00 % de las especies, aunque existe la posibilidad de especies adicionales por detectar.

v. 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 en la huella y 63 especies en el área de influencia biótica, el estimador arrojó una representatividad de 89,00 % en la huella y 88,00 % en el área de influencia biótica, reflejando que el muestreo fue representativo, con una alta probabilidad de que la mayoría de las especies epífitas presentes hayan sido detectadas.

vi. Pastos arbolados

En la cobertura de pastos arbolados se registraron 33 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. El estimado de representatividad reflejó un muestreo adecuado, con una representatividad del 72,00 %, 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.

vii. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo fue representativo donde el estimador mostró una representatividad de 83,00 %. 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.

viii. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron 36 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador mostró una representatividad de 80,00 %; *indicando que la mayoría de la riqueza potencial estimada fue capturada por el muestreo, aunque puede haber especies sin detectar.* El resultado indica 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 el 80,00 % de las especies estimadas *reflejando* la predominancia de especies adaptadas a ambientes perturbados o abiertos, caracterizados por una baja cobertura arbórea y reducidos niveles de humedad.

ix. Cultivos permanentes herbáceos – caña

Para esta cobertura se observaron 35 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos, el estimador mostró una representatividad de 94,00 %; *reflejando que el muestreo fue adecuado caracterizar las comunidades no vasculares de otros hábitos.*

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.

x. 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 una representatividad del 92,00 %* valor que refleja que la mayoría de las especies fueron

detectadas. El esfuerzo fue adecuado para caracterizar las especies dominantes, aunque la diversidad haya sido baja.

xi. Tejido urbano continuo

En la cobertura de tejido urbano continuo se registraron seis (6) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. La estimación de la representatividad del muestreo fue 11,00 %, lo que evidencia una baja representatividad de la riqueza potencial de esta cobertura. El resultado puede estar relacionado con el alto grado de intervención antrópica, la transformación y homogeneización del hábitat, así como con la limitada disponibilidad y continuidad de sustratos adecuados para el establecimiento y desarrollo de estas comunidades. En este sentido las seis (6) especies registradas corresponden a las comunidades detectadas bajo el esfuerzo de muestro, sin que sea posible considerar que representan la totalidad de la riqueza potencial de esta cobertura.

xii. 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. Se obtuvo una representatividad de 61,00 %. Este resultado puede estar asociado con la heterogeneidad de los ambientes urbanos, la distribución espacialmente fragmentada de los sustratos disponibles y la presencia de especies con baja frecuencia o distribución restringida. No obstante, el muestreo permitió caracterizar una parte importante de las comunidades no vasculares presentes y reconocer las especies más frecuentes en las condiciones actuales de esta cobertura.

xiii. 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 indicó una representatividad del 69,00 %. Este resultado evidencia 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.

xiv. 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 mostró una representatividad del 93,00 %, 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.

xv. Tierras desnudas y degradadas

En esta cobertura se registraron tres (3) especies de comunidades no vasculares de otros hábitos. Se presentó una representatividad del 17,00 %. El bajo valor de representatividad puede estar relacionado con las condiciones altamente perturbadas de las áreas evaluadas, caracterizadas por la escasa cobertura vegetal, exposición del suelo, pérdida de sustratos y procesos de remoción vegetal. Las especies registradas evidencian la capacidad de ciertos organismos para persistir bajo condiciones de fuerte intervención, sin embargo, pueden existir especies raras no registradas.

xvi. Conclusión de la representatividad del muestreo de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento

El análisis de representatividad confirma que el muestreo de comunidades no vasculares fue adecuado en las coberturas evaluadas, superando el 85,00 % en la mayoría de los casos. Las coberturas naturales y seminaturales presentaron mayor cobertura del muestreo, reflejando estructuras complejas y microhábitats favorables, mientras que coberturas antropizadas mostraron representatividad media y baja 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 5.2.2.2.265 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento registrados en las coberturas caracterizadas. En total se evaluaron 55 parcelas, en las cuales se documentó una abundancia total de 70.851 cm² correspondiente a 34 especies distribuidas en 21 familias botánicas.

El grupo más abundante fue el de líquenes, representado por nueve (9) familias y 16 especies, con una cobertura total de 70.851 cm². Dentro de este grupo, las especies con mayor cobertura fueron *Cryptothecia striata* (9,741 cm²) y *Coenogonium luteum* (7.600 cm²),

mientras que *Allographa rhizicola* y *Physcia sp.1* presentaron las abundancias más bajas, con 50 cm² y 100 cm².

El grupo de musgos estuvo representado por siete (7) familias y nueve (9) especies, con una cobertura total de 17.080 cm². Entre las especies más representativas fueron *Rhynchostegium serrulatum* (5.470 cm²) y *Leucomium strumosum* (4.700 cm²).

Por su parte, las hepáticas registraron cinco (5) familias y nueve (9) especies, con la mayor abundancia entre los grupos evaluados con un total de 19.922 cm². Las especies con mayor cobertura fueron *Lejeunea laetevirens* con 8,815 cm² y *Symbiezidium transversale* con 6,075 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 5.2.2.2.265 Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Aneuraceae	<i>Riccardia sp.1</i>	220
	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	2.200
		<i>Frullania gibbosa</i>	685
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	546
		<i>Lejeunea laetevirens</i>	8.815
		<i>Microlejeunea bullata</i>	58
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6.075
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	600
Liquen	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	723
	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	9.741
		<i>Herpothallon granulare</i>	2.150
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	290
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	530
		<i>Coenogonium luteum</i>	7.600
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.950
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
		<i>Graphis dendrogramma</i>	1.315
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	750
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	115
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.175
		<i>Parmotrema crinitum</i>	758
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	225
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100
	Trypetheliaceae	<i>Rinodina oleae</i>	5.000
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.100
	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	5.470
		<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	1.067
	Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i>	150
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	4.700
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	401
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	3.560

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
	Pterobryaceae	<i>Calypothecium duplicatum</i>	332
		<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	900
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	500
Total			70.851

Fuente: Integral S.A., 2026

La mayor abundancia de individuos se registró en la cobertura de **vegetación secundaria alta**, con un total de 21-035 cm² y una riqueza de 10 especies (véase la Tabla 5.2.2.2.266). Dentro de esta cobertura, las especies más abundantes fueron *Rinodina oleae* y *Leucomium strumosum*, con 5.000 cm² y 3.000 cm², respectivamente.

Por otra parte, la cobertura de tejido urbano discontinuo (Tud), no registró ningún individuo de no vasculares de otros hábitos.

Tabla 5.2.2.2.266 Coberturas evaluadas, riqueza y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos del HN-SL.

Cobertura	Riqueza_Vas	Cobertura (cm ²)	No. Parcelas
Bosque de galería y/o ripario	7	9.300	6
Mosaico de cultivos	3	13.400	6
Pastos enmalezados	10	1.821	6
Pastos limpios	16	13.247	9
Tejido urbano continuo	5	1.420	6
Tejido urbano discontinuo	0	0	6
Vegetación secundaria alta	10	21.035	6
Vegetación secundaria baja	14	10.628	10
Total		70.851	55

Fuente: Integral S.A., 2026

II. Bosque de galería y/o ripario

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos en la Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Nechí – San Lucas.

i. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de bosque de galería y/o ripario.

En la cobertura de bosque de galería y/o ripario se evaluaron 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 9.300 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en siete (7) familias, de las cuales se encontraron siete (7) especies distribuidas en dos (2) líquenes y cinco (5) en briófitos, entre ellos dos (2) hepáticas y tres (3) musgos. Estos resultados evidencian la capacidad adaptativa y de colonización de estos organismos frente a las condiciones ecológicas propias de esta cobertura, caracterizada por una mayor estabilidad microclimática y humedades asociadas a la cercanía de cuerpos de agua (véase la Tabla)

Los musgos conformaron el grupo más dominante en términos de abundancia total (4.600 cm²). La especie *Chionoloma tenuirostre* presentó la mayor abundancia total de 2.000 cm², seguida por *Rhynchostegium serrulatum* con abundancia de 1.700 cm² y por último *Orthorrhynchidium planifrons* con cobertura de 900 cm². Estas especies reflejan su capacidad para colonizar los microambientes específicos del bosque de galería y/o ripario, caracterizados por alta humedad relativa y sombra permanente, condiciones que favorecen el establecimiento de este grupo funcional.

En el grupo de los líquenes, se identificaron dos (2) especies, con una abundancia total de 3.200 cm². La especie *Leptogium azureum* presenta la mayor cobertura con un total de 1.950 cm², le sigue *Cryptothecia striata* con una abundancia de 1.250 cm². Estas especies reflejan su capacidad para colonizar los microambientes específicos de esta cobertura, pese a que las condiciones de sombra y humedad son menos favorables para este grupo en comparación con los briófitos.

Finalmente, las hepáticas estuvieron representadas por dos (2) especies, siendo *Lejeunea laetevirens* la de mayor abundancia con un total de 900 cm², mientras que *Symphyogyna aspera* contó con una cobertura de 600 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 el bosque de galería y/o ripario reflejan la interacción entre la estabilidad microclimática propia de este ecosistema y las estrategias adaptativas de los diferentes grupos taxonómicos, favoreciendo particularmente el establecimiento de briófitos frente a los líquenes.

Tabla 5.2.2.2.267 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)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	900
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	600
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.250
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.950
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.700
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.000
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	900
Total			9.300

Fuente: Integral S.A., 2026

ii. Riqueza, frecuencia abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de bosque de galería y/o ripario.

La Tabla 5.2.2.2.268 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en bosque de galería y/o ripario. De las siete (7) especies identificadas, *Chionoloma tenuirostre* fue la de mayor abundancia relativa, representando el 21,51 % del total de la cobertura registrada. En segunda posición se ubicó *Leptogium azureum* con 20,97 % (véase la Figura 5.2.2.2.198). Esta dominancia sugiere que dichas especies poseen altas capacidades para establecerse y prosperar en

microhábitats caracterizados por mayor humedad relativa y estabilidad microclimática, condiciones propias del bosque de galería y/o ripario. En contraste, *Symphyogyna aspera* registró la abundancia relativa más baja, con 6,45 %, seguida por *Lejeunea laetevirens* y *Orthorrhynchidium planifrons*, con 9,68 % cada una. 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, *Symphyogyna aspera*, *Cryptothecia striata*, *Leptogium azureum*, *Rhynchostegium serrulatum* y *Orthorrhynchidium planifrons* fueron las especies con mayor distribución espacial, alcanzando por igual un valor de 16,67 % (véase la Figura 5.2.2.2.199) Por otra parte, *Lejeunea laetevirens* y *Chionoloma tenuirostre* presentaron la frecuencia relativa más baja, con 8,33 %. Esto evidencia que el bosque de galería y/o ripario presenta un patrón de distribución compartido entre la mayoría de las especies registradas, las cuales se encuentran distribuidas de manera homogénea entre las parcelas evaluadas, sugiriendo condiciones ambientales relativamente uniformes que favorecen la colonización generalizada de los microhábitats disponibles.

En conjunto, estos resultados permiten inferir que la estabilidad microclimática, la disponibilidad de humedad y la homogeneidad ambiental propias del bosque de galería y/o ripario contribuyen como factores determinantes en la estructura de las comunidades no vasculares en esta cobertura, favoreciendo la presencia de especies con estrategias ecológicas adaptadas a ambientes sombríos y húmedos, característicos de una dinámica sucesional más estable y consolidada.

