ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 3.3 MEDIO BIÓTICO
3.3.2.1.1 Ecosistemas Terrestres Flora vascular y no vascular

CONTENIDO

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO 1
3.3 MEDIO BIÓTICO 1
3.3.2 Ecosistemas terrestres 1
3.3.2.2 Flora Vascular y no vascular 1
3.3.2.2.1 Generalidades y especies potenciales 1
3.3.2.2.2 Resultados de la caracterización 12
3.3.2.2.1.1 Especies vasculares 14
3.3.2.2.1.2 Especies no vasculares 63
3.3.2.2.1.3 Índices de diversidad 102
3.3.2.2.1.4 Análisis de preferencia de forófitos por bioma y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares 110
3.3.2.2.1.5 Estado de conservación de las especies vasculares y no vasculares registradas en el proyecto 132
3.3.2.2.1.6 Distribución de las especies vasculares y no vasculares registradas en el proyecto 134
3.3.2.2.1.7 Representatividad del muestreo de las especies vasculares y no vasculares 136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Especies vasculares en veda (Bromeliaceae, Cyatheaceae y Orchidaceae) potenciales reportadas para el departamento del Meta en el rango altitudinal de 290,63 y 470,50 msnm (+/- 20% del rango altitudinal del Área de Influencia Físico-Biótica) 3
Tabla 3-2 Especies no vasculares en veda potenciales reportadas para el departamento del Meta en el rango altitudinal de 290,63 y 470,50 msnm (+/- 20% del rango altitudinal del Área de Influencia Físico-Biótica). 6
Tabla 3-3 Distribución de registros para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares Área de influencia Físico-Biótica del proyecto 10
Tabla 3-4 Composición taxonómica, abundancia y hábito de crecimiento de las especies vasculares (con y sin veda nacional) registradas en el área de influencia del proyecto 15
Tabla 3-5 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 22
Tabla 3-6 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Helobioma Villavicencio 25
Tabla 3-7 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Territorios Artificializados 27
Tabla 3-8 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Hidrobioma Villavicencio 28
Tabla 3-9 Riqueza y abundancia de especies de bromelias y orquídeas en veda registradas en los biomas (ZHTV, HV) y los Territorios Artificializados 28
Tabla 3-10 Riqueza y abundancia total de especies vasculares epífitas (con y sin veda) por especie de forófito 30

Tabla 3-11 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares por familia de forófito 33
Tabla 3-12. Preferencia de colonización de las especies vasculares 34
Tabla 3-13. Preferencia de colonización de las especies de bromelias y orquídeas 35
Tabla 3-14. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 37
Tabla 3-15. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en el Helobioma Villavicencio 41
Tabla 3-16. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en los territorios artificializados 43
Tabla 3-17. Porcentaje de distribución vertical de abundancia de epífitas vasculares sobre los forófitos evaluados 44
Tabla 3-18 Distribución vertical de las epífitas vasculares sobre las especies de forófitos 46
Tabla 3-19 Distribución vertical de las epífitas vasculares sobre las especies de forófitos 49
Tabla 3-20 Distribución vertical de especies vasculares por unidad ecosistémica 50
Tabla 3-21 Composición y abundancia de las especies vasculares en “otros sustratos” 52
Tabla 3-22 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en “otros sustratos” en el Helobioma Villavicencio 54
Tabla 3-23 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en “otros sustratos” en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 57
Tabla 3-24 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en “otros sustratos” en el Hidrobioma Villacencio. 59
Tabla 3-25 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en “otros sustratos” en los Territorios Artificializados 60
Tabla 3-26. Composición y abundancia de los helechos arborescentes registrados en el área de influencia del proyecto 61
Tabla 3-27. Composición taxonómica, abundancia y hábito de crecimiento de las especies no vasculares en veda nacional registradas en el área de influencia del proyecto 65
Tabla 3-28 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 68
Tabla 3-29 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Helobioma Villavicencio 69
Tabla 3-30 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas de los Territorios Artificializados 69
Tabla 3-31 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Hidrobioma Villavicencio 69
Tabla 3-32. Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 71
Tabla 3-33 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Helobioma Villavicencio 73
Tabla 3-34 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de los Territorios Artificializados 74
Tabla 3-35 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura del Hidrobioma Villavicencio 74
Tabla 3-36 Riqueza y cobertura en superficie de especies no vasculares por especie de forófito .. 75
Tabla 3-37 Riqueza y abundancia de epífitas no vasculares por familia de forófito 78
Tabla 3-38 Preferencia de colonización de las especies no vasculares 79

Tabla 3-39 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 81
Tabla 3-40 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en el Helobioma Villavicencio 85
Tabla 3-41 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en los Territorios artificializados 88
Tabla 3-42. Porcentaje de distribución vertical de abundancia de epífitas vasculares sobre los forófitos evaluados 89
Tabla 3-43. Distribución vertical de las epífitas no vasculares sobre las especies de forófitos 90
Tabla 3-44. Distribución vertical de las especies epífitas no vasculares 92
Tabla 3-45. Distribución vertical de especies no vasculares por unidad ecosistémica 94
Tabla 3-46. Composición y abundancia de las especies no vasculares en “otros sustratos” 95
Tabla 3-47 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en “otros sustratos” en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 97
Tabla 3-48 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en “otros sustratos” en el Helobioma Villavicencio 99
Tabla 3-49 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en “otros sustratos” los Territorios Artificializados..... 101
Tabla 3-50 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en “otros sustratos” en el Hidrobioma Villavicencio 102
Tabla 3-51 Índices de diversidad de las especies vasculares para el Helobioma Villavicencio..... 103
Tabla 3-52 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Helobioma Villavicencio 104
Tabla 3-53 Índices de diversidad de las especies vasculares para el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 105
Tabla 3-54 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 107
Tabla 3-55 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Hidrobioma Villavicencio 108
Tabla 3-56 Índices de diversidad de las especies no vasculares para los Territorios Artificializados 109
Tabla 3-57 Índices de diversidad de las especies no vasculares para los Territorios Artificializados 110
Tabla 3-58 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica del Helobioma Villavicencio y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares..... 111
Tabla 3-59 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares 119
Tabla 3-60 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica de los Territorios Artificializados y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares 128
Tabla 3-61. Categoría de amenaza para las especies vasculares y no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto 133
Tabla 3-62 Distribución las especies vasculares y no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto 135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Puntos de muestreo para la caracterización de Arenales, Canales y Cuerpos de Agua Artificiales en el área de influencia físico - biótica del proyecto 10
Figura 3-2 Puntos de muestreo para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares en el área de influencia físico - biótica del proyecto 12
Figura 3-3 Distribución porcentual de los hábitos de crecimiento de las especies vasculares. 13
Figura 3-4 Distribución porcentual de los hábitos de crecimiento de las especies no vasculares. .. 14
Figura 3-5 Riqueza de las familias vasculares (con y sin veda) registradas en la caracterización. . 14
Figura 3-6 Abundancia de las familias vasculares (con y sin veda) registradas en la caracterización. 15
Figura 3-7 Distribución vertical de las epífitas vasculares (Adaptado de la Metodología de Johansson, 1974). 44
Figura 3-8 Estado fitosanitario de la especie de helecho arborescente *Cyathea andina* (H. Karst.) Domin. 62
Figura 3-9 Ubicación espacial de los helechos arborescentes registrados en el área de Influencia Físico-Biótica del Área de desarrollo Bucare 63
Figura 3-10 Porcentaje de cobertura de las especies no vasculares según el grupo taxonómico... 64
Figura 3-11 Distribución vertical de las epífitas vasculares (Adaptado de la Metodología de Johansson, 1974). 89
Figura 3-12 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 114
Figura 3-13 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. ... 115
Figura 3-14 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. ... 116
Figura 3-15 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 117
Figura 3-16 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 123
Figura 3-17 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 124
Figura 3-18 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 125
Figura 3-19 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 126
Figura 3-20 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 129
Figura 3-21 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 130

Figura 3-22 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares para los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 131
Figura 3-23 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. 132
Figura 3-24 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio 137
Figura 3-25 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio 138
Figura 3-26 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Bosque denso alto inundable del Helobioma Villavicencio 139
Figura 3-27 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque denso alto inundable del Helobioma Villavicencio 140
Figura 3-28 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable arbolado del Helobioma Villavicencio 141
Figura 3-29 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable arbolado del Helobioma Villavicencio 142
Figura 3-30 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable no arbolado del Helobioma Villavicencio 144
Figura 3-31 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Helobioma Villavicencio 145
Figura 3-32 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Helobioma Villavicencio 146
Figura 3-33 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Palmares del Helobioma Villavicencio 147
Figura 3-34 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Palmares del Helobioma Villavicencio 148
Figura 3-35 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos enmalezados del Helobioma Villavicencio 150
Figura 3-36 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Plantación forestal del Helobioma Villavicencio 152
Figura 3-37 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Pastos limpios del Helobioma Villavicencio 153
Figura 3-38 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos limpios del Helobioma Villavicencio 154
Figura 3-39 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio 155
Figura 3-40 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio 156
Figura 3-41 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Helobioma Villavicencio 158
Figura 3-42 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Bosque denso alto tierra firme del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 161
Figura 3-43 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque denso alto tierra firme del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 162
Figura 3-44 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 163

Figura 3-45 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 164
Figura 3-46 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Cultivos agroforestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 165
Figura 3-47 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Cultivos agroforestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 166
Figura 3-48 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 167
Figura 3-49 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 168
Figura 3-50 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 169
Figura 3-51 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 170
Figura 3-52 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos y árboles plantados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 171
Figura 3-53 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos y árboles plantados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 172
Figura 3-54 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 174
Figura 3-55 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Plantaciones forestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 175
Figura 3-56 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Plantaciones forestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 176
Figura 3-57 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 177
Figura 3-58 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 178
Figura 3-59 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 179
Figura 3-60 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 180
Figura 3-61 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 181
Figura 3-62 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio 182
Figura 3-63 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Red vial y territorios asociados de los Territorios artificializados 183
Figura 3-64 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Red vial y territorios asociados de los Territorios artificializados 184
Figura 3-65 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Tejido urbano discontinuo de los Territorios artificializados 185
Figura 3-66 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Tejido urbano discontinuo de los Territorios artificializados 186

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 *Aechmea servitensis* 17
Fotografía 3-2 *Aechmea tillandsioides* 17
Fotografía 3-3 *Bromelia karatas* 17
Fotografía 3-4 *Tillandsia balbisiana* 17
Fotografía 3-5 *Tillandsia fasciculata* 18
Fotografía 3-6 *Tillandsia recurvata* 18
Fotografía 3-7 *Catasetum* sp. 18
Fotografía 3-8 *Catasetum x roseo-album* 18
Fotografía 3-9 *Dimerandra emarginata* 19
Fotografía 3-10 *Polystachya concreta* 19
Fotografía 3-11 *Eulophia maculata* 19
Fotografía 3-12 *Epidendrum excisum* 19
Fotografía 3-13 *Sobralia* sp. 20
Fotografía 3-14 *Philodendron brevispathum* 20
Fotografía 3-15 *Pecluma hygrometrica* 20
Fotografía 3-16 *Vittaria lineata Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional* 20
Fotografía 3-17 *Anthurium gracile* 20
Fotografía 3-18 *Epiphyllum* cf. *phyllanthus* 20
Fotografía 3-19 *Cyathea andina (H. Karst.) Domin* (HAD_24) 61
Fotografía 3-20 *Cyathea andina (H. Karst.) Domin* (HAD_99) 61
Fotografía 3-21. *Frullania ericoides* 65
Fotografía 3-22. *Microlejeunea bullata* 65
Fotografía 3-23. *Frullania gibbosa* 66
Fotografía 3-24. *Calymperes afzelii* 66
Fotografía 3-25. *Octoblepharum albidum* 66
Fotografía 3-26. *Rhacopilopsis trinitensis* 66
Fotografía 3-27. *Coenogonium linkii* 66
Fotografía 3-28. *Cryptothecia striata* 66
Fotografía 3-29. *Dyplolabia afzelii* 67
Fotografía 3-30. *Graphis litoralis* 67
Fotografía 3-31. *Herpothallon rubrocinctum* 67
Fotografía 3-32. *Hypotrachyna sp1* 67
Fotografía 3-33. Forófito con registro de *Tillandsia balbisiana* en Herbazal denso inundable no arbolado (AV_149) 143
Fotografía 3-34. Cuadrante sin registro en Herbazal denso inundable no arbolado (AT_69) 143
Fotografía 3-35. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (AT_191) 149
Fotografía 3-36. Forófito sin registro en Pastos enmalezados (DD_316) 149
Fotografía 3-37. Cuadrante sin registro en Plantación forestal (DT_323) 151
Fotografía 3-38. Cuadrante sin registro en Plantación forestal (VT_198) 151
Fotografía 3-39. Forófito con registro de *Aechmea tillandsioides* en Vegetación secundaria baja (MH_97) 157
Fotografía 3-40. Cuadrante sin registro en Vegetación secundaria baja (VT_298) 157
Fotografía 3-41. Cuadrante sin registro en Zonas pantanosas (AT_296) 159
Fotografía 3-42. Cuadrante sin registro en Zonas pantanosas (DT_166) 159

Fotografía 3-43. Cuadrante sin registro en Arenales (AT_72) 160
Fotografía 3-44. Cuadrante sin registro en Arenales (DT_84) 160
Fotografía 3-45. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (MT_1) 173
Fotografía 3-46. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (DT_300) 173
Fotografía 3-47.Cuadrante sin registro en Ríos (AT_205) 187
Fotografía 3-48. Cuadrante con registro de *Frullania ericoides* en Ríos (VT_278) 187
Fotografía 3-49. Cuadrante sin registro en lagunas, lagos y ciénagas naturales (MT_143) 188
Fotografía 3-50. Cuadrante con registro de *Rhacopilopsis trinitensis* en lagunas, lagos y ciénagas naturales (VT_330) 188
Fotografía 3-51. Cuadrante sin registro en Canales (AT_233) 189
Fotografía 3-52. Cuadrante sin registro en Canales (VT_306) 189
Fotografía 3-53.Cuadrante sin registro en Cuerpos de agua artificiales (DT_58) 190
Fotografía 3-54. Cuadrante sin registro en Cuerpos de agua artificiales (VT_351) 190

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.3 MEDIO BIÓTICO

3.3.2 Ecosistemas terrestres

3.3.2.2 Flora Vascular y no vascular

3.3.2.2.1 Generalidades y especies potenciales

El grupo de plantas epífitas se pueden dividir entre especies vasculares que corresponden a cactus, helechos, orquídeas, bromelias, entre otras; y especies no vasculares entre las cuales se encuentran líquenes y briófitos (musgos, hepáticas y anthoceros). Estos dos grupos de organismos suelen colonizar también otros sustratos como rocas, suelo y troncos de árboles muertos.

La distribución de las plantas en el forófito se rige por las condiciones climáticas favorables para ellas, es así como, la temperatura influye sobre los rangos metabólicos, la luz condiciona la fotosíntesis, y ambas influyen sobre la apertura estomática que permite la transpiración, de acuerdo con déficits de vapor de agua atmosféricos y del grosor de la capa límite foliar (Benzing D. , 1998); (Lambers, Pons, & Chapin, 1998), (Cach-Pérez, Andrade, & Reyes-García, 2014). La estratificación o distribución vertical de las epífitas sobre cada forófito se caracteriza y analiza con el fin de determinar las relaciones a nivel de abundancia y diversidad de las epífitas a lo largo del gradiente altitudinal del hospedero, ya que el acceso a agua lluvia, ventilación, humedad, nutrientes e intensidad lumínica, tipo y grosor de superficies, entre otras, generan condiciones microclimáticas diferenciales en cada una de las zonas, propicias para la supervivencia y desarrollo de diferentes grupos de plantas de hábito epífito.

La capacidad de las epífitas para colonizar a los hospederos depende de características como la arquitectura, el tamaño, el tipo de corteza y la variación microclimática, que determinan la estratificación vertical desde la parte alta del dosel hacia el interior del bosque (Engwald, Schmit-Neuerburg, & Barthlott, 2000). La estratificación vertical de epífitas puede variar a diferentes alturas y zonas de un mismo hospedero, de acuerdo con los gradientes ecológicos horizontales y verticales, tales como la radiación solar, humedad e incluso corrientes de aire (Nieder & Michaloud, 2001), además de la altura del árbol y la cobertura alta del dosel, que amortiguan la gran variabilidad de las condiciones climáticas (Cach-Pérez, 2013). Diferentes estudios han demostrado que la altura y el DAP de los forófitos son las variables que más se utilizan en estudios de epífitas y con una relación directamente proporcional con la riqueza de epífitas vasculares, ya que el área superficial es más extensa para el establecimiento de las epífitas (Wolf, Gradstein, & Nadkarni, 2009). Horizontalmente, pueden cambiar entre tipos de coberturas de la tierra y especies hospederas (forófitos); mientras que verticalmente, se generan patrones de distribución en el mismo árbol (Ter-Steege & Cornelissen, 1989) y (Fowler & Kernan, 1995).

Debido a presiones antrópicas como la tala indiscriminada, fragmentación y comercialización de especies flora, en Colombia todas las especies de orquídeas, bromelias, hepáticas, líquenes, musgos y anthoceros se encuentran en veda nacional desde el año 1977 mediante la resolución 0213 emitida por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA), es por ello que de acuerdo con el Decreto 2106 de 2019 todo proyecto, obra y actividad que requiera remoción de la cobertura vegetal, descapote y/o aprovechamiento forestal en el marco de una licencia ambiental y/o permiso ambiental, debe realizar una caracterización de estos grupos biológicos con el fin de solicitar la imposición de medidas de manejo para estas especies vedadas ante la autoridad ambiental competente según corresponda.

El departamento del Meta cuenta con ecosistemas ricos en biodiversidad que incluyen bosques secos tropicales, bosques húmedos tropicales, complejos de humedales, ríos y lagunas que son

hábitats importantes para la conservación de la biodiversidad (Trujillo, 2016). De acuerdo con el SiB, de las 38181 especies de plantas observadas en Colombia, el departamento del Meta reúne en su territorio 10447 especies (27.36 %) con 972 endémicas para el departamento.

El **Área de Influencia Físico-Biótica Proyecto de Desarrollo Bucare** tiene una franja altitudinal comprendida entre los 290,63 y 470,50 msnm, para la búsqueda de especies potenciales se realizó la consulta en una franja altitudinal entre 242,19 y 564,60 msnm, equivalente a ampliación del 20% del rango altitudinal del Área de Influencia Físico-Biótica. Para ello, el primer sitio de consulta fue el Catálogo de líquenes y flora de Colombia (Bernal, Gradstein, & Celis, 2016), cuyo Darwin Core (DwC) se descargó en el mes de Agosto de 2025 a través del Global Biodiversity Information Facility, adicionalmente, el segundo sitio de consulta fue el portal virtual del SiB, en donde se realizó la búsqueda para especies vasculares y no vasculares correspondientes al departamento del Meta, Colombia.

Se encontró que, para la búsqueda realizada de especies potenciales correspondientes a la flora vascular, se reportan 57 especies potenciales, de ellas 39 orquídeas (68.42%), 16 bromelias (28.07%) y dos (2) (7.01%) helechos arborescentes en donde el género más representativo fue *Tillandsia* (Bromeliaceae) con seis (6) especies potenciales, seguido del género *Aechmea* (Bromeliaceae) con cinco (5) especies. Para los demás géneros se encontró entre una (1) y dos (2) especies potenciales.

Por otra parte, para las especies no vasculares, según los mismos parámetros de búsqueda mencionados anteriormente, se obtuvieron 66 especies no vasculares pertenecientes a 24 familias, siendo las más diversas las familias Pilocarpaceae, Gomphillaceae y Parmeliaceae, con diez (10), seis (6) y cinco (5) especies respectivamente.

Respecto a las categoría de amenaza según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Resolución 0126 de 2024 del MADS, todas las especies de las familias Orchidaceae y Cyatheaceae se encuentran en el apéndice II de las CITES, siendo especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe ser controlado para garantizar su supervivencia.

Según la Lista Roja de la UICN siete (7) especies vasculares potenciales se encuentran en Preocupación menor (LC) y dos (2) especies se encuentran En peligro (EN), y una como No evaluada (NE), mientras que para las especies no vasculares potenciales solamente una (1) especie se encuentra en Preocupación menor (LC). Finalmente, se encontró que únicamente la especie *Pitcairnia guaritermae* se encuentra en la categoría En Peligro (EN) según la Resolución 0126 de 2024 del MADS. (ver **Tabla 3-1, Tabla 3-2, y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1. Base_de_datos**)

Tabla 3-1 Especies vasculares en veda (Bromeliaceae, Cyatheaceae y Orchidaceae) potenciales reportadas para el departamento del Meta en el rango altitudinal de 290,63 y 470,50 msnm (+/- 20% del rango altitudinal del Área de Influencia Físico-Biótica)

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea angustifolia*	Poepp. & Endl.	N/A	N/A	N/A	Restringida	0	1500	GBIF
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea servitensis*	André	N/A	N/A	N/A	Casi endémica	100	1800	SIB
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea setigera*	Mart. ex Schult. & Schult.f.	N/A	N/A	N/A	Restringida	10	450	GBIF
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea tillandsioides*	(Mart. ex Schult. & Schult. f.) Baker	N/A	N/A	N/A	Restringida	10	450	SIB
Bromeliaceae	Aechmea	*Aechmea tocantina*	Baker	N/A	N/A	N/A	Restringida	0	1100	GBIF
Bromeliaceae	Ananas	*Ananas comosus*	(L.B. Sm.) L.B. Sm.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	0	2000	SIB
Bromeliaceae	Bromelia	*Bromelia balansae*	Mez	N/A	N/A	N/A	Restringida	69	520	GBIF
Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia caricifolia*	Mart. ex Schult. f.	N/A	N/A	N/A	Restringida	100	400	SIB
Bromeliaceae	Pitcairnia	*Pitcairnia guaritermae*	André	N/A	EN	EN	Endémica	450	2000	Catálogo de plantas
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia balbisiana*	Schult. f.	N/A	N/A	N/A	Restringida	30	1800	SIB
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia fasciculata*	Sw.	N/A	LC	N/A	Restringida	10	2300	SIB
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia flexuosa*	Sw.	N/A	N/A	N/A	Restringida	0	1690	GBIF
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia juncea*	(Ruiz & Pav.) Poir.	N/A	N/A	N/A	Restringida	50	2350	GBIF
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia recurvata*	(L.) L.	N/A	N/A	N/A	Restringida	50	2700	SIB
Bromeliaceae	Tillandsia	*Tillandsia usneoides*	(L.) L.	N/A	LC	N/A	Restringida	15	2850	Catálogo de plantas
Bromeliaceae	Vriesea	*Vriesea schultesiana*	L.B.Sm.	N/A	LC	N/A	Endémica	100	500	Catálogo de plantas
Cyatheaceae	Cyathea	*Cyathea andina*	(H.Karst.) Domin	II	LC	N/A	Restringida	100	1900	Catálogo de plantas
Cyatheaceae	Cyathea	*Cyathea microdonta*	Domin	II	LC	N/A	Restringida	0	2000	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Brassavola	*Brassavola nodosa*	(L.) Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	0	1005	GBIF

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Orchidaceae	Catasetum	*Catasetum roseo-album*	(Hook.) Lindl.	II	NE	N/A	Restringida	50	500	SIB
Orchidaceae	Catasetum	*Catasetum saccatum*	Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	120	1000	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Cattleya	*Cattleya schroederae*	(Rchb.f.) Sander	II	EN	N/A	Endémica	500	1600	GBIF
Orchidaceae	Cattleya	*Cattleya violacea*	(Kunth) Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	200	646	GBIF
Orchidaceae	Cleistes	*Cleistes rosea*	Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	100	2205	SIB
Orchidaceae	Cranichis	*Cranichis parvula*	Renz	II	N/A	N/A	Casi endémica	500	700	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Dimerandra	*Dimerandra emarginata*	(G. Mey.) Hoehne	II	N/A	N/A	Restringida	10	620	SIB
Orchidaceae	Encyclia	*Encyclia chloroleuca*	(Hook.) Neumann	II	N/A	N/A	Restringida	0	700	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Encyclia	*Encyclia cyperifolia*	(C.Schweinf.) Carnevali & I.Ramírez	II	N/A	N/A	Restringida	300	700	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Epidendrum	*Epidendrum lizethae*	Hágsater et al.	II	N/A	N/A	Endémica	400	700	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Epidendrum	*Epidendrum sertorum*	Garay & Dunst.	II	N/A	N/A	Casi endémica	350	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Erycina	*Erycina pusilla*	(L.) N.H.Williams & M.W.Chase	II	N/A	N/A	Restringida	50	1500	GBIF
Orchidaceae	Galeandra	*Galeandra baueri*	Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	419	419	GBIF
Orchidaceae	Gomesa	*Gomesa bicolor*	(Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	II	N/A	N/A	Casi endémica	400	1200	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Habenaria	*Habenaria heptadactyla*	Rchb.f.	II	N/A	N/A	Casi endémica	90	700	GBIF
Orchidaceae	Habenaria	*Habenaria monorrhiza*	(Sw.) Rchb.f.	II	LC	N/A	Restringida	320	2410	GBIF
Orchidaceae	Ionopsis	*Ionopsis utricularioides*	(Sw.) Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	120	500	GBIF
Orchidaceae	Jacquiniella	*Jacquiniella globosa*	(Jacq.) Schltr.	II	N/A	N/A	Restringida	4	1150	GBIF
Orchidaceae	Koellensteinia	*Koellensteinia graminea*	(Lindl.) Rchb.f.	II	N/A	N/A	Restringida	0	760	GBIF
Orchidaceae	Lockhartia	*Lockhartia acuta*	(Lindl.) Rchb.f.	II	N/A	N/A	Casi endémica	30	500	Catálogo de plantas

FAMILIA	GÉNERO	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Orchidaceae	Maxillaria	*Maxillaria schultzei*	Schltr.	II	N/A	N/A	Endémica	500	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Maxillaria	*Maxillaria xylobiiflora*	Schltr.	II	N/A	N/A	Restringida	50	500	GBIF
Orchidaceae	Mormodes	*Mormodes buccinator*	Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	450	2550	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Nidema	*Nidema boothii*	(Lindl.) Schltr.	II	N/A	N/A	Restringida	400	400	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Oeceoclades	*Oeceoclades maculata*	(Lindl.) Lindl.	II	LC	N/A	Cosmopolita	500	1200	GBIF, SIB
Orchidaceae	Orleanesia	*Orleanesia maculata*	Garay	II	N/A	N/A	Restringida	350	350	GBIF
Orchidaceae	Ornithocephalus	*Ornithocephalus bicornis*	Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	0	1000	GBIF
Orchidaceae	Polystachya	*Polystachya concreta*	(Jacq.) Garay &H. R. Sweet	II	N/A	N/A	Cosmopolita	0	1600	SIB
Orchidaceae	Prosthechea	*Prosthechea cochleata*	(L.) W.E.Higgins	II	N/A	N/A	Restringida	350	1200	GBIF
Orchidaceae	Rossioglossum	*Rossioglossum pardoi*	(Carnevali & G.A.Romero) J.M.H.Shaw	II	N/A	N/A	Casi endémica	100	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Scaphyglottis	*Scaphyglottis livida*	(Lindl.) Schltr.	II	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Scaphyglottis	*Scaphyglottis prolifera*	(R.Br.) Cogn.	II	N/A	N/A	Restringida	5	1000	GBIF
Orchidaceae	Sobralia	*Sobralia fragrans*	L.O.Williams	II	N/A	N/A	Restringida	200	630	GBIF
Orchidaceae	Sobralia	*Sobralia violacea*	Linden ex Lindl.	II	N/A	N/A	Restringida	200	2046	GBIF
Orchidaceae	Stanhopea	*Stanhopea stevensonii*	Jenny	II	N/A	N/A	Endémica	500	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Lophiaris	*Trichocentrum carthagenense*	(Jacq.) M.W.Chase & N.H.Williams	II	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Triphora	*Triphora miserrima*	(Cogn.) Acuña	II	N/A	N/A	Casi endémica	500	500	Catálogo de plantas
Orchidaceae	Vanilla	*Vanilla planifolia*	Andrews	II	N/A	N/A	Cosmopolita	0	730	GBIF

Convenciones: N/A: No aplica, II: CITES II, NE: No evaluado, LC: Preocupación menor, EN: En peligro, MSNM: metros sobre el nivel del mar.
Fuente: (SGI, S.A.S, 2025)

Tabla 3-2 Especies no vasculares en veda potenciales reportadas para el departamento del Meta en el rango altitudinal de 290,63 y 470,50 msnm (+/- 20% del rango altitudinal del Área de Influencia Físico-Biótica).

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Amblystegiaceae	Pseudocalliergon	*Pseudocalliergon turgescens*	(T.Jensen) Loeske	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Arthoniaceae	Arthonia	*Arthonia aciniformis*	Stirt.	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Aspidotheliaceae	Aspidothelium	*Aspidothelium fugiens*	(Müll.Arg.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	20	600	Catálogo de plantas, GBIF
Atheliaceae	Dictyonema	*Dictyonema glabratum*	(Spreng.) D.Hawksw.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	240	4550	Catálogo de plantas, GBIF
Candelariaceae	Candelaria	*Candelaria concolor*	(Dicks.) Arnold	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	750	2600	Catálogo de plantas, GBIF
Cladiaceae	Cladia	*Cladia aggregata*	(Sw.) Nyl.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	250	4550	Catálogo de plantas, GBIF
Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia didyma*	(Fée) Vain.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	350	3670	Catálogo de plantas, GBIF
Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia subradiata*	(Vain.) Sandst.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	230	4550	Catálogo de plantas, GBIF
Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia spinea*	Ahti	N/A	N/A	N/A	Restringida	350	500	Catálogo de plantas, GBIF
Cladoniaceae	Cladonia	*Cladonia pocillum*	(Ach.) O.J.Rich.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Coccocarpiaceae	Coccocarpia	*Coccocarpia palmicola*	(Spreng.) Arv. & D.J.Galloway	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	200	3200	Catálogo de plantas, GBIF
Collemataceae	Leptogium	*Leptogium tremelloides*	(Ach.) Gray	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Crocyniaceae	Crocynia	*Crocynia gossypina*	(Sw.) A.Massal.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	300	1300	Catálogo de plantas, GBIF
Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens flaccidus*	Mitt.	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens intramarginatus*	(Hampe) A. Jaeger	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Fissidentaceae	Fissidens	*Fissidens submarginatus*	H.Philib.	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Arthotheliopsis	*Arthotheliopsis trichariodes*	(Kalb & V?zda) Lücking et al.	N/A	N/A	N/A	Restringida	100	600	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Aulaxina	*Aulaxina quadrangula*	(Stirt.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2000	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Calenia	*Calenia triseptata*	Zahlbr.	N/A	N/A	N/A	Restringida	240	300	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Echinoplaca	*Echinoplaca leucotrichoides*	(Vain.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	100	2300	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Gyalectidium	*Gyalectidium filicinum*	Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2200	Catálogo de plantas, GBIF
Gomphillaceae	Tricharia	*Tricharia hyalina*	Kalb & V?zda	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	600	Catálogo de plantas, GBIF

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Graphidaceae	Chroodiscus	*Chroodiscus coccineus*	(Leight.) Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Graphidaceae	Diorygma	*Diorygma epiglaucum*	(Müll.Arg.) Kalb et al.	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	1120	Catálogo de plantas, GBIF
Graphidaceae	Diploschistes	*Diploschistes diacapsis*	(Ach.) Lumbsch	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Graphidaceae	Ocellularia	*Ocellularia perforata*	(Leight.) Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	0	2550	Catálogo de plantas, GBIF
Lepidoziaceae	Bazzania	*Bazzania hookeri*	(Lindenb. et Gottsche) Trevis.	N/A	N/A	N/A	Restringida	480	480	Catálogo de plantas, GBIF
Lepidoziaceae	Micropterygium	*Micropterygium lechleri*	Reimers	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Lepidoziaceae	Bazzania	*Bazzania gracilis*	Gray	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	100	2300	Catálogo de plantas, GBIF
Leucobryaceae	Leucobryum	*Leucobryum martianum*	(Hornsch.) Hampe ex MÃ¼ll. Hal.	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Leucobryaceae	Ochrobryum	*Ochrobryum sessile*	B.H.Allen	N/A	N/A	N/A	Casi endémica	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Lobariaceae	Sticta	*Sticta tomentosa*	(Sw.) Ach.	N/A	LC	N/A	Cosmopolita	100	4330	Catálogo de plantas, GBIF
Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum pulvinatum*	(Dozy & Molk.) Mitt.	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Octoblepharaceae	Octoblepharum	*Octoblepharum albidum*	Hedw.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	20	1675	Catálogo de plantas, GBIF
Parmeliaceae	Hypotrachyna	*Hypotrachyna chicitae*	(Hale) Hale	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema guyanum*	Hale	N/A	N/A	N/A	Restringida	235	2460	Catálogo de plantas, GBIF
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema mesotropum*	(Müll.Arg.) Hale	N/A	N/A	N/A	Restringida	250	500	Catálogo de plantas, GBIF
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema eborinum*	(Hale) Hale	N/A	N/A	N/A	Restringida	350	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Parmeliaceae	Parmotrema	*Parmotrema zollingeri*	(Hepp) Hale	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	350	3000	Catálogo de plantas, GBIF
Phyllobatheliaceae	Phyllobathelium	*Phyllobathelium firmum*	(Stirt.) V?zda	N/A	N/A	N/A	Restringida	20	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Byssolecania	*Byssolecania hymenocarpa*	(Vain.) Kalb et al.	N/A	N/A	N/A	Restringida	350	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Byssolecania	*Byssolecania fumosonigricans*	(Müll.Arg.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Restringida	30	350	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Byssoloma	*Byssoloma leucoblepharum*	(Nyl.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2940	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Byssoloma	*Byssoloma minutissimum*	V.Kalb	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Calopadia	*Calopadia foliicola*	(Fée) V?zda	N/A	N/A	N/A	Restringida	100	600	Catálogo de plantas, GBIF

FAMILIA	GENERO	NOMBRE CIENTIFICO	AUTOR	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 de 2024	DISTRIBUCIÓN	RANGO ALTITUDINAL (msnm)		FUENTE
								Min	Max	
Pilocarpaceae	Calopadia	*Calopadia puiggari*	(Müll.Arg.) V?zda	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	240	2400	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Eugeniella	*Eugeniella psychotriae*	(Müll.Arg.) Lücking et al.	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Fellhanera	*Fellhanera stanhopeae*	(Müll.Arg.) Lücking	N/A	N/A	N/A	Restringida	35	2000	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Fellhanera	*Fellhanera lisowskii*	(V?zda) V?zda	N/A	N/A	N/A	Restringida	240	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilocarpaceae	Sporopodium	*Sporopodium leprieurii*	Mont.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Pilotrichaceae	Crossomitrium	*Crossomitrium saprophilum*	Broth.	N/A	N/A	N/A	Restringida	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Ramalinaceae	Bacidina	*Bacidina apiahica*	(Müll.Arg.) V?zda	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Roccellaceae	Mazosia	*Mazosia melanophthalma*	(Müll.Arg.) R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Roccellaceae	Mazosia	*Mazosia rotula*	(Mont.) A.Massal.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	20	600	Catálogo de plantas, GBIF
Sematophyllaceae	Brittonodoxa	*Brittonodoxa subpinnata*	(Brid.) E. Britton	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Sematophyllaceae	Jirivanaea	*Jirivanaea galipensis*	(Müll.Hal.) U.B.Deshmukh & Rathor	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Sematophyllaceae	Microcalpe	*Microcalpe subsimplex*	(Hedw.) Mitt.	N/A	N/A	N/A	Restringida	500	500	Catálogo de plantas, GBIF
Sematophyllaceae	Sematophyllum	*Sematophyllum cuspidiferum*	Mitt.	N/A	N/A	N/A	Restringida	700	2525	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina lucida*	R.Sant.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina rufula*	(Kremp.) Vain.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	100	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina rubentior*	(Stirt.) Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	N/A	N/A	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina nitidula*	Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Restringida	20	1700	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina alba*	(R.Sant.) Lücking	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	600	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina epiphylla*	(Fée) Fée	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	100	2200	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Porina	*Porina leptosperma*	Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2500	Catálogo de plantas, GBIF
Trichotheliaceae	Trichothelium	*Trichothelium epiphyllum*	Müll.Arg.	N/A	N/A	N/A	Cosmopolita	35	2400	Catálogo de plantas, GBIF

Convenciones: N/A: No aplica, II: CITES II, LC: Preocupación menor, MSNM: metros sobre el nivel del mar.
Fuente: (SGI, S.A.S, 2025)

- Metodología
    - Unidad de muestreo

La unidad de muestreo empleada para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares de hábito epífito, rupícola, humícola y terrestre dentro del Área de influencia Físico-Biótica del proyecto correspondió a cada forófito “árbol individual” y/o cuadrante de 1x1 m muestreado en cada una de las unidades ecosistémicas objeto de caracterización conforme a su aplicabilidad establecida en la Circular Externa 00002 de 2022 de la ANLA. El muestreo empleado fue de tipo preferencial, orientado a la selección de sustratos (árboles y/o cuadrantes) con alta presencia de especies vedadas, lo que permitió maximizar la representatividad de las especies registradas en el área de estudio. Esta metodología priorizó sitios con condiciones ecológicas favorables para su desarrollo, con el fin de obtener un inventario más completo y efectivo de la diversidad presente en el área.

En total se obtuvieron 3980 registros, distribuidos en 184 helechos arborescentes y 2414 puntos de muestreo, de ellos 910 forófitos (árboles y/o arbustos) y 1504 parcelas de 1 x 1 m para la evaluación de las especies en “otros sustratos”. Los 2414 puntos de muestreo se dividen en 1509 puntos de muestreo con registros positivos (equivale a 62,51% con presencia de especies con y sin veda) y 905 con registros negativos (37,48% sin registros o presencia de especies), los cuales indican que se realizó la búsqueda de especies en veda nacional (orquídeas, bromelias, líquenes y/o briófitos) en las unidades de muestreo (forófito y/o cuadrante) pero en el Área de influencia físico-biótica no se desarrollan o registraron estas especies, lo que permite evidenciar la intencionalidad de búsqueda en determinados ecosistemas, sin encontrar actualmente estas especies en el Área de influencia físico-biótica. Con respecto a los 905 muestreos “sin registro”, 12 corresponden al hábito epífito y 893 a cuadrantes.

Para las siguientes tres (3) coberturas: Arenales, Canales y Cuerpos de Agua Artificiales se muestrearon únicamente las especies vasculares y no vasculares en “otros sustratos” según se indica en la Circular Externa 00002 de 2022 de la ANLA, sin embargo, no se observaron especies en veda en estas coberturas, a pesar del esfuerzo de muestreo realizado en el Área de influencia físico-biótica (ver **Figura 3-1**). En el caso de los arenales, esta ausencia puede atribuirse a las condiciones inherentes a esta cobertura, generalmente localizada en zonas ribereñas, donde la dinámica fluvial incide de manera constante sobre la composición y estabilidad del sustrato. Los procesos de inundación periódica, sedimentación y arrastre generan un ambiente altamente inestable que dificulta el establecimiento de especies vegetales permanentes, particularmente aquellas más sensibles, como las especies vasculares. Adicionalmente, la elevada exposición solar y la baja capacidad de retención de humedad de los suelos arenosos limitan la disponibilidad de microhábitats adecuados para su desarrollo (Krömer, 2025). Por su parte, en los canales, la ausencia de especies en veda se explica por las condiciones ambientales propias de este tipo de infraestructuras, en las que la canalización y el recubrimiento artificial de los bordes reducen la heterogeneidad del hábitat y eliminan sustratos apropiados para la colonización vegetal (Walsh, 2005). Asimismo, los canales urbanos suelen presentar alta turbulencia, fluctuaciones abruptas en la calidad del agua, acumulación de contaminantes y disturbios frecuentes asociados a actividades de mantenimiento o dragado, factores que limitan el establecimiento de comunidades acuáticas (Booth, 2016).

Finalmente, en los cuerpos de agua artificiales, la ausencia de especies en veda se relaciona con la características propias de estos sistemas construidos, donde la conformación artificial de las orillas, la baja disponibilidad de sustratos naturales y la homogenización del hábitat restringen el establecimiento de comunidades vegetales acuáticas (Walsh, 2005). Adicionalmente, estos cuerpos de agua suelen presentar variaciones abruptas en los parámetros fisicoquímicos, mayores niveles de contaminación, acumulación de sedimentos y disturbios recurrentes asociados a actividades de mantenimiento, lo que limita la colonización y permanencia de macrófitas y briofitas (Paul, 2001)

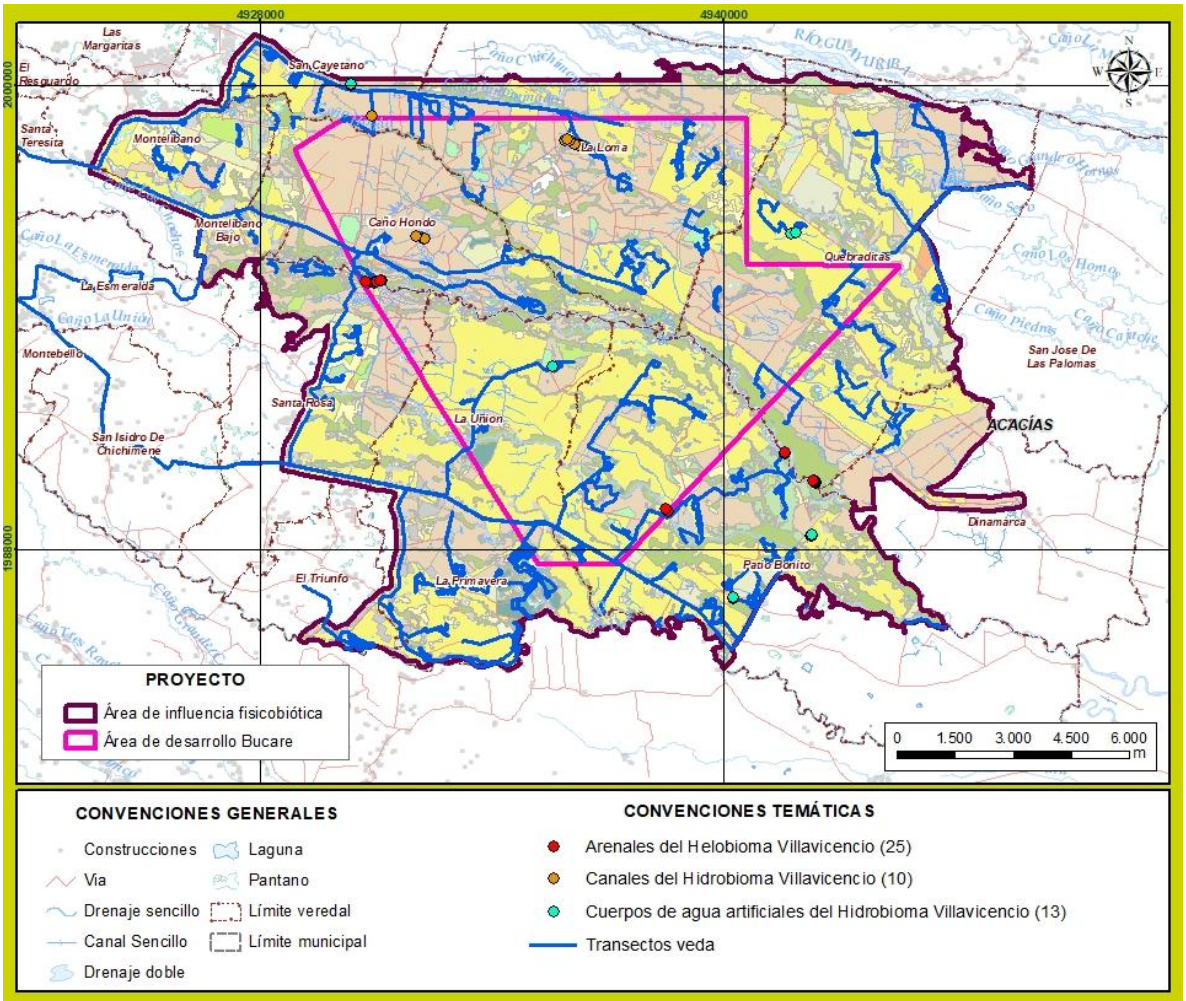


Figura 3-1 Puntos de muestreo para la caracterización de Arenales, Canales y Cuerpos de Agua Artificiales en el área de influencia físico - biótica del proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En la **Tabla 3-3** se presenta la distribución de los registros por hábito de crecimiento y en la **Figura 3-2**, se presenta la relación de los puntos de muestreo (forófito y/o cuadrante) establecidos para cada una de las coberturas de la tierra objeto de muestreo en cada uno de los biomas del área de influencia del proyecto.