Tabla 5.2.2.2.268 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	900	9,68	16,67	8,33
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i>	600	6,45	33,33	16,67
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.250	13,44	33,33	16,67
	Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i>	1.950	20,97	33,33	16,67
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.700	18,28	33,33	16,67
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	2.000	21,51	16,67	8,33
	Pterobryaceae	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	900	9,68	33,33	16,67
Total			9.300	100,00	200,00	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

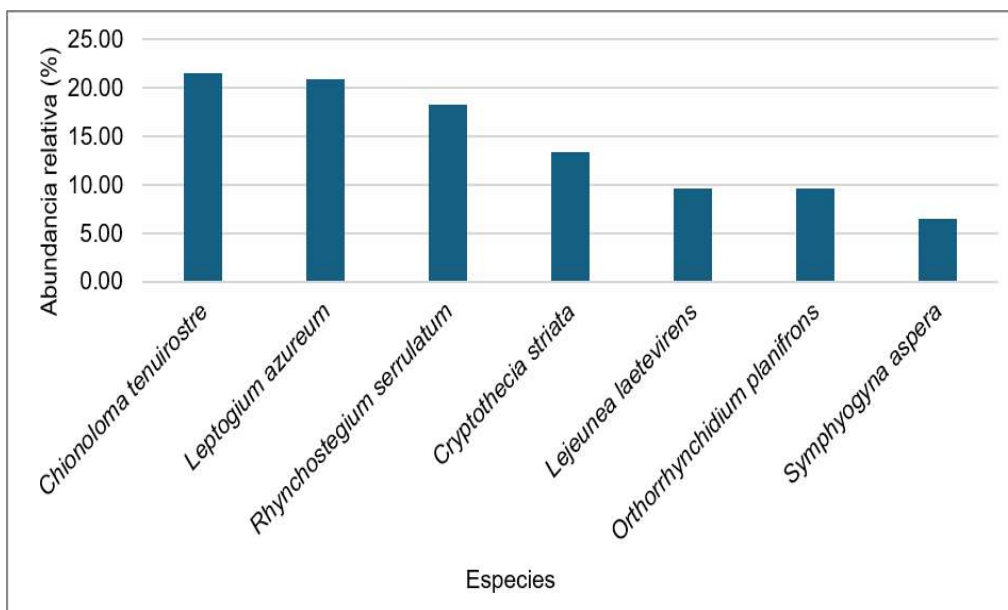


Figura 5.2.2.2.198 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

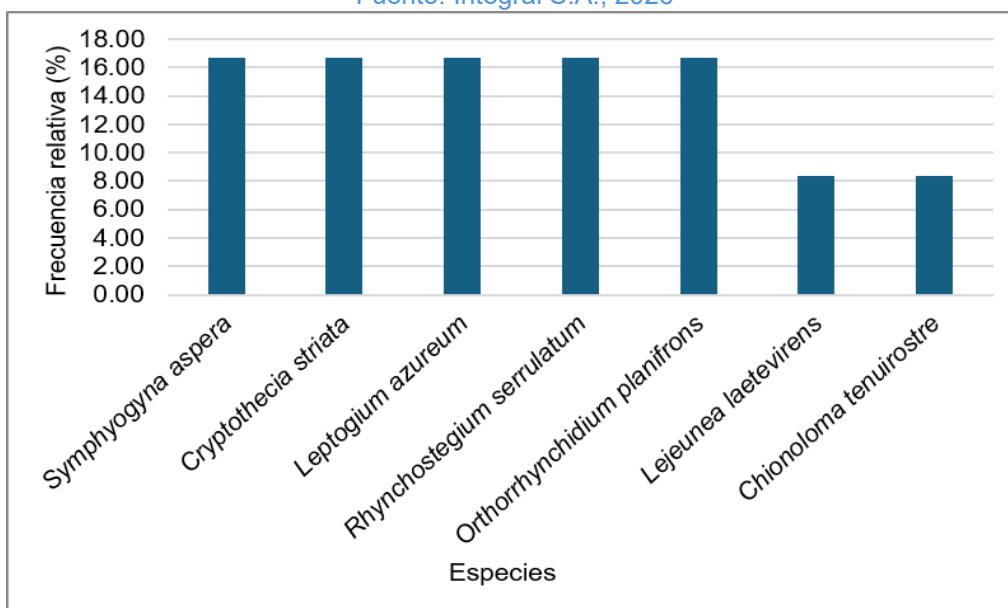


Figura 5.2.2.2.199 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

iii. Distribución comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de bosque de galería y/o ripario.

En el bosque de galería y/o ripario la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos, que alcanzó 9.300 cm², presentó variaciones entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de roca concentró la mayor colonización con 9.150 cm², seguido por el sustrato de suelo con 150 cm²; en contraste, no se registró colonización de comunidades no vasculares sobre el sustrato de madera en descomposición (véase la Figura 5.2.2.2.200).

En términos de dominancia por sustrato, se evidenció que *Orthorrhynchidium planifrons* fue la especie más representativa en roca, alcanzando 2.000 cm² de cobertura, mientras que en el suelo únicamente se registró la especie *Rhynchostegium serrulatum*, con 150 cm². Asimismo, se identificaron especies exclusivas de un único sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.269): seis (6) especies se registraron únicamente en roca (*Chionoloma tenuirostre*, *Leptogium azureum*, *Cryptothecia striata*, *Lejeunea laetevirens*, *Orthorrhynchidium planifrons* y *Symphyogyna aspera*), mientras que *Rhynchostegium serrulatum* fue la única especie con capacidad de colonizar dos sustratos (roca y suelo).

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 el bosque de galería y/o ripario. La marcada dominancia del sustrato rocoso, asociada probablemente a la presencia de afloramientos y superficies pétreas propias de la dinámica fluvial de este tipo de cobertura, favorece el establecimiento de estas comunidades, mientras que la ausencia de colonización sobre madera en descomposición podría estar relacionada con una menor disponibilidad de este tipo de sustrato en el área evaluada.

Tabla 5.2.2.2.269 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de bosque de galería y/o ripario.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	900	0
	<i>Leptogium azureum</i>	0	600	0
Liquen	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	0	1,100	150
	<i>Cryptothecia striata</i>	0	1,950	0
Musgo	<i>Lejeunea laetevirens</i>	0	1,700	0
	<i>Orthorrhynchidium planifrons</i>	0	2,000	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Symphyogyna aspera</i>	0	900	0
Total		0	9,150	150

Fuente: Integral S.A., 2026

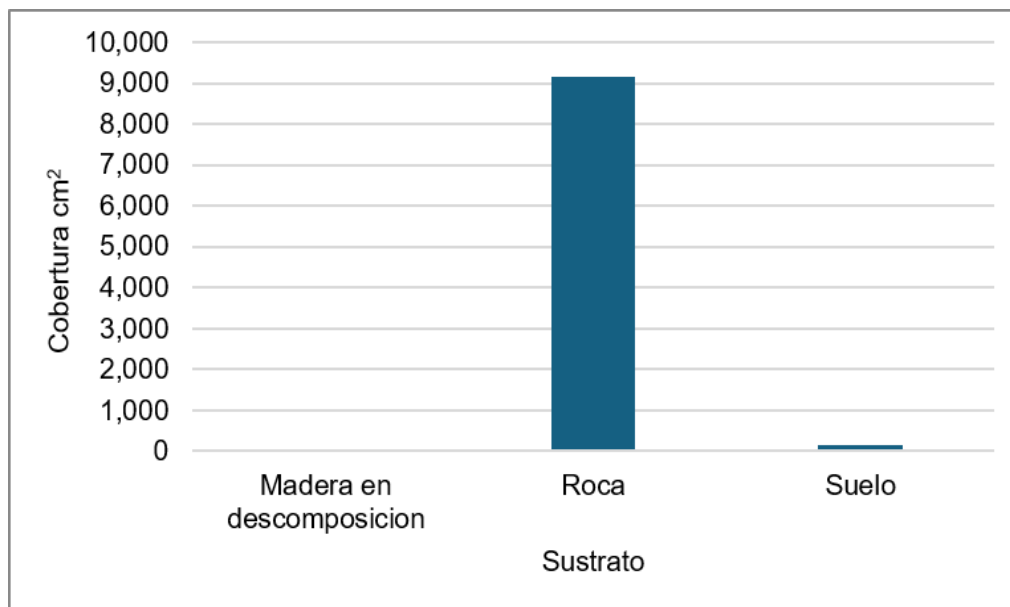


Figura 5.2.2.200 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de bosque de galería y/o ripario.

Fuente: Integral S.A., 2026

III. Vegetación secundaria alta

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos en la vegetación secundaria alta del Helobioma Nechí – San Lucas.

iv. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta

En la cobertura de vegetación secundaria alta se evaluaron 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 21.035 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 8 familias, de las cuales se encontraron 10 especies distribuidas en cinco (5) líquenes y cinco (5) en briófitos, dos (2) hepáticas y tres (3) musgos. 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 5.2.2.2.270)

Tabla 5.2.2.2.270 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.690
		<i>Symblezidium transversale</i>	75
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.800
		<i>Herpothallon granulare</i>	2.150
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	500
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	5.000
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.100
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2.370
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	350
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	3.000
Total			21.035

Fuente: Integral S.A., 2026

v. Riqueza, frecuencia abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria alta.

La Tabla 5.2.2.2.271 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en vegetación secundaria alta. De las 10 especies identificadas, *Rinodina oleae* fue la de mayor abundancia relativa, representando el 23,77 % del total de la cobertura registrada. En segunda posición se ubicó *Lejeunea laetevirens* con 22,30 % (véase la Figura 5.2.2.2.201). Esta dominancia sugiere que dichas especies poseen altas capacidades para establecerse y prosperar en microhábitats caracterizados por mayor disponibilidad de sustrato y condiciones microclimáticas más estables, rasgos propios de una cobertura en una etapa sucesional más avanzada. En contraste, *Symblezidium transversale* y *Chryso-hypnum diminutivum* registraron las abundancias relativas más bajas, con 0,36 % y 1,66 %, 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, *Lejeunea laetevirens*, *Cryptothecia striata* y *Rhynchostegium serrulatum* fueron las especies con mayor distribución espacial, alcanzando por igual un valor de 15,00 % (véase la Figura 5.2.2.2.202). Por otra parte, el resto de las especies presentan una frecuencia relativa entre 5,00 % y 10,00 %. Esto evidencia que la vegetación secundaria alta presenta un patrón de distribución compartido entre varias especies, las cuales se encuentran distribuidas de manera relativamente homogénea entre las parcelas evaluadas, sugiriendo que dichas especies poseen ventajas adaptativas que les permite colonizar una mayor cantidad de microhábitats.

En conjunto, estos resultados permiten inferir que la disponibilidad de sustrato, la estabilidad ambiental y la disponibilidad de nichos contribuyen como factores determinantes en la estructura de las comunidades no vasculares en la vegetación secundaria alta, la cual

se caracteriza por una mayor estabilidad de microhábitats, favoreciendo la presencia de especies con plasticidad ecológica, capaces de responder exitosamente a condiciones ambientales propias de una dinámica sucesional más consolidada.

Tabla 5.2.2.2.271 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR(%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	4.690	22,30	50,00	15,00
		<i>Symbiezidium transversale</i>	75	0,36	16,67	5,00
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.800	8,56	50,00	15,00
		<i>Herpothallon granulare</i>	2.150	10,22	33,33	10,00
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema crinitum</i>	500	2,38	16,67	5,00
	Physciaceae	<i>Rinodina oleae</i>	5.000	23,77	33,33	10,00
	Trypetheliaceae	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.100	5,23	33,33	10,00
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	2.370	11,27	50,00	15,00
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	350	1,66	33,33	10,00
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	3.000	14,26	16,67	5,00
Total			21.035	100,00	333,33	100,00