Tabla 3-3 Distribución de registros para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares Área de influencia Físico-Biótica del proyecto

N°	BIOMA	NOMENCLATURA	COBERTURAS	N° DE REGISTROS EPÍFITOS	N° DE REGISTROS OTROS SUSTRATOS	TOTAL
1	Helobioma Villavicencio	231	Pastos limpios	59	182	241
2		232	Pastos arbolados	72	34	106
3		233	Pastos enmalezados	30	49	79

N°	BIOMA	NOMENCLATURA	COBERTURAS	N° DE REGISTROS EPÍFITOS	N° DE REGISTROS OTROS SUSTRATOS	TOTAL
4		314	Bosque de galería y/o ripario	149	140	289
5		315	Plantación forestal	3	12	15
6		411	Zonas pantanosas		48	48
7		3231	Vegetación secundaria alta	147	76	223
8		3232	Vegetación secundaria baja	33	18	51
9		3312	Arenales		25	25
10		31112	Bosque denso alto inundable	48	23	71
11		311123	Palmares	160	30	190
12		321121	Herbazal denso inundable no arbolado	12	41	53
13		321122	Herbazal denso inundable arbolado	91	60	151
14	Hidrobioma Villavicencio	511	Ríos		66	66
15		512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales		49	49
16		513	Canales		10	10
17		514	Cuerpos de agua artificiales		13	13
18	Territorios Artificializados	112	Tejido urbano discontinuo	34	46	80
19		1221	Red vial y territorios asociados	99	55	154
20	Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	224	Cultivos agroforestales	52	8	60
21		231	Pastos limpios	113	185	298
22		232	Pastos arbolados	211	44	255
23		233	Pastos enmalezados	16	39	55
24		241	Mosaico de cultivos	71	7	78
25		314	Bosque de galería y/o ripario	208	91	299
26		315	Plantación forestal	193	107	300
27		2241	Pastos y árboles plantados	55	10	65
28		3231	Vegetación secundaria alta	170	56	226
29		3232	Vegetación secundaria baja	64	48	112
30		31111	Bosque denso alto de tierra firme	84	50	134
Total registros				**2174**	**1622**	**3796**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

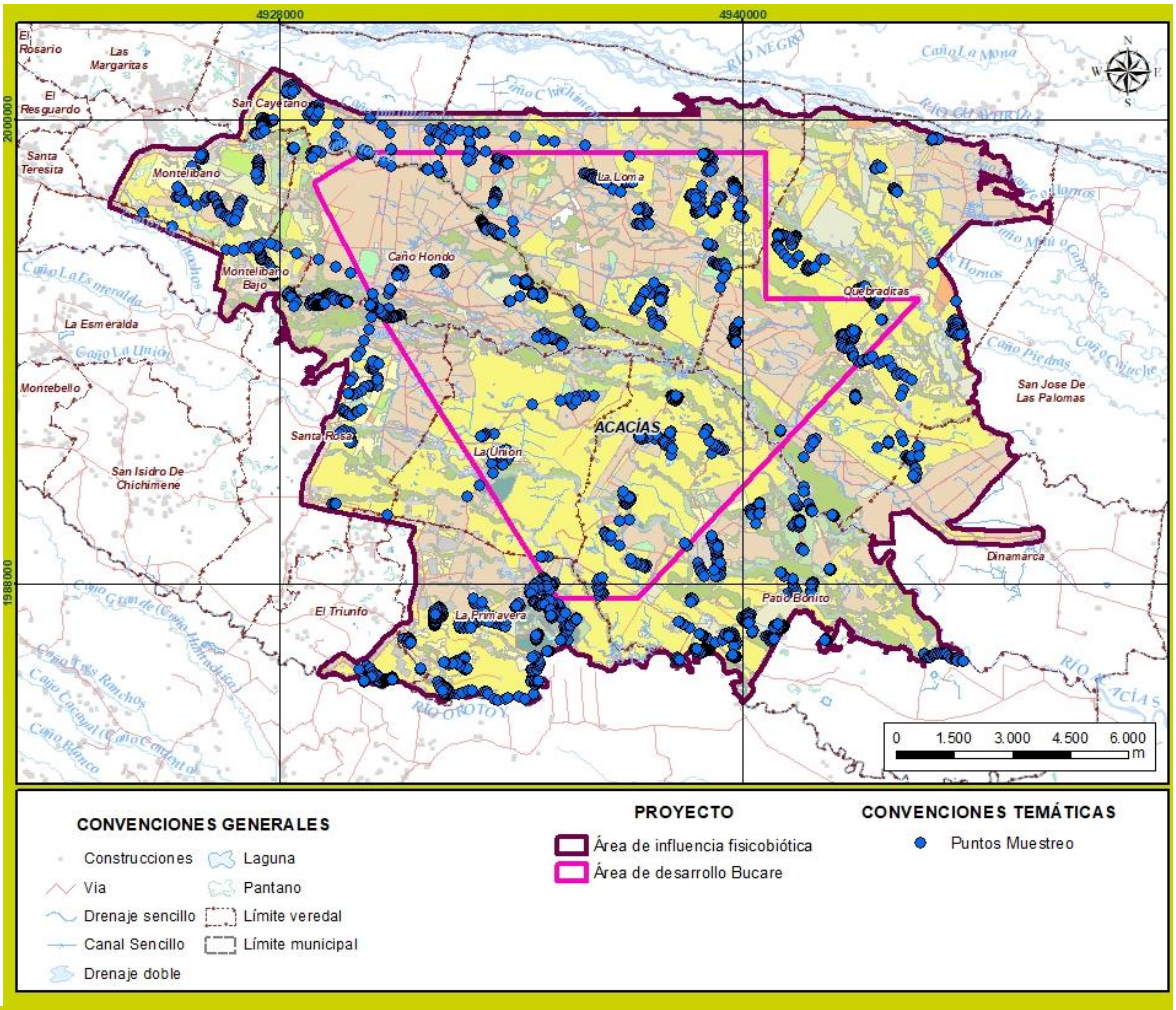


Figura 3-2 Puntos de muestreo para la caracterización de las especies vasculares y no vasculares en el área de influencia físico - biótica del proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2 Resultados de la caracterización

Como resultado de las actividades de caracterización realizadas dentro del área influencia físico-biótica definida para el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo Bucare, se registraron 54 especies, entre las que se encuentran diferentes grupos conformados principalmente por especies de aráceas, helechos, orquídeas, briofitos (hepáticas y musgos) y líquenes.

Del total de especies registradas 37 corresponden a especies vasculares (con y sin veda nacional), agrupadas en 25 géneros y 11 familias: Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Costaceae, Cyatheaceae, Dryopteridaceae, Orchidaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Tectariaceae y Thelypteridaceae. Las 17 especies restantes corresponden a especies no vasculares, de ellas 11 especies son líquenes, tres (3) son hepáticas y tres (3) son musgos, agrupadas taxonómicamente en 15 géneros y 11 familias.

A nivel general, se registraron 7658 individuos vasculares (con y sin veda nacional), mientras que se registró una cobertura total en superficie de 776324 cm^2 de especies no vasculares correspondientes a Líquenes y Briófitos.

En cuanto al hábito de crecimiento de los individuos vasculares, se observó que la mayoría, un 72,49% presentó hábito epífito, seguido por el hábito terrestre con un 16,65%. Un 10,37% de los individuos fueron humícolas, y solo un 0,50% presentó hábito rupícola (ver **Figura 3-3**). Esta distribución refleja la variabilidad en los tipos de hábitats presentes en la zona de estudio y su relación con las características ecológicas del área. Por su parte, el 89,49% de la cobertura de especies no vasculares presentó hábito epífito, seguido por un 6,12% de hábito humícola, un 2,84% rupícola y finalmente, un 1,55% terrestre (ver **Figura 3-4** y **nexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1. Base_de_datos).**

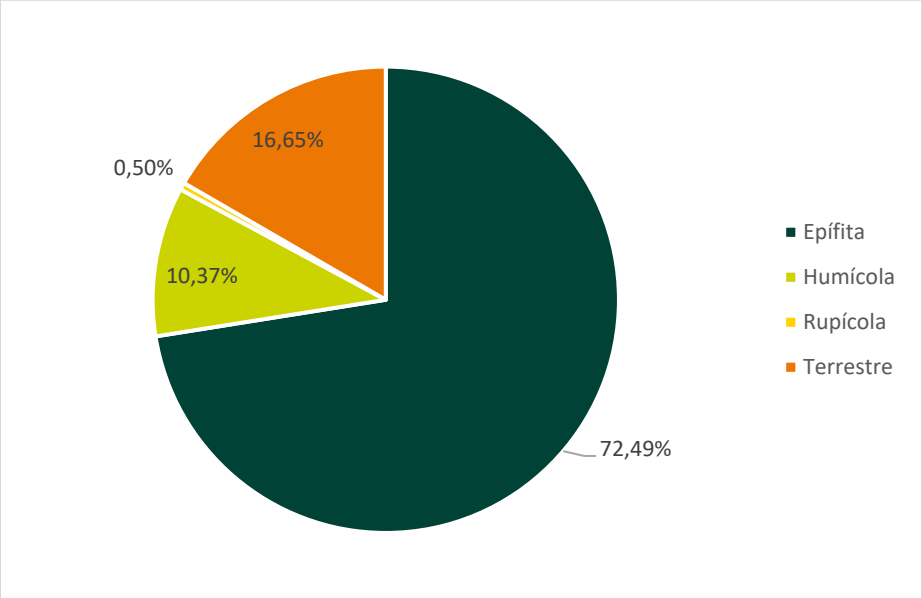


Figura 3-3 Distribución porcentual de los hábitos de crecimiento de las especies vasculares.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

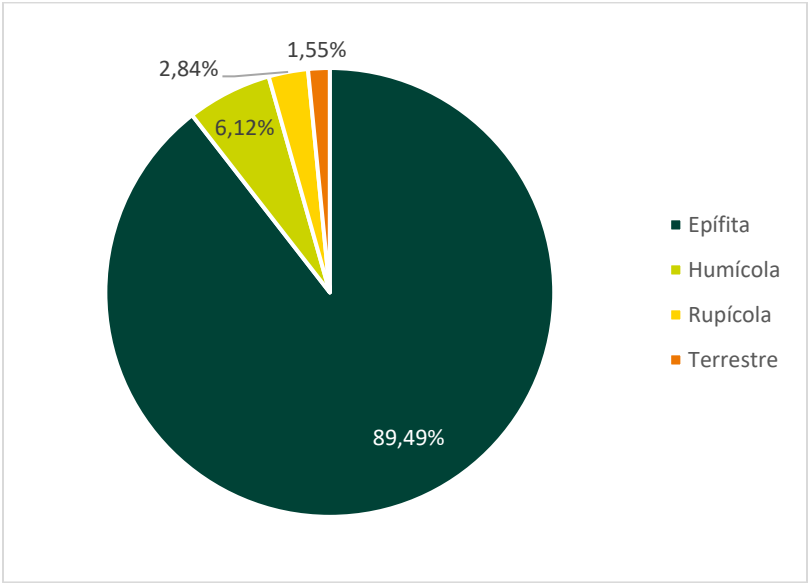


**Figura 3-4 Distribución porcentual de los hábitos de crecimiento de las especies no vasculares.
Fuente: SGI S.A.S, 2025**

3.3.2.2.1.1 Especies vasculares

3.3.2.2.1.1 Composición, abundancia y hábito de crecimiento

La familia Araceae se estableció como la familia más diversa, con 11 especies registradas, seguida por Orchidaceae con siete (7) especies y Bromeliaceae con seis (6). Por su parte, las familias Cactaceae, Costaceae, Dryopteridaceae y Tectariaceae corresponden a las menos diversas, cada una con una (1) sola especie registrada.

En términos de abundancia, Bromeliaceae es la familia más dominante con 2253 individuos, lo que corresponde al 30,14% de la abundancia total, de ellos 1291 individuos son de *Tillandsia fasciculata,* seguido de la familia Araceae con 1958 individuos (26,20%), en su mayoría; 1147 individuos de *Philodendron brevispathum.* En abundancia le sigue la familia Orchidaceae con 1341 individuos (17,94%), de los cuales 576 corresponden a *Polystachya concreta* y la familia Pteridaceae con 701 (9,38%), siendo *Adiantum obliquum* la especie más abundante con 315 individuos (ver **Figura 3-5, Figura 3-6,** y **Tabla 3-4**).

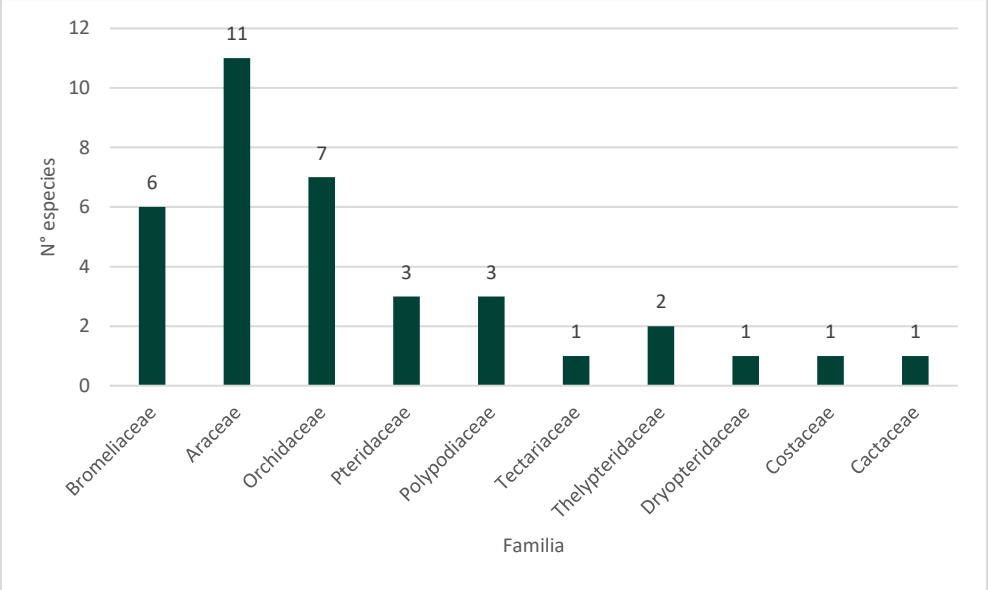


**Figura 3-5 Riqueza de las familias vasculares (con y sin veda) registradas en la caracterización.
Fuente: SGI S.A.S, 2025**

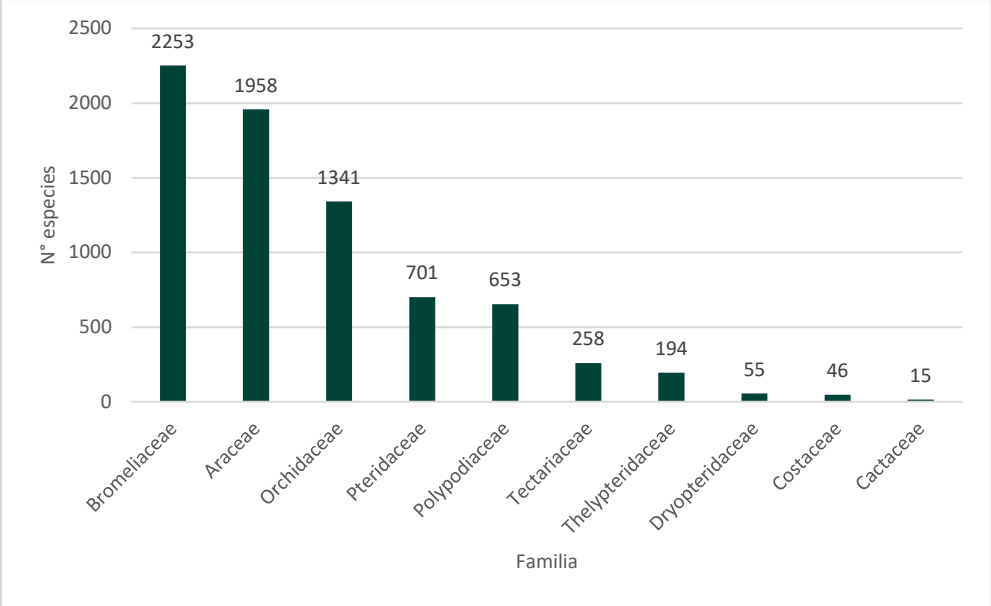


Figura 3-6 Abundancia de las familias vasculares (con y sin veda) registradas en la caracterización.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la diversidad por hábito de crecimiento, los hábitos epífito y humícola registran el mayor número de especies vasculares (con y sin veda), con un total de 30 y 24 especies respectivamente, seguido por el hábito terrestre con 19 especies y finalmente, el hábito rupícola con tres (3) especies.

Entre las especies epífitas más abundantes se encuentra la bromelia *Tillandsia fasciculata* con 1284 individuos y la orquídea *Polystachya concreta* con 575 individuos. En el hábito humícola, las especies más representativas son *Philodendron brevispathum* (254 individuos) y *Adiantum obliquum* (244 individuos). Por su parte, *Philodendron brevispathum* (420 individuos) y *Thelypteris serrata* (106 individuos) son las especies terrestres más abundantes, finalmente, *Philodendron brevispathum* es la especie rupícola más abundante con 33 individuos (ver **Tabla 3-4).**

Tabla 3-4 Composición taxonómica, abundancia y hábito de crecimiento de las especies vasculares (con y sin veda nacional) registradas en el área de influencia del proyecto

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO				TOTAL (N° Ind)
			Epi	Hum	Rup	Ter	
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*	18				18
		Anthurium sp.	50	1			51
		Caladium bicolor				11	11
		Monstera adansonii	14				14
		Monstera pinnatipartita	69				69
		Philodendron brevispathum	440	254	33	420	1147
		Philodendron hederaceum	68	2		10	80
		Philodendron sagittifolium	16	7		20	43
		Philodendron sp.	223	59		61	343
		Philodendron wadedavisii	1	1			2
		Stenospermation sp.	142	32		6	180

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO				TOTAL (N° Ind)
			Epi	Hum	Rup	Ter	
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*	12				12
		Aechmea tillandsioides	130	4		2	136
		Bromelia karatas				25	25
		Tillandsia balbisiana	367	1			368
		Tillandsia fasciculata	1284	7			1291
		Tillandsia recurvata	414	7			421
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	11	4			15
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	11	4		40	55
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*	18				18
		Pecluma hygrometrica	520	44		14	578
		Phlebodium decumanum	45	6		6	57
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*		244	2	69	315
		Adiantum serratodentatum	32	6		68	106
		Vittaria lineata	278	2			280
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	157	89	3	9	258
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*		6		78	84
		Thelypteris serrata	2	2		106	110
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	133	6			139
		Catasetum x roseo-album	27				27
		Dimerandra emarginata	136				136
		Polystachya concreta	575	1			576
		Eulophia maculata				103	103
		Epidendrum excisum	349	5			354
		Sobralia sp.				6	6
Zingibetacea	Costaceae	*Costus sp.*	9			37	46
Total (N° individuos)			**5551**	**794**	**38**	**1091**	**7474**
Riqueza (N° especies)			**30**	**24**	**3**	**19**	**36**

Hábito de crecimiento: **Epi**: Epífita, **Hum**: Humícola, **Rup**: Rupícola, **Ter**: Terrestre
Fuente: SGI S.A.S, 2025

De la **Fotografía 3-1** a la **Fotografía 3-18** se presentan algunas de las especies vasculares registradas en el área de influencia físico – biótica definida para el Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo Bucare (ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_fotografico**).



Fotografía 3-1 *Aechmea servitensis*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4943119,27– N: 1995688,34
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-2 *Aechmea tillandsioides*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4931360,82 – N: 1986591,75
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-3 *Bromelia karatas*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4930651,09 – N: 1985472,92
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-4 *Tillandsia balbisiana*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4934897,81 – N: 1987603,76
Fuente: SGI S.A.S, 2025

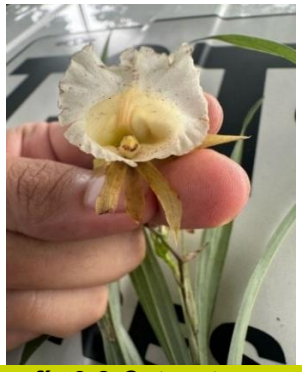




Fotografía 3-5 *Tillandsia fasciculata*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934894,36 – N: 1987944,47
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-6 *Tillandsia recurvata*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4932095,04 – N: 1987192,12
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-7 *Catasetum* sp.
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4935057,54 – N: 1987481,93
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-8 *Catasetum x roseo-album*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4941518,37 – N: 1988893,32
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-9 *Dimerandra emarginata*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4936902,51 – N: 1990387,62
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-10 *Polystachya concreta*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4938835,41 – N: 1998094,41
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-11 *Eulophia maculata*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934835,71 – N: 1987880,79
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-12 *Epidendrum excisum*
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4933871,30 – N: 1986913,51
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-13 *Sobralia* sp.
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4934145,22 – N: 1987408,71
Fuente: SGI S.A.S, 2025



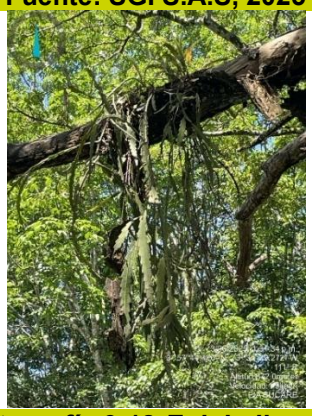
Fotografía 3-14 *Philodendron brevispathum*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4930548,63 – N: 1993329,47
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-15 *Pecluma hygrometrica*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4929887,03 – N: 1992370,93
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-16 *Vittaria lineata*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4926044,48 – N: 1988952,00
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-17 *Anthurium gracile*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4925875,28 – N: 1997795,75
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Fotografía 3-18 *Epiphyllum* cf. *phyllanthus*
Coordenadas Planas Magna Sirgas
Origen Nacional
E: 4942645,84 – N: 1994280,55
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.2 Composición de las especies vasculares por unidad ecosistémica

En el área influencia físico-biótica definida para el Estudio de Impacto Ambiental el Área de Desarrollo Bucare se registraron especies vasculares (con y sin veda nacional) de diferentes hábitos de crecimiento en el Helobioma Villavicencio, Hidrobioma Villavicencio y Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio, así como en los Territorios Artificializados. Como se mencionó en el Capítulo 1.5 Metodología, del total de unidades ecosistémicas identificadas (59), en 25 aplica el muestreo de especies de hábito epífito, mientras que en 31 unidades ecosistémicas aplica muestreo en “otros sustratos” de especies vasculares y no vasculares en veda.

A continuación, se presenta un análisis de la información por Biomas, organizados en orden descendente de abundancia.

- Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

En la **Tabla 3-5** se muestra la distribución de especies en cada una de las coberturas de la tierra del **Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio**, donde se registraron 3630 individuos, distribuidos en 35 especies vasculares. La mayor abundancia se encontró en Pastos limpios, con 904 individuos (24,90% entre coberturas), seguido de Pastos arbolados con 762 individuos (20,99%), Vegetación secundaria alta y Bosque de galería y/o ripario, con 398 individuos (10,96%) y 362 individuos (9,97%) respectivamente, mientras que en Vegetación secundaria baja se registraron 316 individuos (8,71%), en Plantación forestal 259 individuos (7,13%) y en Cultivos agroforestales 253 individuos (6,97%). Las demás coberturas presentaron entre 148 y 26 individuos.

La cobertura Bosque de galería y/o ripario presentó la mayor riqueza de especies; con 22, siendo *Philodendron sp.* la más abundante con 65 individuos (17,96%) y *Dimerandra emarginata* con 46 individuos (12,71%); seguida de la Vegetación secundaria alta y Plantación forestal con 18 especies cada una, donde las especies más abundantes correspondieron a *Tillandsia fasciculata* con 83 individuos (20,85%) y *Philodendron brevispathum* con 80 individuos (20,10%) en la vegetación secundaria alta, mientras que *Eulophia maculata* con 90 individuos (34,75%) y *Stenospermation* sp. con 30 individuos (11,58%) lo son en la Plantación forestal. En riqueza le sigue Pastos limpios con el registro de 17 especies, siendo *Tillandsia fasciculata* con 282 individuos (31,19%) las más representativa (ver **Tabla 3-5)**

En Pastos arbolados y Bosque denso alto de tierra firme se registraron 15 especies vasculares, siendo *Tillandsia fasciculata* con 371 individuos (48,69%) y *Philodendron sp.* con 38 individuos (25,68%) los más abundantes respectivamente para cada cobertura. En Vegetación secundaria baja se identificaron 12 especies, destacando nuevamente a *Tillandsia balbisiana* como la más abundante, con 90 individuos (28,48%).

Respecto al Mosaico de cultivos, se registraron ocho (8) especies vasculares, siendo el helecho *Pecluma hygrometrica* la más abundante con 25 individuos. Las demás coberturas presentaron entre tres (3) y cinco (5) especies vasculares (ver **Tabla 3-5).**

Tabla 3-5 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*						2				4		6
		Anthurium sp.	19	6										25
		Caladium bicolor	2											2
		Monstera adansonii	1				2		1		2			6
		Monstera pinnatipartita	10	5								13		28
		Philodendron brevispathum	34	37	2	2	32	4	98		11	80	76	376
		Philodendron hederaceum	3	2									11	16
		Philodendron sagittifolium	17								3			20
		Philodendron sp.	65	38			4		2		29	27		165
		Philodendron wadedavisii										1		1
		Stenospermation sp.	22	12			2		9		30	1		76
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*					3							3
		Aechmea tillandsioides				2	40		11			24	4	81
		Bromelia karatas		16										16
		Tillandsia balbisiana					50		1	5	2	2	90	150
		Tillandsia fasciculata	2		25	20	371		282	8	7	83	70	868
		Tillandsia recurvata				14			137	52		78		281
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*					2							2
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	5	4		9	4	16	3		9			50
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*				14								14
		Pecluma hygrometrica	40	4		25	19		150		7	3		248
		Phlebodium decumanum	24								6	4		34
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*	18									38		56
		Adiantum serratodentatum	10	1					3		8	18	34	74
		Vittaria lineata	17	5					50					72

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	16	5			6	2	15		14	5	3	66
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*		6				2	1		4	3	4	20
		Thelypteris serrata	1						20				1	22
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	5			2	7		17		7			38
		Dimerandra emarginata	46				84				2			132
		Epidendrum excisum			226					49				275
		Eulophia maculata									90		4	94
		Polystachya concreta	4	6			136		104		22	9	2	283
		Sobralia sp.									6			6
Zingibetacea	Costaceae	*Costus sp.*	1	1								5	17	24
TOTAL (N° IND)			**362**	**148**	**253**	**88**	**762**	**26**	**904**	**114**	**259**	**398**	**316**	**3630**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**22**	**15**	**3**	**8**	**15**	**5**	**17**	**4**	**18**	**18**	**12**	**35**

Coberturas de la tierra: **BGR**: Bosque de galería y/o ripario; **BDATF**: Bosque denso alto tierra firme; **CAG**: Cultivos agroforestales; **MSC**: Mosaico de cultivos; **PA**: Pastos arbolados; **PE**: Pastos enmalezados; **PL**: Pastos limpios; **PAPL**: Pastos y árboles plantados; **PF**: Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Helobioma Villavicencio

En el **Helobioma Villavicencio**, se registraron 2748 individuos distribuidos en 31 especies vasculares (ver **Tabla 3-6)**. La mayor abundancia se encontró en Palmares, con 718 individuos (26,13%), seguido por el Bosque de galería y/o ripario con 572 individuos (20,82%), Pastos arbolados con 361 (13,14%) y la Vegetación secundaria alta con 283 individuos (10,30%). En el Herbazal denso inundable arbolado se registraron 251 individuos (9,13%) y en el Bosque denso alto inundable 168 (6,11%). Las demás coberturas registraron entre tres (3) y 112 individuos.

En cuanto a la riqueza por cobertura, el Bosque de galería y/o ripario presentó un total de 21 especies, siendo *Adiantum obliquum* y *Philodendron brevispathum* las más abundantes con 165 (28,85%) y 94 individuos (16,43%) respectivamente. En Vegetación secundaria alta se registraron 19 especies vasculares, destacando a la bromelia *Tillandsia recurvata* con 70 individuos (24,73%) y *Philodendron brevispathum* con 40 individuos (14,13%).

En Bosque denso alto inundable y Pastos limpios se registraron 15 especies vasculares. Para el Bosque *Adiantum obliquum* con 75 individuos (44,64%) y *Monstera pinnatipartita* con 22 individuos (13,10%) corresponden a las más abundantes, mientras que para los Pastos limpios lo fueron *Tillandsia fasciculata* con 38 individuos (33,93%) y *Polystachya concreta* con 16 individuos (14,29%).

En Palmares se registraron 13 especies y en Pastos arbolados 12 especies, donde *Philodendron brevispathum* con 226 individuos (31,48%%) y 92 individuos (25,48%) es la especie más abundante respectivamente para cada cobertura. Para el Herbazal denso inundable arbolado se registraron siete (7) especies vasculares y en Pastos enmalezados cinco (5), siendo *Tillandsia balbisiana* es la más abundante para el herbazal con 154 individuos (61,35%) y *Thelypteris serrata* lo fue en los Pastos enmalezados con 40 individuos (45,45%). Las demás coberturas registraron entre una (1) y cuatro (4) especies (ver **Tabla 3-6**).

- Territorios Artificializados

En los **Territorios Artificializados** se registraron 1062 individuos pertenecientes a 20 especies vasculares. La mayor abundancia se encontró en la Red vial y territorios asociados, con 936 individuos (88,14%%), seguido por el Tejido urbano discontinuo con 126 individuos (11,86%) (ver **Tabla 3-7**).

En cuanto a la riqueza por cobertura, la Red vial y territorios asociados presentó un total de 17 especies, siendo *Tillandsia fasciculata* y *Pecluma hygrometrica* las más abundantes con 283 (30,24%) y 232 individuos (24,79%) respectivamente. Mientras que en el Tejido urbano discontinuo se registraron nueve (9) especies vasculares, destacando al helecho *Pecluma hygrometrica* con 65 individuos (51,59%), seguido de *Tectaria incisa* con 29 individuos (23,03%) (ver **Tabla 3-7**).

Tabla 3-6 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Helobioma Villavicencio

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA												TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	ZP	
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*	2												2
		Anthurium sp.	26												26
		Caladium bicolor	5							2		2			9
		Monstera adansonii		2			4			1					7
		Monstera pinnatipartita	9	22			9						1		41
		Philodendron brevispathum	94	8	28	93	226	92	35	11		40	28	29	684
		Philodendron hederaceum	45	4				2				13			64
		Philodendron sagittifolium	12	7				4							23
		Philodendron sp.	87	10			33		7	2		28			167
		Philodendron wadedavisii	1												1
		Stenospermation sp.	15	1	1	1	50				3	9			80
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea tillandsioides*	4					13		3			1		21
		Bromelia karatas		3						3		3			9
		Tillandsia balbisiana			154	10		10		3		13			190
		Tillandsia fasciculata	2		12			82		38		6			140
		Tillandsia recurvata						6		13		70			89
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum* cf. *phyllanthus*	7												7
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*										3		2	5
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*		4											4
		Pecluma hygrometrica	7	5				6		3		12			33
		Phlebodium decumanum					14		1			5			20
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*	165	75			4					15			259
		Adiantum serratodentatum					20			4		3			27
		Vittaria lineata	2				206								208
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	10	11	6	3	55	50		6		10			151

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA												TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	ZP	
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*	53						5						58
		Thelypteris serrata	4	1			6		40	6		7	17	7	88
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*		8			89	4							101
		Catasetum x roseo-album		7			2	5				13			27
		Polystachya concreta	14		49			87		16		23			189
Zingibetacea	Costaceae	*Costus sp.*	8		1					1		8			18
TOTAL (N° IND)			**572**	**168**	**251**	**107**	**718**	**361**	**88**	**112**	**3**	**283**	**47**	**38**	**2748**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**21**	**15**	**7**	**4**	**13**	**12**	**5**	**15**	**1**	**19**	**4**	**3**	**31**

Coberturas de la tierra: BGR: Bosque de galería y/o ripario; **BDAI**: Bosque denso alto inundable; **HDIA**: Herbazal denso inundable arbolado; **HDINA**: Herbazal denso inundable no arbolado; **PALM**: Palmares; **PA**: Pastos arbolados; **PE**: Pastos enmalezados; **PL**: Pastos limpios; **PF**: Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja; **ZP**: Zonas pantanosas

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-7 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Territorios Artificializados

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA		TOTAL
			Red vial y territorios asociados	Tejido urbano discontinuo	
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*		10	10
		Monstera adansonii	1		1
		Philodendron brevispathum	74	3	77
		Philodendron sp.		5	5
		Stenospermation sp.	18	6	24
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*	9		9
		Aechmea tillandsioides	34		34
		Tillandsia balbisiana	28		28
		Tillandsia fasciculata	283		283
		Tillandsia recurvata	51		51
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	6		6
Helecho	Polypodiaceae	*Pecluma hygrometrica*	232	65	297
		Phlebodium decumanum	1		1
	Pteridaceae	*Adiantum serratodentatum*	3	2	5
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	5	29	34
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*	1		1
Orquídea	Orchidaceae	*Dimerandra emarginata*		4	4
		Epidendrum excisum	79		79
		Eulophia maculata	9		9
		Polystachya concreta	102	2	104
TOTAL (N° IND)			**936**	**126**	**1062**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**17**	**9**	**20**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Hidrobioma Villavicencio

En el **Hidrobioma Villavicencio**, se registraron 34 individuos distribuidos en seis (6) especies vasculares (ver **Tabla 3-8**). La mayor abundancia se encontró en Lagunas, lagos y ciénagas naturales, con 22 individuos (64,71%), seguido de Ríos con 12 individuos (35,29%).

En cuanto a la riqueza por cobertura, ambas coberturas presentan el mismo número de especies (3) siendo *Philodendron brevispathum* la más abundante con 10 individuos (29,41%) en Lagunas, lagos y ciénagas naturales mientras que *Philodendron sp.* fue la más abundante para Ríos con seis (6) individuos (17,65%).

Tabla 3-8 Distribución de las especies vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Hidrobioma Villavicencio

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA DE LA TIERRA		TOTAL
			Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Ríos	
Arácea	Araceae	Philodendron brevispathum	10		10
		Philodendron sp.		6	6
Helecho	Polypodiaceae	Phlebodium decumanum		2	2
	Tectariaceae	Tectaria incisa	7		7
	Thelypteridaceae	Thelypteris gemmulifera	5		5
Zingibetacea	Costaceae	Costus sp.		4	4
TOTAL (N° IND)			**22**	**12**	**34**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			3	3	6

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Orquídeas y Bromelias

En relación con la caracterización de las orquídeas y bromelias del área influencia físico-biótica del proyecto, se registraron un total de 3491 individuos, de los cuales 2253 corresponden a bromelias, distribuidos en seis (6) especies, y 1238 a orquídeas en veda, distribuidos en seis (6) especies (ver **Tabla 3-9**).

En cuanto a las **bromelias registradas por bioma**, destaca el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio, por presentar la mayor abundancia, con un total de 1399 individuos (62,09%), distribuidos en seis (6) especies. Las especies más abundantes fueron *Tillandsia fasciculata* y *Tillandsia recurvata* con 868 y 281 individuos respectivamente (ver **Tabla 3-9**).

En el Helobioma Villavicencio se registraron 449 individuos (19,93%), pertenecientes a cinco (5) especies, siendo *Tillandsia balbisiana* y *Tillandsia fasciculata* las más abundantes con 190 y 140 individuos respectivamente. Finalmente, en los Territorios Artificializados se registraron 405 individuos (17,98%) distribuidos en cinco (5) especies. Las especies más abundantes fueron *Tillandsia fasciculata* y *Tillandsia recurvata* con 283 y 51 individuos respectivamente.

Respecto a las **orquídeas en veda registradas por bioma**, en la **Tabla 3-9** se evidencia que el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio presenta la mayor abundancia, con un total de 734 individuos (59,29%), distribuidos en cinco (5) especies, siendo las más abundantes *Polystachya concreta* y *Epidendrum excisum* con 283 y 275 individuos respectivamente. En orden sigue el Helobioma Villavicencio con 317 individuos (25,61%) pertenecientes a tres (3) especies, de las cuales la más abundante fue *Polystachya concreta* con 189 individuos. En los Territorios Artificializados se registran 187 individuos (15,11%) pertenecientes a tres (3) especies, de las cuales la más abundante fue *Polystachya concreta* con 104 individuos.

Tabla 3-9 Riqueza y abundancia de especies de bromelias y orquídeas en veda registradas en los biomas (ZHTV, HV) y los Territorios Artificializados

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	BIOMA			TOTAL
			ZHTV	HV	TA	
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*	3		9	12
		Aechmea tillandsioides	81	21	34	136
		Bromelia karatas	16	9		25
		Tillandsia balbisiana	150	190	28	368

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	BIOMA			TOTAL
			ZHTV	HV	TA	
		Tillandsia fasciculata	868	140	283	1291
		Tillandsia recurvata	281	89	51	421
TOTAL (N° IND) BROMELIAS			**1399**	**449**	**405**	**2253**
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	38	101		139
		Catasetum x roseo-album		27		27
		Dimerandra emarginata	132		4	136
		Epidendrum excisum	275		79	354
		Polystachya concreta	283	189	104	576
		Sobralia sp.	6			6
TOTAL (N° IND) ORQUIDEAS			**734**	**317**	187	**1238**
TOTAL (N° IND)			**2133**	**776**	**592**	**3491**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**11**	**8**	**8**	**12**

***Biomas:* ZHTV:** *Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio;* **HV:** *Helobioma Villavicencio;* **TA:** *Territorios Artificializados*

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.3 Composición de las especies de flora vascular epífita presente en los forófitos evaluados

En total, se registraron **94** especies de forófitos, de las cuales 82 presentaron epífitas vasculares (con y sin veda), principalmente especies fustales maderables. Entre ellas, *Mimosa trianae* Benth. ”Acacia” registró la mayor riqueza de epífitas, con un total de 19 especies vasculares, siendo *Polystachya concreta* la más abundante (102 individuos).

Para las especies de forófitos *Attalea insignis (Mart.) Drude “*Yagua” y *Ficus sp.* “Ficus” se registraron 15 especies de epífitas vasculares en cada caso. Para “Yagua”; *Philodendron hederaceum* fue la especie más representativa con 45 individuos, mientras que para “Ficus”, *Tillandsia recurvata* corresponde a la especie predominante con 102 individuos.

Para otras especies de forófitos como *Mangifera indica L. “*Mango” se registraron 13 especies vasculares, mientras que para *Mauritia flexuosa L.f. “*Moriche” y *Machaerium floribundum Benth.* “Moradillo”, se registraron 12 especies vasculares. Las especies más abundantes para cada uno de estos forófitos fueron *Tillandsia recurvata.* (27 individuos) para “Mango”*, Vittaria lineata* (206 individuos) para “Moriche” y *Tillandsia fasciculata* (23 individuos) para “Moradillo”. Las demás especies de forófitos registraron entre una (1) y 10 especies epífitas vasculares (ver **Tabla 3-10, Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1. Base_de_datos).**

Las mayores abundancias de epífitas vasculares se registraron sobre *Mauritia flexuosa L.f.* “Moriche y *Mimosa trianae Benth.* “Acacia” con 695 y 385 individuos, respectivamente, seguido de *Vitex orinocensis Kunth* “Guarataro”, *Ocotea floribunda (Sw.) Mez* “Laurel molinillo” y *Ficus sp*. “Ficus” con 345, 311 y 306 individuos respectivamente. Esto sugiere que estos cinco (5) hospederos proporcionan sustratos más adecuados, debido a su forma biológica, altura, textura y arquitectura y tipo de follaje, que permite la colonización y establecimiento de la mayoría de las especies vasculares registradas en el área de influencia físico-biótica del proyecto (ver **Tabla 3-10**).

La capacidad de las epífitas para colonizar a los hospederos depende de características como la arquitectura, el tamaño, el tipo de corteza y la variación microclimática, que determinan la estratificación vertical desde la parte alta del dosel hacia el interior del bosque (Benzing D. , 1990) y

(Engwald, Schmit-Neuerburg, & Barthlott, 2000). La estratificación vertical de epífitas puede variar a diferentes alturas y zonas de un mismo hospedero, dependiendo de la altura del árbol y la cobertura alta del dosel, que amortiguan la gran variabilidad de las condiciones climáticas (Cach-Pérez, 2013). Diferentes estudios han demostrado que la altura y el DAP de los forófitos son las variables que más se utilizan en estudios de epífitas y con una relación directamente proporcional con la riqueza de epífitas vasculares, ya que el área superficial es más extensa para el establecimiento de las epífitas (Wolf, Gradstein, & Nadkarni, 2009).

Tabla 3-10 Riqueza y abundancia total de especies vasculares epífitas (con y sin veda) por especie de forófito

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES VASCULARES	ABUNDANCIA (N°)
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	1	1	1
Acacia mangium Willd.	Acacio	15	7	78
Alchornea sp.	Alchornea	1	1	2
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracoli	1	2	87
Andira sp.	Almendrillo	1	3	77
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	1	2	4
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	2	1	8
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	2	3	4
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	24	15	186
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	1	2	2
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	7	4	63
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	3	5	18
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	1	4	16
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	1	1	1
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	12	6	60
Cedrela odorata L.	Cedro	2	1	57
Ceiba sp.	Ceiba	2	2	50
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	1	1	2
Chrysophyllum sp.	Lechoso	1	2	6
Citrus reticulata Blanco	Mandarino	1	1	8
Citrus × aurantium L.	Limón criollo	7	4	266
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	1	1	3
Cordia exaltata Lam.	Anoncillo	1	1	1
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	2	2	134
Cupania latifolia Kunth	Hueso	1	1	2
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	12	5	20

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES VASCULARES	ABUNDANCIA (N°)
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	3	1	6
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	4	5	94
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	3	3	100
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	4	4	10
Erythrina fusca Lour.	Cachimbo	1	2	16
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	1	1	1
Eucalyptus pellita F.Muell.	Eucalipto	1	2	2
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	1	1	2
Ficus americana Aubl.	Matapalo	1	1	2
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	7	9	133
Ficus sp.	Ficus	31	15	306
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	1	1	1
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	8	9	108
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	9	6	53
Hirtella americana L.	Garrapato	2	2	7
Inga sp.	Inga	4	4	47
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	3	8	87
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	3	4	81
Mabea trianae Pax	Cuiba	3	2	12
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	14	12	71
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	6	5	18
Mangifera indica L.	Mango	12	13	124
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	84	12	695
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	1	2	5
Miconia sp.	Miconia	18	9	44
Mimosa trianae Benth.	Acacia	77	19	385
Myrcia sp.	Arrayan	6	6	12
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	1	1	2
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	5	3	311
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	1	1	2
Ouratea sp.	Ouratea	1	1	2
Persea americana Mill.	Aguacate	1	1	12
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	3	2	9

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES VASCULARES	ABUNDANCIA (N°)
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	3	3	15
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	12	10	149
Protium sp.	Protium	5	7	59
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	1	1	2
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	6	8	210
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	1	1	1
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	1	3	10
Sloanea sp.	Sloanea	4	5	58
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	10	7	57
Spathodea campanulata P.Beauv.	Guayacán africano	1	4	35
Spondias mombin L.	Jobo	4	7	69
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	5	7	26
Tectona grandis L.f.	Teca	2	1	116
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	12	9	301
Theobroma cacao L.	Cacao	21	6	78
Tovomita brevistaminea Engl.	Incienso	1	1	70
Triplaris americana L.	Varasanta	1	1	3
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	2	2	5
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	9	7	16
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	4	3	4
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	9	5	345
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	1	1	4
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	2	2	2
TOTAL (N° INDIVIDUOS)		**541**	**-**	**5551**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **Preferencia de forófitos**

En total se registraron **35** familias de forófitos con presencia de epífitas vasculares (con y sin veda). Entre ellas Arecaceae presentó la mayor abundancia, con 1066 individuos correspondientes a 21 especies vasculares. Esta familia, comúnmente conocida como la familia de las palmas, es una de las más distintivas y ampliamente distribuidas en los ecosistemas tropicales y subtropicales, se caracterizan por presentar tallos o troncos generalmente no ramificados, liso y a menudo alto, las cuales proporcionan un soporte adecuado para epífitas como líquenes, musgos y diversas especies de plantas vasculares, que colonizan sus troncos y hojas. En segundo lugar, se ubicó Fabaceae, con 974 individuos pertenecientes a 21 especies vasculares, seguida de Moraceae, con 479 individuos distribuidos en 19 especies vasculares (ver **Tabla 3-11**).

Tabla 3-11 Riqueza y abundancia de epífitas vasculares por familia de forófito

FAMILIA FORÓFITO	ABUNDANCIA VASCULARES (N° IND)	RIQUEZA ESPECIES VASCULARES
Achariaceae	81	4
Anacardiaceae	306	17
Annonaceae	53	6
Apocynaceae	4	3
Araliaceae	96	5
Arecaceae	1066	21
Bignoniaceae	87	8
Boraginaceae	1	1
Burseraceae	208	11
Chrysobalanaceae	7	2
Clusiaceae	70	1
Combretaceae	301	9
Cyatheaceae	20	5
Elaeocarpaceae	58	5
Erythroxylaceae	1	1
Euphorbiaceae	14	3
Fabaceae	974	21
Hypericaceae	20	8
Lamiaceae	462	6
Lauraceae	323	4
Lecythidaceae	134	2
Malvaceae	134	9
Melastomataceae	112	11
Meliaceae	165	10
Moraceae	479	19
Myristicaceae	5	2
Myrtaceae	14	7
Ochnaceae	2	1
Polygonaceae	3	1
Rutaceae	276	6
Salicaceae	1	1
Sapindaceae	2	1
Sapotaceae	8	3
Urticaceae	60	6
Vochysiaceae	4	1
TOTAL	**5551**	**-**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis de la ***preferencia de colonización de las especies epífitas vasculares*** sobre los forófitos presentes en el área de influencia físico-biótica evidencia que *Philodendron sp.*es la especie con menor especificidad de hospederos. Esta especie se registró sobre 41 especies de forófitos diferentes, con un total de 223 individuos, posicionándose como el epífito más generalista y exitoso en términos de colonización. Su mayor concentración se observó sobre *Mauritia flexuosa L.f.* "Moriche" con 31 individuos. Una segunda especie de relevancia es *Tillandsia fasciculata,* registrada en 37 especies de forófitos con un total de 1284individuos, de los cuales 271 individuos se presentaron sobre *Ocotea floribunda (Sw.) Mez* "Laurel Molinillo". Por su parte, *Philodendron brevispathum* colonizó 26 especies de forófitos, con un total de 440 individuos, siendo más abundante sobre *Mauritia flexuosa L.f.* "Moriche" con un total de 193 individuos.