Fuente: Integral S.A., 2026

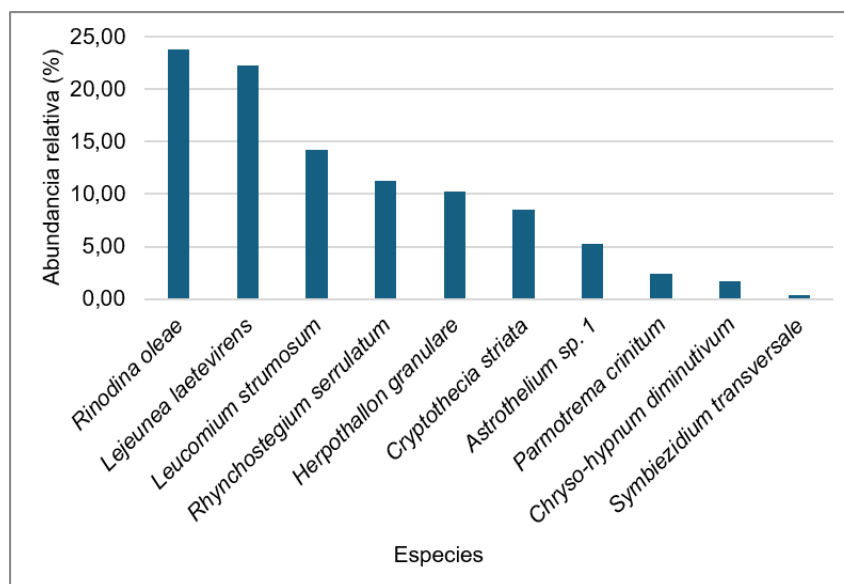


Figura 5.2.2.2.201 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

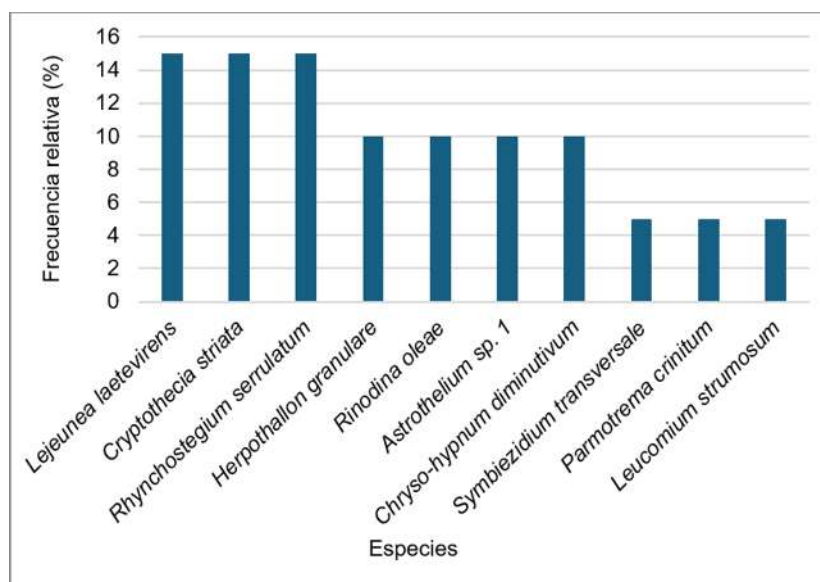


Figura 5.2.2.2.202 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria alta.
Fuente: Integral S.A., 2026

vi. Distribución comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja

En la vegetación secundaria alta la distribución de la abundancia total de comunidades no vasculares de otros hábitos alcanzó 21.035 cm², presentó variaciones entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de madera en descomposición concentró la mayor colonización con 11.735 cm², seguido por el sustrato de suelo con 9.300 cm²; en contraste, no se registró colonización de comunidades no vasculares sobre el sustrato de roca (véase la Figura 5.2.2.2.203).

En términos de dominancia por sustrato, se evidenció que *Rinodina oleae* fue la especie más representativa en madera en descomposición, alcanzando 5.000 cm² de cobertura, mientras que en el suelo sobresalió la hepática *Lejeunea laetevirens*, con 4.500 cm². Asimismo, se identificaron especies exclusivas de un único sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.272), siete (7) especies se registraron únicamente en madera en descomposición (*Symbiezidium transversale*, *Cryptothecia striata*, *Herpothallon granulare*, *Parmotrema crinitum*, *Rinodina oleae*, *Astrothelium sp. 1* y *Chryso-hypnum diminutivum*), mientras que *Leucomium strumosum* fue exclusiva del sustrato suelo. Por su parte, *Lejeunea laetevirens* y *Rhynchostegium serrulatum* fueron las únicas especies con capacidad de colonizar ambos sustratos.

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 alta. La ausencia de colonización sobre el sustrato rocoso podría estar asociada a la menor disponibilidad de superficies rocosas expuestas, propia de una cobertura con mayor desarrollo estructural y cobertura de dosel, mientras que la mayor heterogeneidad y complejidad del sustrato leñoso (madera en descomposición) favorece la existencia de especies con diferentes estrategias ecológicas, facilitando su colonización.

Tabla 5.2.2.2.272 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	190	0	4.500
	<i>Symbiezidium transversale</i>	75	0	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	1.800	0	0
	<i>Herpothallon granulare</i>	2.150	0	0
	<i>Parmotrema crinitum</i>	500	0	0
	<i>Rinodina oleae</i>	5.000	0	0
	<i>Astrothelium sp. 1</i>	1.100	0	0
Musgo	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	570	0	1.800
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	350	0	0
	<i>Leucomium strumosum</i>	0	0	3.000
Total		11.735	0	9.300

Fuente: Integral S.A., 2026

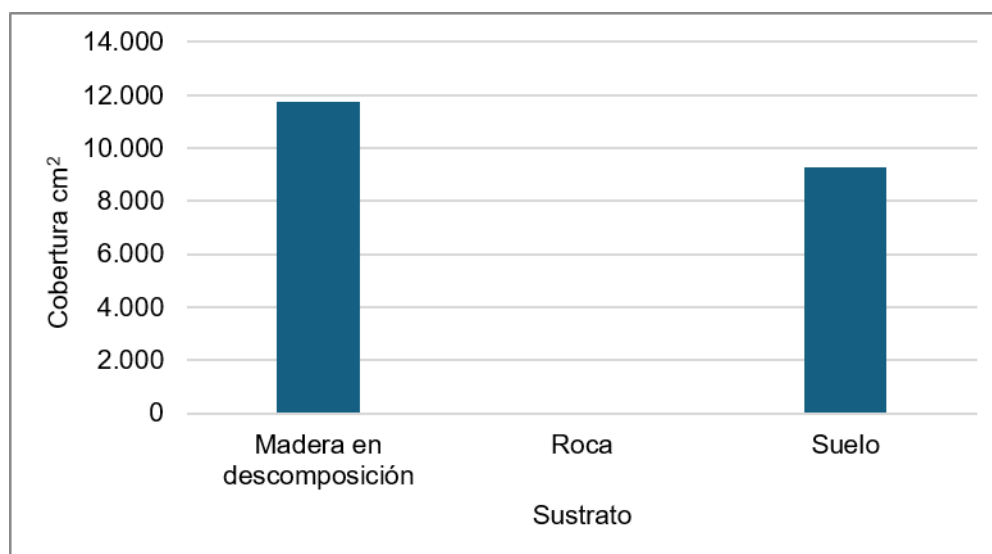


Figura 5.2.2.2.203 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria alta.

Fuente: Integral S.A., 2026

IV. 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.

vii. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria se evaluaron 10 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 10.628 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica se distribuyó en 13 familias, de las cuales se encontraron 14 especies distribuidas en cinco (5) líquenes y ocho (9) en briofitos. 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 5.2.2.2.273)

Los líquenes conformaron el grupo más dominante en términos de abundancia total (4.690 cm²). La especie *Cryptothecia striata* presentó la mayor abundancia total de 2.150 cm², seguida por *Graphis dendrogramma* con abundancia de 1.000 cm² y por último *Anisomeridium aff. Subprostans* con cobertura de 750 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 cuatro (4) especies, con una abundancia total de 2.986 cm². La especie *Frullania ericoides* presenta la mayor cobertura con un total de 2.200 cm², le sigue *Lejeunea laeta* y *Plagiochila sp.1* con abundancias de 451 cm² y 280 cm², respectivamente. Estas especies reflejan su capacidad para colonizar los microambientes específicos de la vegetación secundaria baja.

Finalmente, los musgos que igualmente estuvieron representadas por cinco (5) especies, siendo la especie *Rhynchostegium serrulatum* la de mayor abundancia con un total de 1.350 cm², *Chionoloma tenuirostre* obtuvo una cobertura de 510 cm² y *Brittonodoxa subpinnata* contó con una cobertura de 500 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 5.2.2.2.273Tabla 5.2.2.2.274 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 ericoides</i>	2.200
		<i>Frullania gibbosa</i>	55
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	451
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	280
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	2.150
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	290
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	500
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	1.000
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	750
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.350
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	387
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	510
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	205
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	500
Total			10.628

Fuente: Integral S.A., 2026

viii. Riqueza, frecuencia abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de la vegetación secundaria baja.

La Tabla 5.2.2.2.275 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en vegetación secundaria baja. De las 14 especies identificadas, *Frullania ericoides* fue la de mayor abundancia relativa, representando el 20,70% del total de la cobertura registrada. En segunda posición se ubicó *Cryptothecia striata* con 20,23 % (véase la Figura 5.2.2.2.204). 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 *Calyptothecium duplicatum* registraron las abundancias relativas más bajas, con 0,52 % y 1,93 %, 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, *Lejeunea laeta* y *Cryptothecia striata* fueron las especies con mayor distribución espacial, alcanzando un valor de 13,33 % y 10,00 %. Por otra parte, el resto de las especies presentan una frecuencia relativa de 3,33 % y 6,67% (véase la Figura 5.2.2.2.205). 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 5.2.2.2.275 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	2.200	20,70	20,00	6,67
		<i>Frullania gibbosa</i>	55	0,52	10,00	3,33
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laeta</i>	451	4,24	40,00	13,33
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp.1</i>	280	2,63	20,00	6,67
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	2.150	20,23	30,00	10,00
	Chrysotrichaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	290	2,73	20,00	6,67
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	500	4,70	20,00	6,67
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	1.000	9,41	10,00	3,33
	Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	750	7,06	20,00	6,67
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.350	12,70	20,00	6,67
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	387	3,64	30,00	10,00
	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	510	4,80	20,00	6,67
	Pterobryaceae	<i>Calyptothecium duplicatum</i>	205	1,93	20,00	6,67
	Sematophyllaceae	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	500	4,70	20,00	6,67
Total			10.628	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., 2026

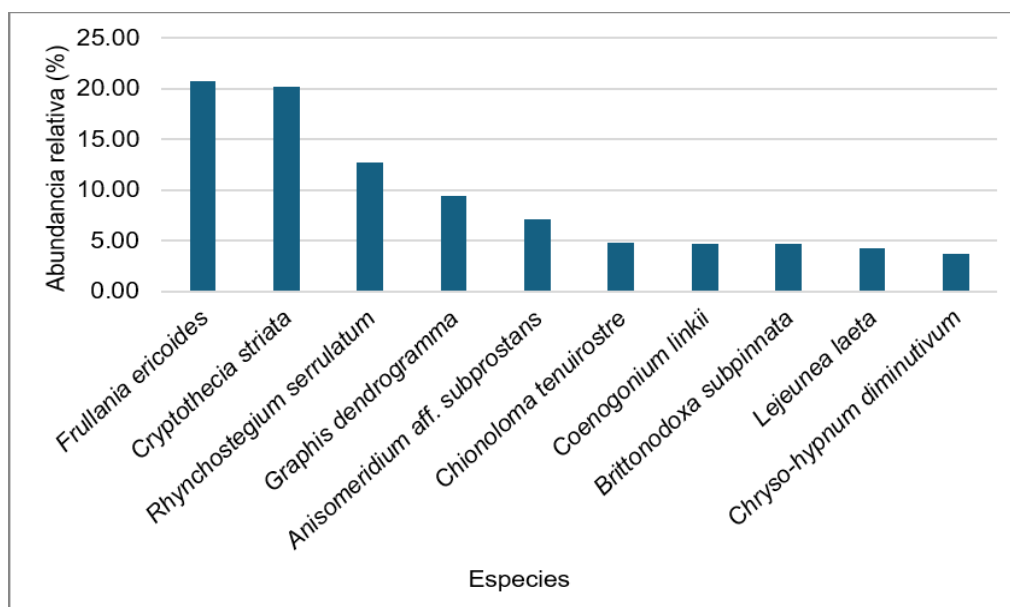


Figura 5.2.2.2.204 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

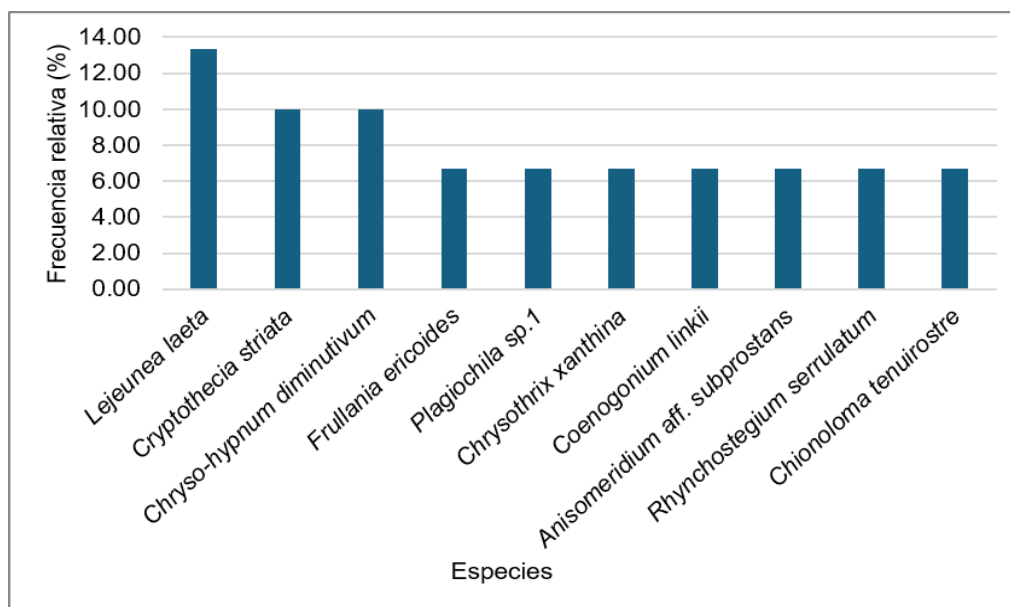


Figura 5.2.2.2.205 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

ix. 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 10.628cm², presento variaciones entre los tres (3) sustratos evaluados. El sustrato de madera en descomposición concentró la mayor colonización con 7.165 cm², seguido por el sustrato de suelo con 2,833 cm² y por último el sustrato de roca con 630 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.206)

En términos de dominancia por sustrato, se evidencio que *Cryptothecia striata* fue la especie más representativa en madera en descomposición, alcanzando 2.000 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 *Anisomeridium aff. subprostans*, con 700 cm². Asimismo, se identificaron especies exclusivas de un único sustrato (véase la Tabla 5.2.2.2.276). 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 5.2.2.2.276 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 ericoides</i>	2.000	0	200
	<i>Frullania gibbosa</i>	55	0	0
	<i>Lejeunea laeta</i>	175	133	143
	<i>Plagiochila sp.1</i>	0	140	140
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	2.000	0	150
	<i>Chrysothrix xanthina</i>	140	0	150
	<i>Coenogonium linkii</i>	0	0	500
	<i>Graphis dendrogramma</i>	1.000	0	0
	<i>Anisomeridium aff. subprostans</i>	50	0	700
Musgo	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1.000	0	350
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	115	222	50
	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	230	0	280
	<i>Calypothecium duplicatum</i>	0	135	70
	<i>Brittonodoxa subpinnata</i>	400	0	100
Total		7.165	630	2,833

Fuente: Integral S.A., 2026

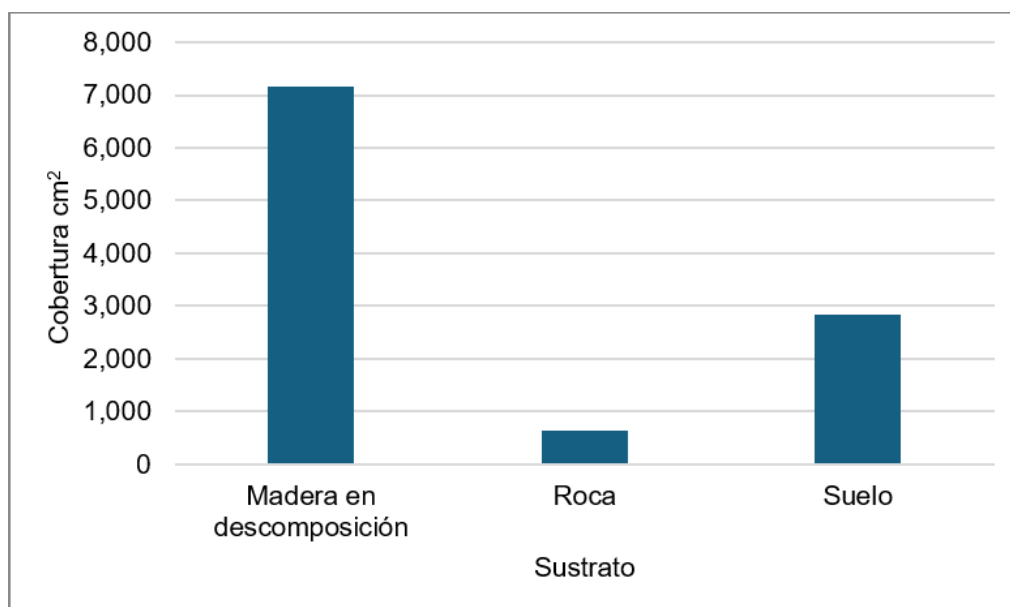


Figura 5.2.2.2.206 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de la vegetación secundaria baja.

Fuente: Integral S.A., 2026

V. 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 5.2.2.2.277 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 5.2.2.2.277Tabla 5.2.2.2.278 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 5.2.2.2.279Tabla 5.2.2.2.104. 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 5.2.2.2.207)

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 5.2.2.2.208)

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 5.2.2.2.279 Tabla 5.2.2.2.280 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>Calypothecium 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

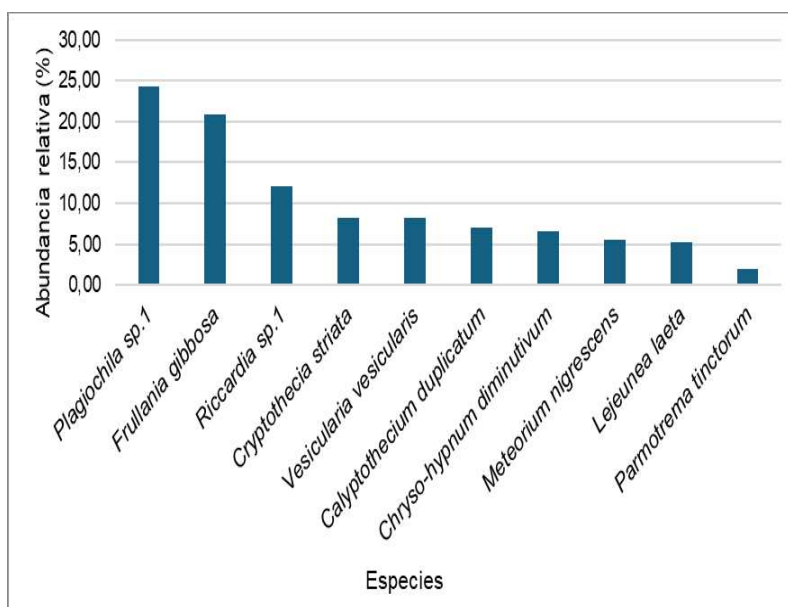


Figura 5.2.2.2.207 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

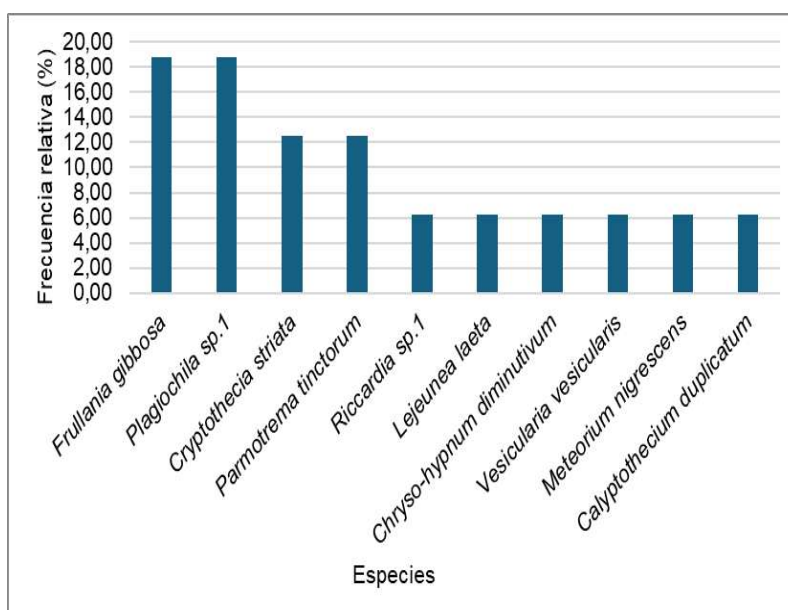


Figura 5.2.2.2.208 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos enmalezados.
Fuente: Integral S.A., 2025

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 5.2.2.2.281 y Figura 5.2.2.2.209)

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 5.2.2.2.281 Tabla 5.2.2.2.282 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

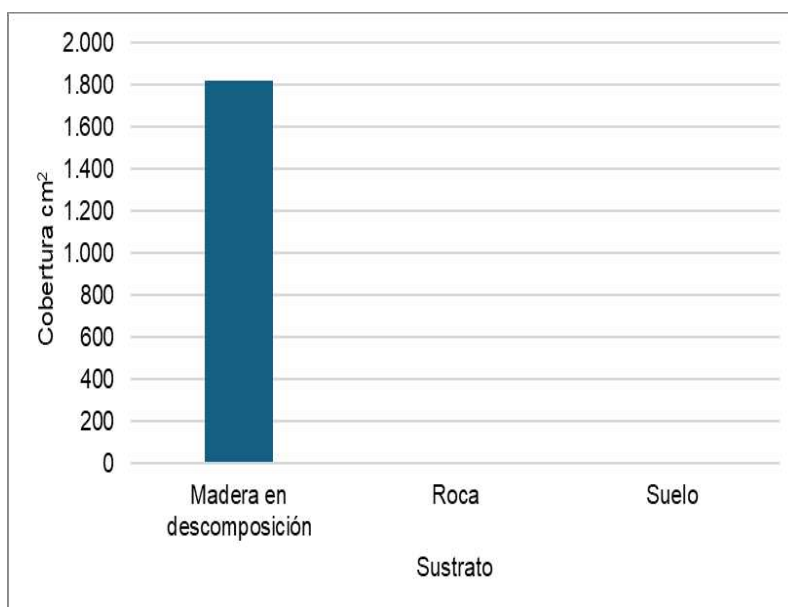


Figura 5.2.2.2.209 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos enmalezados.

Fuente: Integral S.A., 2025

VI. 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 5.2.2.2.283 se presenta la composición general de comunidades no vasculares registradas en la cobertura de pastos limpios. En las **nueve (9)** parcelas evaluadas, se registraron briófitos y líquenes, con una abundancia total de **13.247 cm²** de área colonizada. La riqueza taxonómica estuvo representada por **11** familias, agrupadas en **16 especies**.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y abundante dentro de la cobertura, con ocho **(8)** especies y una abundancia de **4.654 cm²**. La especie más representativa fue *Cryptothecia striata*, que alcanzó **1.676 cm²**, evidenciando su alta capacidad para colonizar los microhábitats disponibles en los pastos limpios. Por otro lado, *Allographa rhizicola* y *Coenogonium linkii* presentaron la menor abundancia con valores de **50 cm²** y **30 cm²**, lo que sugiere una distribución más restringida y posibles requerimientos ambientales específicos para su establecimiento.

En el grupo de los musgos, se identificaron **cuatro (4)** especies, con una abundancia total de **2.260 cm²**. *Leucomium strumosum* es la especie más representativa con **1.700 cm²** de cobertura. Por su parte, las hepáticas cuentan con **cuatro (4)** especies y una abundancia

de 6.333 cm² de cobertura total, *Symbiezidium transversale* fue la especie más abundante con 6.000 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 5.2.2.2.283 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	250
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	25
		<i>Microlejeunea bullata</i>	58
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6.000
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.676
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	30
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50
		<i>Graphis dendrogramma</i>	200
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.150
		<i>Parmotrema crinitum</i>	258
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	190
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	50
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	210
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	1.700
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	300
Total			13.247

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.284. De las 16 especies registradas, *Symbiezidium transversale* fue la de mayor abundancia relativa, aportando el 45.29 % del total, seguida por *Parmotrema austrosinense* con 16.23 %. 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 *Lejeunea laetevirens* y *Coenogonium linkii* registraron valores de 0.19 % y 0.23 % 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 5.2.2.2.210).