La especie *Dryopteris sp.* mostró una amplitud de hospedaje más restringida, colonizando únicamente dos (2) especies de forófitos. Con menor colonización de forófitos se encuentran las especies vasculares *Philodendron wadedavisii* y *Thelypteris serrata,* las cuales se encontraron sobre una (1) especie de forófito (ver **Tabla 3-12**). Es importante tener en cuenta que estas especies podrían tener una mayor especificidad ecológica en cuanto a los tipos de forófitos que pueden colonizar. Algunas epífitas tienen requerimientos muy particulares de microhábitat, como la textura del tronco, la humedad o la sombra, que limitan su capacidad para establecerse en una gama más amplia de especies de forófitos (Molina-García, 2018).

Tabla 3-12. Preferencia de colonización de las especies vasculares

ESPECIE VASCULAR	ESPECIES DE FORÓFITOS	ABUNDANCIA VASCULARES (N° IND)
Adiantum serratodentatum	3	32
Aechmea servitensis	4	12
Aechmea tillandsioides	20	130
Anthurium gracile	4	18
Anthurium sp.	5	50
Campyloneurum phyllitidis	3	18
Catasetum sp.	11	133
Catasetum x roseo-album	5	27
Costus sp.	3	9
Dimerandra emarginata	8	136
Dryopteris sp.	2	11
Epidendrum excisum	6	349
Epiphyllum cf. phyllanthus	6	11
Monstera adansonii	9	14
Monstera pinnatipartita	19	69
Pecluma hygrometrica	15	520
Philodendron brevispathum	26	440
Philodendron hederaceum	10	68
Philodendron sagittifolium	4	16
Philodendron sp.	41	223
Philodendron wadedavisii	1	1
Phlebodium decumanum	7	45
Polystachya concreta	22	575
Stenospermation sp.	24	142
Tectaria incisa	12	157
Thelypteris serrata	1	2
Tillandsia balbisiana	18	367
Tillandsia fasciculata	37	1284
Tillandsia recurvata	16	414
Vittaria lineata	4	278
TOTAL (N° INDIVIDUOS)		**5551**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Orquídeas y Bromelias

En relación con las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, se registraron 3427 individuos epífitos, distribuidos sobre 62 de las 82 especies totales de forófitos con presencia de especies vasculares. En total se registraron 2207 individuos de **bromelias** epífitas, las cuales colonizaron sobre 52 especies de forófitos, de los cuales *Machaerium floribundum Benth.* "Moradillo" y *Mimosa trianae Benth*." Acacia", registran la mayor diversidad (5 especies). Sobre las demás especies de forófitos se registró entre una (1) y cuatro (4) especies de bromelias.

Por otro lado, las especies *Tillandsia fasciculata*. y *Aechmea tillandsioides* colonizaron 37 y 20 especies de forófitos respectivamente, mientras que *Aechmea servitensis* colonizó cuatro (4), especies de forófitos evidenciando una alta preferencia de colonización (ver **Tabla 3-13**).

En cuanto a las orquídeas, se registraron 1220 individuos de hábito epífito distribuidos sobre 37 especies de forófitos. La especie *Mimosa trianae Benth.* "Acacia" registró la mayor diversidad de epífitas, con un total de cuatro (4) especies, seguido de *Mangifera indica L.* "Mango" y *Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell "*Macano" con tres (3) especies registradas. En términos de abundancia, los fórofito *Vitex orinocensis Kunth "*Guarataro", *Mimosa trianae Benth. "*Acacia", *Tectona grandis L.f. "*Teca" y *Mauritia flexuosa L.f. "*Moriche" presentaron la mayor carga de epifitismo de orquídeas, con abundancias que variaron entre 267 y 114 individuos.

Respecto a la preferencia de colonización, *Polystachya concreta* se registró sobre 22 especies de forófito, mientras que *Catasetum sp.* se registró sobre 11 especies. Por el contrario, *Catasetum x roseo-album* evidencia una mayor especificidad al ser registrada sobre cinco (5) especies de forófitos (ver **Tabla 3-13**).

Tabla 3-13. Preferencia de colonización de las especies de bromelias y orquídeas

TIPO	ESPECIES VASCULAR	RIQUEZA DE FORÓFITOS	TOTAL INDIVIDUOS VASCULARES
Bromelias	*Aechmea servitensis*	4	12
	Aechmea tillandsioides	20	130
	Tillandsia balbisiana	18	367
	Tillandsia fasciculata	37	1284
	Tillandsia recurvata	16	414
TOTAL (N° IND) BROMELIAS			**2207**
Orquídeas	*Catasetum sp.*	11	133
	Catasetum x roseo-album	5	27
	Dimerandra emarginata	8	136
	Epidendrum excisum	6	349
	Polystachya concreta	22	575
TOTAL (N° IND) ORQUÍDEAS			**1220**
TOTAL (N° INDIVIDUOS)			**3427**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Relación de especies de forófitos y unidad ecosistémica evaluada

- Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

El análisis de la distribución de las especies vasculares de hábito epífito por especie de forófito y unidad ecosistémica del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio evidencia diferencias claras en la riqueza y abundancia dentro del área de influencia físico-biótica. En términos generales, se

registraron 2991 individuos epífitos vasculares distribuidos en 65 especies de forófitos, con variaciones significativas entre coberturas.

La mayor abundancia se presentó en los Pastos limpios (PL), con 852 individuos (28,49%) distribuidos en 20 especies de forófito, lo que evidencia que esta unidad ecosistémica constituye el principal refugio para las epífitas de tipo vascular. Dentro de esta cobertura, los forófitos con mayor carga epífita fueron *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms "*Ceiba amarilla" (177 individuos) y *Ocotea floribunda (Sw.) Mez"* Laurel molinillo" (110 individuos).

Las coberturas Pastos arbolados (PA) y Vegetación secundaria alta (VSA) presentaron abundancias de 737 (24,64%) y 278 individuos (9,29%) respectivamente. En Pastos arbolados se registraron 21 especies de forófitos, concentrándose la mayoría de los individuos sobre *Ocotea floribunda (Sw.) Mez "*Laurel molinillo" (190 individuos). En la Vegetación secundaria baja, se registraron 26 especies de forófitos, donde la mayor carga de epifitismo estuvo sobre *Ficus sp.* "Ficus" (61 individuos) (ver **Tabla 3-14)**.

En contraste, las coberturas Pastos enmalezados (PE) y Mosaico de cultivos (MSC) presentaron cargas epífitas mucho menores, con dos (2) y 84 individuos cada una. De estas coberturas Mosaico de cultivos registra la mayor riqueza de forófitos (4 especies), siendo *Theobroma cacao L. "*Cacao" la que presenta la mayor abundancia (13 individuos). Por su parte, en los Pastos enmalezados se registró una (1) especie de forófito, *Ficus americana Aubl*. "Matapalo" con abundancia con dos (2) individuos (ver **Tabla 3-14)**.

Tabla 3-14. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS										TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Ficus americano Aubl.	Matapalo	1						2						2
Theobroma cacao L.	Cacao	6			13	65								78
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	3				11	190		110					311
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	1				6						2		8
Mangifera indica L.	Mango	8				2	50					17		69
Ficus sp.	Ficus	13	4				50				30	61	28	173
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	5										47		47
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	9					21					34		55
Mimosa trianae Benth.	Acacia	14	2				35		4	49	62	23	3	178
Erythrina fusca Lour.	Cachimbo	2										16		16
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	2										9		9
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	3							76			7		83
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	7	53	8					10			7		78
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	11	67	27								6		100
Chrysophyllum sp.	Lechoso	2										6		6
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	1										6		6
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	3					1		9			5		15
Spondias mombin L.	Jobo	4							23			5		28
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	2										5		5
Miconia sp.	Miconia	7	10	12			2					3	7	34
Inga sp.	Inga	3	36									3		39
Triplaris americana L.	Varasanta	1										3		3
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	4		1	223							3		227
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	2					9					2		11
Protium sp.	Protium	3					6					2		8
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	4	12									2		14
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	1										2		2
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	3		3								1		4
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	3	1									1	3	5
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	2					139							139
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracolí	2					87							87
Tectona grandis L.f.	Teca	1					70		46					116

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS										TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Acacia mangium Willd.	Acacio	7		4			27				18			49
Citrus × aurantium L.	Limón criollo	3					25		99				140	264
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	1					14							14
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	7		5			4		177					186
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	2					2							2
Ouratea sp.	Ouratea	1					2							2
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	1					1							1
Myrcia sp.	Arrayan	2	2				1							3
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	1					1							1
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	1							80					80
Tovomita brevistaminea Engl.	Incienso	1							70					70
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	2							64					64
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	3	1	2					42				8	53
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	4	11	11					24					46
Citrus reticulata Blanco	Mandarino	1							8					8
Sloanea sp.	Sloanea	3	1						5					6
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	3							2		1		13	16
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	1							1					1
Cordia exaltata Lam.	Anoncillo	1							1					1
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	1							1					1
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	1	2											2
Eucalyptus pellita F.Muell.	Eucalipto	2									2			2
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	6	30	9										39
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	1									1			1
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	4	1							63				64
Mabea trianae Pax	Cuiba	2	11											11
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	1		2										2
Persea americana Mill.	Aguacate	1			12									12
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	1	2											2
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	5	20											20

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS											TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	4	8											8
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	1	3											3
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	1		1										1
TOTAL (N° IND)			**277**	**85**	**248**	**84**	**737**	**2**	**852**	**112**	**114**	**278**	**202**	**2991**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**20**	**12**	**3**	**4**	**21**	**1**	**20**	**2**	**6**	**26**	**7**	**65**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o riparío;* ***BDATF:*** *Bosque denso alto tierra firme;* ***CAG:*** *Cultivos agroforestales;* ***MSC:*** *Mosaico de cultivos;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* ***PAPL:*** *Pastos y árboles plantados;* ***PF:*** *Plantación forestal;* ***VSA:*** *Vegetación secundaria alta;* ***VSB:*** *Vegetación secundaria* ***baja***

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Helobioma Villavicencio

El análisis de la distribución de las especies vasculares de hábito epífito por especie de forófito y unidad ecosistémica del Helobioma Villavicencio evidencia diferencias claras en la riqueza y abundancia dentro del área de influencia físico-biótica. En términos generales, se registraron 1631 individuos epífitos vasculares distribuidos en 46 especies de forófitos, con variaciones significativas entre coberturas.

La mayor abundancia se presentó en Palmares (PALM), con 642 individuos (39,36%) distribuidos en seis (6) especies de forófito, lo que evidencia que esta unidad ecosistémica constituye el principal refugio para las epífitas de tipo vascular. Dentro de esta cobertura, los forófitos con mayor carga epífita fueron *Mauritia flexuosa L.f.* “Moriche” (625 individuos) y *Cecropia membranacea Trécul* “Yarumo” (8 individuos).

Las coberturas Herbazal denso inundable arbolado (HDINA) y Pastos arbolados (PA) presentaron abundancias de 223 (13,67%) y 206 individuos (12,63%) respectivamente. En Herbazal denso inundable arbolado se registraron 10 especies de forófitos, concentrándose la mayoría de los individuos sobre *Cedrela odorata L.* “Cedro” (57 individuos). En los Pastos arbolados, se registraron nueve (9) especies de forófitos, donde la mayor carga de epifitismo estuvo sobre *Vitex orinocensis Kunth* “Guarataro” (118 individuos) (ver **Tabla 3-15**).

En contraste, las coberturas Plantación forestal (PF) y Pastos enmalezados (PE) presentaron cargas epífitas mucho menores, con tres (3) y siete (7) individuos cada una. De estas coberturas Pastos enmalezados registra la mayor riqueza de forófitos (2 especies), siendo *Ficus sp.* “Ficus” la que presenta la mayor abundancia (5 individuos). Por su parte, en Plantación forestal se registró una (1) especie de forófito, *Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand* “Anime” con abundancia con tres (3) individuos (ver **Tabla 3-15**).

Tabla 3-15. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en el Helobioma Villavicencio

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS											TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Ficus sp.	Ficus	4	1				1		5			61		68
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	5	10			13	8	2	2				4	39
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	3						118						118
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	7		1				48		7				56
Mimosa trianae Benth.	Acacia	11	10		2			21				41	2	76
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	4						9				21		30
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	4						3		4				7
Mangifera indica L.	Mango	1						2						2
Protium sp.	Protium	5						2		46		3		51
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	2	1					1						2
Cedrela odorata L.	Cedro	1			57									57
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	1			54									54
Ceiba sp.	Ceiba	2			50									50
Acacia mangium Willd.	Acacio	2			29									29
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	4	2		10							4		16
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	4	3		10	11					3			27
Inga sp.	Inga	1			8									8
Alchornea sp.	Alchornea	1			2									2
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	1			1									1
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	12	12	12			625							649
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	2					4							4
Hirtella americana L.	Garrapato	2		5			2							7
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	1					2							2
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	7	64	11						11				86
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	1										10		10
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	5	18											18
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	1	3											3
Cupania latifolia Kunth	Hueso	1	2											2
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	3	3									3		6
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	2										17		17
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	4		10										10
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	1	2											2

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS											TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	3	18	1										19
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	2	3											3
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	3	2									4		6
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	3		1						2				3
Mabea trianae Pax	Cuiba	1		1										1
Miconia sp.	Miconia	3	6									4		10
Myrcia sp.	Arrayan	4	6	3										9
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	2	5											5
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	3										10		10
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	5	20	17										37
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	4										11		11
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	2	1									2		3
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	1										4		4
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	1		1										1
TOTAL (N° IND)			**192**	**63**	**223**	**24**	**642**	**206**	**7**	**70**	**3**	**195**	**6**	**1631**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**21**	**11**	**10**	**2**	**6**	**9**	**2**	**5**	**1**	**14**	**2**	**46**

***Coberturas de la tierra:* BGR:** *Bosque de galería y/o ripario;* **BDAI:** *Bosque denso alto inundable;* **HDIA** *Herbazal denso inundable arbolado;* **HDINA** *Herbazal denso inundable no arbolado;* **PALM:** *Palmares;* **PA:** *Pastos arbolados;* **PE:** *Pastos enmalezados;* **PL:** *Pastos limpios;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Territorios Artificializados

En total, en los Territorios artificializados se registraron 929 individuos epífitos distribuidos en 18 especies de forófitos, de los cuales la Red vial y territorios asociados aporta la mayor proporción (846 individuos y 13 especies de forófitos), reafirmando su papel como el principal soporte de vegetación epífita dentro de áreas profundamente transformadas. Por su parte, el Tejido urbano discontinuo alberga solo 83 individuos distribuidos en 5 especies de forófitos, lo que muestra una oferta arbórea más limitada como sustrato (ver **Tabla 3-16**).

Entre los forófitos con mayor carga epífita destacan *Mimosa trianae Benth.* "Acacia", *Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand* "Anime", *Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell* "Macano", *Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg* "Huesillo", *Andira sp.* "Almendrillo", *Ficus cf. matiziana Dugand* "Higuera" y *Ficus sp* "Ficus", todos ellos asociados a la cobertura Red vial y territorios asociados, donde se reportan abundancias entre 131 y 65 individuos. En el Tejido urbano discontinuo, las especies que sostienen mayor carga epífita son *Spondias mombin L* "Jobo" y *Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms* "Ceiba amarilla", con 41 y 19 individuos respectivamente, lo que corresponde a árboles usados frecuentemente en áreas verdes urbanas o rurales dispersas y que funcionan como soportes residuales dentro del tejido urbano (ver **Tabla 3-16**).

Tabla 3-16. Riqueza y abundancia de la flora vascular por especie de forófito en los territorios artificializados

ESPECIES DE FORÓFITOS	NOMBRE COMÚN	RIQUEZA VASCULAR	COBERTURAS		TOTAL
			RV	TUD	
Andira sp.	Almendrillo	3	77		77
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	4		16	16
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	1		5	5
Citrus × aurantium L.	Limon criollo	1		2	2
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	2	75		75
Ficus sp.	Ficus	4	65		65
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	1	27		27
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	4	23		23
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	1	78		78
Mangifera indica L.	Mango	8	53		53
Mimosa trianae Benth.	Acacia	6	131		131
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	7	108		108
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	1		19	19
Sloanea sp.	Sloanea	2	52		52
Spathodea campanulata P.Beauv.	Guayacan africano	4	35		35
Spondias mombin L.	Jobo	3		41	41
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	3	16		16
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	3	106		106
TOTAL (N° IND)			**846**	**83**	**929**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**13**	**5**	**18**

Coberturas de la tierra: RV: *Red vial y territorios asociados;* **TUD**: Tejido urbano discontinuo

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.4 Distribución vertical de las especies vasculares epífitas sobre los forófitos evaluados

De acuerdo con la zonificación propuesta por Johansson en 1974, se analizó la distribución vertical de las especies epífitas vasculares sobre los forófitos asociados. Los resultados del muestreo realizado en el área de Influencia Físico-Biótica del proyecto evidenciaron una distribución de las especies epífitas en los cinco (5) estratos del forófito.

En cuanto a la abundancia de epífitas vasculares (con y sin veda) por estrato, fue mayor en el dosel de ramas bajas (estrato III) con un total de 2820 individuos (50,80%), seguido dosel de ramas altas (estrato IV) con 1233 individuos (22,21%). En la zona del tronco (estrato II) se registraron 825 individuos (14,86%), mientras que la zona basal (estrato I) registró un total de 385 individuos equivalente a 6,94%. Finalmente, para la corona (estrato V) se registró la menor abundancia con 288 individuos (5,19%) (ver **Tabla 3-17** y **Figura 3-7**).

Tabla 3-17. Porcentaje de distribución vertical de abundancia de epífitas vasculares sobre los forófitos evaluados

ESTRATO / ZONA	ABUNDANCIA (N° INDIVIDUOS)	PORCENTAJE %
Basal (I)	385	6,94%
Tronco (II)	825	14,86%
Dosel de ramas bajas (III)	2820	50,80%
Dosel de ramas altas (IV)	1233	22,21%
Corona (V)	288	5,19%
TOTAL (N° IND)	**5551**	**100,00**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

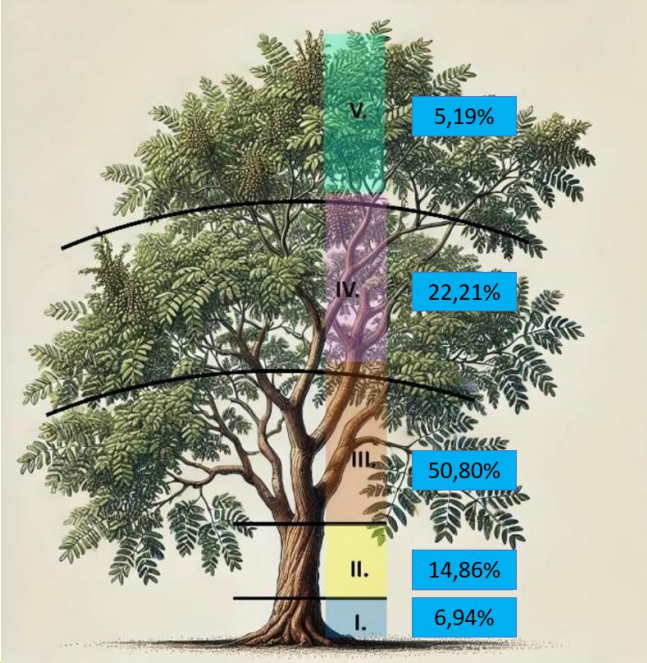


**Figura 3-7 Distribución vertical de las epífitas vasculares (Adaptado de la Metodología de Johansson, 1974).
Fuente: SGI S.A.S, 2025**

Analizando la estratificación de las especies vasculares por especie de forófito, *Mauritia flexuosa L.f.* "Palma moriche" corresponde al forófito con la mayor abundancia (695 individuos), distribuidos en 12 especies, registradas desde el estrato I hasta el estrato V, siendo el estrato III el que registra la mayor abundancia (338 individuos), seguido del estrato II (225 individuos), el estrato I (116 individuos), el estrato IV (4 individuos) y finalmente el estrato IV (12 individuos) (ver **Tabla 3-18).**

La segunda especie de forófito con mayor abundancia de vasculares fue *Mimosa trianae Benth.* "Acacia" (385 individuos), pertenecientes a 19 especies, registrada desde el estrato I hasta el estrato

V, siendo el estrato III el que registra la mayor abundancia (224 individuos), seguido del estrato IV (57 individuos), el estrato II (54 individuos), el estrato I (38 individuos) y finalmente el estrato V (12 individuos)

En tercer lugar, sobre *Vitex orinocensis Kunth* “Guarataro” se registraron 345 individuos vasculares distribuidos en cinco (5) especies, colonizando desde el estrato III hasta el estrato V, con preferencia por el estrato III con 178 individuos, seguido del estrato IV con 107 individuos, el estrato V con 60 individuos, mientras que en los estratos I y II no se registran individuos vasculares (ver **Tabla 3-18**).

Respecto a la diversidad de especies epífitas por estrato, se registró la mayor diversidad en los estratos **III** y **II** con 28 y 23 especies cada uno. En estrato III. la bromelia *Tillandsia fasciculata.* fue la más abundante con 793 individuos, seguido de *Polystachya concreta* con 304 individuos. En el estrato II, las especies más abundantes corresponden a *Vittaria lineata* y *Philodendron brevispathum,* con 155 y 111 individuos, respectivamente. La mayor diversidad y abundancia registrada en estos estratos puede atribuirse a que estos niveles ofrecen un balance óptimo entre luz, humedad y protección frente a perturbaciones, condiciones que favorecen la colonización y el crecimiento de epífitas vasculares.

Tabla 3-18 Distribución vertical de las epífitas vasculares sobre las especies de forófitos

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	0	0	1	0	0	1
Acacia mangium Willd.	Acacio	15	6	37	15	5	78
Alchornea sp.	Alchornea	0	0	0	2	0	2
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracolí	0	10	65	12	0	87
Andira sp.	Almendrillo	0	15	62	0	0	77
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	0	0	4	0	0	4
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	0	0	0	2	6	8
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	3	1	0	0	0	4
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	20	33	61	66	6	186
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	0	0	2	0	0	2
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	7	19	10	27	0	63
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	3	4	1	4	6	18
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	0	4	12	0	0	16
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	0	0	1	0	0	1
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	8	40	12	0	0	60
Cedrela odorata L.	Cedro	0	3	37	14	3	57
Ceiba sp.	Ceiba	0	0	21	19	10	50
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	0	0	2	0	0	2
Chrysophyllum sp.	Lechoso	0	0	2	4	0	6
Citrus reticulata Blanco	Mandarino	0	0	4	4	0	8
Citrus × aurantium L.	Limón criollo	0	20	196	50	0	266
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	0	0	0	3	0	3
Cordia exaltata Lam.	Anoncillo	0	0	0	1	0	1
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	0	3	80	46	5	134
Cupania latifolia Kunth	Hueso	0	0	2	0	0	2
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	13	0	7	0	0	20
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	4	2	0	0	0	6
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	1	1	31	51	10	94
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	12	38	50	0	0	100
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	0	0	10	0	0	10
Erythrina fusca Lour.	Cachimbo	0	0	3	9	4	16
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	0	0	1	0	0	1

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Eucalyptus pellita F.Muell.	Eucalipto	1	0	1	0	0	2
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	0	1	1	0	0	2
Ficus americana Aubl.	Matapalo	0	0	2	0	0	2
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	6	15	92	20	0	133
Ficus sp.	Ficus	33	26	137	81	29	306
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	0	1	0	0	0	1
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	5	10	68	25	0	108
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	3	1	22	27	0	53
Hirtella americana L.	Garrapato	0	0	7	0	0	7
Inga sp.	Inga	0	10	23	14	0	47
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	0	0	87	0	0	87
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	39	42	0	0	0	81
Mabea trianae Pax	Cuiba	0	1	9	2	0	12
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	3	1	31	33	3	71
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	1	0	15	2	0	18
Mangifera indica L.	Mango	7	20	67	18	12	124
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	116	225	338	4	12	695
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	0	0	5	0	0	5
Miconia sp.	Miconia	14	13	12	5	0	44
Mimosa trianae Benth.	Acacia	38	54	224	57	12	385
Myrcia sp.	Arrayan	4	1	6	1	0	12
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	0	2	0	0	0	2
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	0	0	158	143	10	311
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	0	0	2	0	0	2
Ouratea sp.	Ouratea	1	0	1	0	0	2
Persea americana Mill.	Aguacate	0	12	0	0	0	12
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	2	0	7	0	0	9
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	1	0	5	9	0	15
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	0	7	80	51	11	149
Protium sp.	Protium	2	8	37	12	0	59
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	0	0	2	0	0	2
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	1	29	59	61	60	210
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	0	0	0	1	0	1

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	0	1	9	0	0	10
Sloanea sp.	Sloanea	3	1	53	1	0	58
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	6	16	29	5	1	57
Spathodea campanulata P.Beauv.	Guayacan africano	0	12	23	0	0	35
Spondias mombin L.	Jobo	0	33	17	18	1	69
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	5	0	19	2	0	26
Tectona grandis L.f.	Teca	0	40	50	26	0	116
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	0	23	142	120	16	301
Theobroma cacao L.	Cacao	2	12	35	23	6	78
Tovomita brevistaminea Engl.	Incienso	0	0	40	30	0	70
Triplaris americana L.	Varasanta	0	0	3	0	0	3
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	0	1	4	0	0	5
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	3	4	3	6	0	16
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	1	2	1	0	0	4
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	0	0	178	107	60	345
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	2	2	0	0	0	4
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	0	0	2	0	0	2
TOTAL (N° IND)		**385**	**825**	**2820**	**1233**	**288**	**5551**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)		**35**	**47**	**70**	**46**	**22**	**82**

Fuente: (SGI, S.A.S, 2025)

Para el estrato IV se registraron 22 especies epífitas, de ellas la bromelia *Tillandsia fasciculata* y la *Tillandsia recurvata* son los más abundante con 403 y 165 individuos respectivamente. Finalmente, los estratos V y I presentaron menor diversidad, con 14 y 16 especies vasculares, respectivamente, siendo *Pecluma hygrometrica,* la especie más abundante, con 62 individuos para el estrato V y *Philodendron sp.,* con 100 individuos para el estrato I (ver **Tabla 3-19)**. El estrato V presenta menor diversidad y abundancia, probablemente debido a una mayor exposición a la radiación solar, viento y menor retención de humedad, lo que limita la capacidad de establecimiento de muchas especies. Por su parte, en el estrato I predominan aquellas epífitas capaces de tolerar sombra y competir por espacio en las zonas más cercanas al suelo. En conjunto, estos patrones reflejan que la estructura vertical de los forófitos y las condiciones ambientales asociadas a cada estrato son determinantes clave para la distribución y éxito de las epífitas en el área de influencia físico-biótica

Tabla 3-19 Distribución vertical de las epífitas vasculares sobre las especies de forófitos

TIPO	FAMILIA	ESPECIE VASCULAR	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
			Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*	0	0	17	1	0	18
		Anthurium sp.	2	22	26	0	0	50
		Monstera adansonii	0	10	4	0	0	14
		Monstera pinnatipartita	0	4	59	5	1	69
		Philodendron brevispathum	53	111	238	37	1	440
		Philodendron hederaceum	10	11	2	45	0	68
		Philodendron sagittifolium	7	1	6	2	0	16
		Philodendron sp.	100	65	56	2	0	223
		Philodendron wadedavisii	0	0	1	0	0	1
		Stenospermation sp.	65	56	21	0	0	142
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*	0	0	5	7	0	12
		Aechmea tillandsioides	0	2	82	37	9	130
		Tillandsia balbisiana	0	18	256	80	13	367
		Tillandsia fasciculata	0	30	793	403	58	1284
		Tillandsia recurvata	0	11	211	165	27	414
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	0	2	8	1	0	11
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	1	3	6	1	0	11
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*	0	2	11	4	1	18
		Pecluma hygrometrica	6	108	223	121	62	520
		Phlebodium decumanum	13	10	16	0	6	45
	Pteridaceae	*Adiantum serratodentatum*	0	0	22	10	0	32
		Vittaria lineata	32	155	86	4	1	278
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	32	51	54	10	10	157
	Thelypteridaceae	*Thelypteris serrata*	2	0	0	0	0	2
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	12	15	103	2	1	133
		Catasetum x roseo-album	0	0	27	0	0	27

TIPO	FAMILIA	ESPECIE VASCULAR	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
			Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
		Dimerandra emarginata	0	22	67	47	0	136
		Epidendrum excisum	38	54	116	86	55	349
		Polystachya concreta	3	62	304	163	43	575
Zingibetacea	Costaceae	*Costus sp.*	9	0	0	0	0	9
TOTAL (N° IND)			**385**	**825**	**2820**	**1233**	**288**	**5551**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**16**	**23**	**28**	**22**	**14**	**30**

Fuente: (SGI, S.A.S, 2025)

En cuanto a la distribución vertical por unidad ecosistémica evaluada, en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio (ZHTV) el estrato III registra las mayores abundancias, principalmente en las coberturas: Pastos arbolados, con 431 individuos, Pastos limpios con 374 individuos y Bosque de galería y/o ripario con 142 individuos, seguido del estrato IV donde el Pastos limpios, con 321 individuos, Pastos arbolados con 215 individuos. Por su parte, el estrato II presentó la mayor abundancia en Pastos arbolados con 65 individuos (ver **Tabla 3-20**).

Por otro lado, el Helobioma Villavicencio (HV) muestra que la mayor abundancia de individuos se concentra claramente en el estrato III, con 853 registros (más de la mitad del total de 1631), seguido por el estrato II (319 individuos) y el estrato IV (222 individuos), mientras que el estrato I (188 individuos) y el estrato V (49 individuos) tienen menores abundancias. Esta dominancia del estrato III se debe principalmente a coberturas como Palmares (327 individuos en el estrato III), Pastos arbolados (161 individuos) y Herbazal denso inundable arbolado (113 individuos) (ver **Tabla 3-20**).

Finalmente, en los Territorios Artificializados (TA) las epífitas vasculares se distribuyen principalmente en el estrato III**.** La Red vial y territorios asociados registró individuos epífitos en todos los estratos, mientras que el Tejido urbano discontinuo registró individuos epifitos en los estratos II y III, la mayor abundancia se presentó en el estrato II, con 55 individuos (ver **Tabla 3-20**).

La distribución de las especies epífitas vasculares a lo largo del forófito depende de varios factores ecológicos, fisiológicos y ambientales, la luz es uno de los factores determinantes en la distribución vertical, ya que las partes superiores del árbol suelen recibir mayor cantidad de luz solar. Sin embargo, algunas especies epífitas están adaptadas a crecer en áreas sombreadas, como en las ramas interiores o en la base del árbol, donde hay menos luz (Nadkarni & Matelson, 1989), adicionalmente las especies epífitas tienden a ubicarse en áreas donde se acumula mayor humedad, como la copa del árbol, que puede atrapar niebla o agua de lluvia. Este factor es clave para la distribución de epífitas, ya que la disponibilidad de agua influye directamente en su éxito de establecimiento (Zotz, 2013).

Finalmente, el tipo de forófito también juega un papel importante en la distribución de las epífitas. Los árboles con corteza rugosa y áreas con ramificaciones densas o abiertas ofrecen mejores condiciones para que las epífitas se adhieran y se desarrollen. Además, los árboles que forman parte de bosques más abiertos pueden favorecer la colonización epífita debido a la mayor exposición a la luz y la humedad (Sáyago, y otros, 2018).

Tabla 3-20 Distribución vertical de especies vasculares por unidad ecosistémica

BIOMA	COBERTURA DE LA TIERRA	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
	Bosque de galería y/o ripario	34	49	142	45	7	277

BIOMA	COBERTURA DE LA TIERRA	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN					TOTAL (N° IND)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	Bosque denso alto de tierra firme	17	38	25	5	0	85
	Cultivos agroforestales	0	14	90	89	55	248
	Mosaico de cultivos	2	10	28	32	12	84
	Pastos arbolados	3	65	431	215	23	737
	Pastos enmalezados	0	0	2	0	0	2
	Pastos limpios	17	61	374	321	79	852
	Pastos y árboles plantados	0	1	111	0	0	112
	Plantación forestal	56	12	43	3	0	114
	Vegetación secundaria alta	18	36	107	94	23	278
	Vegetación secundaria baja	4	38	138	22	0	202
Total Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio		**151**	**324**	**1491**	**826**	**199**	**2991**
Helobioma Villavicencio	Bosque de galería y/o ripario	24	46	58	58	6	192
	Bosque denso alto inundable	9	3	51	0	0	63
	Herbazal denso inundable arbolado	4	9	113	74	23	223
	Herbazal denso inundable no arbolado	3	10	11	0	0	24
	Palmares	99	200	327	4	12	642
	Pastos arbolados	2	3	161	34	6	206
	Pastos enmalezados	5	0	2	0	0	7
	Pastos limpios	0	13	45	12	0	70
	Plantación forestal	0	3	0	0	0	3
	Vegetación secundaria alta	40	30	83	40	2	195
	Vegetación secundaria baja	2	2	2	0	0	6
Total Helobioma Villavicencio		**188**	**319**	**853**	**222**	**49**	**1631**
Territorios Artificializados	Red vial y territorios asociados	46	127	448	185	40	846
	Tejido urbano discontinuo	0	55	28	0	0	83
Total Territorios Artificializados		**46**	**182**	**476**	**185**	**40**	**929**
Total general		**385**	**825**	**2820**	**1233**	**288**	**5551**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.5 Composición de las especies vasculares registradas en "otros sustratos"

En "otros sustratos", se registraron de forma general 29 especies vasculares distribuidos en 10 familias, con un total de 1923 individuos. De estos, 1091 presentaron hábito terrestre (Suelo/barrancos), 794 individuos hábito humícola (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) y 38 individuos hábito rupícola (Rocas) (ver **Tabla 3-46**).

El hábito Humícola fue el más diverso, con 24 especies registradas. Entre ellas, la arácea *Philodendron brevispathum* fue el organismo más abundante con 254 individuos, seguido del helecho *Adiantum obliquum* con 244 individuos. En diversidad le sigue el hábito Terrestre con 19 especies, siendo la arácea *Philodendron brevispathum* la más abundante con 420 individuos.

Finalmente, para el hábito rupícola se registraron tres (3) especies, de las cuales *Philodendron brevispathum* fue la más abundante con 33 individuos (ver **Tabla 3-46**).

Tabla 3-21 Composición y abundancia de las especies vasculares en "otros sustratos"

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO			N° IND
			HUMÍCOLA	RUPÍCOLA	TERRESTRE	
Arácea	Araceae	*Anthurium sp.*	1	0	0	1
		Caladium bicolor	0	0	11	11
		Philodendron brevispathum	254	33	420	707
		Philodendron hederaceum	2	0	10	12
		Philodendron sagittifolium	7	0	20	27
		Philodendron sp.	59	0	61	120
		Philodendron wadedavisii	1	0	0	1
		Stenospermation sp.	32	0	6	38
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea tillandsioides*	4	0	2	6
		Bromelia karatas	0	0	25	25
		Tillandsia balbisiana	1	0	0	1
		Tillandsia fasciculata	7	0	0	7
		Tillandsia recurvata	7	0	0	7
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	4	0	0	4
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	4	0	40	44
	Polypodiaceae	*Pecluma hygrometrica*	44	0	14	58
		Phlebodium decumanum	6	0	6	12
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*	244	2	69	315
		Adiantum serratodentatum	6	0	68	74
		Vittaria lineata	2	0	0	2
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	89	3	9	101
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*	6	0	78	84
		Thelypteris serrata	2	0	106	108
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	6	0	0	6
		Epidendrum excisum	5	0	0	5
		Eulophia maculata	0	0	103	103
		Polystachya concreta	1	0	0	1
		Sobralia sp.	0	0	6	6
Zingiberacea	Costaceae	*Costus sp.*	0	0	37	37
TOTAL (CM^2)			**794**	**38**	**1091**	**1923**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**24**	**3**	**19**	**29**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **Helobioma Villavicencio**

En la **Tabla 3-22** se puede evidenciar que en el Helobioma Altillanura se registran 23 especies vasculares distribuidas en 1117 individuos en "otros sustratos". Con hábito de crecimiento **humícola** (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 553 individuos, distribuidos en 18 especies, pertenecientes a los grupos taxonómicos de las aráceas, las bromelias, los cactus, los helechos y

las orquídeas. Las especies *Adiantum obliquum* y *Philodendron brevispathum* son las más abundantes, con 229 y 162 individuos respectivamente, principalmente en el Bosque de galería y/o ripario y Pastos Arbolados respectivamente. Para los Pastos limpios se registrarón cuatro (4) individuos de dos (2) especies siendo *Aechmea tillandsioides* y *Tillandsia recurvata* con dos (2) individuos cada uno.

En cuanto al hábito **Terrestre**, se registraron 526 individuos, distribuidos en 15 especies, de los grupos de las aráceas, las bromelias, los helechos y las Zingiberaceas. De ellas, *Philodendron brevispathum, Thelypteris serrata* y *Thelypteris gemmulifera* son las más abundantes con 237, 84 y 57 individuos respectivamente. *Philodendron brevispathum* se registró principalmente en el los Palmares (43 individuos) y el Bosque de galería y/o ripario (39 individuos), mientras que *Thelypteris serrata* se registró en mayor proporción en Pastos enmalezados (40 individuos) y Vegetación secundaria baja (17 individuos). Finalmente, *Thelypteris gemmulifera* se registró en el Bosque de galería y/o ripario (52 individuos) y Pastos enmalezados (5 individuos)

En relación al hábito **Rupícola**, se registraron únicamente 38 individuos, distribuidos en tres (3) especies, de los grupos de las aráceas y los helechos. De ellas, *Philodendron brevispathum* fue la más abundante con 33 individuos, seguido de *Adiantum obliquum* y *Tectaria incisa* con dos (2) y tres (3) individuos respectivamente. *Philodendron brevispathum* se registró en el Herbazal denso inundable no arbolado (30 individuos) y en el Bosque de galería y/o ripario (3 individuos). Para el caso de *Adiantum obliquum* y *Tectaria incisa* se registraron en el Bosque de galería y/o ripario y en el Herbazal denso inundable no arbolado respectivamente. (ver **Tabla 3-22**).

Tabla 3-22 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en "otros sustratos" en el Helobioma Villavicencio

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	VSA	VSB	ZP	
Humícola	Arácea	*Philodendron brevispathum*	15	0	25	10	12	68	11	0	6	15	0	162
		Philodendron hederaceum	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
		Philodendron sagittifolium	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		Philodendron sp.	23	2	0	0	8	0	0	0	0	0	0	33
		Philodendron wadedavisii	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Stenospermation sp.	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	Bromelia	*Aechmea tillandsioides*	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
		Tillandsia fasciculata	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Tillandsia recurvata	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	7
	Cactus	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	Helecho	*Pecluma hygrometrica*	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
		Phlebodium decumanum	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
		Adiantum obliquum	144	70	0	0	0	0	0	0	15	0	0	229
		Vittaria lineata	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Tectaria incisa	10	10	0	0	0	50	0	0	5	0	0	75
		Thelypteris gemmulifera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Thelypteris serrata	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Orquídea	*Catasetum sp.*	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
TOTAL (N° IND)			**212**	**90**	**25**	**10**	**22**	**125**	**11**	**4**	**39**	**15**	**0**	**553**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**9**	**5**	**1**	**1**	**3**	**4**	**1**	**2**	**7**	**1**	**0**	**18**
Rupícola	Arácea	*Philodendron brevispathum*	3	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	33
	Helecho	*Adiantum obliquum*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Tectaria incisa	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL (N° IND)			**5**	**0**	**0**	**33**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**38**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**2**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3**
Terrestre	Arácea	*Caladium bicolor*	5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	9
		Philodendron brevispathum	39	2	3	40	43	22	24	11	15	9	29	237
		Philodendron hederaceum	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6
		Philodendron sagittifolium	10	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14
		Philodendron sp.	19	0	0	0	4	0	0	2	11	0	0	36
	Bromelia	*Bromelia karatas*	0	3	0	0	0	0	0	3	3	0	0	9
	Helecho	*Dryopteris sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	5

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	VSA	VSB	ZP	
		Pecluma hygrometrica	7	0	0	0	0	4	0	3	0	0	0	14
		Phlebodium decumanum	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
		Adiantum obliquum	19	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	28
		Adiantum serratodentatum	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	7
		Tectaria incisa	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	7
		Thelypteris gemmulifera	52	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	57
		Thelypteris serrata	4	1	0	0	2	0	40	6	7	17	7	84
	Zingiberacea	*Costus sp.*	8	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	11
TOTAL (N° IND)			**163**	**15**	**3**	**40**	**54**	**30**	**70**	**38**	**49**	**26**	**38**	**526**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**9**	**5**	**1**	**1**	**5**	**3**	**4**	**9**	**10**	**2**	**3**	**15**
TOTAL (N° IND)			**380**	**105**	**28**	**83**	**76**	**155**	**81**	**42**	**88**	**41**	**38**	**1117**

***Coberturas de la tierra**: BGR: Bosque de galería y/o ripario; BDAI: Bosque denso alto inundable, HDIA: Herbazal denso inundable arbolado, HDINA: Herbazal denso inundable no arbolado, PALM: Palmares,* PA: Pastos Arbolados, PE: Pastos enmalezados, PL: Pastos limpios, VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja, ZP: Zonas oantanosas.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio**

En la **Tabla 3-23** se puede evidenciar que en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio se registran 25 especies vasculares distribuidas en 639 individuos en “otros sustratos”. Con hábito de crecimiento **Terrestre**, se registraron 478 individuos, distribuidos en 18 especies, de los grupos de las aráceas, las bromelias, los helechos las orquídeas y las Zingiberaceas. De ellas, *Philodendron brevispathum, Eulophia maculata y Adiantum serratodentatum* son las más abundantes con 129, 94 y 58 individuos respectivamente. *Philodendron brevispathum* se registró principalmente en el Bosque denso alto de tierra firme (30 individuos) y la Vegetación secundaria alta (26 individuos), mientras que *Eulophia maculata* se registró de forma dominante en Plantación forestal (90 individuos), en cuanto a *Adiantum serratodentatum* se registró en la Vegetación secundaria baja (34 individuos) y Vegetación secundaria alta (18 individuos).

En cuanto al hábito **humícola** (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 161 individuos, distribuidos en 17 especies, pertenecientes a los grupos taxonómicos de las aráceas, las bromelias, los helechos y las orquídeas. Las especies *Philodendron brevispathum, Philodendron sp.* y *Stenospermation sp.* son las más abundantes, con 65. 21 y 19 individuos respectivamente registrados principalmente en la Vegetación secundaria baja, la Vegetación secundaria alta y el Bosque de galería y/o ripario respectivamente. Para los Pastos limpios y los Pastos y árboles plantados se registraron dos (2) individuos para cada cobertura correspondientes a las especies *Philodendron brevispathum* y *Epidendrum excisum* respectivamente.

Tabla 3-23 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en "otros sustratos" en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Humícola	Arácea	*Anthurium sp.*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		Philodendron brevispathum	3	0	0	0	19	0	2	0	0	13	28	65
		Philodendron sp.	5	3	0	0	0	0	0	0	3	10	0	21
		Stenospermation sp.	12	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	19
	Bromelia	*Aechmea tillandsioides*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		Tillandsia balbisiana	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Tillandsia fasciculata	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Helecho	*Adiantum obliquum*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15
		Adiantum serratodentatum	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
		Dryopteris sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4
		Pecluma hygrometrica	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
		Phlebodium decumanum	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
		Tectaria incisa	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	7
		Thelypteris gemmulifera	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5
	Orquídea	*Catasetum sp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
		Epidendrum excisum	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	5
		Polystachya concreta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL (N° IND)			**23**	**11**	**3**	**0**	**20**	**0**	**2**	**2**	**23**	**46**	**31**	**161**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**5**	**4**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**1**	**7**	**5**	**3**	**17**
Terrestre	Arácea	*Caladium bicolor*	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		Philodendron brevispathum	16	30	2	2	1	4	21	0	7	26	20	129
		Philodendron hederaceum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4
		Philodendron sagittifolium	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6
		Philodendron sp.	13	1	0	0	0	0	2	0	1	2	0	19
		Stenospermation sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
	Bromelia	*Aechmea tillandsioides*	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
		Bromelia karatas	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	Helecho	*Adiantum obliquum*	18	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	41
		Adiantum serratodentatum	0	1	0	0	0	0	3	0	2	18	34	58
		Dryopteris sp.	5	0	0	0	4	16	3	0	7	0	0	35
		Phlebodium decumanum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
		Tectaria incisa	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
		Thelypteris gemmulifera	0	4	0	0	0	2	1	0	4	0	4	15

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA											TOTAL
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
		Thelypteris serrata	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0	1	22
	Orquídea	*Eulophia maculata*	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	4	94
		Sobralia sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	6
	Zingiberacea	*Costus sp.*	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	17	22
TOTAL (N° IND)			**62**	**52**	**2**	**4**	**5**	**24**	**50**	**0**	**122**	**74**	**83**	**478**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**11**	**5**	**1**	**2**	**2**	**4**	**6**	**0**	**9**	**6**	**7**	**18**
TOTAL (N° IND)			**85**	**63**	**5**	**4**	**25**	**24**	**52**	**2**	**145**	**120**	**114**	**639**

***Coberturas de la tierra**: BGR: Bosque de galería y/o riparío; BDAI: Bosque denso alto inundable, CAG: Cultivos agroforestales, MSC: Mosaico de cultivos,* PA: Pastos Arbolados, PE: Pastos enmalezados, PL: Pastos limpios, PAPL: Pastos y árboles plantados, PF: Plantación forestal, VSA: Vegetación secundaria alta; VSB: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **Hidrobioma Villavicencio**

En la **Tabla 3-24** se puede evidenciar que en el Hidrobioma Villavicencio se registraron 6 especies vasculares distribuidas en 34 individuos en "otros sustratos". Con hábito de crecimiento **Terrestre**, se registraron 22 individuos, distribuidos en 5 especies, de los grupos de las aráceas, los helechos y las Zingiberaceas. De ellas, *Philodendron sp* fue la más abundante con seis (6) individuos seguida de *Philodendron brevispathum* y *Thelypteris gemmulifera* con cinco (5) individuos cada una. *Philodendron sp.* se registró en los Ríos y para el caso de *Philodendron brevispathum* y *Thelypteris gemmulifera* se registraron en los Lagos, Lagunas y Ciénagas.