Respecto a la frecuencia relativa, *Cryptothecia striata* presento la distribución espacial más amplia dentro de la cobertura, alcanzando un 16.67 % (véase la Figura 5.2.2.2.211). 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 5.2.2.2.284 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	250	1,89	33,33	12,50
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	25	0,19	11,11	4,17
		<i>Microlejeunea bullata</i>	58	0,44	11,11	4,17
		<i>Symbiezidium transversale</i>	6.000	45,29	11,11	4,17
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1.676	12,65	44,44	16,67
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i>	30	0,23	11,11	4,17
	Graphidaceae	<i>Allographa rhizicola</i>	50	0,38	11,11	4,17
		<i>Graphis dendrogramma</i>	200	1,51	11,11	4,17
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema austrosinense</i>	2.150	16,23	22,22	8,33
		<i>Parmotrema crinitum</i>	258	1,95	11,11	4,17
		<i>Parmotrema tinctorum</i>	190	1,43	22,22	8,33
	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	100	0,75	11,11	4,17
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	50	0,38	11,11	4,17
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	210	1,59	11,11	4,17
	Leucomiaceae	<i>Leucomium strumosum</i>	1.700	12,83	11,11	4,17
	Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens</i>	300	2,26	22,22	8,33
Total			13,247	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., 2026

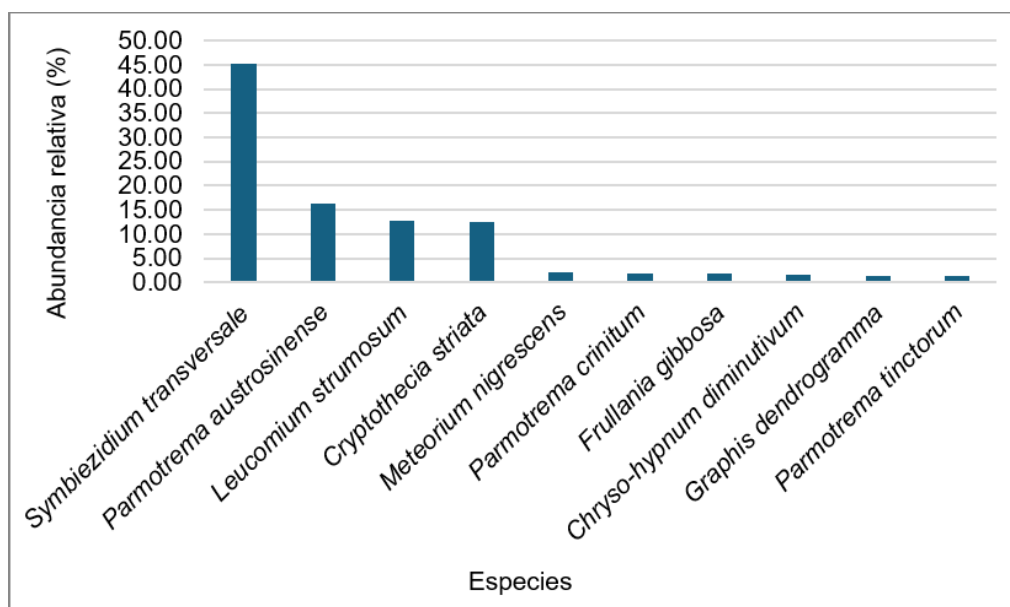


Figura 5.2.2.2.210 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

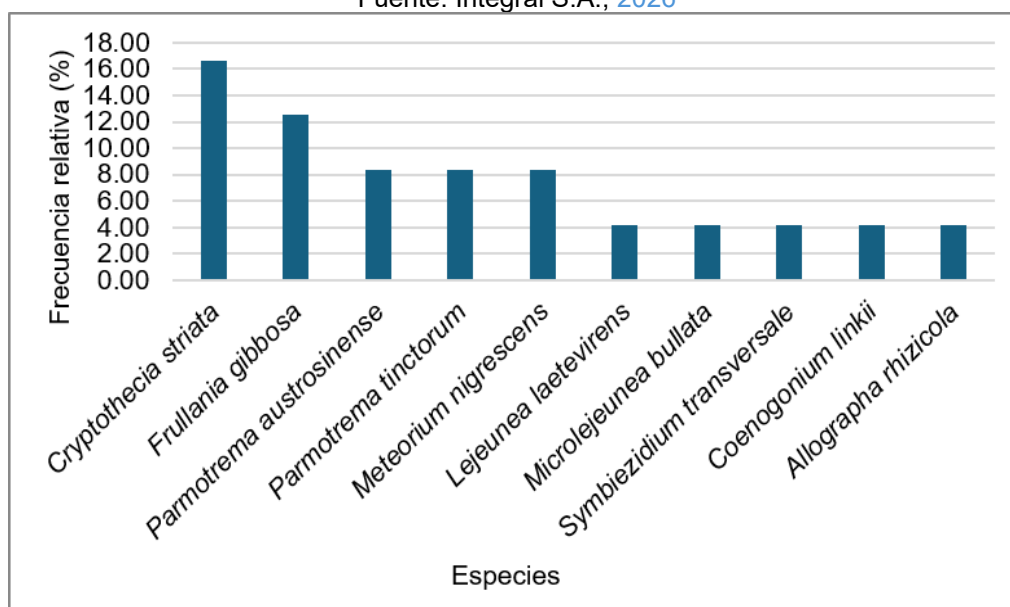


Figura 5.2.2.2.211 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 13.247 cm², mostró variaciones en los tres (3) sustratos evaluados. La mayor colonización se registró en el sustrato de suelo con 10.800 cm², seguido de madera en descomposición con 1,784 cm². Por su parte en roca presentó un bajo registro de no vasculares 663 cm² (véase la Figura 5.2.2.2.212)

En cuanto a la dominancia por sustrato, *Symbiezidium transversale* fue la especie predominante en suelo con 6.000 cm², lo que evidencia su capacidad para desarrollarse en sustratos orgánicos con retención de humedad y en madera en descomposición la especie que mas predomina es la *Cryptothecia striata* con una abundancia de 676 cm². 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 y madera d (véase la Tabla 5.2.2.2.285).

Estos resultados indican que, dentro de los pastos limpios, el suelo 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 escases de registros en madera en descomposición sugiere limitaciones físicas y microambientales que restringen la colonización en este sustrato dentro de esta cobertura vegetal.

Tabla 5.2.2.2.285Tabla 5.2.2.2.286 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>Lejeunea laetevirens</i>	25	0	0
	<i>Microlejeunea bullata</i>	0	58	0
	<i>Symbiezidium transversale</i>	0	0	6.000
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	676	0	1.000
	<i>Coenogonium linkii</i>	30	0	0
	<i>Allographa rhizicola</i>	50	0	0
	<i>Graphis dendrogramma</i>	200	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	0	50	2.100
	<i>Parmotrema crinitum</i>	258	0	0
	<i>Parmotrema tinctorum</i>	140	50	0
	<i>Physcia sp. 1</i>	100	0	0
Musgo	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	50	0	0
	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	0	210	0

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
	<i>Leucomium strumosum</i>	0	0	1.700
	<i>Meteorium nigrescens</i>	50	250	0
Total		1.784	663	10.800

Fuente: Integral S.A., 2026

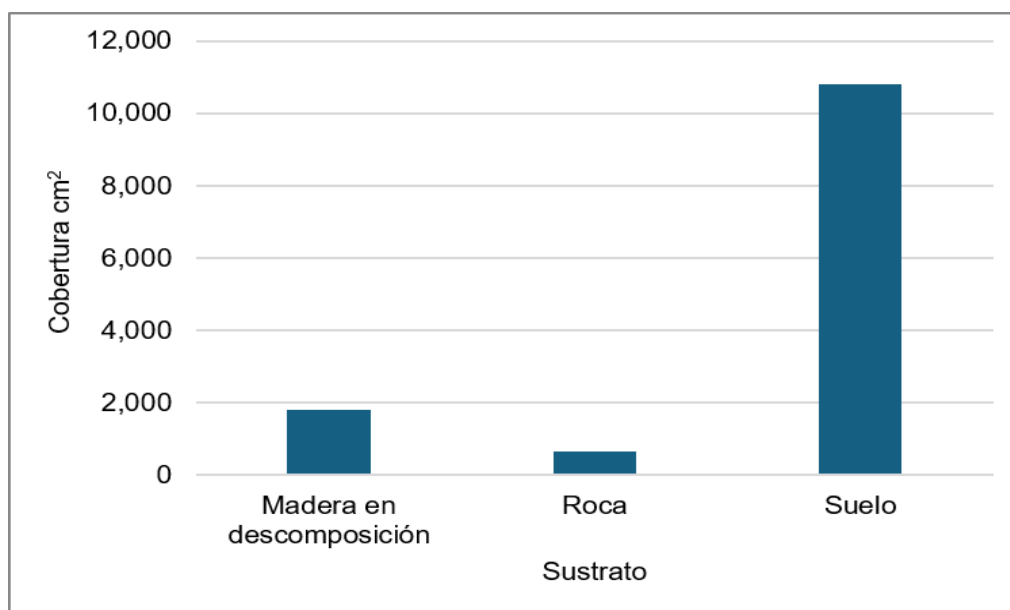


Figura 5.2.2.2.12 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

VII. Mosaico de cultivos

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos en el Helobioma Nechí – San Lucas.

iv. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de mosaico de cultivos.

En la Tabla 5.2.2.2.287 se presenta la composición general de comunidades no vasculares registradas en la cobertura de mosaico de cultivos. En las seis (6) parcelas evaluadas, se registraron briófitos y líquenes, con una abundancia total de 13.400 cm² de área colonizada. La riqueza taxonómica estuvo representada por tres (3) familias, agrupadas en tres (3) especies.

Los líquenes constituyen el grupo más diverso y abundante dentro de la cobertura, dos (2) especies y una abundancia de 10.200 cm². La especie más representativa fue *Coenogonium luteum*, que alcanzó 7,600 cm², evidenciando su alta capacidad para colonizar los microhábitats disponibles en los mosaicos de cultivos. Por otro lado, *Cryptothecia striata* presentó la menor abundancia con valores de 2,600 cm², lo que sugiere una distribución más restringida y posibles requerimientos ambientales específicos para su establecimiento.

En el grupo de las hepáticas se identificó una única especie (*Lejeunea laetevirens*) con una abundancia de 3.200 cm². El grupo de los musgos no presentó registros para esta cobertura. Estos resultados evidencian que la composición y abundancia de las comunidades no vasculares en mosaicos de cultivos 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 5.2.2.2.287 Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm2)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	3.200
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	2.600
Liquen	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	7.600
Total			13.400

Fuente: Integral S.A., 2026

v. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de mosaico de cultivos.

La Tabla 5.2.2.2.288 presenta la riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos registradas en mosaico de cultivos. De las tres (3,00) especies identificadas, *Coenogonium luteum* fue la de mayor abundancia relativa, representando el 56,72 % del total de la cobertura registrada, seguida por *Lejeunea laetevirens* con 23,88 % (véase la Figura 5.2.2.2.213). Esta dominancia sugiere que dichas especies poseen altas capacidades para establecerse y prosperar en microhábitats caracterizados por mayor exposición lumínica y condiciones ambientales variables, propias de una cobertura con intervención antrópica activa como el mosaico de cultivos. En contraste, *Cryptothecia striata* registró la abundancia relativa más baja, con 19,40 %, lo que sugiere una menor competitividad frente a las especies dominantes bajo las condiciones microambientales propias de esta cobertura.

Respecto a la frecuencia relativa de epífitas no vasculares, *Lejeunea laetevirens* fue la especie con mayor distribución espacial, alcanzando un valor de 50,00 % (véase la Figura 5.2.2.2.214). Por su parte, *Cryptothecia striata* y *Coenogonium luteum* presentaron una frecuencia relativa menor, con 25,00 % cada una. Esto evidencia que el mosaico de cultivos presenta un patrón de distribución dominado por la especie de hepática, la cual se

encuentra distribuida en mayor medida entre las parcelas evaluadas, sugiriendo que posee ventajas adaptativas que le permiten colonizar una mayor cantidad de microhábitats disponibles en esta cobertura.

En conjunto, estos resultados permiten inferir que el grado de intervención antrópica, la disponibilidad de sustrato y la heterogeneidad ambiental propias del mosaico de cultivos contribuyen como factores determinantes en la estructura de las comunidades no vasculares en esta cobertura, favoreciendo la presencia de especies con alta plasticidad ecológica, capaces de responder exitosamente a condiciones de mayor exposición y disturbio.

Tabla 5.2.2.2.288 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea laetevirens</i>	3,200	23.88	33.33	50
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	2,600	19.40	16.67	25
Liquen	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium luteum</i>	7,600	56.72	16.67	25
Total			13,400	100.00	66.67	100.00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

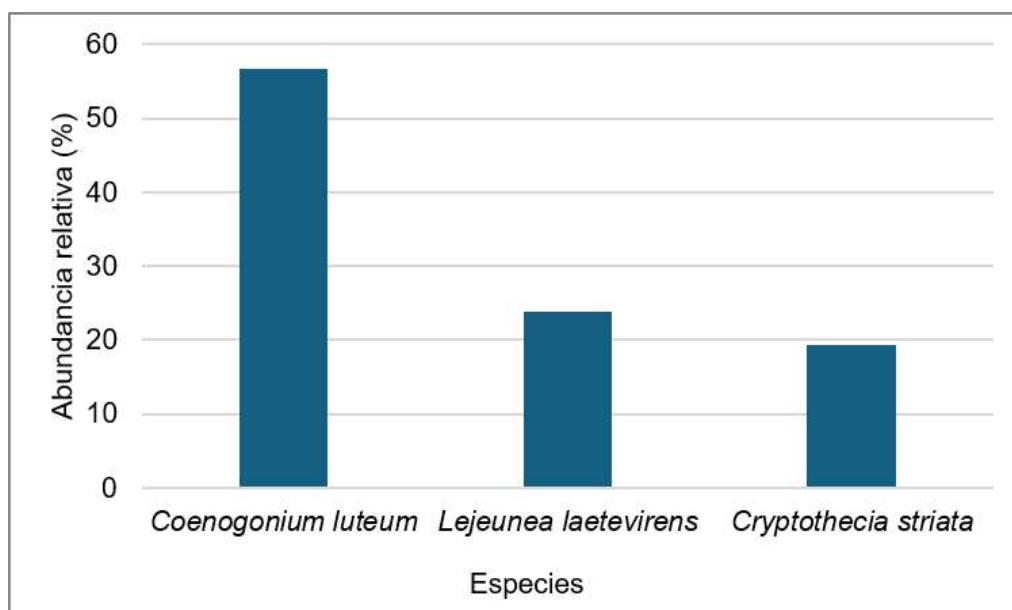


Figura 5.2.2.2.213 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

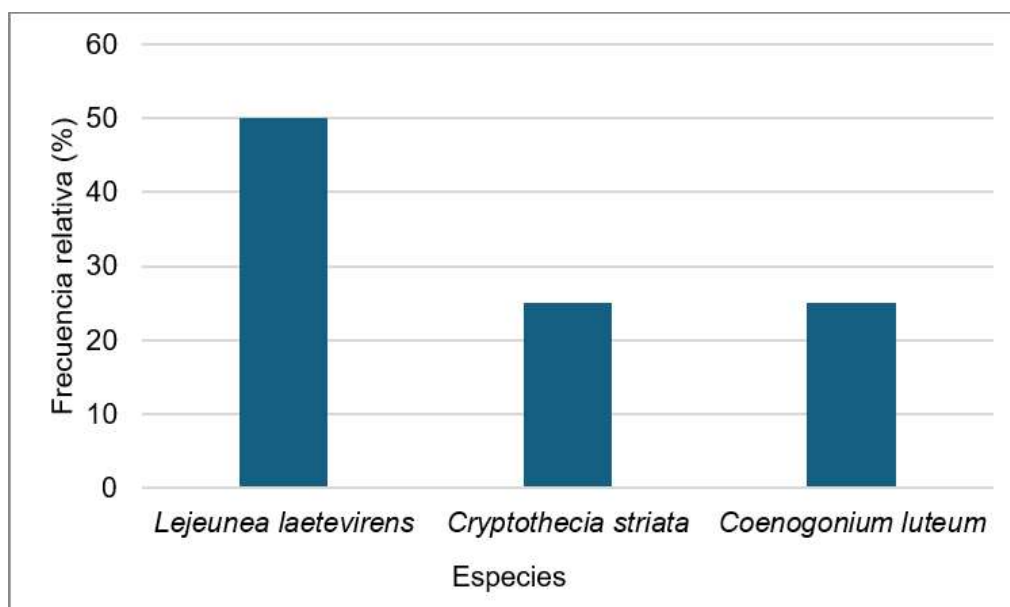


Figura 5.2.2.2.214 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

vi. 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 alcanzó 13.400 cm², mostró una marcada concentración en uno de los tres (3) sustratos evaluados. La totalidad de la colonización se registró en el sustrato de madera en descomposición, con 13.400 cm², mientras que no se evidenció ningún registro de comunidades no vasculares en los sustratos de roca y suelo (véase la Figura 5.2.2.2.215).

En cuanto a la dominancia por sustrato, *Coenogonium luteum* fue la especie predominante en madera en descomposición, con 7.600 cm², lo que evidencia su capacidad para colonizar exitosamente restos leñosos dentro de la matriz agrícola del mosaico de cultivos. Le siguieron *Lejeunea laetevirens*, con 3.200 cm², y *Cryptothecia striata*, con 2.600 cm² (véase la Tabla 5.2.2.2.289). Al no registrarse colonización en roca ni en suelo, las tres (3) especies resultaron exclusivas del sustrato de madera en descomposición.

Estos resultados indican que, dentro del mosaico de cultivos, la madera en descomposición constituye el único sustrato funcional para el establecimiento de comunidades no vasculares de otros hábitos, mientras que la roca y el suelo no ofrecieron condiciones propicias para su colonización. La ausencia de registros en estos dos sustratos sugiere limitaciones asociadas al uso agrícola del suelo, como la remoción constante, la exposición directa y la escasa disponibilidad de afloramientos rocosos, factores que restringen la oferta

de microhábitats estables dentro de esta cobertura y concentran la colonización exclusivamente en los restos leñosos presentes en el paisaje.

Tabla 5.2.2.2.289. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.

Tipo de organismo	Especie	Sustrato		
		Madera en descomposición	Roca	Suelo
Hepática	<i>Lejeunea laetevirens</i>	3,200	0	0
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	2,600	0	0
Liquen	<i>Coenogonium luteum</i>	7,600	0	0
Total		13,400	0	0

Fuente: Integral S.A., 2026

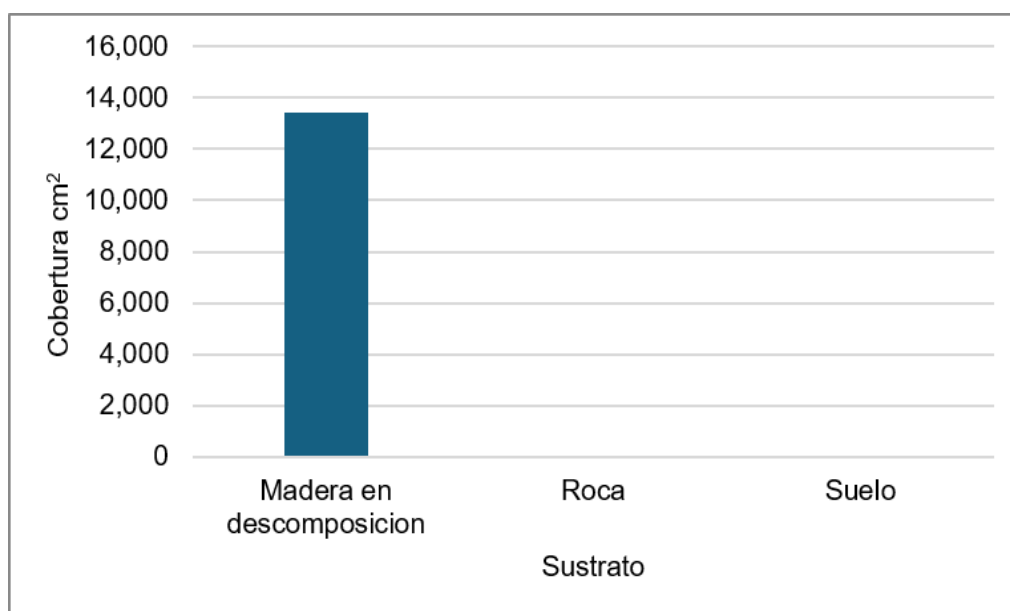


Figura 5.2.2.2.215 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de mosaico de cultivos.

Fuente: Integral S.A., 2026

VIII. Tejido urbano continuo

A continuación, se presenta la caracterización de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo en el Helobioma Nechí – San Lucas.

vii. Composición general de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano continuo.

En la Tabla 5.2.2.2.290 se presenta la composición y abundancia de comunidades no vasculares en otros hábitos registradas en esta cobertura. Se registró una cobertura total

de 1.420 cm², correspondiente a cinco (5) especies distribuidas en cuatro (4) familias, de las cuales tres (3) pertenecían al grupo de los líquenes y una (1) familia de musgos.

El musgo *Chionoloma tenuirostre* (Pottiaceae) con una cobertura de 1.050 cm² constituye la especie mas representativa. Los líquenes presentaron cuatro (4) especies *Cryptothecia striata*, *Graphis dendrogramma* y *Bulbothrix cf. laevigatula* registraron cada una 115 cm², mientras que *Parmotrema austrosinense* presentó la menor cobertura con 25 cm²

La ausencia de hepáticas en esta cobertura puede estar relacionada con las condiciones microambientales limitantes presentes en los tejidos urbanos y este grupo requiere sitios con disponibilidad relativamente constante de humedad y condiciones de menor estrés hídrico para su establecimiento y desarrollo.

Tabla 5.2.2.2.290. Composición y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Cobertura (cm ²)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	115
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	115
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	115
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	25
Musgo	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.050
Total			1.420

Fuente: Integral S.A., 2026

viii. Riqueza, frecuencia y abundancia de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento de tejido urbano continuo.

En términos de abundancia relativa, *Chionoloma tenuirostre* presentó el valor mas alto, con 73,94 %, le siguieron *Cryptothecia striata*, *Graphis dendrogramma* y *Bulbothrix cf. laevigatula* cada una con 8,10 % y la menor abundancia relativa correspondió a *Parmotrema austrosinense*, con apenas 1,76 % (véase la Tabla 5.2.2.2.291 y la Figura 5.2.2.2.216).

En cuanto a la frecuencia relativa *Cryptothecia striata* y *Chionoloma tenuirostre* presentaron los valores mas altos, con 28,57 % cada una. Esto indica que fueron las especies con mayor presencia en las parcelas de otros hábitos muestreadas. Por su parte, *Graphis dendrogramma*, *Bulbothrix cf. laevigatula* y *Parmotrema austrosinense* registraron una frecuencia relativa de 14,29 % cada una (véase la Figura 5.2.2.2.217).

Los resultados evidencian una comunidad con una marcada dominada por *Chionoloma tenuirostre* en términos de cobertura, acompañada de una frecuencia relativamente alta, mientras que *Parmotrema austrosinense* presentó la menor representatividad tanto en abundancia como en frecuencia.