En cuanto al hábito **humícola** (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 12 individuos, distribuidos en dos (2) especies, pertenecientes a los grupos taxonómicos de las aráceas y los helechos. Las especies reportadas correspondieron a *Philodendron brevispathum* y *Tectaria incisa* con abundancias de cinco (5) y siete (7) individuos respectivamente presentes únicamente en la cobertura Lagos, Lagunas y Ciénagas.

Tabla 3-24 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en "otros sustratos" en el Hidrobioma Villacencio.

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA		TOTAL
			LLC	RI	
Humícola	Arácea	*Philodendron brevispathum*	5	0	5
	Helecho	*Tectaria incisa*	7	0	7
TOTAL (N° IND)			**12**	**125**	**20**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**2**	**9**	**9**
Terrestre	Arácea	*Philodendron brevispathum*	5	0	5
		Philodendron sp.	0	6	6
	Helecho	*Phlebodium decumanum*	0	2	2
		Thelypteris gemmulifera	5	0	5
	Zingiberacea	*Costus sp.*	0	4	4
TOTAL (N° IND)			**10**	**12**	**22**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**2**	**3**	**5**
TOTAL (N° IND)			**22**	**12**	**34**

Coberturas de la tierra: LLC: Lagos, Lagunas y Ciénagas, RI: Ríos.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **Territorios Artificializados**

En la **Tabla 3-25** se puede evidenciar que en los Territorios Artificializados se registraron ocho (8) especies vasculares distribuidas en 133 individuos en "otros sustratos". Con hábito de crecimiento **humícola** (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 68 individuos, distribuidos en cinco (5) especies, pertenecientes a los grupos taxonómicos de las aráceas, las bromelias y los helechos. Las especies más abundantes correspondieron a *Pelcuma hygrometrica y Philodendron brevispathum* con abundancias de 35 y 22 individuos.

En cuanto al hábito **Terrestre**, se registraron 65 individuos, distribuidos en cinco (5) especies, de los grupos de las aráceas, los helechos y las orquídeas. De ellas, *Philodendron brevispathum* fue la más abundante con 49 individuos seguida de *Eulophia maculata* con nueve (9) individuos. Para el caso de *Philodendron brevispathum* se registró especialmente en Red vial y territorios asociados, y de forma similar para *Eulophia maculata* se registró únicamente en Red vial y territorios asociados.

Tabla 3-25 Riqueza y abundancia de las especies vasculares en "otros sustratos" en los Territorios Artificializados

HÁBITO	TIPO	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA		TOTAL
			RV	TUD	
Humícola	Arácea	*Philodendron brevispathum*	21	1	22
		Philodendron sp.	0	5	5
		Stenospermation sp.	1	0	1
	Bromelia	*Tillandsia fasciculata*	5	0	5
	Helecho	*Pecluma hygrometrica*	0	35	35
TOTAL (N° IND)			**27**	**41**	**68**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**3**	**3**	**5**
Terrestre	Arácea	*Philodendron brevispathum*	47	2	49
		Stenospermation sp.	3	0	3
	Helecho	*Adiantum serratodentatum*	3	0	3
		Thelypteris gemmulifera	1	0	1
	Orquídea	*Eulophia maculata*	9	0	9
TOTAL (N° IND)			**63**	**2**	**65**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**5**	**1**	**5**
TOTAL (N° IND)			**90**	**43**	**133**

Coberturas de la tierra: *RV: Red vial y territorios asociados, TUD: Tejido urbano discontinuo.*

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.6 Otras especies Vasculares en veda bajo la Resolución 0801 de 1977 de INDERENA

Para el área de Influencia Físico-Biótica del Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo Bucare se registraron 184 individuos de helechos arborescentes, pertenecientes a una (1) especie (ver **Tabla 3-26**),

La especie reportada para la zona correspondió con ***Cyathea andina (H. Karst.) Domin***, (ver **Fotografía 3-19, Fotografía 3-20**) de la cual se registró en el Helobioma Villavicencio 58 individuos distribuidos en siete (7) coberturas de los cuales su mayor concentración se presentó en el Bosque de galería y/o ripario (24 individuos), para el caso del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio se reportaron un total de 126 individuos distribuidos en cuatro (4) coberturas, de las cuales la Vegetación secundaria alta y el Bosque de galería y/o ripario presentaron la mayor concentración con un 56 y 53 individuos respectivamente (ver **Figura 3-9**).

En general el 47% de los individuos registrados de esta especie presentaron un estado fitosanitario Bueno, mientras que el 31% presentan un estado óptimo, un 16% presento un estado regular y un 6% un estado malo (ver **Figura 3-8**).

Es importante mencionar que estas especies se encuentran en veda nacional bajo la Resolución 0801 de 1977 de INDERENA y cuya familia botánica se categoriza en el Apéndice II de CITES **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1_Base_de_datos, Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Helechos_arborescentes, Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/3_Certificados_determinación).**

Tabla 3-26. Composición y abundancia de los helechos arborescentes registrados en el área de influencia del proyecto

BIOMA	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS DE LA TIERRA									TOTAL
			BGR	BDAI	HDINA	PALM	PE	PF	VSA	VSB	ZP	
Helobioma Villavicencio	Cyatheaceae	*Cyathea andina (H. Karst.) Domin*	24	1	6	17	3	0	5	0	2	58
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio			53	0	0	0	0	15	56	2	0	126
TOTAL (N° IND)			**77**	**1**	**6**	**17**	**3**	**15**	**61**	**2**	**2**	**184**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o riparío;* ***BDAI:*** *Bosque denso alto inundable;* ***HDINA:*** *Herbazal denso inundable no arbolado;* ***PALM:*** *Palmares, PE: Pastos enmalezados, Plantación forestal, Vegetación secundaria alta, VSB Vegetación secundaria baja, ZP: Zonas pantanosas.*

Fuente: SGI S.A.S



Fotografía 3-19 *Cyathea andina (H. Karst.) Domin* (HAD_24)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4938841,23– N: 1986271,30
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-20 *Cyathea andina (H. Karst.) Domin* (HAD_99)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4935106,20 – N: 1988031,77
Fuente: SGI S.A.S, 2025

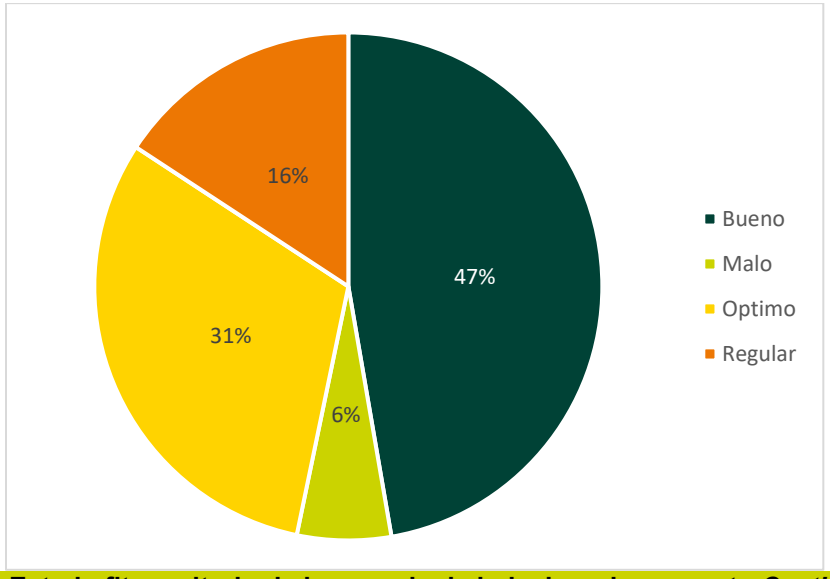


Figura 3-8 Estado fitosanitario de la especie de helecho arborescente *Cyathea andina* (H. Karst.) Domin.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

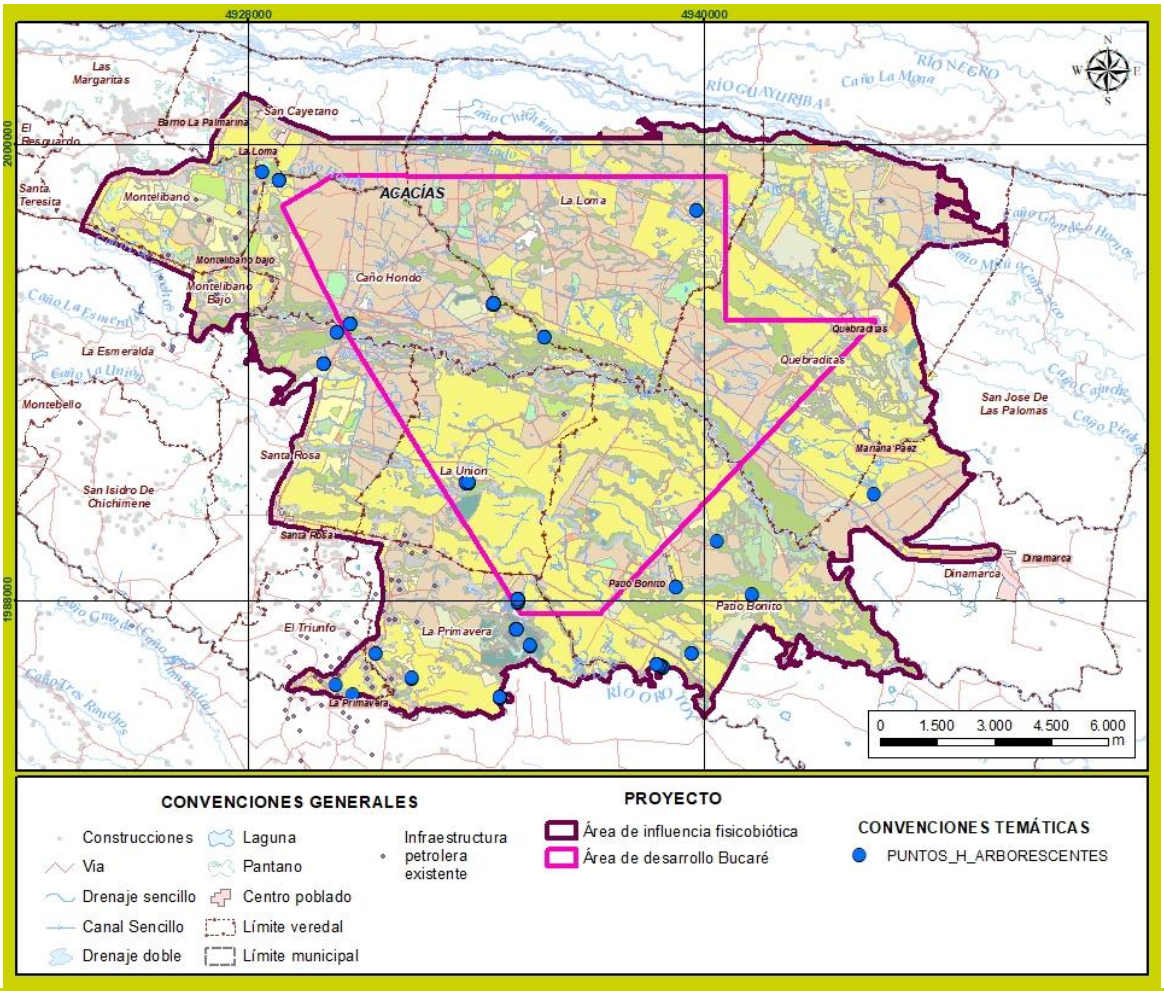


Figura 3-9 Ubicación espacial de los helechos arborescentes registrados en el área de Influencia Físico-Biótica del Área de desarrollo Bucare
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.2 Especies no vasculares

3.3.2.2.2.1 Composición, abundancia y hábito de crecimiento

Para el **Área de influencia Físico-Biótica del proyecto** se registraron 17 especies no vasculares en todos los hábitos de crecimiento, con una cobertura total de 776324 cm^2, distribuidos entre líquenes con 258520 cm^2 (33%), hepáticas con 267231 cm^2 (35%) y musgos con 250573 cm^2 (32%) (ver **Figura 3-10,)** (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1. Base_de_datos**, **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotográfico**, **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/3_Certificados_determinación**).

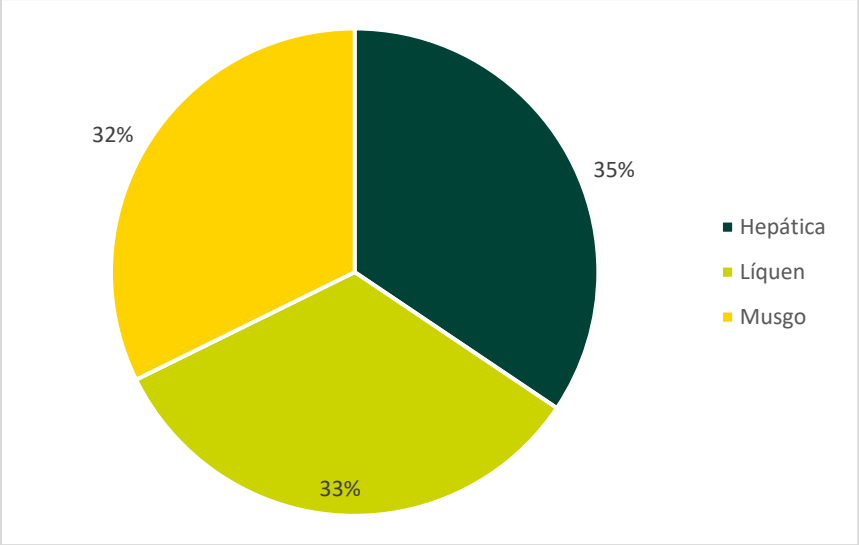


Figura 3-10 Porcentaje de cobertura de las especies no vasculares según el grupo taxonómico.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Respecto a la riqueza de especies por hábito de crecimiento, se puede evidenciar en la **Tabla 3-27,** que para el **hábito epífito** se registraron las 17 especies no vasculares identificadas, siendo *Frullania ericoides* la especie más abundante en este hábito con 156942 cm^2, seguida de *Cryptothecia striata* con 138858 cm^2. Para el **hábito terrestre y humícola** se registraron 13 y 10 especies respectivamente, para ambos hábitos las especies *Rhacopilopsis trinitensis* y *Microlejeunea bullata* fueron las más abundantes con 4855 cm^2 y 2435 cm^2 respectivamente (hábito terrestre) y 21440 cm^2 y 10295 cm^2 respectivamente (hábito humícola).

En el **hábito rupícola** la diversidad fue de seis (6) especies, donde *Microlejeunea bullata* con 11100 cm^2 fue la especie más abundante; seguida de *Rhacopilopsis trinitensis* con 9030 cm^2 (ver **Tabla 3-27**).

Se registraron un total de 11 familias de especies no vasculares. Los líquenes constituyeron el taxón más diverso, con siete (7) familias y 11 especies; dentro de estos, el género más diverso fue Parmotrema, representado por dos (2) especies. Las especies de líquenes con mayor abundancia fueron *Cryptothecia striata* (143248 cm^2), *Parmotrema austrosinense* (32395 cm^2) y *Graphis litoralis* (27265 cm^2).

Para musgos y hepáticas se registraron dos (2) familias y tres (3) especies en cada grupo. En los musgos, las especies más abundantes fueron *Rhacopilopsis trinitensis* (156978 cm^2) y *Octoblepharum albidum* (75145 cm^2). En las hepáticas, las especies con mayor abundancia correspondieron a *Frullania ericoides* (165160 cm^2) y *Microlejeunea bullata* (99436 cm^2).

Tabla 3-27. Composición taxonómica, abundancia y hábito de crecimiento de las especies no vasculares en veda nacional registradas en el área de influencia del proyecto

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO				TOTAL (cm^2)
			Epífita	Humícola	Rupícola	Terrestre	
Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	156942	6348	900	970	165160
		Frullania gibbosa	2570			65	2635
	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	75606	10295	11100	2435	99436
Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	138858	3800	20	570	143248
		Herpothallon rubrocinctum	1528			110	1638
	Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*	6370	210			6580
	Collemataceae	*Leptogium azureum*	8734	600		230	9564
	Graphidaceae	*Dyplolabia afzelii*	2640				2640
		Graphis litoralis	27105			160	27265
	Malmideaceae	*Malmidea leptoloma*	17910				17910
	Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*	14810	660		200	15670
		Parmotrema austrosinense	31170	945		280	32395
		Parmotrema sp.1	20				20
	Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*	1540			50	1590
Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*	16815	1100	380	155	18450
		Octoblepharum albidum	70445	2040	600	2060	75145
	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	121653	21440	9030	4855	156978
TOTAL (Cobertura cm^2)			**694716**	**47438**	**22030**	**12140**	**776324**
RIQUEZA (N° especies)			**17**	**10**	**6**	**13**	**17**

Fuente: (SGI, S.A.S, 2025)

De la **Fotografía 3-21** a la **Fotografía 3-32** se presentan algunas de las especies no vasculares registradas en el Área de influencia físico-biótica del proyecto**.**



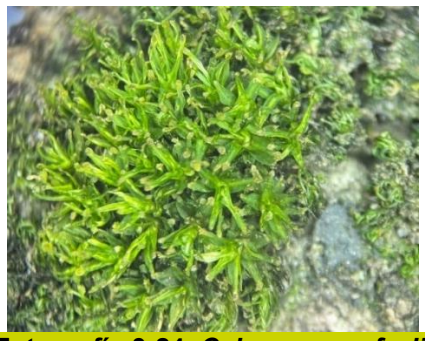
Fotografía 3-21. *Frullania ericoides*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4934693,55 –N: 1988034,84
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-22. *Microlejeunea bullata*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4930502,84 –N: 1993196,63
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-23. *Frullania gibbosa*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4937347,22–N: 1991869,29
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-24. *Calymperes afzelii*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4930392,42–N: 1993567,85
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-25. *Octoblepharum albidum*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4941469,36–N: 1989604,93
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-26. *Rhacopilopsis trinitensis*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4926010,13–N: 1999086,35
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-27. *Coenogonium linkii*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4939297,23 –N: 1988203,50
Fuente: SGI S.A.S, 2025



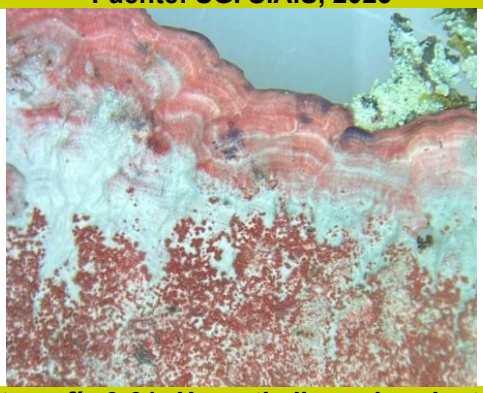
Fotografía 3-28. *Cryptothecia striata*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4941380,90–N: 1996983,37
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-29. *Dyplolabia afzelii*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4938149,52–N: 1992857,56
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-30. *Graphis litoralis*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4934679,02–N: 1985496,93
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-31. *Herpothallon rubrocinctum*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4934380,77–N: 1995754,42
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-32. *Hypotrachyna sp1*
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4930392,42–N: 1993567,85
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.2 Categoría de abundancia de las especies no vasculares por unidad ecosistémica

En el Área de influencia físico-biótica del proyecto se registraron especies no vasculares en veda nacional de diferentes hábitos de crecimiento en los siguientes biomas: Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio, Helobioma Villavicencio, Hidrobioma Villavicencio, y en los Territorios Artificializados.

- Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

En el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio se registró una (1) especie clasificada como “Rara” únicamente en la cobertura Bosque de galería y/o ripario. En cuanto a la categoría “Escasa”, se observaron registros en siete (7) de las 11 coberturas muestreadas, con valores entre una (1) y dos (2) especies por cobertura; los mayores registros se presentaron en Mosaico de cultivos y Vegetación secundaria baja con dos (2) especies respectivamente, mientras que las demás coberturas en esta categoría registraron una (1) especie.

La categoría “Poco abundante” se presentó en la totalidad de las 11 coberturas con registro de especies no vasculares. Los mayores valores se observaron en Plantación forestal con ocho (8) especies, seguida de Vegetación secundaria baja con seis (6) especies y Pastos arbolados con cinco (5) especies; en las demás coberturas esta categoría registró entre cuatro (4) y una (1) especie.

En cuanto a la categoría “Abundante”, esta se presentó igualmente en las 11 coberturas, siendo Pastos limpios la que obtuvo la mayor riqueza con siete (7) especies, seguida de Bosque de galería y/o ripario, Bosque denso alto de tierra firme, Plantación forestal y Vegetación secundaria alta con cinco (5) especies cada una. Las demás coberturas en esta categoría registraron entre cuatro (4) y tres (3) especies.

Finalmente, la categoría “Muy abundante” se registró en cinco (5) coberturas: Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria alta con cuatro (4) especies cada una, y Bosque denso alto de tierra firme, Pastos arbolados y Plantación forestal con dos (2) especies respectivamente (ver **Tabla 3-28**).

Tabla 3-28 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

COBERTURA	RIQUEZA	CATEGORÍA DE ABUNDANCIA				
		MA	A	PA	E	R
Bosque de galería y/o ripario	15	4	5	4	1	1
Bosque denso alto de tierra firme	8	2	5	1		
Cultivos agroforestales	4		3	1		
Mosaico de cultivos	8		3	3	2	
Pastos arbolados	12	2	4	5	1	
Pastos enmalezados	6		4	2		
Pastos limpios	12		7	4	1	
Pastos y árboles plantados	5		3	2		
Plantación forestal	16	2	5	8	1	
Vegetación secundaria alta	14	4	5	4	1	
Vegetación secundaria baja	12		4	6	2	

Categoría de abundancia: **MA**: Muy abundante, **A:** Abundante, **PA**: Poco abundante, **E**: Escaso, **R**: Raro

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Helobioma Villavicencio

En el Helobioma Villavicencio se registró una (1) especie clasificada como “Rara” en la cobertura de Bosque de galería y/o ripario. Respecto a la categoría “Escasa”, se evidenció la presencia de especies en siete (7) de las doce (12) coberturas muestreadas, con una (1) especie por cobertura.

La categoría “Poco abundante” se presentó en diez (10) de las 12 coberturas con registro de especies no vasculares. Los mayores valores se observaron en Vegetación secundaria alta y Herbazal denso inundable arbolado, con cinco (5) especies cada una, seguidas por Pastos arbolados con cuatro (4) especies. Las demás coberturas en esta categoría registraron entre tres (3) y una (1) especie.

En cuanto a la categoría “Abundante” esta se presentó en 10 coberturas, siendo Pastos arbolados la que obtuvo mayor riqueza con siete (7) especies, seguida de Pastos limpios con seis (6) especies y Bosque de galería y/o ripario, Bosque denso alto inundable, Pastos enmalezados y Vegetación secundaria baja con cinco (5) especies, las demás coberturas en esta categoría registraron entre cuatro (4) y una (1) especie respectivamente.

Finalmente, la categoría “Muy abundantes” se presentó en cinco (5) coberturas: Vegetación secundaria alta (3 especies), Bosque de galería y/o ripario (2 especies), Herbazal denso inundable arbolado, Palmares y Pastos arbolados con una (1) especie respectivamente (ver **Tabla 3-29**).

Tabla 3-29 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Helobioma Villavicencio

COBERTURA	RIQUEZA	CATEGORÍA DE ABUNDANCIA				
		MA	A	PA	E	R
Bosque de galería y/o ripario	12	2	5	3	1	1
Bosque denso alto inundable	7		5	2		
Herbazal denso inundable arbolado	10	1	4	5		
Herbazal denso inundable no arbolado	5		3	1	1	
Palmares	10	1	7	2		
Pastos arbolados	9	1	4	4		
Pastos enmalezados	8		5	2	1	
Pastos limpios	10		6	3	1	
Plantación forestal	2			1	1	
Vegetación secundaria alta	13	3	4	5	1	
Vegetación secundaria baja	5		5			
Zonas pantanosas	1				1	

Categoría de abundancia: **MA**: Muy abundante, **A:** Abundante, **PA**: Poco abundante, **E**: Escaso, **R**: Raro

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Territorios Artificializados

En los Territorios Artificializados se registraron especies clasificadas como “Escasas”, “Poco abundantes” y “Abundantes” en dos (2) coberturas: Red vial y territorios asociados y Tejido urbano discontinuo.

En la categoría “Escasa”, se identificó una (1) especie tanto en Red vial y territorios asociados como en Tejido urbano discontinuo. En la categoría “Poco abundante”, se registraron cinco (5) especies en Tejido urbano discontinuo y tres (3) especies en Red vial y territorios asociados. Finalmente, en la categoría “Abundante”, se registraron ocho (8) especies en Red vial y territorios asociados y cuatro (4) especies en Tejido urbano discontinuo (ver **Tabla 3-30**).

Tabla 3-30 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas de los Territorios Artificializados

COBERTURA	RIQUEZA	CATEGORÍA DE ABUNDANCIA				
		MA	A	PA	E	R
Red vial y territorios asociados	12		8	3	1	
Tejido urbano discontinuo	10		4	5	1	

Categoría de abundancia: **MA**: Muy abundante, **A:** Abundante, **PA**: Poco abundante, **E**: Escaso, **R**: Raro

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Hidrobioma Villavicencio

En el Hidrobioma Villavicencio se registraron especies en las categorías “Poco abundante” y “Abundante”, la cobertura Lagunas, lagos y ciénagas naturales tuvo una (1) especie “Abundante” con 1340 cm^2 de cobertura en superficie y la cobertura Ríos tuvo una (1) especie “Poco Abundante” con 600 cm^2 de cobertura en superficie (ver **Tabla 3-31**).

Tabla 3-31 Categoría de abundancia de las especies no vasculares en veda registradas en las unidades ecosistémicas del Hidrobioma Villavicencio

COBERTURA	RIQUEZA	CATEGORÍA DE ABUNDANCIA				
		MA	A	PA	E	R
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1		1			
Ríos	1			1		

Categoría de abundancia: **MA**: Muy abundante, **A:** Abundante, **PA**: Poco abundante, **E**: Escaso, **R**: Raro

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.3 Composición de las especies no vasculares por unidad ecosistémica

Como se mencionó en el Capítulo 1.5 Metodología, en el Área de influencia Físico-Biótica del Proyecto de las 31 unidades ecosistémicas identificadas sobre las cuales aplica el muestreo de especies en veda de hábito epífito y en "otros sustratos", acorde con la Circular 0002 de 2022 de ANLA, en 30 se registró presencia de especies no vasculares.

A continuación, se presenta un análisis de la información por Biomas, organizados en orden descendente de abundancia.

- Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

En el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio se registró un total de 17 especies no vasculares, distribuidas en hepáticas (3 especies), líquenes (11 especies) y musgos (3 especies), La riqueza por cobertura fue más alta en Plantación forestal (16 especies), seguida de Bosque de galería y/o ripario (15 especies) y Vegetación secundaria alta (14 especies). En un segundo nivel se ubicaron Pastos arbolados, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja, cada una con 12 especies, mientras que Bosque denso alto de tierra firme y Mosaico de cultivos presentaron 8 especies. Las coberturas con menor riqueza fueron Pastos y árboles plantados (5 especies) y Cultivos agroforestales (4 especies).

En términos de cobertura en superficie de especies no vasculares el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio registra un total de 419183 cm^2. En cuanto a los líquenes, las mayores abundancias se presentaron en las coberturas Vegetación secundaria alta (31200 cm^2), Bosque de galería y/o ripario, (23849 cm^2), Pastos arbolados (16663 cm^2) y Plantación forestal (15545 cm^2), mientras que las menores abundancias se presentaron en Mosaico de cultivos (2030 cm^2), Cultivos agroforestales (4528 cm^2) y Pastos enmalezados (6800 cm^2)

Para las hepáticas, las mayores abundancias se presentaron en las coberturas Pastos arbolados (32088 cm^2), Vegetación secundaria alta (25360cm^2) y Bosque de galería y/o ripario (24238 cm^2), mientras que las menores abundancias se presentaron en Pastos y árboles plantados (2090 cm^2) y Pastos enmalezados (2401 cm^2).

Finalmente, los musgos tuvieron abundancias en 10 coberturas, siendo mayores en Bosque denso alto de tierra firme (30700 cm^2), Bosque de galería y/o ripario (28115 cm^2), y Plantación forestal (27440 cm^2) (ver **Tabla 3-32**).

Tabla 3-32. Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

TIPO	ESPECIE	COBERTURAS											TOTAL (Cobertura cm²)
		BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Hepática	*Frullania ericoides*	9928	3090	5850	2000	25708	1075	7290	2090	17856	10430	5438	90755
	Frullania gibbosa	375				280		1000		450	180		2285
	Microlejeunea bullata	13935	6525		700	6100	1326	3365		880	14750	3100	50681
Líquen	*Coenogonium linkii*	2430	1140										3570
	Cryptothecia striata	14400	8185	2890	1540	10448	2400	3735	140	8560	16450	6660	75408
	Dyplolabia afzelii							200		300	790	1350	2640
	Graphis litoralis	1530	800	410		800	4080	815	670	1200	50	130	10485
	Herpothallon rubrocinctum	130			90					220		200	640
	Hypotrachyna sp.1	2285			80	820		1860		960	2130	40	8175
	Leptogium azureum	814			150	790	320			1710	930		4714
	Malmidea leptoloma	2200	1750			20		80		330	7980	90	12450
	Parmotrema austrosinense	10		1228	170	3785		732	7120	2035	2090	330	17500
	Parmotrema sp.1									20			20
	Pyrenula cerina	50								210	780		1040
Musgo	*Calymperes afzelii*	795				3890	220	1550		1930	3440	300	12125
	Octoblepharum albidum	12100	13850			610		2040		870	3895	600	33965
	Rhacopilopsis trinitensis	15220	16850		1140	8350		2880	6880	24640	15770	1000	92730
TOTAl (Cobertura cm²)		**76202**	**52190**	**10378**	**5870**	**61601**	**9421**	**25547**	**16900**	**62171**	**79665**	**19238**	**419183**
RIQUEZA (N° especies)		**15**	**8**	**4**	**8**	**12**	**6**	**12**	**5**	**16**	**14**	**12**	**17**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o riparío;* ***BDATF:*** *Bosque denso alto tierra firme;* ***CAG:*** *Cultivos agroforestales;* ***MSC:*** *Mosaico de cultivos;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* ***PAPL:*** *Pastos y árboles plantados;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Helobioma Villavicencio

En el Helobioma Villavicencio se registró un total de 13 especies no vasculares, con una cobertura en superficie de 314093 cm² en las diferentes coberturas de la tierra (ver **Tabla 3-33**). De acuerdo con la riqueza, la mayor diversidad se observó en la Vegetación secundaria alta (VSA), con 13 especies, seguida por el Bosque de galería y/o ripario (BGR) con 12 especies. En un segundo grupo se encuentran el Herbazal denso inundable arbolado (HDIA), los Palmares (PALM) y los Pastos limpios (PL), cada uno con 10 especies. Las coberturas de Pastos arbolados (PA) y Pastos enmalezados (PE) registraron nueve (9) y ocho (8) especies, respectivamente, mientras que el Bosque denso alto inundable (BDAI) presentó siete (7) especies y el Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA) junto a la Vegetación secundaria baja (VSB) presentaron cinco (5) especies. Las menores riquezas se registraron en Plantación forestal (PF) con dos (2) especies y Zonas pantanosas (ZP) con una (1) especie.

En cuanto a los líquenes, las mayores abundancias se presentaron en las coberturas Bosque de galería y/o ripario (20165 cm^2), Vegetación secundaria baja, (15340 cm^2) y Vegetación secundaria alta (14370 cm^2), mientras que las menores abundancias se presentaron en Plantación forestal (1490 cm^2), Herbazal denso inundable no arbolado (2260 cm^2) y Bosque denso alto inundable (6110 cm^2).

Para las hepáticas, las mayores abundancias se presentaron en las coberturas Vegetación secundaria alta (31820 cm^2) y Herbazal denso inundable arbolado (16830 cm^2), mientras que las menores abundancias se presentaron en Plantación forestal (990 cm^2) y Herbazal denso inundable no arbolado (1360 cm^2).

Finalmente, los musgos tuvieron abundancias en 11 coberturas, siendo mayores en Vegetación secundaria alta (27195 cm^2), Bosque de galería y/o ripario (26118 cm^2), y Palmares (18260 cm^2).

Tabla 3-33 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de la tierra del Helobioma Villavicencio

TIPO	ESPECIE	COBERTURAS												TOTAL (Cobertura cm²)
		BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	ZP	
Hepática	*Frullania ericoides*	8380	2210	12870		5310	11100	3050	7040	990	12710	3685		67345
	Microlejeunea bullata	6490	800	3960	1360	1900	2330	1530	25		19110	4650		42155
Líquen	*Coenogonium linkii*	1895	1015								100			3010
	Cryptothecia striata	16415	4515	780		5740	4910	7060	3310	1490	8110	5940		58270
	Graphis litoralis	1390		1110	1180	380		70	2330		420	9400		16280
	Herpothallon rubrocinctum	90									680			770
	Hypotrachyna sp.1	145	580	490	1050	1130	740		740		180			5055
	Leptogium azureum	10				180	200	600	1450		2380			4820
	Malmidea leptoloma	220		700		3000		190	740		480			5330
	Parmotrema austrosinense			3810	30	1030	4780		1470		2020			13140
Musgo	*Calymperes afzelii*	950		780			2710		185		510			5135
	Octoblepharum albidum	9820	1990	700		15170	380	1940			7590			37590
	Rhacopilopsis trinitensis	15348	3140	2030	800	3090	1000	2360	4870		19095	3360	100	55193
TOTAL (Cobertura cm²)		**61153**	**14250**	**27230**	**4420**	**36930**	**28150**	**16800**	**22160**	**2480**	**73385**	**27035**	**100**	**314093**
RIQUEZA (N° especies)		**12**	**7**	**10**	**5**	**10**	**9**	**8**	**10**	**2**	**13**	**4**	**1**	**13**

***Coberturas de la tierra:* BGR:** *Bosque de galería y/o ripario;* **BDAI:** *Bosque denso alto inundable;* **HDIA** *Herbazal denso inundable arbolado;* **HDINA** *Herbazal denso inundable no arbolado;* **PALM:** *Palmares;* **PA:** *Pastos arbolados;* **PE:** *Pastos enmalezados;* **PL:** *Pastos limpios;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja; **ZP**: Zonas pantanosas

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Territorios Artificializados

En los Territorios Artificializados se registró un total de 14 especies no vasculares, con una riqueza de 12 especies en la cobertura de Red vial y territorios asociados y de 10 especies en Tejido urbano discontinuo. La cobertura en superficie alcanzó 41108 cm², de los cuales 27300 cm² correspondieron a Red vial y territorios asociados (Hepática (11370 cm^2), Líquenes (9260 cm^2), y Musgos (6670 cm^2)) y 13808 cm² a Tejido urbano discontinuo (Hepática (2040 cm^2), Líquenes (5943 cm^2), y Musgos (5825 cm^2)) (ver **Tabla 3-34**).

Tabla 3-34 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura de los Territorios Artificializados

TIPO	ESPECIE	COBERTURAS		TOTAL (Cobertura cm^2)
		RV	TUD	
Hepática	*Frullania ericoides*	5060	1400	6460
	Frullania gibbosa	350		350
	Microlejeunea bullata	5960	640	6600
Líquen	*Cryptothecia striata*	5010	4560	9570
	Graphis litoralis	500		500
	Herpothallon rubrocinctum		228	228
	Hypotrachyna sp.1	1490	950	2440
	Leptogium azureum	30		30
	Malmidea leptoloma		130	130
	Parmotrema austrosinense	1680	75	1755
	Pyrenula cerina	550		550
Musgo	*Calymperes afzelii*	1020	170	1190
	Octoblepharum albidum	1910	1680	3590
	Rhacopilopsis trinitensis	3740	3975	7715
Total (Cobertura cm^2)		**27300**	**13808**	**41108**
Riqueza (N° especies)		12	10	14

Coberturas de la tierra: RV: *Red vial y territorios asociados;* ***TUD:*** *Tejido urbano discontinuo*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Hidrobioma Villavicencio

En el Hidrobioma Villavicencio se registraron dos (2) especies no vasculares, con una riqueza de una (1) especie en la cobertura Lagunas, lagos y ciénagas naturales y una (1) especie en la cobertura Ríos. La cobertura en superficie alcanzó 1940 cm², de los cuales 1340 cm² correspondieron a Lagunas, lagos y ciénagas naturales y 600 cm² a Ríos (ver **Tabla 3-35**).

Tabla 3-35 Distribución de las especies no vasculares reportadas en la caracterización en cada cobertura del Hidrobioma Villavicencio

TIPO	ESPECIE	COBERTURAS		TOTAL (Cobertura cm^2)
		LLC	R	
Hepática	*Frullania ericoides*		600	600
Musgo	*Rhacopilopsis trinitensis*	1340		1340
TOTAL (Cobertura cm^2)		**1340**	**600**	**1940**
RIQUEZA (N° especies)		**1**	**1**	**2**

Coberturas de la tierra: LLC: *Lagunas, lagos y ciénagas naturales;* ***R:*** *Ríos*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.4 Composición de las especies no vasculares epífitas presentes en los forófitos evaluados.

En total, se registraron 94 especies de forófitos, de las cuales 88 presentaron epífitas no vasculares, principalmente especies fustales maderables. Entre ellas, *Ficus sp.* "Ficus" registró la mayor riqueza

de epífitas, con un total de 16 especies no vasculares, siendo *Cryptothecia striata* la más abundante (15410 cm^2), seguido de *Mimosa trianae* Benth. "Acacia" con 12 especies no vasculares, siendo *Rhacopilopsis trinitensis* la más abundante (39250 cm^2).

Para las especies de forófitos *Cecropia membranacea Trécu* "Yarumo", *Miconia sp.* "Miconia", *Machaerium floribundum Benth* "Moradillo", *Bellucia pentamera Naudin* "Níspero" y *Guarea guidonia (L.) Sleumer* "Bilibili" se registraron 11 especies no vasculares respectivamente. Para "Yarumo"; "Níspero" y "Miconia", *Cryptothecia striata* fue la especie más representativa con 17960 cm^2, 6680 cm^2 y 5875 cm^2 respectivamente, mientras que para "Moradillo" y "Bilibili", *Frullania ericoides* corresponde a la especie predominante con 10930 cm^2 y 2670 cm^2 respectivamente.

Las mayores coberturas en superficie de especies no vasculares se registraron sobre *Mimosa trianae Benth.* "Acacia" y *Ficus sp.* "Ficus" con 106790 cm^2 y 51651 cm^2, respectivamente, seguido de *Attalea insignis (Mart.) Drude* "Yagua", *Cecropia membranacea Trécul* "Yarumo" y *Mauritia flexuosa L.f.* "Moriche" con 46035 cm^2, 42360 cm^2 y 31300 cm^2 respectivamente. Esto sugiere que estos cinco (5) hospederos proporcionan sustratos más adecuados, debido a su forma biológica, altura, textura y arquitectura y tipo de corteza, que permite la colonización y establecimiento de la mayoría de las especies no vasculares registradas en el área de influencia físico-biótica del proyecto (**Tabla 3-36**).

La capacidad de las epífitas para colonizar a los hospederos depende de características como la arquitectura, el tamaño, el tipo de corteza y la variación microclimática, que determinan la estratificación vertical desde la parte alta del dosel hacia el interior del bosque (Benzing D. , 1990) y (Engwald, Schmit-Neuerburg, & Barthlott, 2000). La estratificación vertical de epífitas puede variar a diferentes alturas y zonas de un mismo hospedero, dependiendo de la altura del árbol y la cobertura alta del dosel, que amortiguan la gran variabilidad de las condiciones climáticas (Cach-Pérez, 2013). Diferentes estudios han demostrado que la altura y el DAP de los forófitos son las variables que más se utilizan en estudios de epífitas y con una relación directamente proporcional con la riqueza de epífitas no vasculares, ya que el área superficial es más extensa para el establecimiento de las epífitas (Wolf, Gradstein, & Nadkarni, 2009).

Tabla 3-36 Riqueza y cobertura en superficie de especies no vasculares por especie de forófito

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES NO VASCULARES	TOTAL (Cobertura cm^2)
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	6	6	2400
Acacia mangium Willd.	Acacio	24	9	16118
Alchornea sp.	Alchornea	7	5	6830
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracoli	1	2	2400
Andira sp.	Almendrillo	1	1	1450
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	3	4	2520
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	4	4	1660
Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg	Arbol del pan	1	1	160
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	2	4	2910
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	30	7	46035
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	1	3	440
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	26	11	17153
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	3	3	1565
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	1	4	428

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES NO VASCULARES	TOTAL (Cobertura cm^2)
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	1	3	480
Cassia moschata Kunth	Cañofisto	1	5	1275
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	28	11	42360
Cedrela odorata L.	Cedro	4	5	5200
Ceiba sp.	Ceiba	5	5	7040
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	1	2	1360
Chrysophyllum sp.	Lechoso	4	4	3970
Citrus reticulata Blanco	Madarino	3	2	1080
Citrus × aurantium L.	Limon criollo	5	6	6600
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	1	1	800
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Bototo	1	3	3500
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	2	3	1460
Cupania latifolia Kunth	Hueso	1	1	630
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	3	1	620
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	6	5	8140
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	9	7	7430
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	3	3	5070
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	4	4	3320
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	1	3	1560
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	1	1	70
Ficus americana Aubl.	Matapalo	2	4	2600
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	8	8	17624
Ficus sp.	Ficus	48	16	51651
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	13	8	5666
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	11	11	10120
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	12	10	14560
Guatteria sp.	Guatteria	1	1	70
Inga sp.	Inga	5	5	5990
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	3	5	765
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	6	6	4920
Luehea seemannii Triana & Planch.	Guacimo colorado	2	4	388
Mabea trianae Pax	Cuiba	5	6	3265
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	24	11	17230
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	4	5	1940
Mangifera indica L.	Mango	15	10	27200
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	36	10	31300
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	1	1	430
Miconia sp.	Miconia	34	11	20495
Mimosa trianae Benth.	Acacia	122	12	106790
Myrcia sp.	Arrayan	14	6	7440
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	1	1	600
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	4	5	3010
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	1	2	1430
Ouratea sp.	Ouratea	2	2	1200

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	N° IND FUSTALES EVALUADOS	RIQUEZA ESPECIES NO VASCULARES	TOTAL (Cobertura cm^2)
Persea americana Mill.	Aguacate	1	3	1550
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	12	7	12070
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	3	4	3350
Pouteria guianensis Aubl.	Caimo	3	4	2260
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	16	10	14790
Protium sp.	Protium	7	6	4440
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	1	2	1430
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	5	7	8055
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	1	2	1960
Sapium sp.	Sapium	1	3	1640
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	1	1	830
Simira sp.	Simira	1	3	2430
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	Palo de achiote	1	2	590
Sloanea sp.	Sloanea	8	5	7850
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	14	6	14825
Spondias mombin L.	Jobo	4	7	4810
Stylogyne micrantha (Kunth) Mez	Cucharo	1	2	850
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	7	7	4310
Tectona grandis L.f.	Teca	3	2	1950
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	13	5	8125
Theobroma cacao L.	Cacao	21	9	10608
Trichilia sp.	Trichilia	4	5	8380
Triplaris americana L.	Varasanta	1	2	1460
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	1	2	1160
Virola sp.	Virola	1	2	1600
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	8	10	3680
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	12	8	4985
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	10	10	9950
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	9	8	12340
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	2	3	1720
TOTAL		**740**	**17**	**694716**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Preferencia de forófitos

En total se registraron **35** familias de forófitos con presencia de especies no vasculares. Entre ellas Fabaceae presentó la mayor cobertura en superficie, con 188558 cm^2 correspondientes a 15 especies no vasculares. Esta familia, es un grupo ampliamente distribuido de plantas que incluye árboles, arbustos y hierbas, caracterizados por su corteza rugosa, follaje denso y la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo. Estas características generan microambientes húmedos y sombreados en sus troncos y ramas, lo que favorece el establecimiento de especies no vasculares como musgos, líquenes y hepáticas. La estructura estable y duradera de sus tejidos vegetales ofrece sustratos adecuados para la adhesión y desarrollo de estos organismos, que dependen de condiciones constantes de humedad y protección para su crecimiento. En segundo lugar, se ubicó Arecaceae, con 101048 cm^2 pertenecientes a 12 especies no vasculares, seguida de Moraceae, con 76970 cm^2 distribuidos en 16 especies no vasculares (ver **Tabla 3-37**).

Tabla 3-37 Riqueza y abundancia de epífitas no vasculares por familia de forófito

FAMILIA FORÓFITO	COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)	RIQUEZA ESPECIES NO VASCULARES
Achariaceae	4920	6
Anacardiaceae	38720	13
Annonaceae	14630	10
Apocynaceae	2910	4
Araliaceae	8860	8
Arecaceae	101048	12
Bignoniaceae	765	5
Bixaceae	3500	3
Burseraceae	19230	10
Combretaceae	8125	5
Cyatheaceae	620	1
Elaeocarpaceae	8440	5
Erythroxylaceae	1560	3
Euphorbiaceae	11735	9
Fabaceae	188558	15
Hypericaceae	8665	12
Lamiaceae	17566	12
Lauraceae	4560	5
Lecythidaceae	1460	3
Malvaceae	21156	10
Melastomataceae	38078	12
Meliaceae	23700	12
Moraceae	76970	16
Myristicaceae	2760	3
Myrtaceae	7440	6
Ochnaceae	1200	2
Polygonaceae	1460	2
Primulaceae	850	2
Rubiaceae	2430	3
Rutaceae	9400	7
Salicaceae	480	3
Sapindaceae	630	1
Sapotaceae	7590	7
Urticaceae	42360	11
Vochysiaceae	12340	8
TOTAL	**694716**	**-**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Relación de especies de forófitos y unidad ecosistémica evaluada

El análisis de la **preferencia de colonización de las especies no vasculares** sobre los forófitos presentes en el área de influencia físico-biótica evidencia que *Cryptothecia striata* es la especie con menor especificidad de hospederos. Esta especie se registró sobre 66 especies de forófitos, con un total de 138858 cm^2, posicionándose como la especie más generalista y exitoso en términos de colonización. Su mayor concentración se observó sobre *Cecropia membranacea Trécul* "Yarumo" con 17960 cm^2.

Una segunda especie de relevancia es *Frullania ericoides,* registrada en 59 especies de forófitos con un total de 156942 cm^2, de los cuales 28480 cm^2 se presentaron sobre *Mimosa trianae Benth.* "Acacia". Por su parte, *Rhacopilopsis trinitensis* colonizó 52 especies de forófitos, con un total de

121653 cm^2, siendo más abundante sobre *Mimosa trianae Benth.* “Acacia” con un total de 39250 cm^2 (ver **Tabla 3-38**).

Tabla 3-38 Preferencia de colonización de las especies no vasculares

ESPECIE VASCULAR	ESPECIES DE FORÓFITOS	COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
Calymperes afzelii	25	16815
Coenogonium linkii	7	6370
Cryptothecia striata	66	138858
Dyplolabia afzelii	6	2640
Frullania ericoides	59	156942
Frullania gibbosa	9	2570
Graphis litoralis	25	27105
Herpothallon rubrocinctum	10	1528
Hypotrachyna sp.1	33	14810
Leptogium azureum	18	8734
Malmidea leptoloma	22	17910
Microlejeunea bullata	42	75606
Octoblepharum albidum	32	70445
Parmotrema austrosinense	37	31170
Parmotrema sp.1	1	20
Pyrenula cerina	2	1540
Rhacopilopsis trinitensis	52	121653
TOTAL (Cobertura cm^2)		**694716**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.5 Relación de especies de forófitos y unidad ecosistémica evaluada

- Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

El análisis de la distribución de las especies no vasculares de hábito epífito por especie de forófito y unidad ecosistémica del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio evidencia diferencias claras en la riqueza y abundancia dentro del área de influencia físico-biótica. En términos generales, se registraron 384910 cm^2 de cobertura en superficie de especies no vasculares distribuidos en 71 especies de forófitos, con variaciones significativas entre coberturas.

La mayor abundancia se presentó en la Vegetación secundaria alta, con 72055 cm^2 de cobertura en superficie (18,72%) distribuidos en 31 especies de forófito, lo que evidencia que esta unidad ecosistémica constituye el principal refugio para las especies no vasculares. Dentro de esta cobertura, los forófitos con mayor carga epífita no vascular fueron *Mimosa trianae Benth.* “Acacia” (14560 cm^2) y *Piptadenia pteroclada Benth.* “Falso Yopo” (8130 cm^2).

Las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Pastos arbolados presentaron abundancias de 65692 cm^2 (17,07%) y 59971 cm^2 (15,58%) respectivamente. En Bosque de galería y/o ripario se registraron 24 especies de forófitos, concentrándose la mayoría de los individuos sobre *Attalea insignis (Mart.) Drude* “Yagua” (16880 cm^2). En los Pastos arbolados, se registraron 29 especies de forófitos, con la mayor carga de especies no vasculares sobre *Mangifera indica L.* “Mango" (11690 cm^2) (ver **Tabla 3-39)**.

En contraste, las coberturas Mosaico de cultivos y Pastos enmalezados presentaron cargas de especies no vasculares muchos menores, con 5870 cm^2 y 8861 cm^2 respectivamente. De estas coberturas ambas registran una riqueza de forófitos de cuatro (4) especies, en el caso de Mosaico de cultivos, *Theobroma cacao L.* “Cacao” presento la mayor cobertura en superficie (4510 cm$^{2)}$

mientras que, en Pastos enmalezados, *Cecropia membranacea Trécul* "Yarumo" presento la mayor cobertura en superficie (6570 $cm^{2)}$ (ver **Tabla 3-39)**.

Tabla 3-39 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	4							380					380
Acacia mangium Willd.	Acacio	8		1160			6478		280		7430			15348
Alchornea sp.	Alchornea	3					150		50					200
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracolí	2					2400							2400
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	4	220			300						1140		1660
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	4		1510								1400		2910
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	7	16880	13930								3600		34410
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	3					440							440
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	9	1890	650			1700		1685		330		5148	11403
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	2							1490					1490
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	3					480							480
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	7	1400	2000				6570	2400		80	900		13350
Ceiba sp.	Ceiba	2									1350			1350
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	2	1360											1360
Chrysophyllum sp.	Lechoso	4		3310			660							3970
Citrus reticulata Blanco	Mandarino	2					400		600			80		1080
Citrus × aurantium L.	Limón criollo	3					2250		2860					5110
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	1										1000		1000
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	1	350									270		620
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	5							1500			6640		8140
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	5	990						490				700	2180
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	3							870			1800		2670
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	3							1560					1560
Ficus americana Aubl.	Matapalo	2						850						850

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	6	3014	5460										8474
Ficus sp.	Ficus	16	3480				4558		1000		21408	2900	1300	34646
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	7					1290	161			2835			4286
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	8	2850						750			2070	300	5970
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	4										3350		3350
Guatteria sp.	Guatteria	1							70					70
Inga sp.	Inga	5	3250									1020		4270
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	4	258						177					435
Mabea trianae Pax	Cuiba	6	3015											3015
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	9					7760					1900		9660
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	2					20					470		490
Mangifera indica L.	Mango	9				50	11690		1300			2180		15220
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	3	1290	1300										2590
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	1										430		430
Miconia sp.	Miconia	10	5950	405			1630		1050		80	2210	2430	13755
Mimosa trianae Benth.	Acacia	11	520				1980	1280	730	16270	18390	14560	400	54130
Myrcia sp.	Arrayan	5	650	1300			110		250				360	2670
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	1										600		600
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	5				1010	2000							3010
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	2		1430										1430
Ouratea sp.	Ouratea	1					150							150
Persea americana Mill.	Aguacate	3			1550									1550
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	7					1650		1250			8130		11030
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	4					1350		600			1400		3350
Pouteria guianensis Aubl.	Caimo	4		2260										2260
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	5		4670			2750		30					7450
Protium sp.	Protium	3					1530					1140		2670

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	2	1430											1430
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	4		1800			1835		50					3685
Simira sp.	Simira	3										2430		2430
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	Palo de achiote	2					590							590
Sloanea sp.	Sloanea	5	430						1580			650	3980	6640
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	5	10320	1000										11320
Spondias mombin L.	Jobo	3										1590		1590
Stylogyne micrantha (Kunth) Mez	Cucharo	2							850					850
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	6	1420				1060							2480
Tectona grandis L.f.	Teca	2		650			1200		100					1950
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	5	2175				1460							3635
Theobroma cacao L.	Cacao	9			6098	4510								10608
Trichilia sp.	Trichilia	4									1550	3900		5450
Triplaris americana L.	Varasanta	2										1460		1460
Virola sp.	Virola	2		1600										1600
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	9	470						485			5	1840	2800
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	8	2080	410								250	1400	4140
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	8		2110	2490						3350			7950
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	3										2580		2580
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	2					400							400
TOTAL (cm^2)			**65692**	**46955**	**10138**	**5870**	**59971**	**8861**	**24437**	**16270**	**56803**	**72055**	**17858**	**384910**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**24**	**19**	**3**	**4**	**29**	**4**	**28**	**1**	**10**	**31**	**10**	**71**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o riparío;* ***BDATF:*** *Bosque denso alto tierra firme;* ***CAG:*** *Cultivos agroforestales;* ***MSC:*** *Mosaico de cultivos;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* ***PAPL:*** *Pastos y árboles plantados;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Helobioma Villavicencio

El análisis de la distribución de las especies no vasculares de hábito epífito por especie de forófito y unidad ecosistémica del Helobioma Villavicencio evidencia diferencias claras en la riqueza y abundancia dentro del área de influencia físico-biótica. En términos generales, se registraron 275698 cm^2 de cobertura en superficie de especies no vasculares distribuidos en 56 especies de forófitos, con variaciones significativas entre coberturas.

La mayor abundancia se presentó en la Vegetación secundaria alta, con 63025 cm^2 de cobertura en superficie (22,86%) distribuidos en 18 especies de forófito, lo que evidencia que esta unidad ecosistémica constituye el principal refugio para las especies no vasculares. Dentro de esta cobertura, los forófitos con mayor carga epífita no vascular fueron *Mimosa trianae Benth.* “Acacia” (27470 cm^2) y *Vochysia lehmannii Hieron.* “Casquillo” (8460 cm^2).

Las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Palmares presentaron abundancias de 48833 cm^2 (17,71%) y 35250 cm^2 (12,76%) respectivamente. En Bosque de galería y/o ripario se registraron 27 especies de forófitos, concentrándose la mayoría de los individuos sobre *Attalea insignis (Mart.) Drude* “Yagua” (11115 cm^2). En los Palmares, se registraron siete (7) especies de forófitos, con la mayor carga de especies no vasculares sobre *Mauritia flexuosa L.f.* “Moriche" (26530 cm^2) **(Tabla 3-40).**

En contraste, las coberturas Plantación forestal y Herbazal denso inundable no arbolado presentaron cargas de especies no vasculares muchos menores, con 1750 cm^2 y 3620 cm^2 respectivamente. Para el caso de Plantación forestal se registró únicamente la especie *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand “Anime” y mientras que en Herbazal denso inundable no arbolado se registraron tres (3) especies de forófito, resaltando la especie *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth. “Peinemono” con la mayor cobertura en superficie (1940 cm^2) (ver **Tabla 3-40)**.

Tabla 3-40 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en el Helobioma Villavicencio

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	3						1150	870					2020
Acacia mangium Willd.	Acacio	6			20			600		150				770
Alchornea sp.	Alchornea	3			4450			2180						6630
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	4				1940	580							2520
Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg	Árbol del pan	1											160	160
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	5	11115							510				11625
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	9	4050							180		1520		5750
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	1	75											75
Cassia moschata Kunth	Cañofisto	5								1275				1275
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	7	4300				2850	1200	1240	650			17490	27730
Cedrela odorata L.	Cedro	5	1200		600								3400	5200
Ceiba sp.	Ceiba	3			5690									5690
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	1	800											800
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Bototo	3											3500	3500
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	2			460									460
Cupania latifolia Kunth	Hueso	1	630											630
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	4						1230				4020		5250
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	2										2400		2400
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	4		3320										3320
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	1	70											70
Ficus americana Aubl.	Matapalo	2					1750							1750
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	5	7350	1200										8550
Ficus sp.	Ficus	8	410		880		1180	950	6580	2280		1975		14255
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	3								1150		230		1380
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	3	570					1200						1770

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	9	960							6550		3700		11210
Inga sp.	Inga	2			1720									1720
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	6	660	3200						660				4520
Luehea seemannii Triana & Planch.	Guacimo colorado	4	118			270								388
Mabea trianae Pax	Cuiba	1		250										250
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	7	930		840			4300				1500		7570
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	3						40				1410		1450
Mangifera indica L.	Mango	3						2180						2180
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	10	1720	460			26530							28710
Miconia sp.	Miconia	8	1840	50			1200					2880		5970
Mimosa trianae Benth.	Acacia	11	3040		7250			730	3710	6930		27470	880	50010
Myrcia sp.	Arrayan	5	4080	430									260	4770
Ouratea sp.	Ouratea	2										1050		1050
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	2										1040		1040
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	8	1070		880	1410					1750	850		5960
Protium sp.	Protium	5						1690		80				1770
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	2	120											120
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	2			1960									1960
Sapium sp.	Sapium	3								1640				1640
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	1										830		830
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	5	1905	1600										3505
Spondias mombin L.	Jobo	3						1800						1800
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	4	350					1480						1830
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	3	180	410				3120					560	4270
Trichilia sp.	Trichilia	4										2930		2930
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	2					1160							1160

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS											COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	4	530									350		880
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	2	330									410	105	845
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	4	430					1570						2000
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	6										8460		8460
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	1		1320										1320
Total (Cobertura cm^2)			**48833**	**12240**	**24750**	**3620**	**35250**	**25420**	**12400**	**22055**	**1750**	**63025**	**26355**	**275698**
Riqueza (N° especies)			**27**	**10**	**11**	**3**	**7**	**16**	**4**	**12**	**1**	**18**	**8**	**56**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o ripario;* ***BDAI:*** *Bosque denso alto inundable;* ***HDIA*** *Herbazal denso inundable arbolado;* ***HDINA*** *Herbazal denso inundable no arbolado;* ***PALM:*** *Palmares;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja; **ZP**: Zonas pantanosas

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Territorios artificializados

El análisis de la distribución de las especies no vasculares de hábito epífito por especie de forófito y unidad ecosistémica de los Territorios artificializados evidencia diferencias claras en la riqueza y abundancia dentro del área de influencia físico-biótica. En términos generales, se registraron 34108 cm^2 de cobertura en superficie de especies no vasculares distribuidos en 18 especies de forófitos.

La mayor abundancia se presentó en la Red vial y territorios asociados, con 21540 cm^2 de cobertura en superficie (63,15%) distribuidos en 12 especies de forófito, lo que evidencia que esta unidad ecosistémica constituye el principal refugio para las especies no vasculares. Dentro de esta cobertura, los forófitos con mayor carga epífita no vascular fueron *Mangifera indica L.* "Mango" (6870 cm^2) y *Ficus sp.* "Ficus" (2750 cm^2) (ver **Tabla 3-41).**

En contraste, la cobertura Tejido urbano discontinuo presento cargas de especies no vasculares mucho menores, con 12568 cm^2 respectivamente. Registrando una riqueza de forófitos de siete (7) especies, siendo *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms "Ceiba amarilla" la que presento la mayor cobertura en superficie (4250 cm^2) (ver **Tabla 3-41).**

Tabla 3-41 Riqueza y abundancia de la flora no vascular por especie de forófito en los Territorios artificializados

ESPECIE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FOROFITO	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURAS		COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			RV	TUD	
Andira sp.	Almendrillo	1	1450		1450
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	4		428	428
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	3		1280	1280
Citrus × aurantium L.	Limon criollo	3		1490	1490
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	1	600		600
Ficus sp.	Ficus	4	2750		2750
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	6	2380		2380
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	1	330		330
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	2	400		400
Mangifera indica L.	Mango	6	6870	2930	9800
Miconia sp.	Miconia	3		770	770
Mimosa trianae Benth.	Acacia	4	2650		2650
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	4	1380		1380
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	4		4250	4250
Sloanea sp.	Sloanea	2	1210		1210
Spondias mombin L.	Jobo	2		1420	1420
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	1	220		220
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	2	1300		1300
TOTAL (Cobertura cm^2)			**21540**	**12568**	**34108**
RIQUEZA (N° especies)			**12**	**7**	18

Coberturas de la tierra: RV: *Red vial y territorios asociados;* ***TUD:*** *Tejido urbano discontinuo*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Distribución vertical de las especies no vasculares epífitas sobre los forófitos evaluados

De acuerdo con la zonificación propuesta por Johansson en 1974, se analizó la distribución vertical de las especies no vasculares con hábito epífito sobre los forófitos asociados. Los resultados del muestreo realizado en el área de Influencia Físico-Biótica del Proyecto evidenciaron una distribución de las especies no vasculares epífitas en tres (3) estratos del forófito.

En cuanto a la abundancia de epífitas no vasculares por estrato, fue mayor en la zona del tronco (estrato II) con un total de 293597 cm^2 (42,26%), seguido de zona basal (estrato I) con un total de 222398 cm^2 (32,01%), mientras que para el dosel ramas bajas (estrato III) con 178721 cm^2 (25,73%) (ver **Tabla 3-42** y **Figura 3-11**).

Tabla 3-42. Porcentaje de distribución vertical de abundancia de epífitas vasculares sobre los forófitos evaluados

ESTRATO / ZONA	COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)	PORCENTAJE %
Basal (I)	222398	32,01
Tronco (II)	293597	42,26
Dosel de ramas bajas (III)	178721	25,73
TOTAL (N° IND)	**694716**	**100%**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

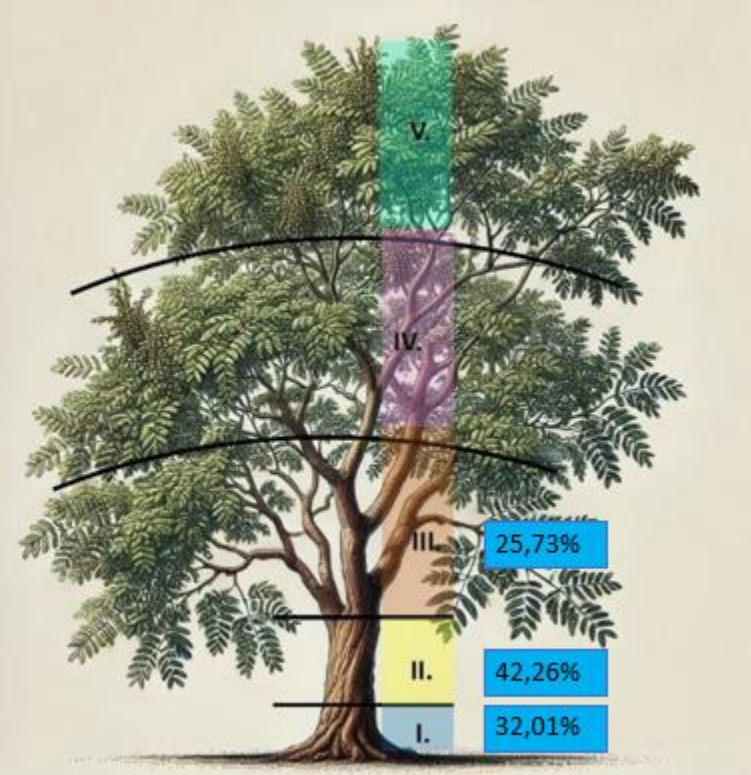


Figura 3-11 Distribución vertical de las epífitas vasculares (Adaptado de la Metodología de Johansson, 1974).
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Analizando la estratificación de las especies vasculares por especie de forófito, *Mimosa trianae Benth.* "Acacia" corresponde al forófito con la mayor abundancia (106790 cm^2), distribuidos en 12, registradas desde el estrato I hasta el estrato III, siendo el estrato II el que registra la mayor cobertura en superficie (46520 cm^2), seguido del estrato I (41080 cm^2) y finalmente el estrato III (19190 cm^2) (ver **Tabla 3-43**).

La segunda especie de forófito con mayor cobertura en superficie de especies no vasculares fue *Ficus sp.* "Ficus" (51651 cm^2), pertenecientes a 16 especies, registrada desde el estrato I hasta el estrato III, con preferencia por el estrato I con 21645 cm^2; seguido del estrato II con 20398 cm^2, y 9608 cm^2 en el estrato III.

En tercer lugar, sobre *Attalea insignis (Mart.) Drude* "Yagua" se registraron 46035 cm^2 de cobertura en superficie distribuidos en siete (7) especies no vasculares, colonizando desde el estrato I hasta el estrato III, con preferencia por el estrato II con 19195 cm^2, seguido del estrato I con 14040 cm^2, mientras que en el estrato III registra la menor abundancia con 12800 cm^2 (ver **Tabla 3-43**).

Tabla 3-43. Distribución vertical de las epífitas no vasculares sobre las especies de forófitos

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	Guacamayo blanco	1370	1000	30	2400
Acacia mangium Willd.	Acacio	4960	6978	4180	16118
Alchornea sp.	Alchornea	890	2590	3350	6830
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Caracoli	1200	600	600	2400
Andira sp.	Almendrillo	250	600	600	1450
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	Peinemono	1370	1150	0	2520
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	Guacamayo	1030	500	130	1660
Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg	Arbol del pan	50	80	30	160
Aspidosperma excelsum Benth.	Cabo de hacha	1230	1450	230	2910
Attalea insignis (Mart.) Drude	Yagua	14040	19195	12800	46035
Bauhinia tarapotensis Benth.	Pata de vaca	50	390	0	440
Bellucia pentamera Naudin	Níspero	6690	5583	4880	17153
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	Guáimaro	950	455	160	1565
Caryota mitis Lour.	Palma mariposa	0	298	130	428
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	Manteco	150	230	100	480
Cassia moschata Kunth	Cañofisto	0	1275	0	1275
Cecropia membranacea Trécul	Yarumo	6220	19210	16930	42360
Cedrela odorata L.	Cedro	620	2080	2500	5200
Ceiba sp.	Ceiba	1490	1900	3650	7040
Chrysophyllum argenteum Jacq.	Guanabanillo	630	730	0	1360
Chrysophyllum sp.	Lechoso	1900	2070	0	3970
Citrus reticulata Blanco	Mandarino	200	200	680	1080
Citrus × aurantium L.	Limón criollo	120	2760	3720	6600
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	450	350	0	800
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	Bototo	600	1450	1450	3500
Couroupita guianensis Aubl.	Maraco	260	600	600	1460
Cupania latifolia Kunth	Hueso	350	280	0	630
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	Palma boba	0	270	350	620

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	Bálsamo	1330	3380	3430	8140
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	Tórtolo	1840	3470	2120	7430
Elaeis guineensis Jacq.	Palma de aceite	1900	1730	1440	5070
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	Palma mapure	1490	1830	0	3320
Erythroxylum macrophyllum Cav.	Coca	850	710	0	1560
Euterpe precatoria Mart.	Asaí	50	20	0	70
Ficus americana Aubl.	Matapalo	1380	1220	0	2600
Ficus cf. matiziana Dugand	Higuera	3750	6974	6900	17624
Ficus sp.	Ficus	21645	20398	9608	51651
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	Melina	1690	2605	1371	5666
Guarea guidonia (L.) Sleumer	Bilibili	2360	3800	3960	10120
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	Cargadero	4790	5540	4230	14560
Guatteria sp.	Guatteria	50	20	0	70
Inga sp.	Inga	1530	2410	2050	5990
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	Pavito	150	388	227	765
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	Huesillo	2820	1950	150	4920
Luehea seemannii Triana & Planch.	Guácimo colorado	150	238	0	388
Mabea trianae Pax	Cuiba	1845	1370	50	3265
Machaerium floribundum Benth.	Moradillo	6885	6955	3390	17230
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	Dinde	730	670	540	1940
Mangifera indica L.	Mango	4840	11660	10700	27200
Mauritia flexuosa L.f.	Moriche	10210	13435	7655	31300
Miconia acinodendron (L.) Sweet	Tuno blanco	180	250	0	430
Miconia sp.	Miconia	5105	9600	5790	20495
Mimosa trianae Benth.	Acacia	41080	46520	19190	106790
Myrcia sp.	Arrayan	3480	2840	1120	7440
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	Balso	0	600	0	600
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	Laurel molinillo	220	1500	1290	3010
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Mano de oso	700	730	0	1430
Ouratea sp.	Ouratea	400	600	200	1200
Persea americana Mill.	Aguacate	580	480	490	1550
Piptadenia pteroclada Benth.	Falso Yopo	2210	4440	5420	12070
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	Payande	1100	1450	800	3350
Pouteria guianensis Aubl.	Caimo	1030	730	500	2260
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	Anime	4780	6240	3770	14790
Protium sp.	Protium	1580	1950	910	4440
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	Lechechiva	700	730	0	1430
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	Ceiba amarilla	2245	3350	2460	8055
Pterocarpus acapulcensis Rose	Sangregao	120	640	1200	1960
Sapium sp.	Sapium	220	1120	300	1640
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	Tambor	380	450	0	830

ESPECIE DE FORÓFITO	NOMBRE COMÚN FORÓFITO	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Simira sp.	Simira	600	980	850	2430
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	Palo de achiote	50	180	360	590
Sloanea sp.	Sloanea	3260	3150	1440	7850
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	Zancona	4450	7735	2640	14825
Spondias mombin L.	Jobo	1580	2630	600	4810
Stylogyne micrantha (Kunth) Mez	Cucharo	0	450	400	850
Tapirira guianensis Aubl.	Trompillo	1530	2280	500	4310
Tectona grandis L.f.	Teca	0	900	1050	1950
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	Macano	2955	2210	2960	8125
Theobroma cacao L.	Cacao	4978	4450	1180	10608
Trichilia sp.	Trichilia	1790	4640	1950	8380
Triplaris americana L.	Varasanta	700	760	0	1460
Virola elongata (Benth.) Warb.	Sangretoro	530	630	0	1160
Virola sp.	Virola	800	800	0	1600
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	Manchador	1275	1215	1190	3680
Vismia macrophylla Kunth	Lacre	2325	1680	980	4985
Vitex orinocensis Kunth	Guarataro	4440	3720	1790	9950
Vochysia lehmannii Hieron.	Casquillo	5400	5090	1850	12340
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Tachuelo	270	830	620	1720
TOTAL (cm^2)		**222398**	**293597**	**178721**	**694716**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)		**82**	**88**	**67**	**88**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

Respecto a la diversidad de especies no vasculares epífitas por estrato, se registró la mayor diversidad en el estrato **I** con 17 especies, en este estrato el musgo *Rhacopilopsis trinitensis* tuvo la mayor cobertura en superficie con 54685 cm^2, seguido de *Frullania ericoides* con 44955 cm^2. En el estrato II se registraron 16 especies, destacándose *Cryptothecia striata* y *Frullania ericoides*, con coberturas de 65563 cm^2 y 65374 cm^2. La mayor diversidad y abundancia registrada en estos estratos puede atribuirse a que estos niveles ofrecen un balance óptimo entre luz y humedad, condiciones que favorecen la colonización y el crecimiento de epífitas no vasculares.

Finalmente, para el estrato **III** se registraron 16 especies epífitas, de ellas, *Frullania ericoides* y *Cryptothecia striata* tienen la mayor cobertura en superficie con 46613 cm^2 y 43350 cm^2 respectivamente (ver **Tabla 3-44)**

Tabla 3-44. Distribución vertical de las especies epífitas no vasculares

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	44955	65374	46613	156942
		Frullania gibbosa	680	1210	680	2570
	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	28230	29580	17796	75606
Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	29945	65563	43350	138858
		Herpothallon rubrocinctum	580	738	210	1528
	Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*	2480	3670	220	6370
	Collemataceae	*Leptogium azureum*	4190	3014	1530	8734
	Graphidaceae	*Dyplolabia afzelii*	200	940	1500	2640
		Graphis litoralis	4560	12145	10400	27105

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
			Estrato I	Estrato II	Estrato III	
	Malmideaceae	*Malmidea leptoloma*	4100	8875	4935	17910
	Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*	4415	7575	2820	14810
		Parmotrema austrosinense	9488	12945	8737	31170
		Parmotrema sp.1	20	0	0	20
	Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*	670	570	300	1540
Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*	7595	5860	3360	16815
		Octoblepharum albidum	25605	28020	16820	70445
	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	54685	47518	19450	121653
TOTAL (cm^2)			**222398**	**293597**	**178721**	**694716**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**17**	**16**	**16**	**17**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

En cuanto a la distribución vertical por unidad ecosistémica evaluada, en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio el estrato II (164036 cm^2) registra la mayor cobertura en superficie, principalmente en las coberturas: Vegetación secundaria alta con 29660 cm^2, Bosque de galería y/o ripario con 28952 cm^2 y Plantación forestal con 24895 cm^2, seguido del estrato I (124388 cm^2) donde el Bosque de galería y/o ripario tuvo la mayor cobertura en superficie con 24570 cm^2, seguido de la Vegetación secundaria alta con 20825 cm^2. Por su parte, el estrato III presentó la mayor abundancia en Vegetación secundaria alta con 21570 cm^2 (ver **Tabla 3-45**).

Por otro lado, en el Helobioma Villavicencio I estrato II registró la mayor cobertura en superficie, con 114983 cm^2, seguido del estrato I con 92940 cm^2, mientras que el estrato III presentó 67775 cm^2. Dentro del estrato II, las coberturas con mayor abundancia fueron Vegetación secundaria alta (25870 cm^2), Bosque de galería y/o ripario (22433 cm^2) y Palmares (14715 cm^2), lo que coincide con la presencia de forófitos de porte medio a alto que generan zonas sombreadas y con alta retención de humedad. En el estrato I, la mayor cobertura se registró igualmente en la Vegetación secundaria alta con 29105 cm^2, seguido de Bosque de galería y/o ripario con 14290 cm^2 y Palmares con 11570 cm^2. Por su parte, el estrato III presentó su mayor abundancia en Bosque de galería y/o ripario, alcanzando 12110 cm^2, seguido del Herbazal denso inundable arbolado con 11370 cm^2 y Vegetación secundaria baja con 11070 cm^2, indicando que los niveles superiores del dosel también funcionan como microhábitats importantes para ciertas especies no vasculares, especialmente aquellas tolerantes a variaciones mayores de iluminación y humedad.

A nivel general, se observa que las coberturas del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio y del Helobioma Villavicencio concentran la mayor parte de la diversidad vertical, representando 384910 cm^2 y 275698 cm^2 respectivamente, mientras que los Territorios Artificializados aportan tan solo 34108 cm^2, distribuidos en la Red vial y territorios asociados (21540 cm^2) y el Tejido urbano discontinuo (12568 cm^2). Esto sugiere que las áreas intervenidas poseen menor disponibilidad de sustratos adecuados y condiciones microambientales menos estables para el establecimiento de epífitas no vasculares (ver **Tabla 3-45**).

Tabla 3-45. Distribución vertical de especies no vasculares por unidad ecosistémica

BIOMA	COBERTURA DE LA TIERRA	ZONAS DE DISTRIBUCIÓN			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio	Bosque de galería y/o ripario	24570	28952	12170	65692
	Bosque denso alto de tierra firme	16075	21090	9790	46955
	Cultivos agroforestales	4608	3640	1890	10138
	Mosaico de cultivos	2270	2880	720	5870
	Pastos arbolados	14540	24621	20810	59971
	Pastos enmalezados	1950	3620	3291	8861
	Pastos limpios	7240	10320	6877	24437
	Pastos y árboles plantados	8040	7850	380	16270
	Plantación forestal	18580	24895	13328	56803
	Vegetación secundaria alta	20825	29660	21570	72055
	Vegetación secundaria baja	5690	6508	5660	17858
Total Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio		**124388**	**164036**	**96486**	**384910**
Helobioma Villavicencio	Bosque de galería y/o ripario	14290	22433	12110	48833
	Bosque denso alto inundable	4380	6220	1640	12240
	Herbazal denso inundable arbolado	4710	8670	11370	24750
	Herbazal denso inundable no arbolado	1840	1460	320	3620
	Palmares	11570	14715	8965	35250
	Pastos arbolados	8860	9530	7030	25420
	Pastos enmalezados	6790	4200	1410	12400
	Pastos limpios	7590	9655	4810	22055
	Plantación forestal	0	750	1000	1750
	Vegetación secundaria alta	29105	25870	8050	63025
	Vegetación secundaria baja	3805	11480	11070	26355
Total Helobioma Villavicencio		**92940**	**114983**	**67775**	**275698**
Territorios Artificializados	Red vial y territorios asociados	3800	9180	8560	21540
	Tejido urbano discontinuo	1270	5398	5900	12568
Total Territorios Artificializados		**5070**	**14578**	**14460**	**34108**
Total general		**222398**	**293597**	**178721**	**694716**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.6 Composición de las especies no vasculares registradas en "otros sustratos"

El análisis para otros sustratos (humícola, rupícola y terrestre) evidenció diferencias marcadas tanto en abundancia como en riqueza específica. En total, se registraron 81608 cm² de cobertura en superficie, distribuidos en 14 especies pertenecientes a 10 familias, lo que muestra una notable variabilidad en la ocupación de los sustratos disponibles dentro del Área de influencia físico-biótica del proyecto (ver **Tabla 3-46**).

El hábito humícola presentó la mayor cobertura, con 47518 cm² y 10 especies registradas, constituyéndose en el grupo más diverso y abundante. Dentro de este hábito, sobresalió *Rhacopilopsis trinitensis*, que alcanzó 21440 cm², seguida por *Microlejeunea bullata* con 10295 cm² y *Frullania ericoides* con 6428 cm². Esta amplia representación refleja la capacidad de los musgos y hepáticas para colonizar eficientemente sustratos húmedos y ricos en materia orgánica, como troncos en descomposición y superficies con acumulación de humus (ver **Tabla 3-46**).

El hábito rupícola presentó el segundo lugar en abundancia, con 22030 cm² distribuidos en 6 especies. La especie más representativa fue nuevamente *Microlejeunea bullata*, con una cobertura de 11100 cm², seguida por *Rhacopilopsis trinitensis* con 9030 cm², lo que sugiere una alta capacidad de estas especies para establecerse en superficies rocosas con baja retención hídrica. Este hábito refleja una mayor especialización, donde las especies deben tolerar microhábitats más expuestos y con fluctuaciones ambientales más pronunciadas (ver **Tabla 3-46**).

Por su parte, el hábito terrestre registró la menor cobertura, con 12060 cm² distribuidos en 13 especies, lo que indica una riqueza relativamente alta pero menor abundancia en comparación con los otros hábitos. En este grupo, *Rhacopilopsis trinitensis* volvió a ser dominante con 4855 cm², seguida por *Microlejeunea bullata* con 2435 cm². La presencia más dispersa y fragmentada de estas especies en el suelo puede deberse a la competencia con plantas vasculares, variaciones en la humedad y la menor estabilidad del sustrato superficial (ver **Tabla 3-46**).

La marcada predominancia del hábito humícola se explica por la mayor disponibilidad de microhábitats protegidos y con condiciones favorables de humedad, sombra y materia orgánica en descomposición. En contraste, los hábitos rupícola y terrestre están sujetos a mayores restricciones físicas y ambientales. Mientras que las rocas presentan baja retención hídrica y nutrientes, los sustratos terrestres suelen ser más inestables y competitivos.

Tabla 3-46. Composición y abundancia de las especies no vasculares en "otros sustratos"

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	HÁBITO DE CRECIMIENTO			COBERTURA EN SUPERFICIE (cm²)
			Humícola	Rupícola	Terrestre	
Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	6428	900	890	8218
		Frullania gibbosa			65	65
	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	10295	11100	2435	23830
Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	3800	20	570	4390
		Herpothallon rubrocinctum			110	110
	Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*	210			210
	Collemataceae	*Leptogium azureum*	600		230	830
	Graphidaceae	*Graphis litoralis*			160	160
	Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*	660		200	860
		Parmotrema austrosinense	945		280	1225
	Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*			50	50
Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*	1100	380	155	1635
		Octoblepharum albidum	2040	600	2060	4700
	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	21440	9030	4855	35325
TOTAL (cm²)			**47518**	**22030**	**12060**	**81608**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)			**10**	**6**	**13**	**14**

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- *Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio*

En la **Tabla 3-47** se puede evidenciar que en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio se registran 14 especies no vasculares distribuidas en 34273 cm² en "otros sustratos". Con hábito de crecimiento humícola (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 25513 cm², distribuidos en nueve (9) especies con preferencia en el Bosque de galería y/o ripario. Las especies

Rhacopilopsis trinitensis y *Microlejeunea bullata* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 10800 cm^2 y 6405 cm^2.

En cuanto al hábito Terrestre, se registraron 2220 cm^2, distribuidos en ocho (8) especies. De ellas, *Microlejeunea bullata* y *Rhacopilopsis trinitensis* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 1065 y 550 cm^2. *Microlejeunea bullata* se registró principalmente en la Vegetación secundaria alta (580 cm^2) y Pastos enmalezados (290 cm^2), mientras que *Rhacopilopsis trinitensis* se registró en únicamente en Bosque denso alto tierra firme (550 cm^2).

Finalmente, para el hábito Rupícola se registraron 6540 cm^2,distribuidos en tres (3) especies. De ellas *Rhacopilopsis trinitensis* fue la especie con mayor cobertura en superficie, con 4470 cm^2, seguida de *Microlejeunea bullata* con 1810 cm^2.

Tabla 3-47 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en "otros sustratos" en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

HÁBITO	TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURA										COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
				BGR	BDATF	CAG	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Humícola	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	650		80	600			450	2468	300		4548
		Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	2050	1875		600					1580	300	6405
	Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	580	230							380		1190
		Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*		60									60
		Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*						180					180
			Parmotrema austrosinense				30		30		60		180	300
	Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*	500								600		1100
			Octoblepharum albidum	100	200		20		600		10			930
		Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	4350	1620						1500	2430	900	10800
TOTAL (cm^2)				**8230**	**3985**	**80**	**1250**		**810**	**450**	**4038**	**5290**	**1380**	**25513**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**6**	**5**	**1**	**4**		**3**	**1**	**4**	**5**	**3**	**9**
Rupícola	Hepática	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	550				50	130			1080		1810
	Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*									260		260
		Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	1310	700		380		170	180	1330	400		4470
TOTAL (cm^2)				**1860**	**700**		**380**	**50**	**300**	**180**	**1330**	**1740**		**6540**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**2**	**1**		**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**3**		**3**
Terrestre	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania gibbosa*	65										65
		Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	195				290				580		1065
	Líquen	Arthoniaceae	*Herpothallon rubrocinctum*	110										110
		Collemataceae	*Leptogium azureum*					100						100
		Graphidaceae	*Graphis litoralis*			160								160
		Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*	50										50
	Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*					120						120
		Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*		550									550
TOTAL (cm^2)				**420**	**550**	**160**		**510**				**580**		**2220**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**4**	**1**	**1**		**3**				**1**		**9**
TOTAL (cm^2)				**10510**	**5235**	**240**	**1630**	**560**	**1110**	**630**	**5368**	**7610**	**1380**	**34273**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o ripario;* ***BDATF:*** *Bosque denso alto tierra firme;* ***CAG:*** *Cultivos agroforestales;* ***MSC:*** *Mosaico de cultivos;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* ***PAPL:*** *Pastos y árboles plantados;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- *Helobioma Villavicencio*

En la **Tabla 3-48** se puede evidenciar que en el Helobioma Villavicenciose registran 10 especies no vasculares distribuidas en 38395 cm^2 en “otros sustratos”. Con hábito de crecimiento humícola (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 19540 cm^2, distribuidos en nueve (9) especies con preferencia en el Bosque de galería y/o ripario. Las especies *Rhacopilopsis trinitensis* y *Microlejeunea bullata* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 9300 cm^2 y 3890 cm^2.

En cuanto al hábito Terrestre, se registraron 7065 cm^2, distribuidos en nueve (9) especies. De ellas, *Rhacopilopsis trinitensis* y *Octoblepharum albidum* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 2700 y 1940 cm^2. *Rhacopilopsis trinitensis* se registró principalmente en el Bosque de galería y/o ripario (1140 cm^2) y Vegetación secundaria alta (780 cm^2), mientras que *Octoblepharum albidum* se registró en Pastos enmalezados (1940 cm^2).

Finalmente, para el hábito Rupícola se registraron 11790 cm^2,distribuidos en cuatro (4) especies. De ellas *Microlejeunea bullata* fue la especie con mayor cobertura en superficie, con 8490 cm^2, seguida de *Rhacopilopsis trinitensis* con 2980 cm^2.

Tabla 3-48 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en "otros sustratos" en el Helobioma Villavicencio

HÁBITO	TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS												COBERTURA SUPERFICIE (cm^2)
				BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	ZP	
Humícola	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	400				800		600			80			1880
		Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	600	150			100	600				2440			3890
	Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	1480								180	350			2010
		Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*		150											150
		Collemataceae	*Leptogium azureum*							600						600
		Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*						480							480
			Parmotrema austrosinense						450							450
	Musgo	Calymperaceae	*Octoblepharum albidum*	180									600			780
		Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	5560	880			550	600				1710			9300
TOTAL (cm^2)				**8220**	**1180**			**1450**	**2130**	**1200**		**180**	**5180**			**19540**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**5**	**3**			**3**	**3**	**2**		**1**	**5**			**9**
Rupícola	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*	300												300
		Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	830		2480			600	980			3600			8490
	Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*								20					20
	Musgo	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	1800			800							280	100	2980
TOTAL (cm^2)				**2930**		**2480**	**800**		**600**	**980**	**20**		**3600**	**280**	**100**	**11790**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**3**		**1**	**1**		**1**	**1**	**1**		**1**	**1**	**1**	**4**
Terrestre	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*		450						50	290	100			890
		Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*										420			420
	Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*	30						280		260				570
		Collemataceae	*Leptogium azureum*					130								130
		Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*					100								100
			Parmotrema austrosinense										280			280
	Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*								35					35
			Octoblepharum albidum							1940						1940
		Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	1140	380								780	400		2700
TOTAL (cm^2)				**1170**	**830**			**230**		**2220**	**85**	**550**	**1580**	**400**		**7065**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**2**	**1**			**2**		**2**	**2**	**2**	**4**	**1**		**9**
TOTAL (cm^2)				**12320**	**2010**	**2480**	**800**	**1680**	**2730**	**4400**	**105**	**730**	**10360**	**680**	**100**	**38395**

***Coberturas de la tierra:* BGR:** *Bosque de galería y/o riparío;* **BDAI:** *Bosque denso alto inundable;* **HDIA** *Herbazal denso inundable arbolado;* **HDINA** *Herbazal denso inundable no arbolado;* **PALM:** *Palmares;* ***PA:** Pastos arbolados;* ***PE:** Pastos enmalezados;* ***PL:** Pastos limpios;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja; **ZP**: Zonas pantanosas

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- *Territorios Artificializados*

En la **Tabla 3-49** se puede evidenciar que en los Territorios Artificializados se registran siete (7) especies no vasculares distribuidas en 7000 cm^2 en “otros sustratos”. Con hábito de crecimiento Terrestre se registraron 2775 cm^2, distribuidos en cuatro (4) especies con preferencia en Red vial y territorios asociados. Las especies *Rhacopilopsis trinitensis* y *Microlejeunea bullata* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 1605 cm^2 y 950 cm^2.

En cuanto al hábito Rupícola, se registraron 2380 cm^2, distribuidos en cuatro (4) especies. De ellas, *Rhacopilopsis trinitensis* y *Microlejeunea bullata* son las que tienen mayor cobertura en superficie, con 860 cm^2 y 800 cm^2. Ambas especies se registraron principalmente en Red vial y territorios asociados.

Finalmente, para el hábito humícola (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 1845 cm^2, distribuidos en cuatro (4) especies. De ellas *Rhacopilopsis trinitensis* fue la especie con mayor cobertura en superficie, con 720 cm^2, seguida de *Cryptothecia striata* con 600 cm^2.

Tabla 3-49 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en "otros sustratos" los Territorios Artificializados

HÁBITO	TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS		COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
				RV	TUD	
Humícola	Líquen	Arthoniaceae	Cryptothecia striata	600		600
		Parmeliaceae	Parmotrema austrosinense	150	45	195
	Musgo	Calymperaceae	Octoblepharum albidum	250	80	330
		Hypnaceae	Rhacopilopsis trinitensis		720	720
TOTAL (cm^2)				**1000**	**845**	**1845**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**3**	**3**	**4**
Rupícola	Hepática	Lejeuneaceae	Microlejeunea bullata	800		800
	Musgo	Calymperaceae	Calymperes afzelii		120	120
			Octoblepharum albidum	600		600
		Hypnaceae	Rhacopilopsis trinitensis	730	130	860
TOTAL (cm^2)				**2130**	**250**	**2380**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**2**	**1**	**4**
Terrestre	Hepática	Lejeuneaceae	Microlejeunea bullata	950		950
	Líquen	Parmeliaceae	Hypotrachyna sp.1		100	100
	Musgo	Calymperaceae	Octoblepharum albidum	120		120
		Hypnaceae	Rhacopilopsis trinitensis	1560	45	1605
TOTAL (cm^2)				**2630**	**145**	**2775**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**3**	**1**	**4**
TOTAL (cm^2)				**5760**	**1240**	**7000**

Coberturas de la tierra: RV: *Red vial y territorios asociados;* ***TUD:*** *Tejido urbano discontinuo*

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- *Hidrobioma Villavicencio*

En la **Tabla 3-50** se puede evidenciar que en el Hidrobioma Villavicencio se registran dos (2) especies no vasculares distribuidas en 1940 cm^2 en "otros sustratos". En cuanto al hábito Rupícola, se registraron 1320 cm^2, distribuidos en dos (2) especies. *Rhacopilopsis trinitensis* y *Frullania ericoides* con cobertura en superficie de 720 cm^2 y 600 cm^2.