Tabla 5.2.2.2.291 Abundancia y frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Tipo de organismo	Familia	Especie	Aab	AR (%)	Fab	FR (%)
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	115	8,10	33,33	28,57
	Graphidaceae	<i>Graphis dendrogramma</i>	115	8,10	16,67	14,29
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	115	8,10	16,67	14,29
		<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	1,76	16,67	14,29
Musgo	Pottiaceae	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	1.050	73,94	33,33	28,57
Total			1.420	100,00	116,67	100,00

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

Fuente: Integral S.A., 2026

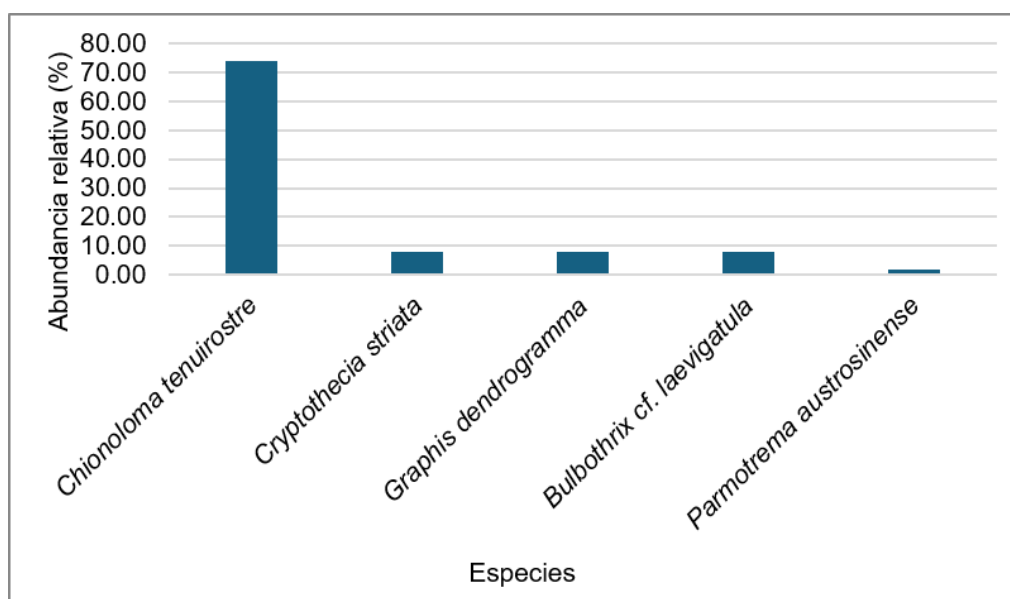


Figura 5.2.2.2.216 Abundancia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

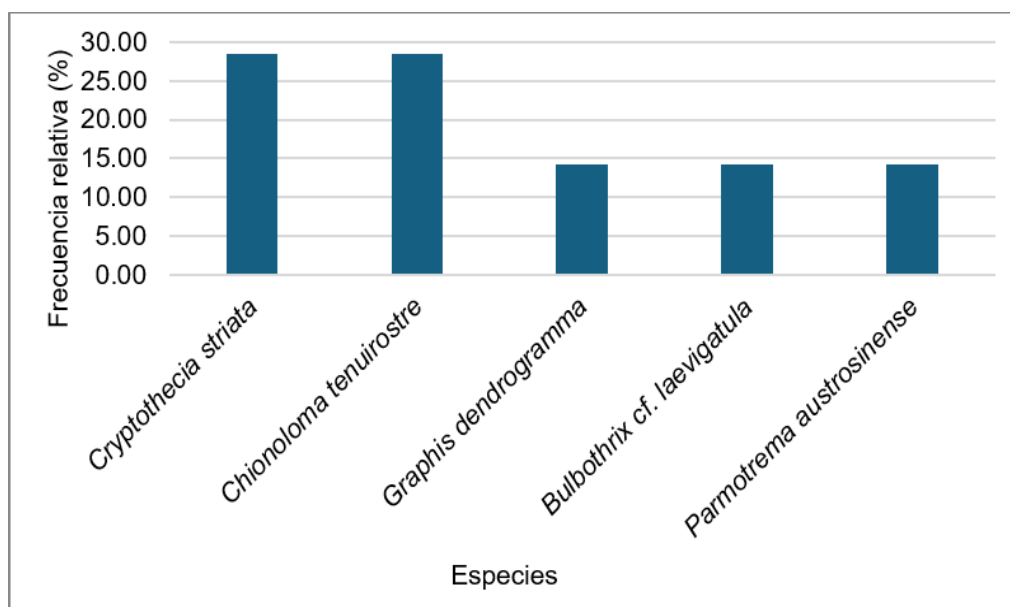


Figura 5.2.2.2.217 Frecuencia relativa de comunidades no vasculares de otros hábitos de tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

ix. Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento por tipo de sustrato de tejido urbano continuo.

La Figura 5.2.2.2.218 y la Tabla 5.2.2.2.292 presentan los resultados de la relación entre comunidades no vasculares en otros hábitos y los diferentes sustratos presentes en la cobertura de tejido urbano continuo.

En esta cobertura, las especies de comunidades no vasculares en otros hábitos se encontraron asociados principalmente a roca y madera en descomposición, no se registró ninguna especie en suelo. La roca presentó la mayor cobertura, con 1.065 cm², equivalente al 75,00% del total de la cobertura registrada, mientras que la madera en descomposición alcanzó 355 cm², correspondiente al 25,00 %

En la madera en descomposición las mayores coberturas correspondieron a *Graphis dendrogramma* y *Bulbothrix cf. laevigatula* con 115 cm² cada una. Por su parte sobre la roca se presentó *Chionoloma tenuirostre* con 1.050 cm² y *Cryptothecia striata* presentó únicamente 15,00 cm² sobre este sustrato.

Finalmente, la ausencia de registros sobre suelo indica que, en las parcelas evaluadas, este sustrato no constituyó un sitio de establecimiento para las especies registradas. Este resultado puede estar relacionado con las condiciones particulares del tejido urbano continuo, donde los espacios con suelo natural suelen ser reducidos o presentar condiciones de humedad y estabilidad poco favorables para el establecimiento de líquenes y briofitos.

Tabla 5.2.2.2.292 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
Liquen	<i>Cryptothecia striata</i>	100	15	0
	<i>Graphis dendrogramma</i>	115	0	0
	<i>Bulbothrix cf. laevigatula</i>	115	0	0
	<i>Parmotrema austrosinense</i>	25	0	0
Musgo	<i>Chionoloma tenuirostre</i>	0	1.050	0
Total		355	1.065	0

Fuente: Integral S.A., 2026

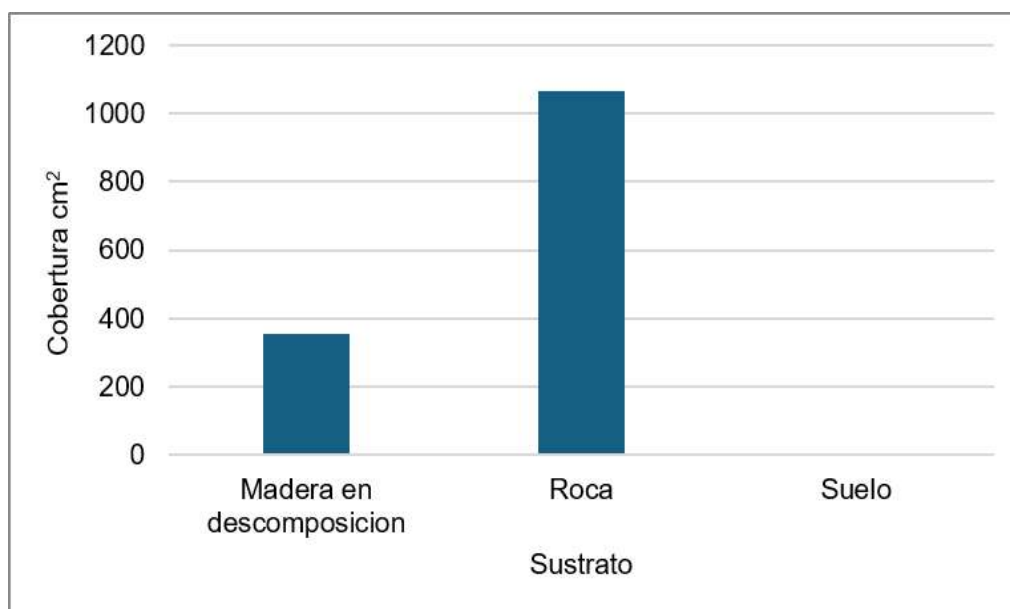


Figura 5.2.2.2.218 Distribución de comunidades no vasculares de otros hábitos por tipo de sustrato de pastos limpios.

Fuente: Integral S.A., 2026

IX. 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 5.2.2.2.293).

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 5.2.2.2.293 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

X. 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 5.2.2.2.294 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 [vegetación secundaria baja](#) se identificó como la cobertura de menor dominancia y mayor diversidad. En contraste, [tejido urbano continuo](#) 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 [que la vegetación secundaria baja](#) fue la cobertura con mayor diversidad (2,31). En comparación, [mosaico de cultivos y tejido urbano continuo mostraron valores similares 8,98 y 0,91](#), 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 [0,07](#), 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 limpios presentó la mayor riqueza \(1,58\)](#). [Por el contrario, el mosaico de cultivos presentó el valor más bajo \(0,21\), con únicamente tres \(3\) especies,](#)

indicando la menor riqueza de especies de comunidades no vasculares entre las coberturas evaluadas.

Tabla 5.2.2.2.294 Índices de diversidad alfa de comunidades no vasculares de otros hábitos del Helobioma Nechí San – Lucas.

Cobertura vegetal	Abundancia	Riqueza	Simpson_D	Shannon_H	Menhinick	Margalef
Bgr	9.300	7	0,16	1,87	0,07	0,66
Mc	13.400	3	0,42	0,98	0,03	0,21
Pe	1.821	10	0,15	2,09	0,23	1,20
Pl	13.247	16	0,27	1,74	0,14	1,58
Tuc	1.420	5	0,57	0,91	0,13	0,55
Vsa	21.035	10	0,16	1,98	0,07	0,90
Vsb	10.628	14	0,13	2,31	0,14	1,40

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

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 5.2.2.2.295 y Figura 5.2.2.2.219, la cobertura de pastos limpios mostró una afinidad florística del 37,00 % con vegetación secundaria alta, siendo las coberturas que comparten mayor cantidad de especies, seguida por pastos enmalezados y vegetación secundaria baja. 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, la vegetación secundaria baja y el mosaico de cultivos comparten solo el 6,00% 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.

Tabla 5.2.2.2.295 Índice de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Cobertura vegetal	Bgr	Mc	Pe	Pl	Tuc	Vsa	Vsb
Bgr	1,00	0,25	0,06	0,15	0,20	0,21	0,17
Mc	0,25	1,00	0,08	0,12	0,14	0,18	0,06
Pe	0,06	0,08	1,00	0,24	0,07	0,11	0,33
Pl	0,15	0,12	0,24	1,00	0,17	0,37	0,25
Tuc	0,20	0,14	0,07	0,17	1,00	0,07	0,19
Vsa	0,21	0,18	0,11	0,37	0,07	1,00	0,14
Vsb	0,17	0,06	0,33	0,25	0,19	0,14	1,00

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.
Fuente: Integral S.A., 2026

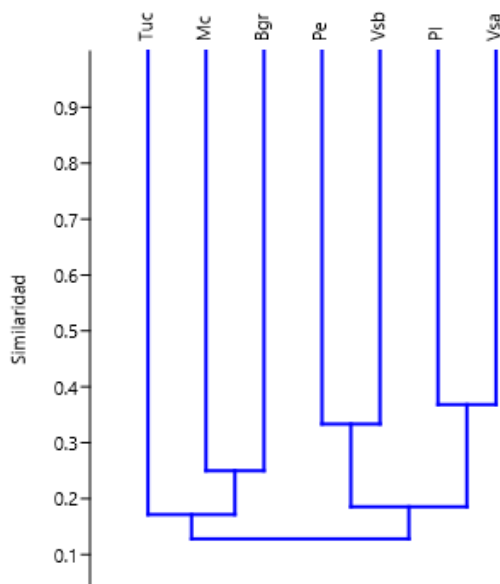


Figura 5.2.2.2.219 Dendrograma de similitud de Jaccard de comunidades no vasculares de otros hábitos de las coberturas del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

XI. 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

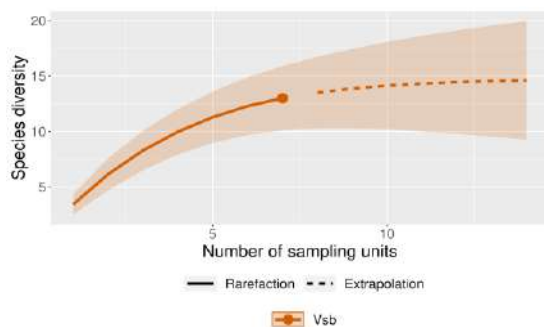
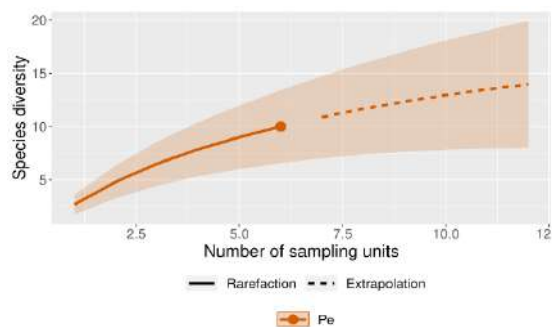
presencia de individuos en el Helobioma Subandino Nechí – San Lucas. En la Tabla 5.2.2.2.296 se muestran los resultados obtenidos de representatividad y en la Figura 5.2.2.2.220 se presentan las curvas de acumulación de especies para cada cobertura, adicionalmente los archivos donde se relacionan las matrices, y curvas graficadas se pueden evidenciar en ANEXOS_CARACTERIZACION_FLORA_CURVAS_EPIYOH.