Finalmente, para el hábito humícola (Tronco caído/muerto en pie y/o humus) se registraron 620 cm^2, distribuidos en una (1) especie, *Rhacopilopsis trinitensis*.

Tabla 3-50 Riqueza y abundancia de las especies no vasculares en "otros sustratos" en el Hidrobioma Villavicencio

HÁBITO	TIPO	FAMILIA	ESPECIE	COBERTURAS		COBERTURA EN SUPERFICIE (cm^2)
				LLC	R	
Humícola	Musgo	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	620		620
TOTAL (cm^2)				**620**		**620**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**1**		**1**
Rupícola	Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*		600	600
	Musgo	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	720		720
TOTAL (cm^2)				**720**	**600**	**1320**
RIQUEZA (N° DE ESPECIES)				**1**	**1**	**2**
TOTAL (cm^2)				**1340**	**600**	**1940**

Coberturas de la tierra: LLC: *Lagunas, lagos y ciénagas naturales;* ***R:*** *Ríos* Fuente: SGI S.A.S, 2025
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.3 Índices de diversidad

3.3.2.2.3.1 Helobioma Villavicencio

- Vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies vasculares del Helobioma Villavicencio, considerando distintos tipos de vegetación, evidencia variaciones en la distribución de las especies y su dominancia (ver **Tabla 3-51**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), la cobertura Pastos arbolados (PA) presentó la mayor riqueza con siete (7) especies, seguida de Pastos limpios (PL) y Vegetación secundaria alta (VSA) con seis (6) especies cada una. El Bosque de galería y/o ripario (BGR), Bosque denso alto de tierra firme (BDAI) y el Herbazal denso inundable arbolado (HDIA) registraron una riqueza de tres (3) especies. Finalmente, el Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA) y la Vegetación secundaria baja (VSB) mostraron la riqueza más baja, con una (1) especie, indicando comunidades muy poco diversas en estas coberturas.

El número de individuos (Individuals) muestra una fuerte variación entre coberturas. La mayor abundancia se registró en Herbazal denso inundable arbolado (HDIA) con 215, seguido de los Pastos arbolados (PA) con 207 individuos y de Vegetación secundaria alta (VSA) con 128 individuos. Por el contrario, el valor más bajo correspondió a Vegetación secundaria baja (VSB) con un (1) solo individuo, reflejando una comunidad extremadamente reducida en esta cobertura.

El índice de Dominancia (Dominance_D) indicó valores elevados en Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA) (1,00), Vegetación secundaria baja (VSB) (1,00) y palmares (PALM) (0,957), evidenciando que estas coberturas están fuertemente dominadas por una sola especie. En contraste,

Pastos limpios (PL) (0,3283), Pastos arbolados (PA) (0,3416) y Vegetación secundaria alta (VSA) (0,3547) mostraron mayor equidad en la distribución de especies.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) reafirmó estas tendencias. Las coberturas más diversas fueron Pastos limpios (PL) (0,6717), Pastos arbolados (PA) (0,6584) y Vegetación secundaria alta (VSA) (0,6453), mientras que Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA) y Vegetación secundaria baja (VSB) presentaron valores de 0, indicando ausencia de diversidad por la dominancia absoluta de una única especie.

El índice de Shannon (Shannon_H) mostró valores comparativamente altos en Pastos limpios (PL) (1,359), Vegetación secundaria alta (VSA) (1,334) y Pastos arbolados (PA) (1,32), reflejando comunidades más equitativas. Por el contrario, Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA), Vegetación secundaria baja (VSB) y Palmares (PALM) presentaron los valores más bajos (≤0,10), indicando escasa diversidad.

El índice de Margalef destacó a Pastos limpios (PL) (1,155), Pastos arbolados (PA) (1,125) y Vegetación secundaria alta (VSA) (1,03) como las coberturas con mayor aporte relativo de especies. Las coberturas Herbazal denso inundable arbolado (HDIA), Herbazal denso inundable no arbolado (HDINA), Bosque de galería y/o ripario (BGR) y Vegetación secundaria baja (VSB) presentaron valores de 0, lo que sugiere una riqueza mínima o insuficiente abundancia para una estimación robusta del índice.

Finalmente, la equitatividad (J') mostró mayores valores en Bosque denso alto inundable (BDAI) (0,9342), Pastos limpios (PL) (0,7587) y Vegetación secundaria alta (VSA) (0,7448), reflejando una distribución más uniforme de los individuos. En contraste, Palmares (PALM) (0,1524) exhibió la menor equidad, indicando una comunidad altamente desbalanceada.

Tabla 3-51 Índices de diversidad de las especies vasculares para el Helobioma Villavicencio

	BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PL	VSA	VSB
Taxa_S	3	3	3	1	2	7	6	6	1
Individuals	20	18	215	10	91	207	76	128	1
Dominance_D	0,54	0,3765	0,5681	1	0,957	0,3416	0,3283	0,3547	1
Simpson_1-D	0,46	0,6235	0,4319	0	0,04299	0,6584	0,6717	0,6453	0
Shannon_H	1	1	1	0	0,1056	1,32	1,359	1,334	0
Margalef	0,6676	0,692	0	0	0,2217	1,125	1,155	1,03	0
Equitability_J	0,7298	0,9342	0,6709		0,1524	0,6784	0,7587	0,7448	

Convenciones: BGR: Bosque de galería y/o ripario, **BDAI:** Bosque denso alto inundable, **HDIA:** Herbazal denso inundable arbolado **HDINA**: Herbazal denso inundable no arbolado, **PALM**: Palmares, **PA:** Pastos arbolados, **PL**: Pastos limpios, **VSA**: Vegetación secundaria alta, **VSB**: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies no vasculares en el Helobioma Villavicencio muestra variaciones importantes en la distribución y dominancia de estos organismos entre coberturas (ver **Tabla 3-52**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), la mayor riqueza se registró en Vegetación secundaria alta (VSA) con 13 especies, seguida del Bosque de galería y/o ripario (BGR) con 12 especies, y de Pastos limpios (PL) y Palmares (PALM) con 10 especies cada uno. El valor más bajo se observó en Zonas pantanosas (ZP) con una (1) especie, indicando una comunidad extremadamente simplificada.

La cobertura superficial (Individuals), correspondiente a la cobertura en cm², mostró su valor máximo en Vegetación secundaria alta (VSA) (73385 cm²), seguida de BGR (61153 cm²) y HDIA (27230 cm²).

El valor más bajo correspondió a Zonas pantanosas (ZP) (100 cm²), reflejando una comunidad escasamente desarrollada.

El índice de Dominancia (Dominance_D) evidenció que la cobertura PF (0,5203) presenta una mayor dominancia, mientras que Vegetación secundaria alta (VSA) (0,1905) y Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,1926) muestran la menor dominancia, reflejando una distribución más equitativa de especies no vasculares Zonas pantanosas (ZP) registró un valor de 1,00, indicando dominancia absoluta de una única especie.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) mostró valores más altos en Vegetación secundaria alta (VSA) (0,8095), Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,8074) y Pastos limpios (PL) (0,8064), indicando una elevada diversidad. Los valores más bajos ocurrieron en Plantación forestal (PF) (0,4797) y Zona pantanosas (ZP) (0), esta última sin diversidad por presencia de una única especie dominante.

El índice de Shannon (Shannon_H) evidencia mayor diversidad en Bosque de galería y/o ripario (BGR), Bosque denso alto inundable (BDAI), Herbazal denso inundable arbolado (HDIA) con un valor de 2.0 para cada cobertura. Los valores más bajos se presentaron en Plantación forestal (PF) (0,6727) y Zonas pantanosas (ZP) (0), consistentes con comunidades extremadamente simples.

El índice de Margalef destacó a Vegetación secundaria alta (VSA) (1,071), Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,9981) y Pastos limpios (PL) (0,8995) como los hábitats con mayor aporte relativo de especies no vasculares. Los valores más bajos correspondieron a Plantación forestal (PF) (0,1279) y Zonas pantanosas (ZP) (0), indicando escasa riqueza relativa.

Finalmente, la equitatividad (J') fue más alta en Plantación forestal (PF) (0,9705), Vegetación secundaria baja (VSB) (0,953) y Bosque denso alto inundable (BDAI) (0,895), indicando comunidades con distribución muy uniforme. Por el contrario, Vegetación secundaria alta (VSA) (0,7238) y Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,7276) mostraron menor equidad, reflejando mayor variación en la abundancia relativa entre especies.

Tabla 3-52 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Helobioma Villavicencio

	BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	ZP
Taxa_S	12	7	10	5	10	9	8	10	2	13	5	1
Individuals	61153	14250	27230	4420	36930	28150	16800	22160	2480	73385	27035	100
Dominance_D	0,1926	0,2024	0,2746	0,2552	0,2317	0,233	0,2523	0,1936	0,5203	0,1905	0,2328	1
Simpson_1-D	0,8074	0,7976	0,7254	0,7448	0,7683	0,767	0,7477	0,8064	0,4797	0,8095	0,7672	0
Shannon_H	2	2	2	1,4	1,777	1,712	1,61	1,851	0,6727	1,857	1,534	0
Margalef	0,9981	0,6273	1	0,4765	0,8558	0,7808	0,7195	0,8995	0,1279	1,071	0,392	0
Equitability_J	0,7276	0,895	0,7374	0,8698	0,7719	0,779	0,7742	0,8039	0,9705	0,7238	0,953	

Convenciones: BGR: Bosque de galería y/o ripario, **BDAI:** Bosque denso alto inundable, **HDIA:** Herbazal denso inundable arbolado **HDINA**: Herbazal denso inundable no arbolado, **PALM**: Palmares, **PA:** Pastos arbolados, **PE:** Pastos enmalezados**; PL**: Pastos limpios, **PF:** Plantación forestal**; VSA**: Vegetación secundaria alta, **VSB**: Vegetación secundaria baja. **ZP:** Zonas pantanosas

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.3.2 Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

- Vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies vasculares del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio refleja variaciones claras en la riqueza y la dominancia de acuerdo con las coberturas vegetales evaluadas (ver **Tabla 3-53**). En lo referente a la diversidad de especies (Taxa_S), la mayor riqueza se registró en Pastos arbolados (PA) con siete (7) especies, seguida de Pastos limpios (PL) y Plantación forestal (PF) con seis (6) especies, y de Vegetación secundaria alta (VSA) con cinco (5) especies. El Bosque de galería y/o ripario (BGR), el Mosaico de cultivos (MSC), la Vegetación secundaria baja (VSB) y los Pastos y árboles plantados (PAPL) presentaron una riqueza intermedia de cuatro (4) especies respectivamente, mientras que el Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) y el Cultivo agroforestal (CAG) mostraron la riqueza más baja con dos (2) especies.

En cuanto al número de individuos (Individuals), los valores más altos se registraron en Pastos arbolados (PA) con 691 individuos, seguidos de Pastos limpios (PL) con 552 e Vegetación secundaria alta (VSA) con 196. En contraste, la menor abundancia correspondió a Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) con 22 individuos y Plantación forestal (PF) con 46, lo que refleja comunidades menos desarrolladas en términos de abundancia.

El índice de Dominancia (Dominance_D) indicó mayores valores en Cultivo agroforestales (CAG) (0,8206), Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,6651) y Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) (0,6033), evidenciando comunidades fuertemente dominadas por una o pocas especies. Por el contrario, las coberturas con mayor equidad fueron Plantación forestal (PF) (0,2958), Pastos arbolados (PA) (0,3505) y Pastos limpios (PL) (0,3594), reflejando distribuciones más equilibradas.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) mostró valores más altos en Plantación forestal (PF) (0,7042), Pastos arbolados (PA) (0,6495) y Vegetación secundaria alta (VSA) (0,6451), indicando comunidades con mayor diversidad efectiva. Los valores más bajos se presentaron en Cultivos agroforestales (CAG) (0,1794) y Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,3349), reflejando menor diversidad por dominancia marcada.

El índice de Shannon (Shannon_H) siguió un patrón similar, alcanzando valores más altos en Plantación forestal (PF) (1,464), PA (1,335) y PL (1,20), mientras que las coberturas menos diversas fueron CAG (0,00) y VSB (0,839), indicando comunidades más homogéneas o con menor riqueza relativa.

En el índice de Margalef, que estandariza la riqueza, los mayores aportes relativos se registraron en Plantación forestal (PF) (1,306), Pastos arbolados (PA) (0,9177) y Mosaico de cultivos (MSC) (0,8247). Los valores más bajos se presentaron en Cultivos agroforestales (CAG) (0,00) y Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) (0,3235), reflejando baja riqueza relativa.

Finalmente, la equitatividad (J') mostró valores más altos en Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) (0,8454), Plantación forestal (PF) (0,8171) y Pastos y árboles plantados (PAPL) (0,7535), reflejando comunidades más estables y con una distribución uniforme de individuos entre las especies. Los valores más bajos correspondieron a Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,4981) y Cultivos agroforestales (CAG) (0,4677), indicando mayor desigualdad en la abundancia relativa.

Tabla 3-53 Índices de diversidad de las especies vasculares para el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

	BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PL	PAPL	PF	VSA	VSB
Taxa_S	4	2	2	4	7	6	4	6	5	4
Individuals	57	22	251	38	691	552	114	46	196	166

	BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PL	PAPL	PF	VSA	VSB
Dominance_D	0,6651	0,6033	0,8206	0,4183	0,3505	0,3594	0,3997	0,2958	0,3549	0,4725
Simpson_1-D	0,3349	0,3967	0,1794	0,5817	0,6495	0,6406	0,6003	0,7042	0,6451	0,5275
Shannon_H	1	1	0	1,016	1,335	1,2	1,045	1,464	1,176	0,839
Margalef	0,742	0,3235	0	0,8247	0,9177	0,7919	0,6334	1,306	0,7578	0,5869
Equitability_J	0,4981	0,8454	0,4677	0,7326	0,6861	0,6698	0,7535	0,8171	0,7307	0,6052

Convenciones: BGR: Bosque de galería y/o ripario, **BDATF:** Bosque denso alto tierra firme, **CAG:** cultivos agroforestales, **MSC:** Mosaico de cultivos, **PA:** Pastos arbolados, **PL**: Pastos limpios, **PAPL:** Pastos y árboles plantados**, PF:** Plantación forestal, **VSA**: Vegetación secundaria alta, **VSB**: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies no vasculares del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio evidencia diferencias marcadas en la riqueza, dominancia y equidad entre las distintas coberturas vegetales evaluadas (ver **Tabla 3-54**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), la mayor riqueza se registró en la Plantación forestal (PF) con 16 especies, seguida del Bosque de galería y/o ripario (BGR) con 15 especies, de la Vegetación secundaria alta (VSA) con 14 especies, y los Pastos limpios (PL) con 12 especies. Las coberturas de menor riqueza correspondieron al Cultivo agroforestal (CAG) con cuatro (4) especies.

La cobertura superficial (Individuals, cm²) mostró su valor más alto en la Vegetación secundaria alta (VSA) con 79665 cm², seguida del Bosque de galería y/o ripario (BGR) con 76202 cm², la Plantación forestal (PF) con 62171 cm² y los Pastos arbolados (PA) con 61601 cm² . El valor más bajo se registró en el Mosaico de cultivos (MSC) con 5870 cm².

El índice de Dominancia (Dominance_D) indicó mayor dominancia en el Cultivo agroforestal (CAG) (0,4109) y en los Pastos y árboles plantados (PAPL) (0,3602), mientras que la menor dominancia se registró en la Vegetación secundaria alta (VSA) (0,1493) y en Pastos limpios (PL) (0.1517), indicando comunidades con una distribución más equilibrada.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) alcanzó los valores más altos en la Vegetación secundaria alta (VSA) (0,8507), los Pastos limpios (PL) (0,8483) y el Bosque de galería y/o ripario (BGR) (0,8454), reflejando una alta diversidad. Los valores más bajos correspondieron al Cultivo agroforestal (CAG) (0,5891) y a la Pastos y árboles plantados (PAPL) (0,6398).

El índice de Shannon (Shannon_H) mostró mayor diversidad en los Pastos limpios (PL) (2,109), la Vegetación secundaria alta (VSA) (2,092) y el Bosque de galería y/o ripario (2,04), mientras que las comunidades menos diversas correspondieron al Cultivo agroforestal (CAG) (1,059) y a los Pastos y árboles plantados (PAPL) (1,156).

El índice de Margalef, que estandariza la riqueza, destacó a la Plantación forestal (PF) (1,359), al Bosque de galería y/o ripario (BGR) (1,245) y a la Vegetación secundaria alta (VSA) (1,152) como las coberturas con mayor aporte relativo de especies no vasculares. Los valores más bajos se registraron en el Cultivo agroforestal (CAG) (0,3244) y en la Pastos y árboles plantados (PAPL) (0,4109).

Finalmente, la Equitatividad (J') presentó los valores más altos en los Pastos limpios (PL) (0,8488), el Bosque denso alto de tierra firme (BDATF) (0,8158) y los Pastos enmalezados (PE) (0,802), lo que indica comunidades con una distribución uniforme de la abundancia relativa de las especies. Los valores más bajos se observaron en la Plantación forestal (PF) (0,6161) y en la Vegetación secundaria baja (VSB) (0,6924), reflejando menor estabilidad en las comunidades.

Tabla 3-54 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

	BGR	BDATF	CAG	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB
Taxa_S	15	8	4	8	12	6	12	5	16	14	12
Individuals	76202	52190	10378	5870	61601	9421	25547	16900	62171	79665	19238
Dominance_D	0.1546	0.2202	0.4109	0.2388	0.2395	0.287	0.1517	0.3602	0.2624	0.1493	0.235
Simpson_1-D	0.8454	0.7798	0.5891	0.7612	0.7605	0.713	0.8483	0.6398	0.7376	0.8507	0.765
Shannon_H	2.04	1.696	1.059	1.609	1.754	1.437	2.109	1.156	1.708	2.092	1.721
Margalef	1.245	0.6444	0.3244	0.8067	0.9974	0.5464	1.084	0.4109	1.359	1.152	1.115
Equitability_J	0.7533	0.8158	0.7642	0.7736	0.7058	0.802	0.8488	0.7184	0.6161	0.7928	0.6924

Convenciones: BGR: Bosque de galería y/o ripario, **BDATF:** Bosque denso alto de tierra firme, **CAG:** Cultivos agroforestales, **MSC:** Mosaico de cultivos, **PA:** Pastos arbolados, **PE**: Pastos enmalezados, **PL**: Pastos limpios, **PAPL:** Pastos y árboles plantados, **PF**: Plantación forestal, **VSA**: Vegetación secundaria alta, **VSB**: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.3.3 Hidrobioma Villavicencio

- No Vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies no vasculares en veda del Hidrobioma Villavicencio evidencia una marcada limitación en la div ersidad registrada en las coberturas acuáticas evaluadas (ver **Tabla 3-55**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), tanto Lagos, lagunas y ciénagas (LLC) como los Ríos (RI) presentaron únicamente una (1) especie, lo que refleja comunidades con una mínima riqueza florística, probablemente asociadas a las condiciones físico-químicas fluctuantes y la naturaleza inestable de los sustratos en estos ecosistemas lénticos y lóticos.

La cobertura superficial (Individuals, cm²) mostró valores moderados para las dos coberturas: 1340 cm² en Lagos, lagunas y ciénagas (LLC) y 600 cm² en Ríos (R). Sin embargo, dado que solo se registró una especie en cada caso, estos valores representan únicamente variaciones en la superficie ocupada por una única especie presente, y no diversidad estructural del ensamble.

El índice de Dominancia (Dominance_D) obtuvo un valor máximo de uno (1) para ambas coberturas, lo cual indica dominancia absoluta por una sola especie. Esto es consistente con los valores de Simpson (Simpson_1-D) e índice de Shannon (Shannon_H), ambos iguales a 0 para Lagos, lagunas y ciénagas (LLC) y Ríos (RI), ya que la presencia de una sola especie impide que exista variación en la abundancia relativa o una estructura comunitaria diferenciada.

El índice de Margalef, que estandariza la riqueza, también fue 0 para las dos coberturas, lo cual es esperable dado que este índice depende directamente del número de especies presentes. Asimismo, los valores de equitatividad (J') no pudieron calcularse debido a la ausencia de variación interna en la comunidad (una sola especie), razón por la cual no se reportan valores para este parámetro.

En general, la simplicidad extrema observada en los índices de diversidad del Hidrobioma Villavicencio se explica por la escasez de datos biológicos, la baja representatividad de especies no vasculares en los sustratos acuáticos evaluados y por la naturaleza ecológicamente restrictiva de estos ambientes. En tales condiciones, los índices de diversidad tradicionales no resultan informativos ni pueden considerarse significativos desde una perspectiva comparativa, dado que la riqueza mínima impide evaluar patrones reales de equidad o heterogeneidad ecológica. Esta limitación debe ser considerada cuidadosamente en el análisis e interpretación de los resultados.

Tabla 3-55 Índices de diversidad de las especies no vasculares para el Hidrobioma Villavicencio

	LLC	R
Taxa_S	1	1
Individuals	1340	600
Dominance_D	1	1
Simpson_1-D	0	0
Shannon_H	0	0
Margalef	0	0
Equitability_J		

Convenciones: LLC: Lagos, lagunas y ciénagas, **R:** Ríos.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.3.4 Territorios Artificializados

- Vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies vasculares en los Territorios Artificializados evidencia contrastes marcados entre las coberturas asociadas a infraestructura vial y las áreas urbanas (ver **Tabla 3-56**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), la Red vial y territorios asociados (RV) presentó la mayor riqueza con siete (7) especies, mientras que el Tejido urbano discontinuo (TUD) registró únicamente dos (2) especies, reflejando sistemas altamente simplificados en entornos urbanos.

El número de individuos (Individuals) mostró una diferencia notable entre coberturas, con 586 individuos en la Red vial y territorios asociados (RV) frente a solo seis (6) individuos en el Tejido urbano discontinuo (TUD), indicando un marcado contraste en la oferta de forófitos y en la estructura de las comunidades vegetales.

El índice de Dominancia (Dominance_D) reveló mayor dominancia en el Tejido urbano discontinuo (TUD) (0,5556), evidenciando comunidades con fuerte predominancia de una especie. En contraste, la Red vial y territorios asociados (RV) mostró una dominancia menor (0,2952), sugiriendo una comunidad más balanceada.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) alcanzó un valor más alto en la Red vial y territorios asociados (RV) (0,7048), indicando mayor diversidad efectiva, mientras que el Tejido urbano discontinuo (TUD) presentó un valor más bajo (0,4444), consistente con su baja riqueza y alta dominancia.

Los valores del índice de Shannon (Shannon_H) mostraron una mayor diversidad en la Red vial y territorios asociados (RV) (2,0), en contraste con el Tejido urbano discontinuo (TUD) (1,0).

El índice de Margalef confirmó esta tendencia, con un valor de 0,9414 en la Red vial y territorios asociados (RV) frente a 0,5581 en el Tejido urbano discontinuo (TUD).

Finalmente, la Equitatividad (J') presentó valores altos en ambas coberturas, aunque ligeramente mayores en el Tejido urbano discontinuo (TUD) (0,9183), lo que indica que las pocas especies presentes están distribuidas de manera relativamente uniforme. En la Red vial y territorios asociados (RV) (0,7776) la equidad es también alta, pero influenciada por su mayor riqueza y número de individuos.

Tabla 3-56 Índices de diversidad de las especies no vasculares para los Territorios Artificializados

	RV	TUD
Taxa_S	7	2
Individuals	586	6
Dominance_D	0,2952	0,5556
Simpson_1-D	0,7048	0,4444
Shannon_H	2	1
Margalef	0,9414	0,5581
Equitability_J	0,7776	0,9183

Convenciones: RV: Red vial y territorios asociados, **TUD:** Tejido urbano discontinuo.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares en veda

El análisis de los índices de diversidad para especies no vasculares en los Territorios Artificializados muestra patrones de distribución y dominancia asociados al nivel de intervención humana y a la estructura de cada cobertura (ver **Tabla 3-57**). En cuanto a la diversidad de especies (Taxa_S), la Red vial y territorios asociados (RV) registró la mayor riqueza con 12 especies, mientras que el Tejido urbano discontinuo (TUD) presentó 10 especies, indicando que, aunque reducida, la comunidad no vascular persiste incluso en ambientes urbanos.

La cobertura superficial (Individuals, cm²) fue sustancialmente mayor en la Red vial y territorios asociados (RV) con 27300 cm², frente a 13808 cm² en el Tejido urbano discontinuo (TUD), reflejando la mayor disponibilidad de microhábitats y estructuras para el establecimiento de epífitas no vasculares.

El índice de Dominancia (Dominance_D) mostró menor dominancia en la Red vial y territorios asociados (RV) (0,1484), indicando una comunidad más equilibrada, mientras que el Tejido urbano discontinuo (TUD) presentó un valor mayor (0,2244), evidenciando mayor predominancia de pocas especies en ambientes urbanizados.

El índice de Simpson (Simpson_1-D) alcanzó valores elevados en ambas coberturas, con 0,8516 para la Red vial y territorios asociados (RV) y 0,7756 para el Tejido urbano discontinuo (TUD), indicando comunidades relativamente diversas a pesar del nivel de intervención antrópica.

El índice de Shannon (Shannon_H) confirmó estos patrones, con la mayor diversidad en la Red vial y territorios asociados (RV) (2,083) en comparación con el Tejido urbano discontinuo (TUD) (1,733), reflejando comunidades más complejas y equitativas.

El índice de Margalef destacó igualmente a la Red vial y territorios asociados (RV) (1,077) como la cobertura con mayor aporte relativo de especies no vasculares, mientras que el Tejido urbano discontinuo (TUD) mostró un valor ligeramente menor (0,9441), producto de su menor riqueza relativa.

Finalmente, la Equitatividad (J') fue alta en ambas coberturas, con 0,8381 para la Red vial y territorios asociados (RV) y 0,7528 para el Tejido urbano discontinuo (TUD), lo que sugiere que, aunque afectadas por la intervención, las comunidades mantienen un grado de estabilidad en la distribución relativa de especies.

Tabla 3-57 Índices de diversidad de las especies no vasculares para los Territorios Artificializados

	RV	TUD
Taxa_S	12	10
Individuals	27300	13808
Dominance_D	0.1484	0.2244
Simpson_1-D	0.8516	0.7756
Shannon_H	2.083	1.733
Margalef	1077	0.9441
Equitability_J	0.8381	0.7528

Convenciones: RV: Red vial y territorios asociados, **TUD:** Tejido urbano discontinuo.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.4 Análisis de preferencia de forófitos por bioma y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares

3.3.2.2.4.1 Helobioma Villavicencio

En la **Tabla 3-58** se presentan los resultados sobre las especies de forófitos para epifitas vasculares y no vasculares en las unidades ecosistémicas Helobioma Villavicencio. El análisis se basó en la recolección de 379 individuos de forófitos, distribuidos en 58 especies. Las especies de forófitos más representativas fueron *Mauritia flexuosa* L.f. "Moriche" con 83 individuos evaluados y *Mimosa trianae* Benth. Acacia" con 67 individuos. Otras especies con un número considerable de individuos forófitos correspondió a *Cecropia membranacea* Trécul "Yarumo" *y Ficus sp.* con 20 y 18 individuos respectivamente.

En relación con la abundancia de forófitos y las coberturas de la tierra, la mayor concentración se registró en Palmares (Palm) con 87 individuos, seguido de Bosque de galería y/o ripario (Bgr) con 71 individuos y Vegetación secundaria alta (Vsa) con 66 individuos. Con relación a las menores abundancias se logró observar que para las coberturas de Herbazal denso inundable no arbolado (Hdina) con seis (6) individuos forófitos y para el caso de Plantación forestal (Pf) un (1) solo individuo.

Con respecto a la riqueza de especies vasculares evaluadas en los forófitos se destacó *Mauritia flexuosa* L.f. "Moriche" con 12 especies, *Mimosa trianae Benth. "Acacia"* con 11 y *Attalea insignis* (Mart.) Drude "Yagua" y *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell "Macano" con siete (7) especies cada una. Para el caso de forófitos con una riqueza de especies no vasculares destacable se reportó *Mimosa trianae* Benth. "Acacia" con 11 especies, *Mauritia flexuosa* L.f. "Moriche" con 10 especies, seguido de *Bellucia pentamera* Naudin "Níspero" y *Guatteria punctata* (Aubl.) R.A.Howard "Cargadero" con nueve (9) especies cada una y *Miconia sp.*, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand "Anime" y *Ficus sp*. Con ocho (8) especies cada una.

Finalmente, en relación a los forófitos y sus abundancias de especies vasculares reportadas encontramos que *Mauritia flexuosa* L.f. "Moriche", *Vitex orinocensis* Kunth "Guarataro" y *Attalea insignis* (Mart.) Drude "Yagua" con 649, 118 y 86 individuos vasculares epifitos reportados en los forófitos evaluados. Para el caso de especies no vasculares y su cobertura total en cm^2 se logró observar que para los individuos evaluados de *Mimosa trianae* Benth. "Acacia" se obtuvo una cobertura dominante con 50010 cm^2, seguida de *Mauritia flexuosa* L.f. "Moriche" con 28710 cm^2 y *Cecropia membranacea* Trécul "Yarumo "con 27730 cm^2 de cobertura total.

Tabla 3-58 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica del Helobioma Villavicencio y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	RIQUEZA NO VASCULAR	ABUNDANCIA	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	0	3	0	2020	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Acacia mangium Willd.	2	6	29	770	0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	0	5
Alchornea sp.	1	3	2	6630	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	5
Apeiba membranacea Spruce ex Benth.	2	4	4	2520	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg	0	1	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Attalea insignis (Mart.) Drude	7	5	86	11625	7	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
Bellucia pentamera Naudin	1	9	10	5750	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	7
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	5	1	18	75	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Cassia moschata Kunth	0	5	0	1275	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Cecropia membranacea Trécul	5	7	39	27730	5	0	0	1	3	1	2	1	0	0	7	20
Cedrela odorata L.	1	5	57	5200	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Ceiba sp.	2	3	50	5690	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Clathrotropis macrocarpa Ducke	1	1	3	800	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	0	3	0	3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Couroupita guianensis Aubl.	1	2	54	460	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cupania latifolia Kunth	1	1	2	630	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	3	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	4	4	30	5250	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	4
Elaeis guineensis Jacq.	2	2	17	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Elaeis oleifera (Kunth) Cortés	4	4	10	3320	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	RIQUEZA NO VASCULAR	ABUNDANCIA	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Euterpe precatoria Mart.	1	1	2	70	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ficus americana Aubl.	0	2	0	1750	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ficus cf. matiziana Dugand	3	5	19	8550	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Ficus sp.	4	8	68	14255	1	0	1	0	1	1	11	1	0	2	0	18
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	0	3	0	1380	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Guarea guidonia (L.) Sleumer	2	3	3	1770	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	3	9	6	11210	1	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	7
Hirtella americana L.	2	0	7	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Inga sp.	1	2	8	1720	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	3	6	3	4520	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5
Luehea seemannii Triana & Planch.	0	4	0	388	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Mabea trianae Pax	1	1	1	250	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Machaerium floribundum Benth.	4	7	16	7570	1	0	2	0	0	2	0	0	0	2	0	7
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	4	3	7	1450	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
Mangifera indica L.	1	3	2	2180	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Mauritia flexuosa L.f.	12	10	649	28710	3	2	0	0	78	0	0	0	0	0	0	83
Miconia sp.	3	8	10	5970	5	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0	11
Mimosa trianae Benth.	11	11	76	50010	9	0	20	0	0	2	4	7	0	23	2	67
Myrcia sp.	4	5	9	4770	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8
Ouratea sp.	0	2	0	1050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Piptadenia pteroclada Benth.	0	2	0	1040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	4	8	27	5960	2	0	2	2	0	0	0	0	1	1	0	8
Protium sp.	5	5	51	1770	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	4
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	2	2	5	120	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	RIQUEZA NO VASCULAR	ABUNDANCIA	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDAI	HDIA	HDINA	PALM	PA	PE	PL	PF	VSA	VSB	
Pterocarpus acapulcensis Rose	1	2	1	1960	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sapium sp.	0	3	0	1640	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake	3	1	10	830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	5	5	37	3505	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Spondias mombin L.	0	3	0	1800	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Tapirira guianensis Aubl.	2	4	2	1830	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	7	3	56	4270	1	2	0	0	0	7	0	1	0	0	1	12
Trichilia sp.	0	4	0	2930	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Virola elongata (Benth.) Warb.	1	2	2	1160	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	4	4	11	880	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	7
Vismia macrophylla Kunth	2	2	3	845	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5
Vitex orinocensis Kunth	3	4	118	2000	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4
Vochysia lehmannii Hieron.	1	6	4	8460	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7	0	9
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	1	1	1	1320	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL			**1632**	**275698**	**71**	**21**	**37**	**6**	**87**	**31**	**18**	**25**	**1**	**66**	**16**	**379**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o ripario;* ***BDAI:*** *Bosque denso alto inundable;* ***HDIA*** *Herbazal denso inundable arbolado;* ***HDINA*** *Herbazal denso inundable no arbolado;* ***PALM:*** *Palmares;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Vasculares
  - Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados (KW = 51,07; p = 0,24), lo que sugiere que la riqueza de especies vasculares se distribuye de manera homogénea entre los forófitos del Helobioma Villavicencio. De manera complementaria, el análisis de Spearman mostró una correlación positiva pero no significativa (rho = 0,17; p = 0,2466) (Ver **Figura 3-12**), lo que indica que no existe una relación consistente entre la riqueza de especies vasculares y los forófitos evaluados. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

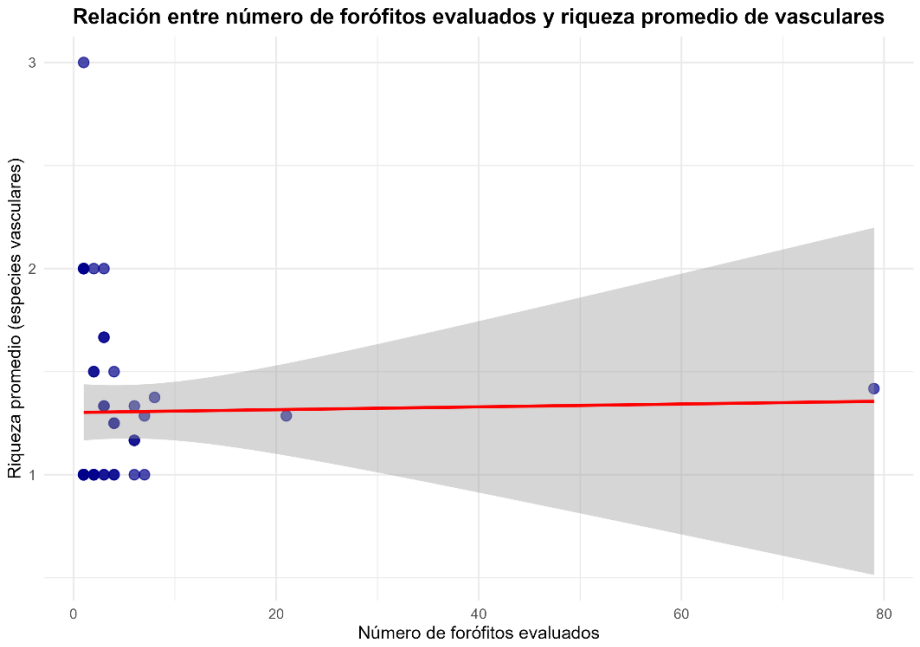


Figura 3-12 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la colonización de especies vasculares entre los diferentes forófitos, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

  - Abundancia

El test de Kruskal-Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de especies vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 71,46; p = 0,00726), indicando variación real en la cantidad de individuos epífitos vasculares que colonizan los diferentes hospederos en el Helobioma Villavicencio. No obstante, el análisis de Spearman mostró una correlación débil y no

significativa (rho = 0,13; p = 0,3841) (Ver Figura X), por lo que no se identifica una relación lineal clara entre la preferencia de los hospederos y la abundancia de individuos vasculares. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

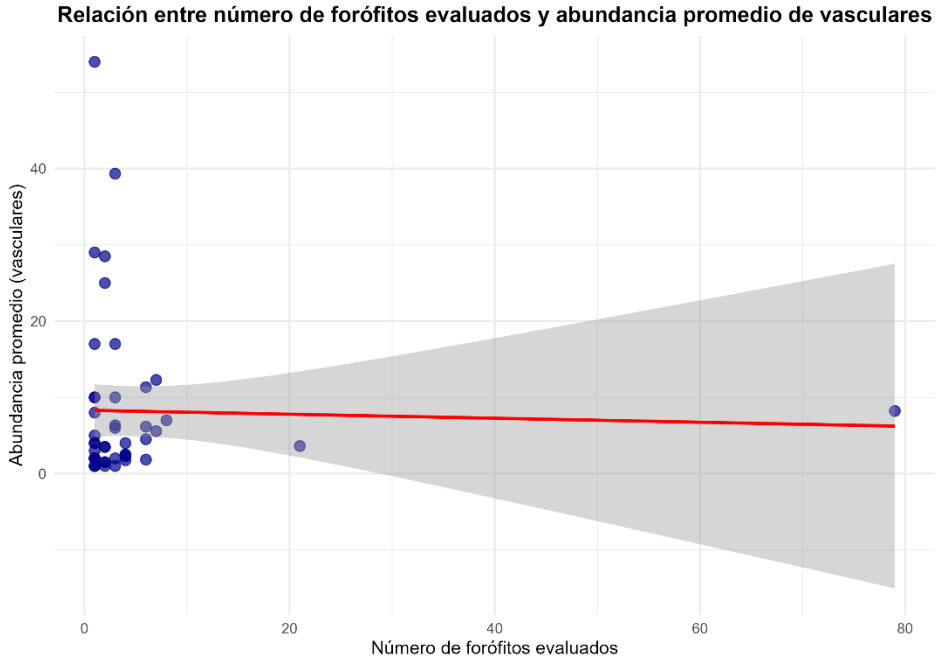


Figura 3-13 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis post-hoc de Dunn demostró que el valor p ajustado en las comparaciones por pares presentó un valor estadísticamente significativo (p= 0,00726) lo que indica una tendencia con relación al número de forófitos evaluados y la abundancia. En conclusión, los resultados sugieren que la abundancia de especies vasculares epífitas se distribuye de manera positiva para aquellas especies de forófitos que reportan mayor número de especies. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- No vasculares
- Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados (KW = 57,43; p = 0,3850), lo que sugiere que la riqueza de especies no vasculares se distribuye de manera homogénea entre los forófitos del Helobioma Villavicencio. El análisis de Spearman mostró una correlación negativa y no significativa (rho = –0,12; p = 0,3628) (Ver **Figura 3-14**), indicando que no existe una relación clara entre la riqueza de especies no vasculares y los forófitos evaluados. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

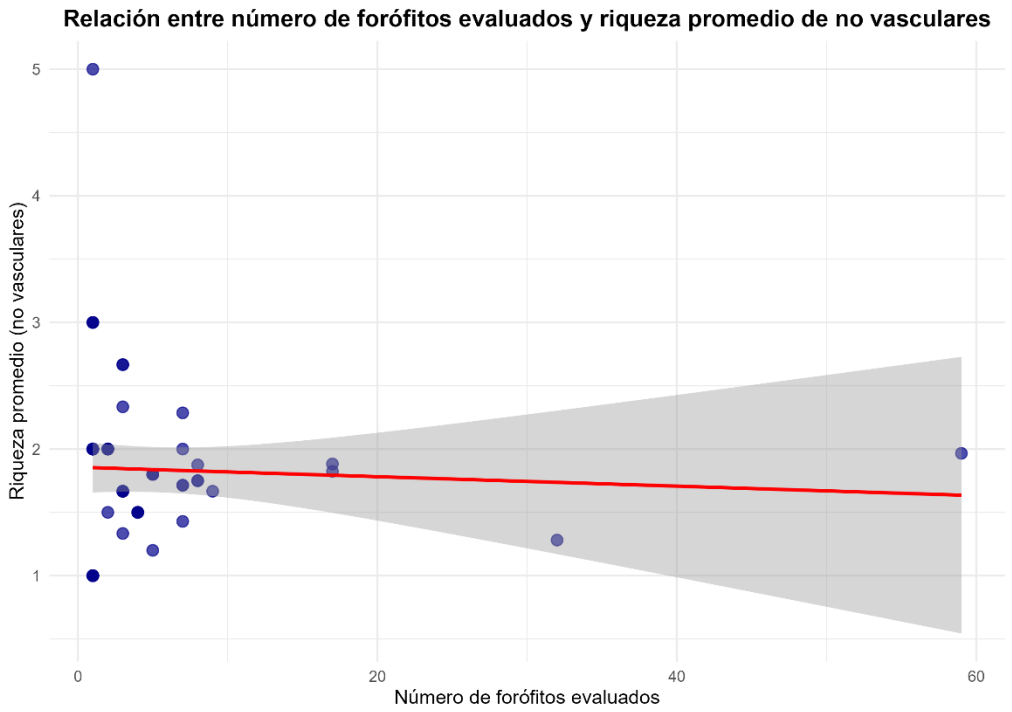


Figura 3-14 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la colonización de especies no vasculares entre los diferentes forófitos, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. **(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- Abundancia

El test de Kruskal-Wallis evidenció **diferencias estadísticamente significativas** en la abundancia de especies no vasculares entre los forófitos evaluados (KW = **89,15**; p = **0,0024**), lo cual indica variaciones reales en la cobertura de epífitas no vasculares asociadas a diferentes hospederos dentro del Helobioma Villavicencio. El análisis de Spearman, por su parte, mostró una correlación negativa y no significativa (rho = **–0,02**; p = **0,8530**) (**Ver Figura 3-16**), indicando que la abundancia de estas especies no presenta una relación lineal clara con las características de los forófitos evaluados.**(Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

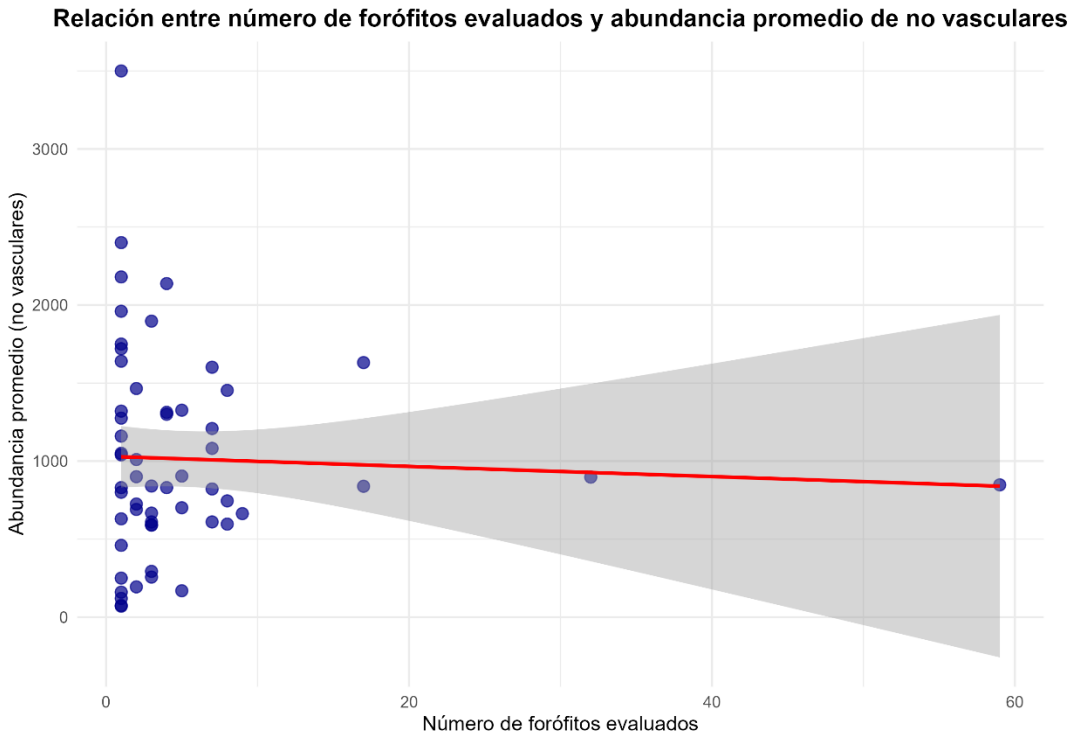


Figura 3-15 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares en el bioma Helobioma Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Para este caso, el test de Kruskal-Wallis reveló diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (KW = 126,39; p < 0,0000001), lo que sugiere que una prevalencia de especies no vasculares para los forófitos que pueden estar vinculadas a condiciones favorables para la colonización. Sin embargo, el análisis de correlación de Spearman indicó una correlación prácticamente nula y estadísticamente no significativa (rho = -0,016; p = 0,91) (Ver **Figura 3-15**), lo que evidencia que no se observa una relación clara entre la abundancia de especies vasculares y los forófitos evaluados (Ver
Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R)

3.3.2.2.4.2 Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

En la **Tabla 3-59** se presentan los resultados correspondientes a las especies de forófitos utilizadas por epífitas vasculares y no vasculares en las unidades ecosistémicas del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio. El análisis se sustentó en la evaluación de 494 individuos de forófitos, distribuidos en 76 especies arbóreas. Las especies de forófitos con mayor número de individuos registrados fueron *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con 84 individuos, *Ficus* sp con 29 individuos, *Miconia sp*. con 27 individuos y *Attalea insignis* (Mart.) Drude “Yagua” con 24 individuos.

En cuanto a la relación entre la abundancia de forófitos y las coberturas de la tierra, se observó una mayor concentración de individuos en Pastos arbolados (Pa) con 89 individuos, seguida de Bosque de galería y/o ripario (Bgr) con 80 individuos y Vegetación secundaria alta (Vsa) con 71 individuos. Las coberturas con menor número de forófitos correspondieron a Pastos enmalezados (Pe) con siete

(7) individuos, Cultivos agroforestales (Cag) con 14 individuos, Mosaico de cultivos (Msc) con 16 individuos.

Respecto a la riqueza de especies vasculares epífitas, los forófitos que presentaron los valores más altos fueron *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con 14 especies, *Ficus* sp. con 13 especies, *Attalea insignis* (Mart.) Drude “Yagua” con 11 especies, y *Machaerium floribundum* Benth. “Moradillo” con nueve (9) especies. En cuanto a la riqueza de especies no vasculares, destacaron *Ficus sp.* con 16 especies, *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con 11 especies y *Miconia* sp. con 10 especies.

Finalmente, al analizar la abundancia total de epífitas vasculares asociadas a los forófitos, las especies con valores más representativos fueron *Ocotea floribunda* (Sw.) Mez “Laurel molinillo” con 311 individuos seguida de *Citrus* × *aurantium* L. “Limón criollo” con 264 individuos y *Vitex orinocensis* Kunth “Guarataro” con 227 individuos. En relación con las especies no vasculares y su cobertura total (cm²), *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” presentó la mayor cobertura con 54130 cm², seguida por *Ficus* sp. “Ficus” con 34646 cm² y *Attalea insignis* (Mart.) Drude “Yagua” con 34410 cm².

Tabla 3-59 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	ABUNDANCIA	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURA A (cm²)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDATF	CA	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Abarema jupunba (Willd.) Britton & Killip	1	4	1	380	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Acacia mangium Willd.	7	8	49	15348	0	1	0	0	6	0	1	0	13	0	0	21
Alchornea sp.	0	3	0	200	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Anacardium excelsum (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	2	2	87	2400	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	1	4	8	1660	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	4
Aspidosperma excelsum Benth.	3	4	4	2910	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Attalea insignis (Mart.) Drude	11	7	100	34410	12	8	0	0	0	0	0	0	0	4	0	24
Bauhinia tarapotensis Benth.	2	3	2	440	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Bellucia pentamera Naudin	3	9	53	11403	3	1	0	0	2	0	3	0	1	0	9	19
Brosimum lactescens (S.Moore) C.C.Berg	0	2	0	1490	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Casearia corymbulosa (Spruce ex Benth.) T.Samar. & M.H.Alford	1	3	1	480	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Cecropia membranacea Trécul	3	7	16	13350	2	1	0	0	0	3	2	0	2	1	2	13
Ceiba sp.	0	2	0	1350	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Chrysophyllum argenteum Jacq.	1	2	2	1360	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Chrysophyllum sp.	2	4	6	3970	0	3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5
Citrus reticulata Blanco	1	2	8	1080	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
Citrus × aurantium L.	3	3	264	5110	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	1	6
Cordia exaltata Lam.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Couroupita guianensis Aubl.	1	1	80	1000	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	ABUNDANCIA	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURA (cm²)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDATF	CA	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Cyathea andina (H. Karst.) Domin	4	1	14	620	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	11
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	1	5	6	8140	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	6
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	2	5	64	2180	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	5
Elaeis guineensis Jacq.	3	3	83	2670	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
Erythrina fusca Lour.	2	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Erythroxylum macrophyllum Cav.	1	3	1	1560	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Eucalyptus pellita F.Muell.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Ficus americana Aubl.	1	2	2	850	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Ficus cf. matiziana Dugand	6	6	39	8474	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Ficus sp.	13	16	173	34646	4	0	0	0	7	0	1	0	13	3	1	29
Gmelina arborea Roxb. ex Sm.	1	7	1	4286	0	0	0	0	4	1	0	0	7	0	0	12
Guarea guidonia (L.) Sleumer	7	8	78	5970	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	6
Guatteria punctata (Aubl.) R.A.Howard	5	4	47	3350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
Guatteria sp.	0	1	0	70	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Inga sp.	3	5	39	4270	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	4	4	64	435	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Mabea trianae Pax	2	6	11	3015	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Machaerium floribundum Benth.	9	9	55	9660	0	0	0	0	18	0	0	0	0	3	0	21
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex G.Don	2	2	11	490	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	4
Mangifera indica L.	8	9	69	15220	0	0	0	1	5	0	1	0	0	1	0	8
Mauritia flexuosa L.f.	4	3	46	2590	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	ABUNDANCIA	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURA (cm²)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDATF	CA	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Miconia acinodendron (L.) Sweet	2	1	5	430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Miconia sp.	7	10	34	13755	10	2	0	0	4	0	2	0	1	4	4	27
Mimosa trianae Benth.	14	11	178	54130	2	0	0	0	8	2	2	33	26	10	1	84
Myrcia sp.	2	5	3	2670	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	6
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	1	1	2	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ocotea floribunda (Sw.) Mez	3	5	311	3010	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	5
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	1	2	2	1430	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Ouratea sp.	1	1	2	150	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Persea americana Mill.	1	3	12	1550	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Piptadenia pteroclada Benth.	2	7	9	11030	0	0	0	0	4	0	1	0	0	6	0	11
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.	3	4	15	3350	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3
Pouteria guianensis Aubl.	0	4	0	2260	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	1	5	14	7450	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	5
Protium sp.	3	3	8	2670	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	4
Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F.Macbr.	1	2	2	1430	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	7	4	186	3685	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	4
Simira sp.	0	3	0	2430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.	0	2	0	590	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Sloanea sp.	3	5	6	6640	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	7
Socratea exorrhiza (Mart.) H.Wendl.	5	5	20	11320	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	ABUNDANCIA	RIQUEZA NO VASCULAR	COBERTURA (cm²)	COBERTURA											N° FUSTALES
					BGR	BDATF	CA	MSC	PA	PE	PL	PAPL	PF	VSA	VSB	
Spondias mombin L.	4	3	28	1590	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3
Stylogyne micrantha (Kunth) Mez	0	2	0	850	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Tapirira guianensis Aubl.	4	6	8	2480	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	6
Tectona grandis L.f.	1	2	116	1950	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	2	5	139	3635	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5
Theobroma cacao L.	6	9	78	10608	0	0	9	12	0	0	0	0	0	0	0	21
Tovomita brevistaminea Engl.	1	0	70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Trichilia sp.	0	4	0	5450	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Triplaris americana L.	1	2	3	1460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Virola elongata (Benth.) Warb.	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Virola sp.	0	2	0	1600	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vismia cayennensis (Jacq.) Pers.	3	9	5	2800	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	5
Vismia macrophylla Kunth	1	8	1	4140	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7
Vitex orinocensis Kunth	4	8	227	7950	0	1	4	0	0	0	0	0	2	1	0	8
Vochysia lehmannii Hieron.	0	3	0	2580	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	1	2	1	400	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
TOTAL			**2991**	**384910**	**80**	**35**	**14**	**16**	**90**	**7**	**50**	**34**	**69**	**71**	**29**	**494**

Coberturas de la tierra: BGR: *Bosque de galería y/o riparío;* ***BDATF:*** *Bosque denso alto tierra firme;* ***CAG:*** *Cultivos agroforestales;* ***MSC:*** *Mosaico de cultivos;* ***PA:*** *Pastos arbolados;* ***PE:*** *Pastos enmalezados;* ***PL:*** *Pastos limpios;* ***PAPL:*** *Pastos y árboles plantados;* **PF:** Plantación forestal; **VSA**: Vegetación secundaria alta; **VSB**: Vegetación secundaria baja

Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Vasculares
  - Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados (KW = 70,41; p = 0,2716), lo que sugiere que la riqueza de especies vasculares se distribuye de manera relativamente homogénea entre los forófitos analizados en el Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio. Adicionalmente, el análisis de Spearman mostró una correlación positiva pero no significativa (rho = 0,30; p = 0,0140); no obstante, dado que el valor de p no cumple el umbral de significancia definido para este análisis, no se evidencia una relación consistente entre la riqueza de especies vasculares y los forófitos evaluados (Ver **Figura 3-16**). (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

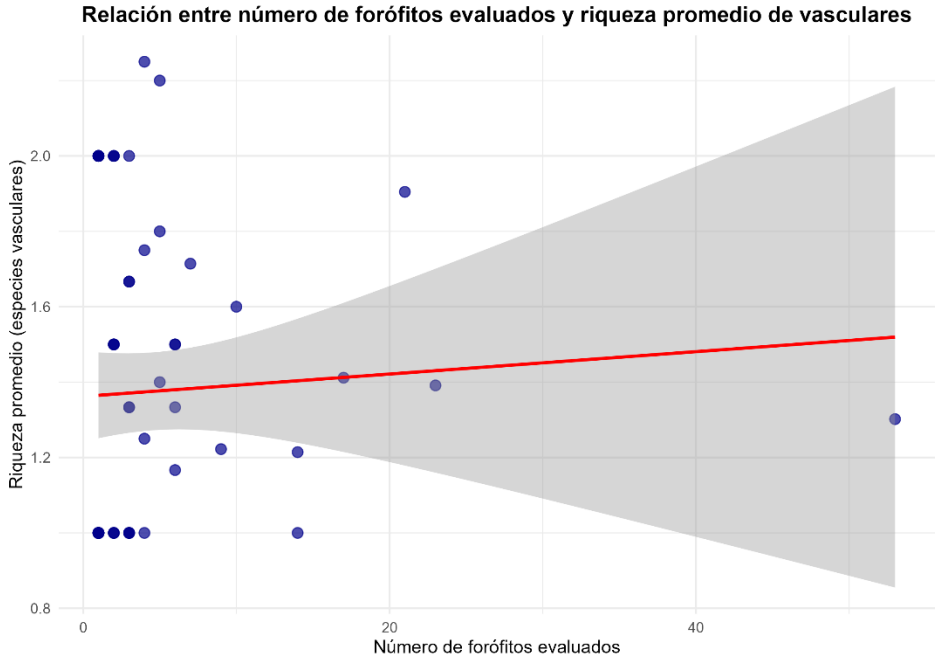


Figura 3-16 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la colonización de especies vasculares entre los diferentes forófitos, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

  - Abundancia

El test de Kruskal-Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de especies vasculares entre los forófitos (KW = 120,94; p = 2,23 × 10^{-5}), lo que indica variaciones reales en la presencia y acumulación de individuos epífitos vasculares sobre diferentes hospederos

en el sistema evaluado. El análisis de Spearman mostró una correlación positiva y significativa (rho = 0,24; p = 0,0504) (Ver **Figura 3-17**), indicando que existe una relación directa, aunque moderada, entre la abundancia de epífitas vasculares y las características o disponibilidad de los forófitos. (Ver **Anexos/C_BIOTICO/C_1_FLORA/2_Flora_Epifita/7.Procesamiento R Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

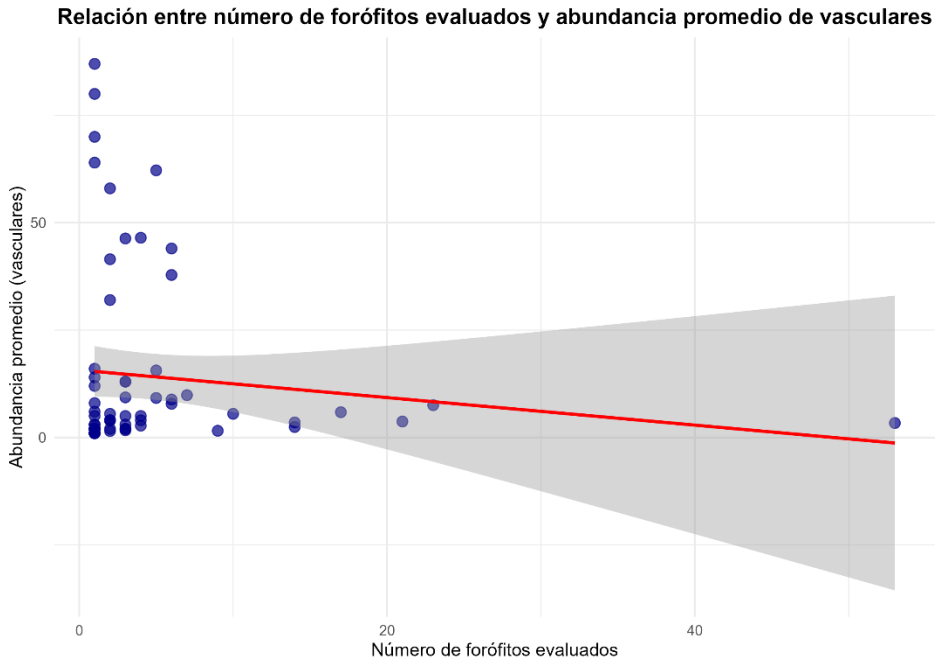


Figura 3-17 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. Fuente: SGI S.A.S, 2025

La significancia del test de Kruskal-Wallis en la abundancia de epífitas vasculares evidencia que algunos forófitos ofrecen condiciones claramente más favorables para la colonización, generando diferencias en el número de individuos que albergan. Esta variación se explica por atributos del hospedero como el la rugosidad y humedad de la corteza, la arquitectura del tronco y la disponibilidad de microhábitats, factores que influyen directamente en la acumulación de individuos epífitos. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- No vasculares
  - Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados (KW = 57,43; p = 0,3850), lo que sugiere que la riqueza de especies no vasculares se distribuye de manera relativamente homogénea entre los forófitos del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio. El análisis de Spearman mostró una correlación negativa y no significativa (rho = –0,12; p = 0,3628) (Ver **Figura 3-16**), indicando que no existe una relación clara entre la riqueza de especies no vasculares y los forófitos evaluados. (Ver

Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R)

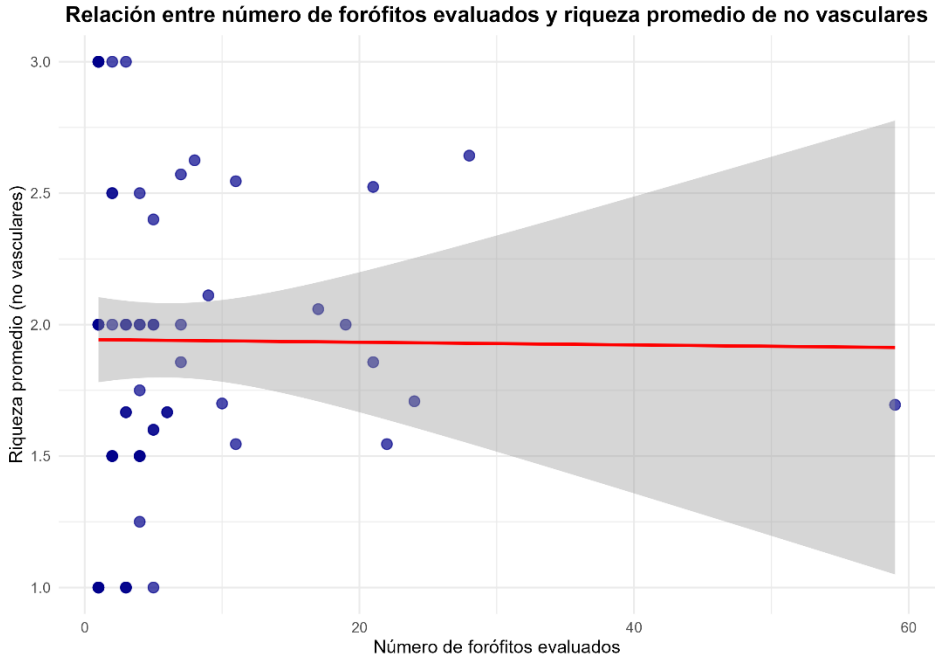


Figura 3-18 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la colonización de especies no vasculares entre los diferentes forófitos, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- Abundancia

El test de Kruskal-Wallis evidenció diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de especies no vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 89,15; p = 0,0024), lo cual indica variaciones reales en la cobertura de epífitas no vasculares asociadas a diferentes hospederos dentro del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio. El análisis de Spearman, por su parte, mostró una correlación negativa y no significativa (rho = –0,02; p = 0,8530) (Ver **Figura 3-17**), indicando que la abundancia de estas especies no presenta una relación lineal clara con las características de los forófitos evaluados. (Ver **Anexos/C_BIOTICO/C_1_FLORA/2_Flora_Epifita/7.Procesamiento R Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

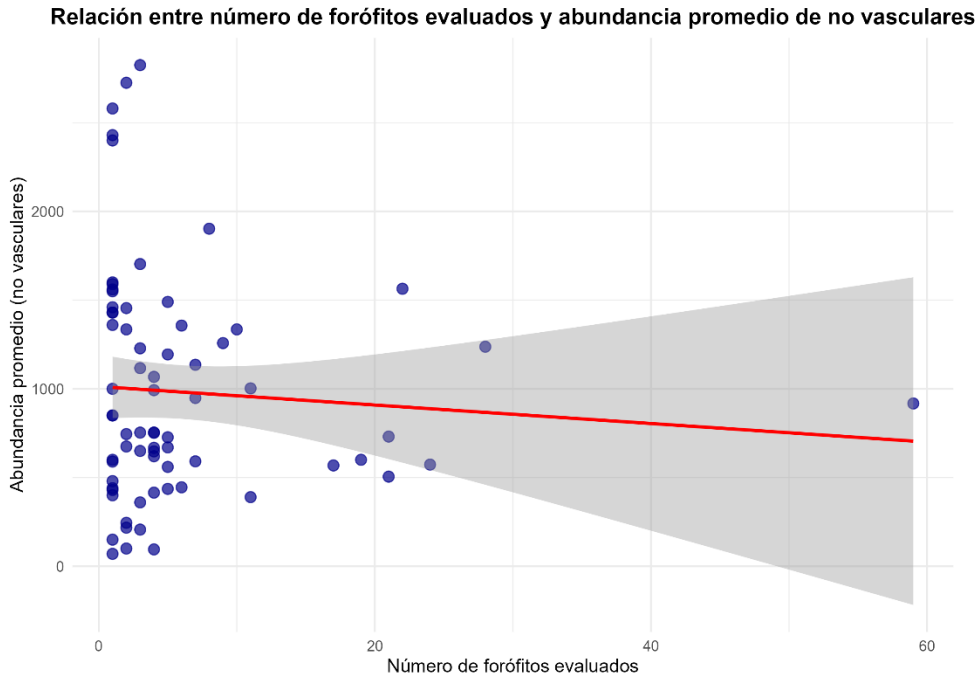


Figura 3-19 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares en el bioma Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia. Fuente: SGI S.A.S, 2025

Este resultado es coherente con la naturaleza de las epífitas no vasculares, las cuales dependen fuertemente de condiciones microambientales específicas del tronco —como retención de humedad, rugosidad de la corteza, pH y textura del sustrato— más que de los atributos generales del forófito. Esto explica que la abundancia (cobertura en cm²) pueda presentar diferencias marcadas entre ciertos hospederos, aun cuando la riqueza no muestre variación significativa generando diferencias detectables en el análisis post-hoc. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

3.3.2.2.4.3 Territorios Artificializados

En la **Tabla 3-60**|y se presentan los resultados sobre la preferencia de especies de forófitos para epífitas vasculares y no vasculares en las unidades ecosistémicas correspondientes a los Territorios Artificializados. El análisis se basó en la evaluación de 37 individuos de forófitos, distribuidos en 20 especies registradas. Las especies de forófitos con mayor representatividad en número de individuos fueron *Mangifera indica* L. “Mango” con seis (6) individuos, *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand “Anime” con cinco (5) individuos seguida por *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con cuatro (4) individuos.

En relación con la abundancia de forófitos y las coberturas de la tierra, la mayor concentración se registró en Red vial y territorios asociados (Rv) con 29 individuos, mientras que Tejido urbano discontinuo (Tud) presentó ocho (8) individuos.

Respecto a la riqueza de especies vasculares, los mayores valores se observaron en *Mangifera indica* L. “Mango” con ocho (8) especies vasculares, seguida de *Protium heptaphyllum* (Aubl.)

Marchand “Anime” con siete (7) y *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con seis (6) especies. Para la riqueza de especies no vasculares, se destacó *Guarea guidonia* (L.) Sleumer “Bilibili” y *Mangifera indica* L. “Mango” con seis (6) especies cada una, seguidas de *Caryota mitis* Lour. “Palma mariposa” *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms “Ceiba amarilla”, Ficus sp “Ficus”. *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand “Anime” y *Mimosa trianae* Benth. ”Acacia” con cuatro (4) especies cada una.

Finalmente, en relación con los forófitos y la abundancia total de especies vasculares epífitas, las especies con valores más altos fueron *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con 131 individuos vasculares seguido por *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand “Anime” y *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell “Macano” con 108 y 106 individuos vasculares respectivamente. Para el caso de la cobertura total de especies no vasculares (cm²), los mayores valores correspondieron a *Mangifera indica* L. “Mango” con 9800 cm², *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms “Ceiba amarilla” con 4250 cm², seguida de *Ficus* sp. ”Ficus” con 2750 cm² y *Mimosa trianae* Benth. “Acacia” con 2650 cm².

Tabla 3-60 Preferencia de forófitos por unidad ecosistémica de los Territorios Artificializados y su relación con la riqueza y abundancia de especies vasculares y no vasculares

NOMBRE CIENTIFICO DEL FORÓFITO	RIQUEZA VASCULAR	RIQUEZA NO VASCULAR	ABUNDANCIA	COBERTURA (cm^2)	COBERTURA		N° FUSTALES
					RV	TUD	
Andira sp.	3	1	77	1450	1	0	1
Caryota mitis Lour.	4	4	16	428	0	1	1
Cecropia membranacea Trécul	1	3	5	1280	0	1	1
Citrus × aurantium L.	1	3	2	1490	0	2	2
Ficus cf. matiziana Dugand	2	1	75	600	1	0	1
Ficus sp.	4	4	65	2750	3	0	3
Guarea guidonia (L.) Sleumer	1	6	27	2380	3	0	3
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	4	1	23	330	1	0	1
Lindackeria paludosa (Benth.) Gilg	1	2	78	400	1	0	1
Mangifera indica L.	8	6	53	9800	5	1	6
Miconia sp.	0	3	0	770	0	1	1
Mimosa trianae Benth.	6	4	131	2650	4	0	4
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	7	4	108	1380	5	0	5
Pseudosamanea guachapele (Kunth) Harms	1	4	19	4250	0	1	1
Sloanea sp.	2	2	52	1210	1	0	1
Spathodea campanulata P.Beauv.	4	0	35	0	1	0	1
Spondias mombin L.	3	2	41	1420	0	1	1
Tapirira guianensis Aubl.	3	0	16	0	1	0	1
Terminalia amazonia (J.F.Gmel.) Exell	3	1	106	220	1	0	1
Vochysia lehmannii Hieron.	0	2	0	1300	1	0	1
TOTAL			**929**	**34108**	**29**	**8**	**37**

***Coberturas de la tierra:* RV:** *Red vial y territorios asociados;* **TUD:** *Tejido urbano discontinuo*
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- Vasculares
  - Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas en la riqueza de especies vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 19,96; p = 0,2764), lo que sugiere que la riqueza se distribuye de manera relativamente homogénea en los Territorios Artificializados. Por su parte, el análisis de Spearman mostró una correlación negativa y no significativa (rho = –0,04; p = 0,8599) (Ver **Figura 3-20**), lo cual indica la ausencia de una relación clara entre la riqueza de especies vasculares y las características de los forófitos presentes en esta unidad ecosistémica. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

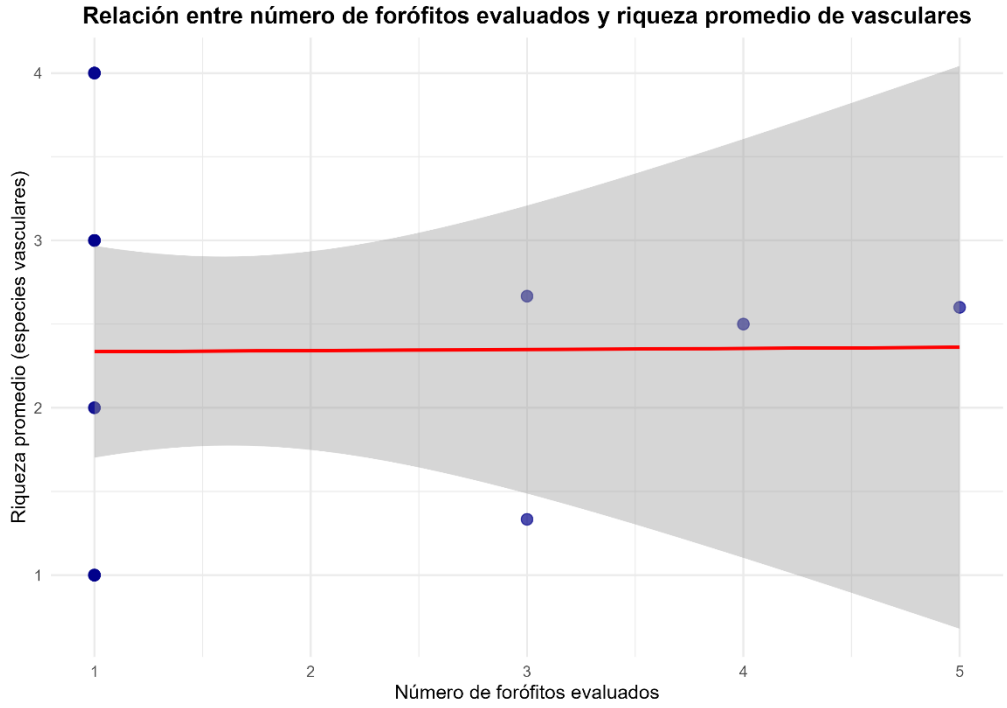


Figura 3-20 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la colonización de especies vasculares entre los diferentes forófitos, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- Abundancia

El test de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de especies vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 17,82; p = 0,4003), lo que sugiere una distribución relativamente uniforme en la cantidad de individuos epífitos vasculares presentes en los Territorios Artificializados. De manera consistente, el análisis de Spearman evidenció una correlación negativa y no significativa (rho = –0,20; p = 0,4160) (Ver **Figura 3-21**), por lo que no se observa una relación lineal entre la abundancia de epífitas vasculares y las propiedades de los forófitos evaluados. (Ver **Anexos/C_BIOTICO/C_1_FLORA/2_Flora_Epifita/7.Procesamiento R Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

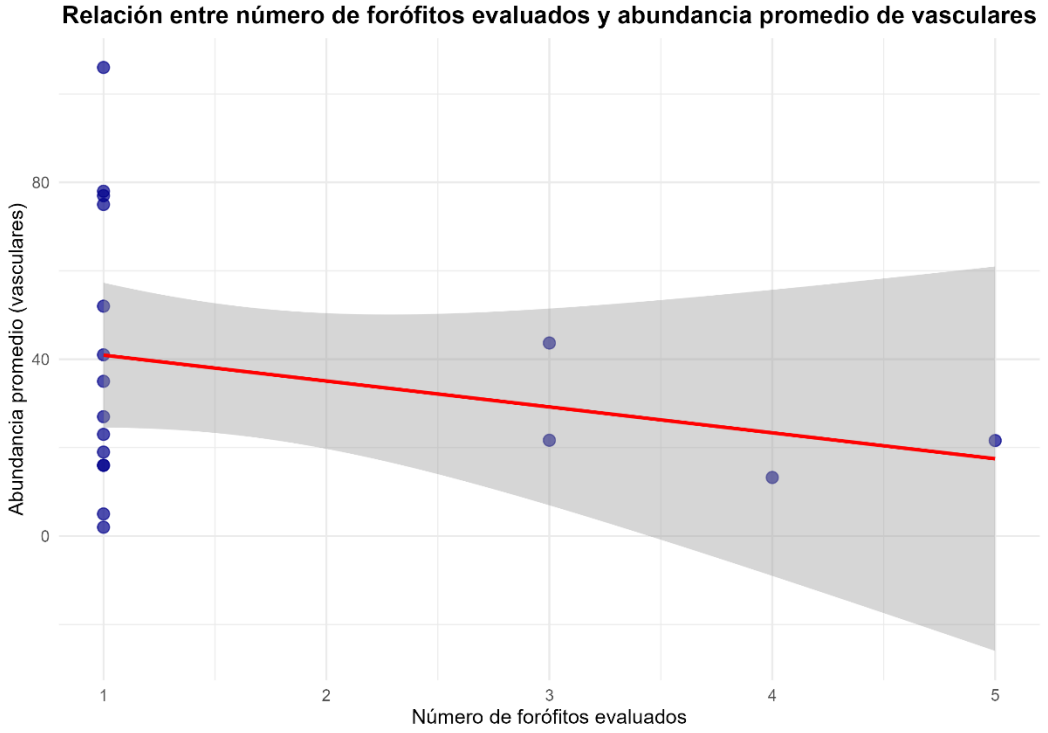


Figura 3-21 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para evaluar diferencias en la abundancia de especies vasculares entre los grupos, dado que el test de Kruskal-Wallis no reportó diferencias estadísticamente significativas. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- No vasculares
    - Riqueza

El test de Kruskal-Wallis indicó que no existen diferencias estadísticamente significativas en la riqueza de especies vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 21,95; p = 0,1867), lo que sugiere una distribución relativamente homogénea de la riqueza para los Territorios Artificializados. De

manera consistente, el análisis de Spearman no mostró una relación lineal entre la riqueza y los forófitos (rho = –0,01; p = 0,9490) (Ver **Figura 3-22**), indicando que las variaciones observadas en la riqueza no se asocian de manera sistemática a las características de los hospederos. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

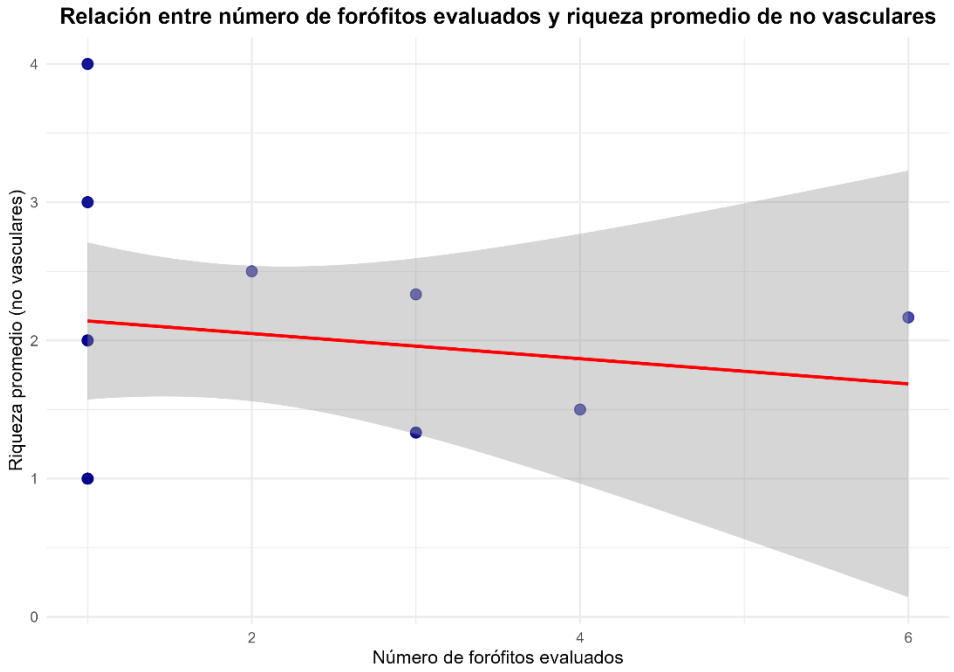


Figura 3-22 Relación entre número de forófitos evaluados y riqueza promedio de no vasculares para los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

El análisis post-hoc de Dunn se realizó para identificar diferencias significativas en la colonización de especies no vasculares entre los diferentes forófitos, tras obtener resultados significativos en la prueba de Kruskal-Wallis. Al evaluar los pares de comparación, se observa que en ningún valor p ajustado de las pruebas por pares presentaron valores mayores a 0,05, lo que indica que para los forófitos evaluados no existen diferencias estadísticamente significativas en la riqueza de especies no vasculares entre ellos. En conclusión, los resultados indican la colonización de estas especies se distribuye de manera relativamente homogénea entre la mayoría de los forófitos para este bioma. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**)

- Abundancia

El test de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticamente significativas en la abundancia de especies vasculares entre los forófitos evaluados (KW = 21,08; p = 0,2224), lo que indica que la cantidad de individuos epífitos vasculares tiende a distribuirse de manera uniforme dentro del bioma analizado. De forma complementaria, el análisis de Spearman evidenció la ausencia de una relación lineal clara entre la abundancia y los forófitos (rho = 0,07; p = 0,7779) (Ver **Figura 3-23**), reforzando la interpretación de que la abundancia de epífitas vasculares no depende de las características del hospedero en este caso. (Ver

Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R)

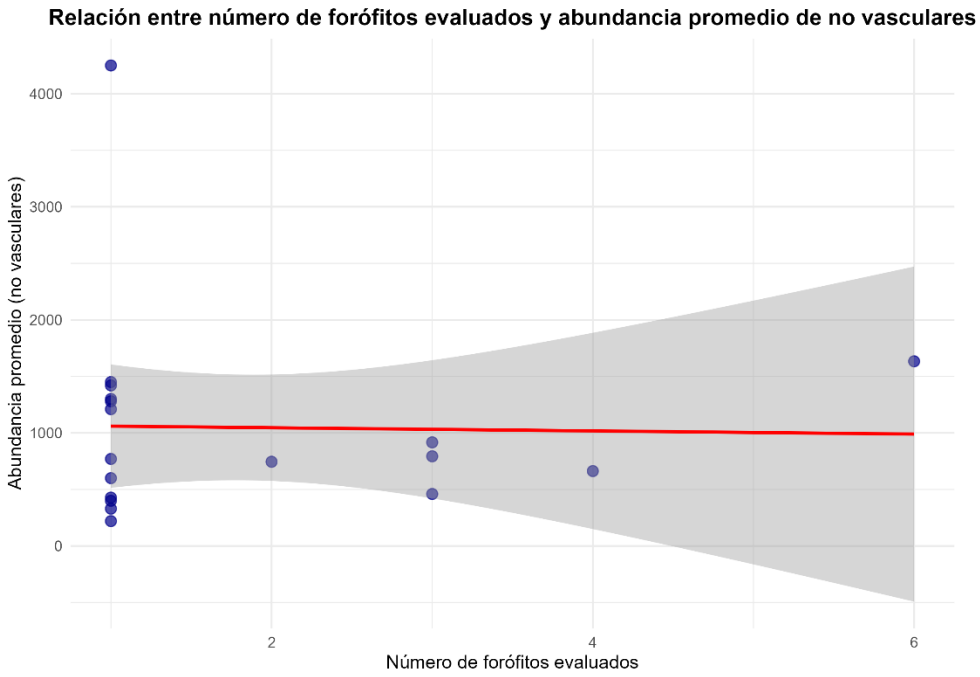


Figura 3-23 Relación entre número de forófitos evaluados y abundancia promedio de no vasculares los Territorios Artificializados a través de un gráfico de dispersión con línea de tendencia.
Fuente: SGI S.A.S, 2025

No se realizaron análisis post-hoc de Dunn para la abundancia, dado que los resultados del test de Kruskal-Wallis no indicaron diferencias estadísticamente significativas. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/7.Procesamiento R**).

3.3.2.2.1.5 Estado de conservación de las especies vasculares y no vasculares registradas en el proyecto

El análisis del estado de conservación de las 37 especies vasculares, correspondientes a cinco tipos de plantas (Bromelias: 6 especies, Cactus: 1 especie, Orquídeas: 7 especies, Helechos: 10 especies, Aráceas: 11 especies, Zingibetacea: 1 especie y Helechos arborescentes: 1 especie) registradas en el área de influencia físico-biótica del proyecto, revela que, según las principales fuentes de referencia (UICN, CITES, Libros Rojos de plantas de Colombia, Resolución 0126 de 2024 del MADS y registros en GBIF), todas las especies de las familias Orchidaceae y Cyatheaceae están incluidas en el Apéndice II de la CITES. En el caso de las especies *Tillandsia fasciculata* y *Eulophia maculata* se encuentran en Preocupación menor (LC) según la UICN, no obstante, estas especies no tienen asignada una categoría de amenaza nacional en la Resolución 0126 de 2024 del MADS.

En cuanto a las especies no vasculares registradas en el área de influencia físico-biótica del proyecto, se identificaron un total de 17 especies, distribuidas en tres grupos: líquenes (11 especies), hepáticas (3 especies) y musgos (3 especies). Según las principales fuentes de referencia (UICN, CITES, Libros Rojos de plantas y briófitas de Colombia, Resolución 0126 de 2024 del MADS y registros en GBIF). Ninguna de estas especies está incluida en los apéndices de la Convención CITES, ni amenazada según la UICN y no se les ha asignado una categoría de amenaza nacional en la Resolución 0126 de 2024 del MADS.

Es importante destacar que **todas las especies reportadas pertenecen a grupos silvestres sujetos a veda nacional**, conforme a lo establecido en la **Resolución 0213 de 1977 del INDERENA**, que protege de manera general a las bromelias, orquídeas, líquenes, musgos y hepáticas. (Ver **Tabla 3-61).**

Tabla 3-61. Categoría de amenaza para las especies vasculares y no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 DE 2024
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*	**N/A**	N/A	N/A
		Anthurium sp.	**N/A**	N/A	N/A
		Caladium bicolor	**N/A**	N/A	N/A
		Monstera adansonii	**N/A**	N/A	N/A
		Monstera pinnatipartita	**N/A**	N/A	N/A
		Philodendron brevispathum	**N/A**	N/A	N/A
		Philodendron hederaceum	**N/A**	N/A	N/A
		Philodendron sagittifolium	**N/A**	N/A	N/A
		Philodendron sp.	**N/A**	N/A	N/A
		Philodendron wadedavisii	**N/A**	N/A	N/A
		Stenospermation sp.	**N/A**	N/A	N/A
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*	**N/A**	N/A	N/A
		Aechmea tillandsioides	**N/A**	N/A	N/A
		Bromelia karatas	**N/A**	N/A	N/A
		Tillandsia balbisiana	**N/A**	N/A	N/A
		Tillandsia fasciculata	**N/A**	LC	N/A
		Tillandsia recurvata	**N/A**	N/A	N/A
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	**N/A**	N/A	N/A
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	**N/A**	N/A	N/A
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*	**N/A**	N/A	N/A
		Pecluma hygrometrica	**N/A**	N/A	N/A
		Phlebodium decumanum	**N/A**	N/A	N/A
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*	**N/A**	N/A	N/A
		Adiantum serratodentatum	**N/A**	N/A	N/A
		Vittaria lineata	**N/A**	N/A	N/A
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*	**N/A**	N/A	N/A
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*	**N/A**	N/A	N/A
		Thelypteris serrata	**N/A**	N/A	N/A

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	CITES	UICN	RESOLUCIÓN 0126 DE 2024
Helechos arborescentes	Cyatheaceae	*Cyathea andina*	**II**	N/A	N/A
Hepática	**Frullaniaceae**	*Frullania ericoides*	**N/A**	N/A	N/A
		Frullania gibbosa	**N/A**	N/A	N/A
	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*	**N/A**	N/A	N/A
Líquen	**Arthoniaceae**	*Cryptothecia striata*	**N/A**	N/A	N/A
		Herpothallon rubrocinctum	**N/A**	N/A	N/A
	Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*	**N/A**	N/A	N/A
	Collemataceae	*Leptogium azureum*	**N/A**	N/A	N/A
	Graphidaceae	*Dyplolabia afzelii*	**N/A**	N/A	N/A
		Graphis litoralis	**N/A**	N/A	N/A
	Malmideaceae	*Malmidea leptoloma*	**N/A**	N/A	N/A
	Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*	**N/A**	N/A	N/A
		Parmotrema austrosinense	**N/A**	N/A	N/A
		Parmotrema sp.1	**N/A**	N/A	N/A
	Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*	**N/A**	N/A	N/A
Musgo	**Calymperaceae**	*Calymperes afzelii*	**N/A**	N/A	N/A
		Octoblepharum albidum	**N/A**	N/A	N/A
	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*	**N/A**	N/A	N/A
Orquídea	**Orchidaceae**	*Catasetum sp.*	**II**	N/A	N/A
		Catasetum x roseo-album	**II**	N/A	N/A
		Dimerandra emarginata	**II**	N/A	N/A
		Epidendrum excisum	**II**	N/A	N/A
		Eulophia maculata	**II**	LC	N/A
		Polystachya concreta	**II**	N/A	N/A
		Sobralia sp.	**II**	N/A	N/A
Zingibetacea	**Costaceae**	*Costus sp.*	**N/A**	N/A	N/A

LC: Preocupación menor, **N/A:** No aplica
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.6 Distribución de las especies vasculares y no vasculares registradas en el proyecto

La distribución de las especies vasculares y no vasculares registradas en el área de influencia físico-biótica del Proyecto se presenta en la **Tabla 3-62** conforme a la búsqueda realizada en https://www.gbif.org/ **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/1_Base_de_datos).**

De acuerdo con la búsqueda realizada, ninguna de las especies registradas es endémica para el país. Por otro lado, dos (2) especies vasculares presentan distribución casi endémica, cuatro (4) especies no vasculares y 23 especies vasculares presentan una distribución restringida, mientras que 11 de las especies no vasculares y dos (2) de las especies vasculares presentan distribución cosmopolita.

Finalmente, para 10 especies vasculares y dos (2) especies no vasculares que no fueron determinadas a nivel de especie, no se le asocia una distribución geográfica debido a la falta de precisión en el dato.

Tabla 3-62 Distribución las especies vasculares y no vasculares registradas en el área de influencia del proyecto

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN				
			NA	COS	RES	C_END	END
Arácea	Araceae	*Anthurium gracile*			x		
		Anthurium sp.	x				
		Caladium bicolor		x			
		Monstera adansonii			x		
		Monstera pinnatipartita			x		
		Philodendron brevispathum			x		
		Philodendron hederaceum			x		
		Philodendron sagittifolium			x		
		Philodendron sp.	x				
		Philodendron wadedavisii				x	
		Stenospermation sp.	x				
Bromelia	Bromeliaceae	*Aechmea servitensis*				x	
		Aechmea tillandsioides			x		
		Bromelia karatas			x		
		Tillandsia balbisiana			x		
		Tillandsia fasciculata			x		
		Tillandsia recurvata			x		
Cactus	Cactaceae	*Epiphyllum cf. phyllanthus*	x				
Helecho	Dryopteridaceae	*Dryopteris sp.*	x				
	Polypodiaceae	*Campyloneurum phyllitidis*			x		
		Pecluma hygrometrica			x		
		Phlebodium decumanum			x		
	Pteridaceae	*Adiantum obliquum*			x		
		Adiantum serratodentatum			x		
		Vittaria lineata			x		
	Tectariaceae	*Tectaria incisa*			x		
	Thelypteridaceae	*Thelypteris gemmulifera*			x		
		Thelypteris serrata			x		
Helechos arborescentes	Cyatheaceae	*Cyathea andina*			X		
Hepática	Frullaniaceae	*Frullania ericoides*		x			
		Frullania gibbosa			x		
	Lejeuneaceae	*Microlejeunea bullata*			x		
Líquen	Arthoniaceae	*Cryptothecia striata*		x			
		Herpothallon rubrocinctum			x		
	Coenogoniaceae	*Coenogonium linkii*		x			
	Collemataceae	*Leptogium azureum*		x			
	Graphidaceae	*Dyplolabia afzelii*		x			
		Graphis litoralis		x			
	Malmideaceae	*Malmidea leptoloma*		x			
	Parmeliaceae	*Hypotrachyna sp.1*	x				
		Parmotrema austrosinense		x			
		Parmotrema sp.1	x				

TIPO	FAMILIA	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN				
			NA	COS	RES	C_END	END
	Pyrenulaceae	*Pyrenula cerina*			x		
Musgo	Calymperaceae	*Calymperes afzelii*		x			
		Octoblepharum albidum		x			
	Hypnaceae	*Rhacopilopsis trinitensis*		x			
Orquídea	Orchidaceae	*Catasetum sp.*	x				
		Catasetum x roseo-album			x		
		Dimerandra emarginata			x		
		Epidendrum excisum	x				
		Eulophia maculata		x			
		Polystachya concreta	x				
		Sobralia sp.	x				
Zingibetacea	Costaceae	*Costus sp.*	x				

Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.1.7 Representatividad del muestreo de las especies vasculares y no vasculares

A continuación, se presenta el análisis de representatividad del muestreo por unidad ecosistémica y grupo taxonómico (Vasculares en veda y no vasculares)

En él Anexo:
Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion se presentan los datos de ingreso y salida del software y la representación gráfica de las curvas. En el anexo: **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros** se presentan algunas fotografías por unidad ecosistémica de los puntos de muestro en los que no se registraron especies vasculares y/o no vasculares en veda nacional.