Tabla 5.2.2.2.296 Representatividad del muestro de epífitas no vasculares en el Helobioma Nechí – San Lucas

Cobertura	Área	No. Parcelas	No especies	SC
Bosque de galería y/o ripario	AIB	6	7	0,88
Vegetación secundaria alta	AIB	6	10	0,90
Vegetación secundaria baja	AIB	10	14	0,97
	Huella	7	14	0,85
Mosaico de cultivos	AIB	6	3	0,67
Pastos enmalezados	Huella	6	10	0,67
Pastos limpios	AIB	9	16	0,57
	Huella	6	9	0,71
Tejido urbano continuo	AIB	6	6	0,58

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026



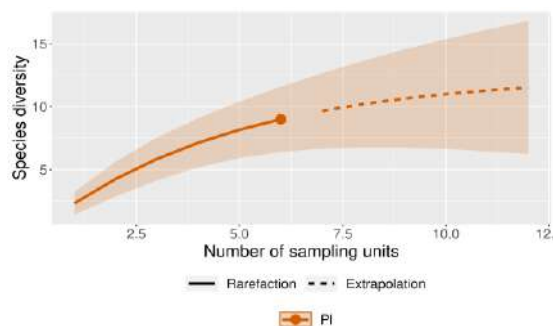
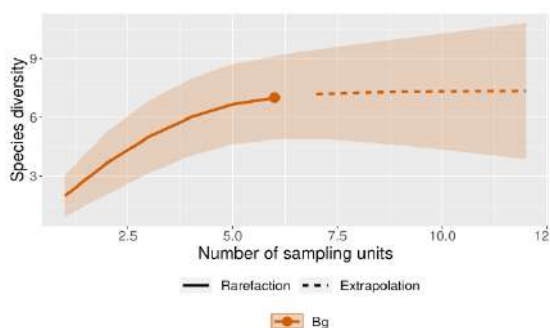
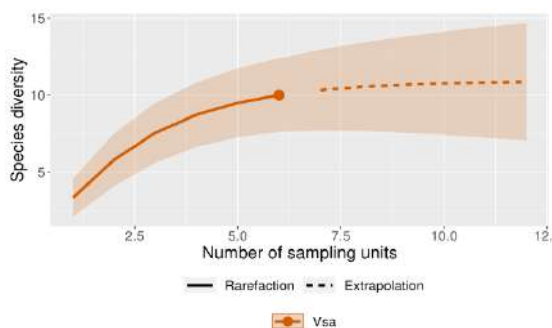
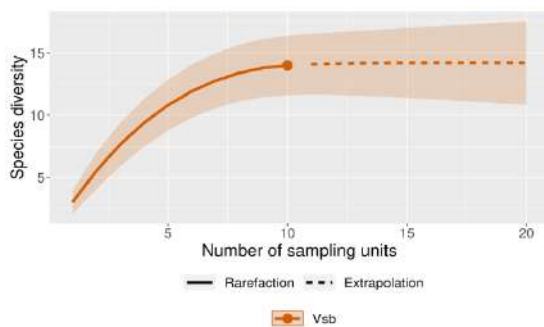
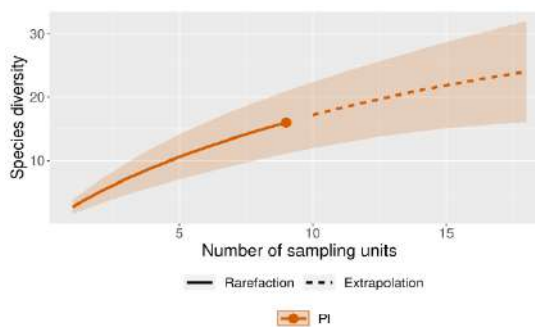


Figura 5.2.2.2.220 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en la huella del Helobioma Nechí – San Lucas.

Donde, Vsb: vegetación secundaria baja, Pe: pastos enmalezados, PI: pastos limpios

Fuente: Integral S.A., 2026



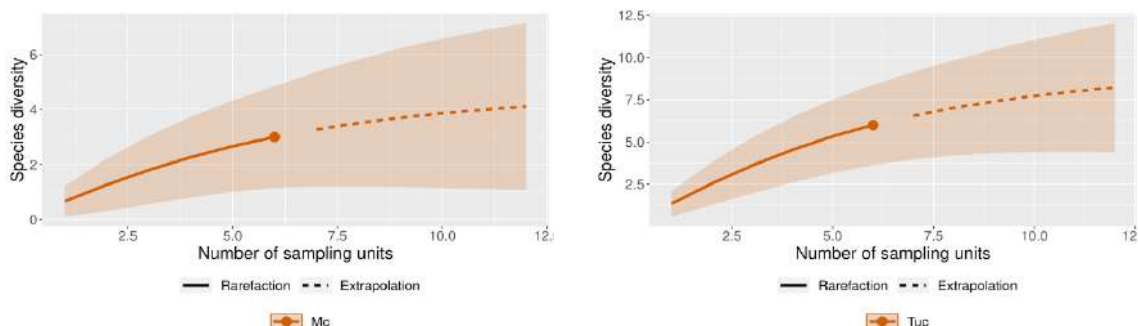


Figura 5.2.2.221 Curvas de acumulación de especies de comunidades no vasculares de otros hábitos en el área de influencia del Helobioma Nechí – San lucas.

Donde, Bgr: bosque de galería y/o ripario, Vsa: vegetación secundaria alta, Pl: pastos limpios, Mc: mosaico de cultivos, Tuc: tejido urbano continuo.

Fuente: Integral S.A., 2026

i. Bosque de galería y/o ripario

El muestreo en el bosque de galería y/o ripario alcanzó una representatividad del 88,00 %, con el registro de siete (7) especies observadas. Este resultado evidencia que el esfuerzo de muestreo permitió caracterizar de manera adecuada la composición de comunidades no vasculares en otros hábitos de esta cobertura. El valor obtenido se relaciona con la estructura y composición de estos bosques, donde las condiciones de humedad y disponibilidad de recursos favorece el crecimiento de estas especies en los diferentes sustratos.

ii. Vegetación secundaria alta

Para la cobertura de vegetación secundaria alta, se obtuvo una representatividad del 90,00 %, en esta cobertura se observaron 10 especies de la comunidad no vascular de otros hábitos. Este valor indica que el esfuerzo de muestro fue suficiente para captar una proporción amplia de estas especies de la cobertura, cumpliendo con el nivel esperado de representatividad para coberturas naturales. La elevada representatividad puede asociarse con la presencia de condiciones ambientales que permiten el establecimiento de especies características de diferentes etapas sucesionales.

iii. Vegetación secundaria baja

En la cobertura de vegetación secundaria baja se registró una riqueza observada de 14 especies de comunidades no vasculares de otros hábitos de crecimiento. La representatividad indicó una representatividad del 85,00 % en el área de la huella y 97,00 % en el área de influencia biótica, apuntando a que el muestreo capturó una proporción considerable de la diversidad real, a pesar de ser es una cobertura que presenta procesos de sucesión temprana donde las especies buscan establecer y colonizar espacios donde las condiciones de supervivencia pueden ser adversas y poco exitosas.

iv. Pastos enmalezados

En la cobertura de pastos enmalezados se observa que el muestreo tuvo una representatividad del 67,00 %, lo que sugiere que una parte de especies no fue detectada. El resultado refleja 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.

v. Pastos limpios

En la cobertura de pastos limpios se observaron nueve (9) especies de comunidades no vasculares en la huella del proyecto y 16 especies el área de influencia. El estimador presentó una representatividad de 71,00 % en la huella y 57,00 % en el área de influencia biótica, evidenciando que más del 70,00 % de la riqueza potencial estimada fue capturada mediante el muestreo, indicando que posiblemente existen especies rara por detectar.

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 70,00 % 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.

vi. Mosaico de cultivos

En el mosaico de cultivos se observaron tres (3) especies de comunidades no vasculares. El índice de representatividad alcanzó un valor de 67,00 %, este resultado debe interpretarse considerando las características particulares de esta cobertura, la cual presenta una marcada intervención antrópica y una composición espacial heterogénea, por consiguiente, el valor de representatividad obtenido refleja las condiciones propias de un paisaje intervenido y fragmentado, más que una limitación exclusiva del esfuerzo de muestreo.

vii. Tejido urbano continuo

El tejido urbano continuo presentó una representatividad del 58,00 %, con seis (6) especies observadas durante el muestreo. Este resultado se encuentra asociado principalmente con el alto grado de transformación de esta cobertura y con la reducida disponibilidad y distribución de los sustratos adecuados. La comunidad no vascular en otros hábitos en el tejido urbano continuo se encuentra condicionada por factores antrópicos. En consecuencia, el valor obtenido debe interpretarse de acuerdo con la intervención de la

cobertura. Por lo tanto, el muestreo permite caracterizar las especies presentes en los sustratos dentro de la cobertura.

viii. 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.

ix. 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 evidencia el índice de cobertura de muestreo (SC) sugerido por (Chao, 2014), 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 líquen *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 musgo *Pelekium minutulum* 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 arrojo 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 5.2.2.2.297 se presentan las especies de epifitas y otros hábitos sensibles.

Tabla 5.2.2.2.297 Especies de epifitas y otros hábitos sensibles.

Categoría	Familia	Especie	CITES	UICN	Resolución 126/2024
EV	Cactaceae	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	Apéndice II	-	-
	Orchidaceae	<i>Brassavola cf. nodosa</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Catasetum cf. maculatum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Catasetum maculatum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Cattleya sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Cattleya trianae</i>	Apéndice II	-	En Peligro (EN)
		<i>Cyrtorchilum sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Elleanthus sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Encyclia cf. cordigera</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Encyclia cordigera</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum cf. rigidum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum ibaguense</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum rigidum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum sp.2</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum flexuosum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Gongora sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Jacquinella globosa</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Notylia sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Oncidium sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Polystachya cf. foliosa</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Polystachya sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Prosthechea sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Scaphyglottis longicaulis</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Scaphyglottis sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Stelis sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Trizeuxis falcata</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Vanilla sp.1</i>	Apéndice II	-	-
ENV	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	No aplica	Vulnerable (VU)	-
	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	No aplica	Vulnerable (VU)	-
	Roccellaceae	<i>Ancistrosporella leucophila</i>	No aplica	Peligro Crítico (CR)	Peligro Crítico (CR)

Categoría	Familia	Especie	CITES	UICN	Resolución 126/2024
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	No aplica	En peligro (EN)	-
OHV	Orchidaceae	<i>Arundina graminifolia</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Catasetum cf. maculatum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Catasetum maculatum</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Cyclopogon sp.1</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Epidendrum ibaguense</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Liparis nervosa</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Oeceoclades maculata</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Peristeria elata</i>	Apéndice I	-	-
		<i>Polystachya cf. foliosa</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Sobralia macrophylla</i>	Apéndice II	-	-
		<i>Sobralia sp.1</i>	Apéndice II	-	-
	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia basincurva</i>	No aplica	En Peligro (EN)	-
OHNV	Bartramiaceae	<i>Philonotis uncinata</i>	No aplica	Vulnerable (VU)	-
	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	No aplica	Vulnerable (VU)	-
	Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i>	No aplica	En peligro (EN)	-

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.
- Chao, A. G. (2014). *arefacción y extrapolación con números de Hill: un marco para el muestreo y la estimación en estudios de diversidad de especies*. *Ecological Monographs*.
- 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.*
- Garcia-Franco, J. &. (2008). Epífitas vasculares: bromelias y orquideas. *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 Diaz, 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 cortícolas 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.