Se resalta que el ecosistema pastos y árboles plantados del Helobioma Villavicencio no fue incluido dentro del ejercicio de muestreo florístico debido que presenta una baja representatividad espacial dentro del área de influencia físico – biótica, con una extensión de 0,29 ha, equivalente únicamente al 0,001% del área total. Esta baja representatividad espacial limita la posibilidad de obtener información robusta y estadísticamente representativa, especialmente considerando que los métodos de caracterización de vegetación requieren unidades de muestreo mínimas que garanticen la heterogeneidad y estructura del ecosistema. Adicionalmente, esta cobertura corresponde a una alta humedad, saturación y disturbio recurrente, restringiendo el establecimiento de individuos arbóreos y arbustivos que permitan aplicar metodologías convencionales de inventario. Debido a estas características físicas y biofísicas, la cobertura presenta muy baja o nula densidad de individuos y un arreglo vegetal simple y antrópico, lo cual imposibilita realizar una caracterización florística representativa y consistente. Por estas razones técnicas y ecológicas, el ecosistema no fue objeto de muestreo específico dentro del estudio.

3.3.2.2.2.7.1.1 Helobioma Villavicencio

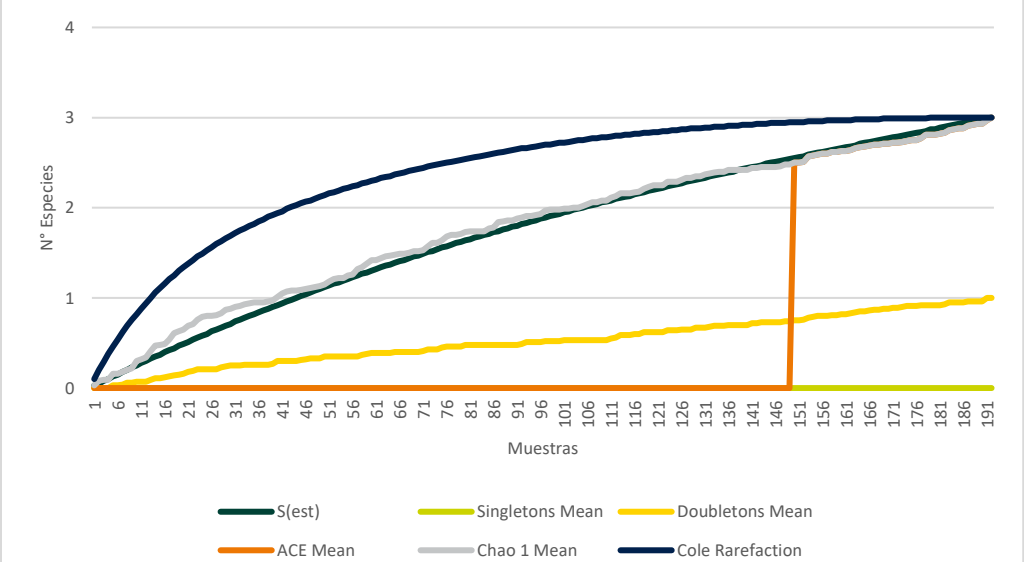
Bosque de galería y/o ripario

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-24**) muestran una excelente representatividad en el muestreo realizado. Se registraron

tres (3) especies, coincidiendo con el número de especies esperadas según los estimadores Ace, Chao 1 y Cole Rarefaction.

La eficiencia del muestreo fue del 100% para los tres estimadores. Se registró una (1) especie duplicada y no se registraron especies únicas, siendo la curva de acumulación estable **(ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



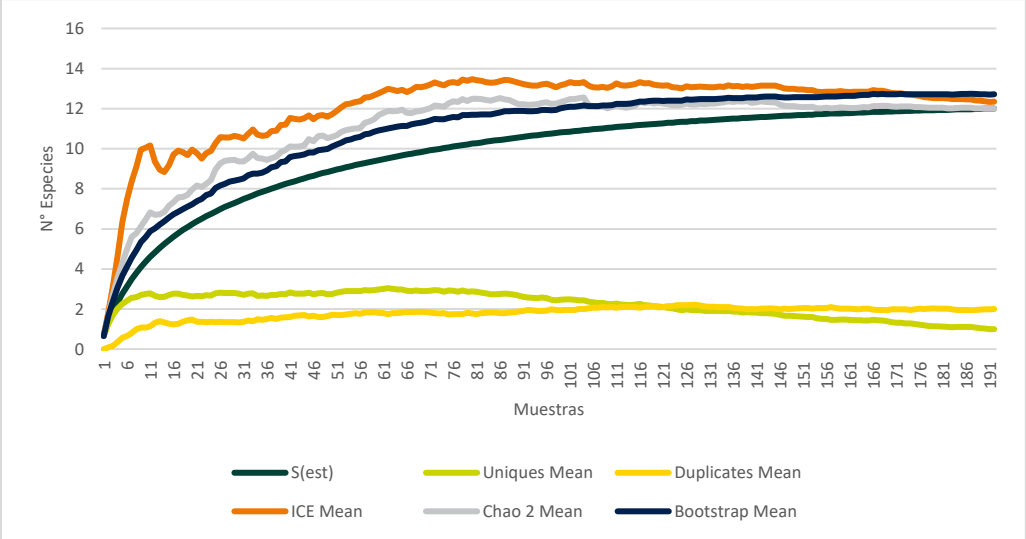
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	3	3	3
Esp. Esperadas	3	3	3
Eficiencia (%)	100	100	100

Figura 3-24 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-25**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron 12 especies, y los estimadores proyectaron 12,35 especies para ICE, 12 para Chao 2, y 12,72 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 97% para ICE, 100% para Chao 2, y 94% para Bootstrap. Se registro una (1) especie única y dos (2) especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación estable que representa la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	12	12	12
Esp. Esperadas	12,35	12	12,72
Eficiencia(%)	97	100	94

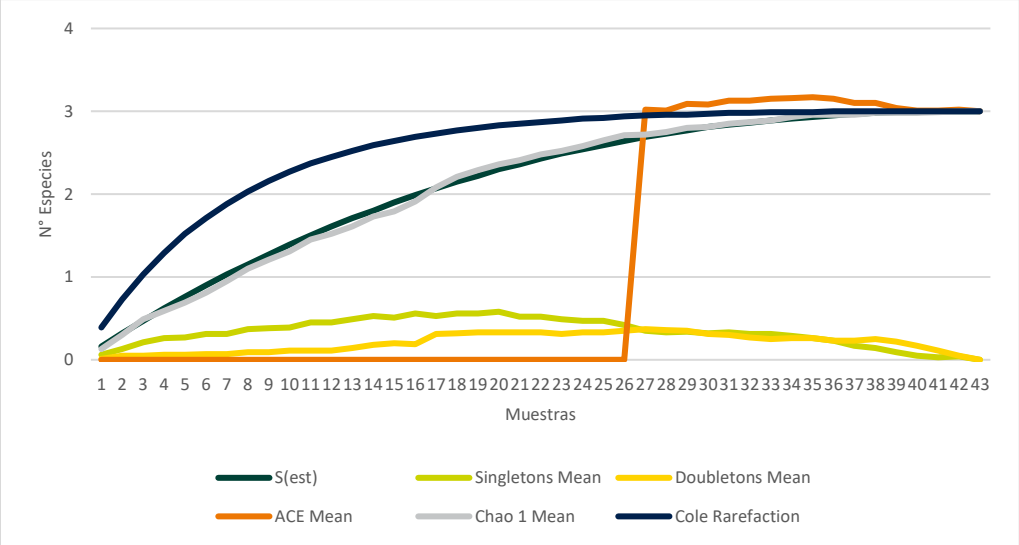
Figura 3-25 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Bosque denso alto inundable

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-26)** muestran una excelente representatividad en el muestreo realizado. Se registraron tres (3) especies, coincidiendo con el número de especies esperadas según los estimadores Ace, Chao 1 y Cole Rarefaction.

La eficiencia del muestreo fue del 100% para los tres estimadores. No se registraron especies únicas y no se registraron especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable **(ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



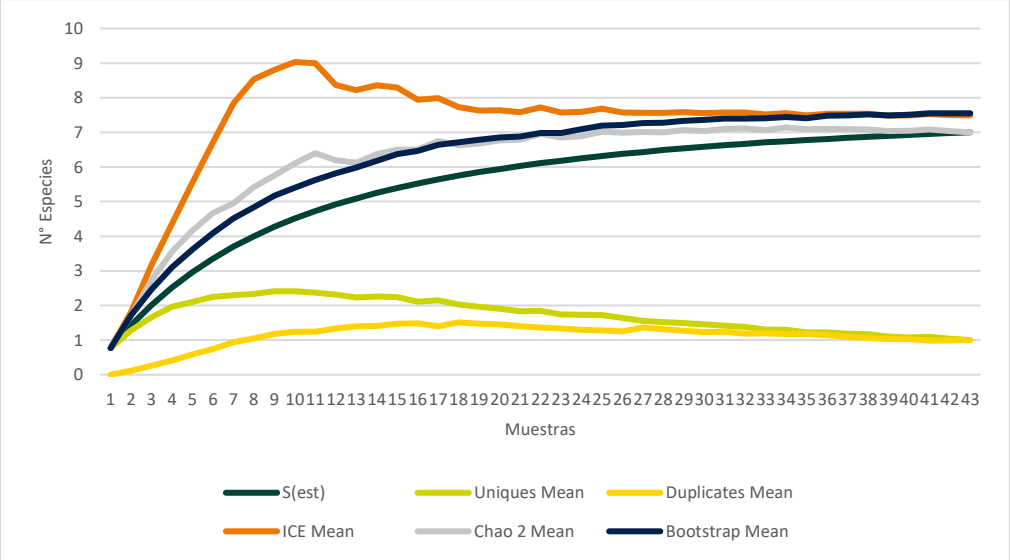
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	3	3	3
Esp. Esperadas	3	3	3
Eficiencia (%)	100	100	100

Figura 3-26 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Bosque denso alto inundable del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-27**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron siete (7) especies, y los estimadores proyectaron 7,49 especies para ICE, 7 para Chao 2, y 7,55 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 93% para ICE, 100% para Chao 2, y 93% para Bootstrap. Se registro una (1) especie única y una (1) especie duplicada, lo que indica que la curva de acumulación estable que representa la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	7	7	7
Esp. Esperadas	7,49	7	7,55
Eficiencia(%)	93	100	93

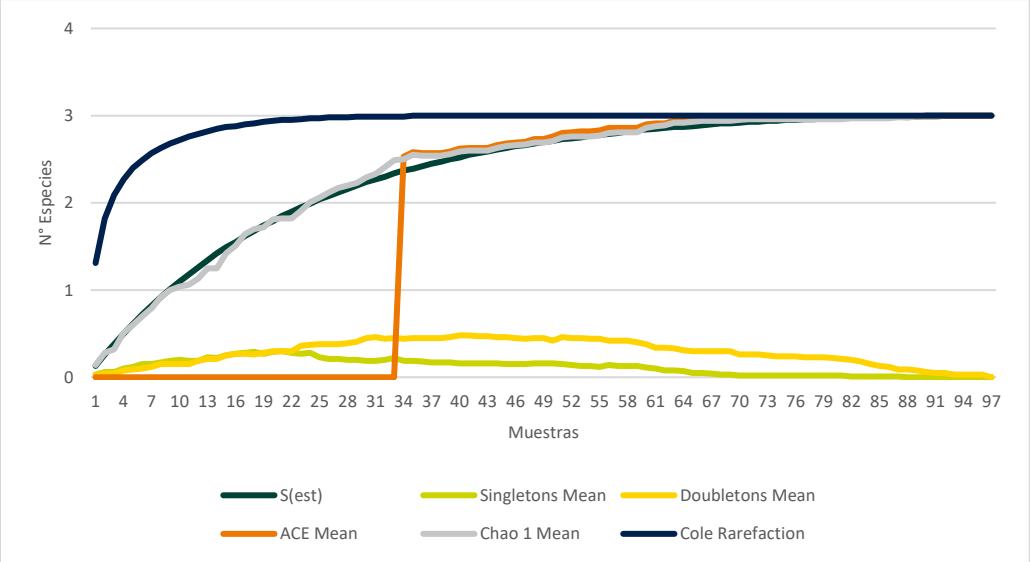
Figura 3-27 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque denso alto inundable del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Herbazal denso inundable arbolado

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-28)** muestran una excelente representatividad en el muestreo realizado. Se registraron tres (3) especies, coincidiendo con el número de especies esperadas según los estimadores Ace, Chao 1 y Cole Rarefaction.

La eficiencia del muestreo fue del 100% para los tres estimadores. No se registraron especies únicas y no se registraron especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable **(ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



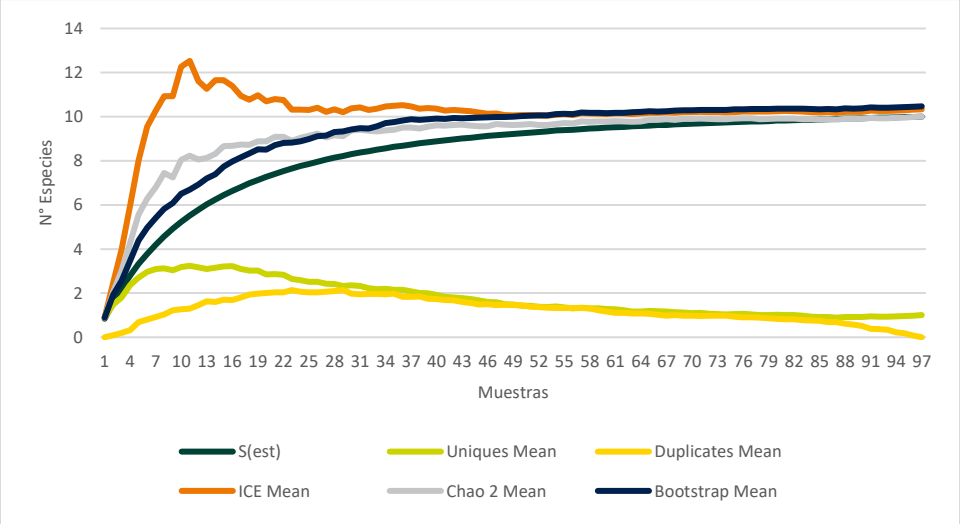
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	3	3	3
Esp. Esperadas	3	3	3
Eficiencia (%)	100	100	100

Figura 3-28 Curva de acumulación de especies vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable arbolado del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-29)** muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron 10 especies, y los estimadores proyectaron 10,34 especies para ICE, 10 para Chao 2, y 10,47 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 97% para ICE, 100% para Chao 2, y 96% para Bootstrap. Se registro una (1) especie única y no se registraron especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación estable que representa la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	10	10	10
Esp. Esperadas	10,34	10	10,47
Eficiencia(%)	97	100	96

Figura 3-29 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable arbolado del Helobioma Villavicencio Fuente: SGI S.A.S, 2025

Herbazal denso inundable no arbolado

- Vasculares

Para este ecosistema solo se registró, la especie *Tillandsia balbisiana*, en una (1) de las 45 unidades de muestreo evaluadas, esto posiblemente debido a una combinación de factores ecológicos y antropogénicos. Estas especies requieren hábitats específicos que incluyen alta humedad, sombra parcial y una estructura arbórea adecuada para su establecimiento (Parra-Sanchez, 2024). En los herbazales, la escasez de árboles y la exposición directa al sol limitan estas condiciones, haciendo que estos ecosistemas no sean propicios para su desarrollo (Cach-Pérez, 2013). Además, la transformación de hábitats naturales en áreas agrícolas y ganaderas ha reducido significativamente la disponibilidad de hábitats adecuados para estas especies (Cach-Pérez A. &.-G., 2014). (ver **Fotografía 3-33, Fotografía 3-34 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros**).



Fotografía 3-33. Forófito con registro de *Tillandsia balbisiana* en Herbazal denso inundable no arbolado (AV_149)
Coordenadas *Planas Magna Sirgas* Origen Nacional
E: 4934707,50 –N: 1985490,65
Fuente: SGI S.A.S, 2025

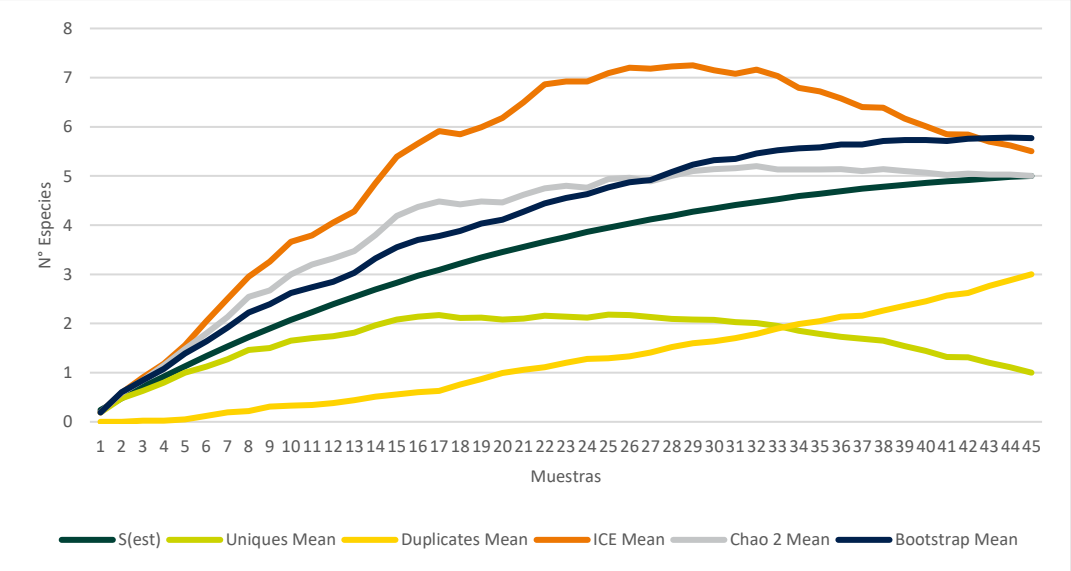


Fotografía 3-34. Cuadrante sin registro en Herbazal denso inundable no arbolado (AT_69)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4933011,68 –N: 1985255,44
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-30**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cinco (5) especies, y los estimadores proyectaron 5,5 especies para ICE, 5 para Chao 2, y 5,77 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 90,9% para ICE, 100% para Chao 2 y 86,7% para Bootstrap. Se registró una (1) especie única y 3 especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	5	5	5
Esp. Esperadas	5,5	5	5,77
Eficiencia(%)	90,9	100,0	86,7

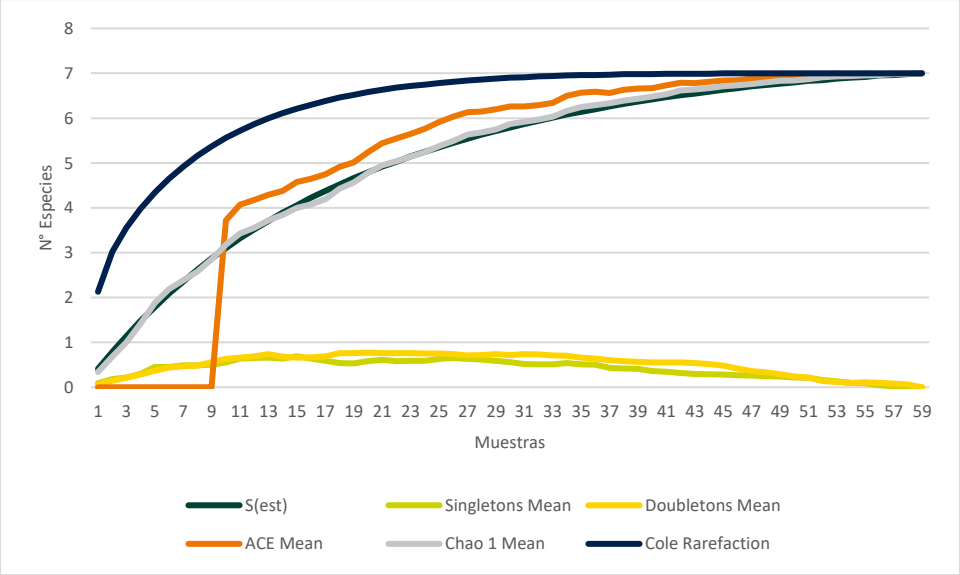
Figura 3-30 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Herbazal denso inundable no arbolado del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Pastos arbolados

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-31**) muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron siete (7) especies, coincidiendo con los estimadores que proyectaron siete (7) especies para ACE, Chao 1, y Cole Rarefaction.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% todos los estimadores. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja de forma óptima la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion)**



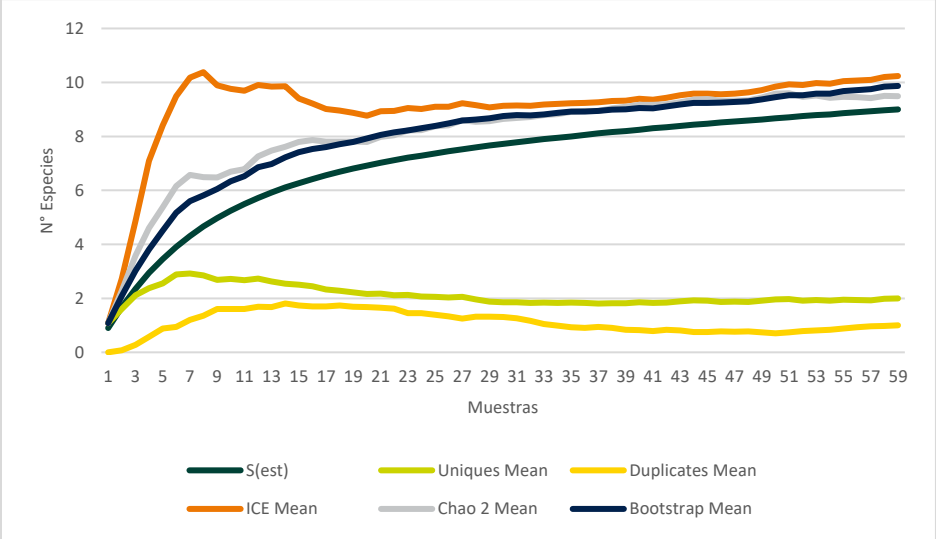
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	7	7	7
Esp. Esperadas	7	7	7
Eficiencia(%)	**100**	**100**	**100**

Figura 3-31 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-32**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron nueve (9) especies, y los estimadores proyectaron 10,24 especies para ICE, 9,49 para Chao 2, 91,2 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 87,9% para ICE, 94,8% para Chao 2, y 91,2% para Bootstrap. Se registraron dos (2) especies únicas y una (1) especie duplicada, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	9	9	9
Esp. Esperadas	10,24	9,49	9,87
Eficiencia(%)	87,9	94,8	91,2

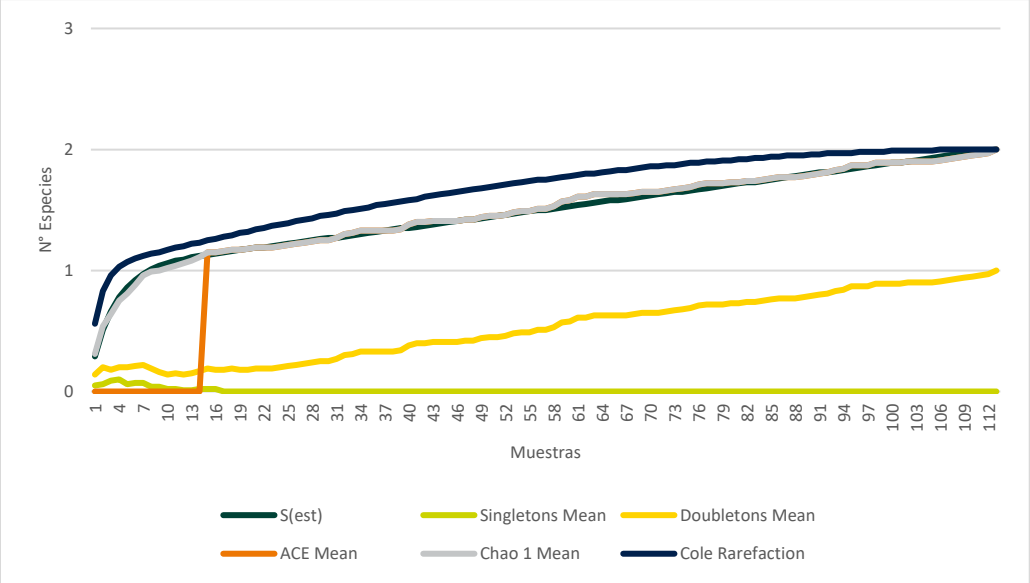
Figura 3-32 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Palmares

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver Figura 3-31 **Figura 3-33**) muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron dos (2) especies, coincidiendo con los estimadores que proyectaron dos (2) especies para ACE, Chao 1, y Cole Rarefaction.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% todos los estimadores. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja de forma óptima la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion)**



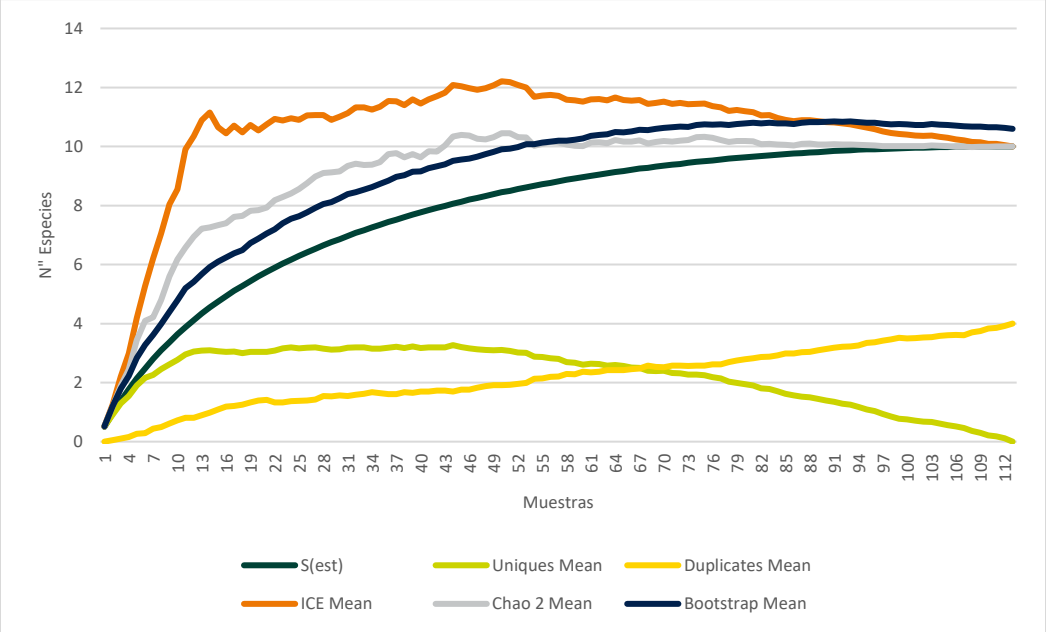
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	2	2	2
Esp. Esperadas	2	2	2
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-33 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Palmares del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-34**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron 10 especies, y los estimadores proyectaron 10 especies para ICE, 10 para Chao 2, y 10,6 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% para ICE, 100% para Chao 2, y 94,3% para Bootstrap. No se registraron especies únicas y se registraron cuatro (4) especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	10	10	10
Esp. Esperadas	10	10	10,6
Eficiencia(%)	100,0	100,0	94,3

Figura 3-34 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Palmares del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Pastos enmalezados

- Vasculares

A pesar de haberse evaluado 63 unidades de muestreo en este ecosistema, los registros obtenidos no fueron positivos. Esta ausencia puede explicarse por una combinación de factores, principalmente el hecho de que la unidad está constituida por pasturas artificiales, las cuales son constantemente modificadas para el aprovechamiento ganadero (Armenteras, 2006). Las prácticas como quemas, la deforestación y la aplicación de pesticidas, así como la introducción de nuevas pasturas alteran las condiciones del suelo, compactándolo, acidificándolo y reduciendo la disponibilidad de nutrientes (Armenteras, 2006) (Benzing D. , 1998). Estos factores crean condiciones ecológicas desfavorables para las especies vasculares en veda, que son altamente sensibles a cambios ambientales, ya que, su establecimiento y supervivencia suelen depender de condiciones específicas, como alta humedad, sombra parcial y una estructura arbórea adecuada para su anclaje y desarrollo lo que aumenta la competencia y desplaza la flora nativa propiciando el establecimiento de especies colonizadoras con mayores índices de resistencia a variaciones ambientales (Fowler K. &., 1995) (Etter, 1993). (Ver **Fotografía 3-35, Fotografía 3-36 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/Pe**).



Fotografía 3-35. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (AT_191)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934711,59 –N: 1986046,27
Fuente: SGI S.A.S, 2025

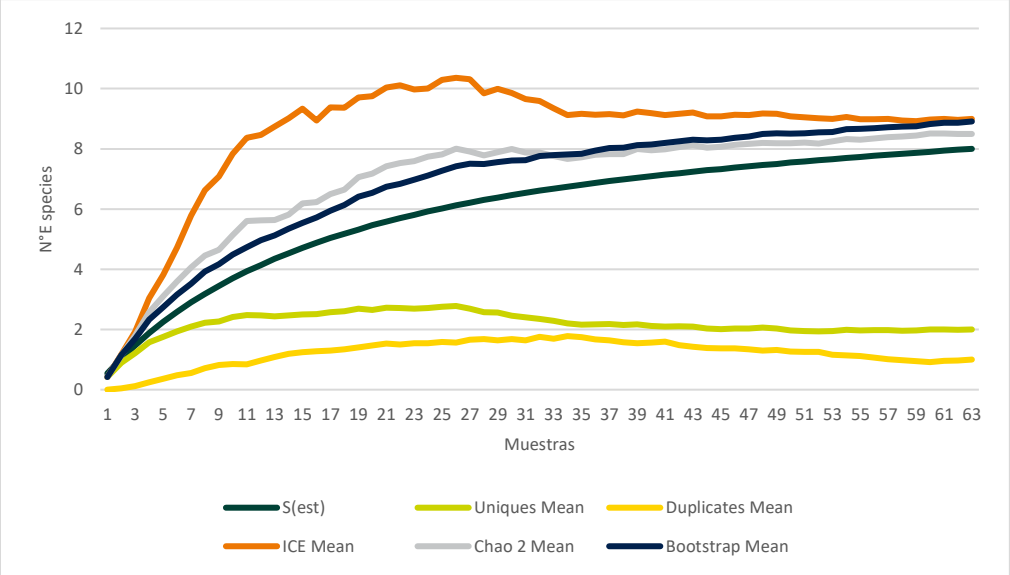


Fotografía 3-36. Forófito sin registro en Pastos enmalezados (DD_316)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4939052,18 –N: 1999082,81
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-35**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron ocho (8) especies, y los estimadores proyectaron 8,99 especies para ICE, 8,49 para Chao 2, y 8,91 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 89% para ICE, 94,2% para Chao 2, y 89,9% para Bootstrap. Se registraron dos (2) especies únicas y se registró una (1) especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	8	8	8
Esp. Esperadas	8,99	8,49	8,91
Eficiencia(%)	89,0	94,2	89,8

Figura 3-35 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos enmalezados del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Plantación forestal

- Vasculares

Tras la evaluación de 12 unidades de muestreo en este ecosistema, los registros obtenidos no fueron positivos. Esta ausencia puede explicarse por una combinación de factores, principalmente el hecho de que la unidad está constituida por plantaciones forestales comerciales que son constantemente sometidas a prácticas de manejo intensivo, como la cosecha de madera, la aplicación de pesticidas y el desbroce de vegetación no deseada. (Regina-Einzmann H. J., 2016) (**Ver Fotografía 3-37, Fotografía 3-38 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros /HB/PF).**



Fotografía 3-37. Cuadrante sin registro en Plantación forestal (DT_323)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4935303,55 –N: 1986553,90
Fuente: SGI S.A.S, 2025

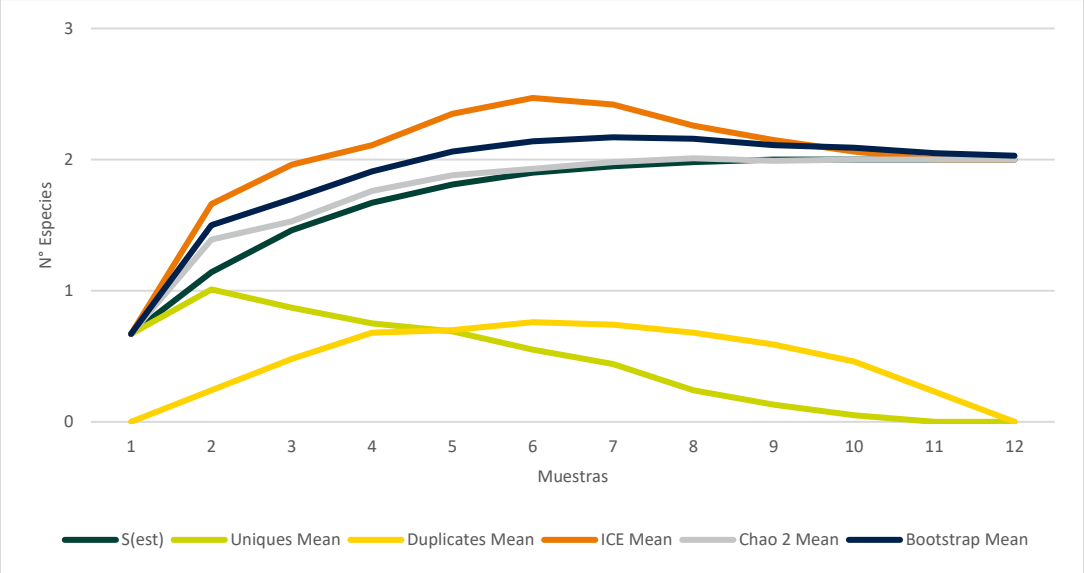


Fotografía 3-38. Cuadrante sin registro en Plantación forestal (VT_198)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4941056,36 –N: 1986926,45
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-36**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron dos (2) especies, y los estimadores proyectaron dos (2) especies para ICE y para Chao 2, y 2,03 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue 100% para ICE y Chao 2, y 98,5% para Bootstrap. No se registraron especies únicas, ni especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	2	2	2
Esp. Esperadas	2	2	2,03
Eficiencia(%)	100,0	100,0	98,5

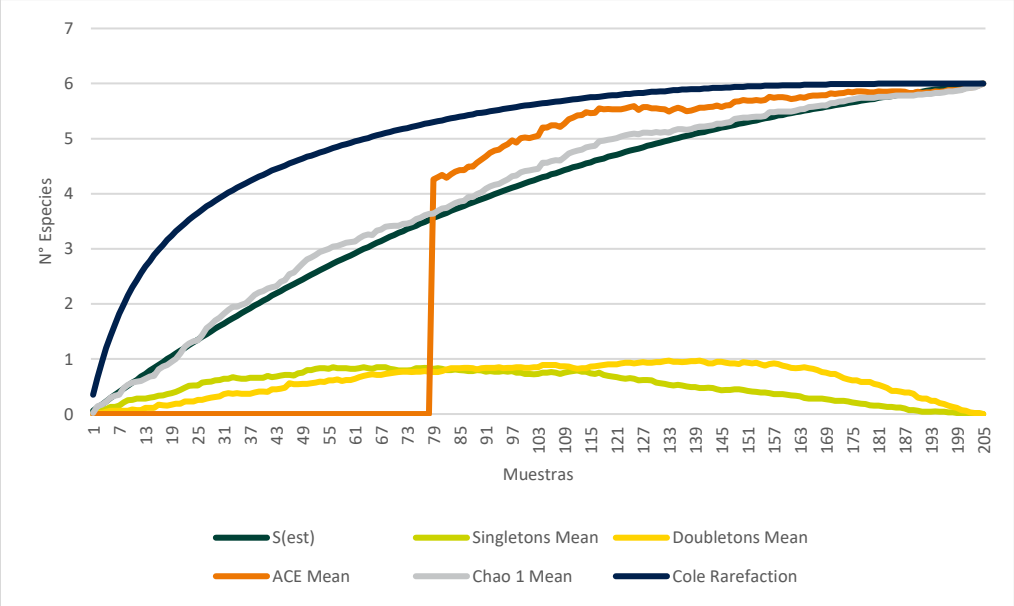
Figura 3-36 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Plantación forestal del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Pastos limpios

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-37**) muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron seis (6) especies, coincidiendo con los estimadores que proyectaron seis (6) especies para ACE, Chao 1, y Cole Rarefaction.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% todos los estimadores. No se registraron especies únicas y ni especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja de forma óptima la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion)**



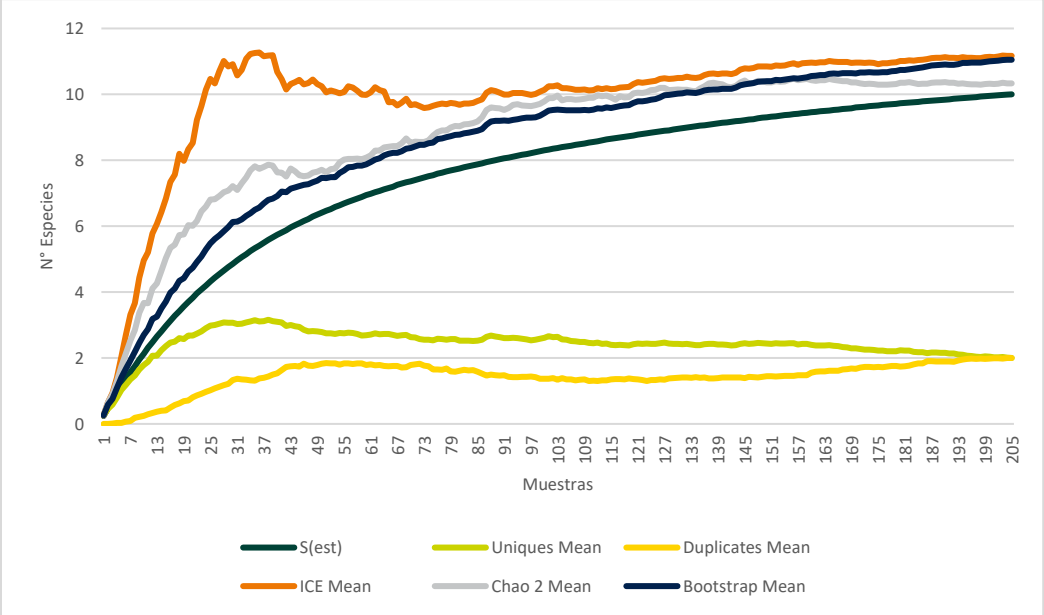
Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	6	6	6
Esp. Esperadas	6	6	6
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-37 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Pastos limpios del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-38**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron 10 especies, y los estimadores proyectaron 11,17 especies para ICE, 10,33 para Chao 2, y 11,05 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 89,5% para ICE, 96,8% Chao 2, y 90,5% para Bootstrap. Se registraron dos (2) especies únicas y se registraron dos (2) especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. (Ver **Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	10	10	10
Esp. Esperadas	11,17	10,33	11,05
Eficiencia(%)	89,5	96,8	90,5

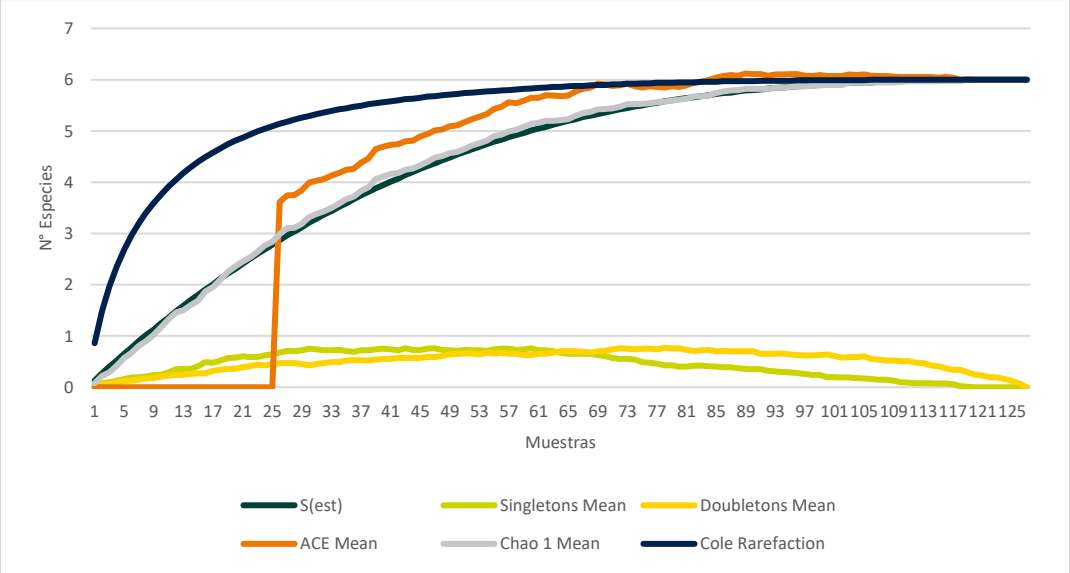
Figura 3-38 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos limpios del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Vegetación secundaria alta

- Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-39||v**) muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron seis (6) especies, y los estimadores proyectaron seis (6) especies para ACE, Chao 1 y Cole Rarefaction.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% todos los estimadores. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja de forma óptima la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

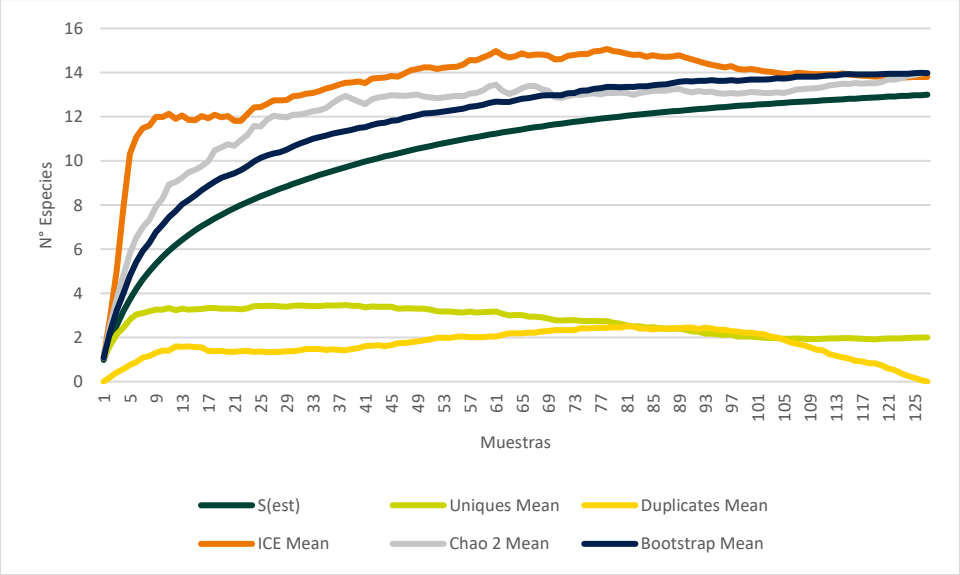


Estimador	ACE	Chao 1	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	6	6	6
Esp. Esperadas	6	6	6
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-39 Curvas de acumulación de especies vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-40**) indican una buena eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 13 especies, y los estimadores proyectaron 13,8 especies para ICE, 13,99 para Chao 2, y 13,98 para Bootstrap, con eficiencias del 94,2%, 92,9% y 93%, respectivamente. Se registraron dos (2) especies únicas y no se registraron especies duplicadas, lo que muestra que la curva de acumulación es estable y expresa adecuadamente la riqueza de especies del ecosistema muestreado. (**Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	13	13	13
Esp. Esperadas	13,8	13,99	13,98
Eficiencia(%)	94,2	92,9	93,0

Figura 3-40 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Vegetación secundaria baja

- Vasculares

Tras la evaluación de 34 unidades de muestreo en este ecosistema, solo se registró la especie *Aechmea tillandsioides* en una (1) unidad de muestreo. Esta baja cantidad de registros positivos puede explicarse por las condiciones propias de la vegetación secundaria baja, la cual se encuentra en una etapa temprana de sucesión ecológica. En este tipo de cobertura predominan especies herbáceas y arbustivas pioneras, con escaso desarrollo estructural y limitada oferta de sustratos adecuados para el establecimiento de epífitas u otros grupos de flora más especializados. Asimismo, la alta exposición a la radiación solar, las variaciones microclimáticas y la posible intervención humana reciente reducen aún más la posibilidad de encontrar especies sensibles o dependientes de condiciones más estables. (Regina-Einzmann, 2016)**(Ver Fotografía 3-41, Fotografía 3-42 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros /HB/VSB).**



Fotografía 3-39. Forófito con registro de *Aechmea tillandsioides* en Vegetación secundaria baja (MH_97)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4931364,78–N: 1986609,27
Fuente: SGI S.A.S, 2025

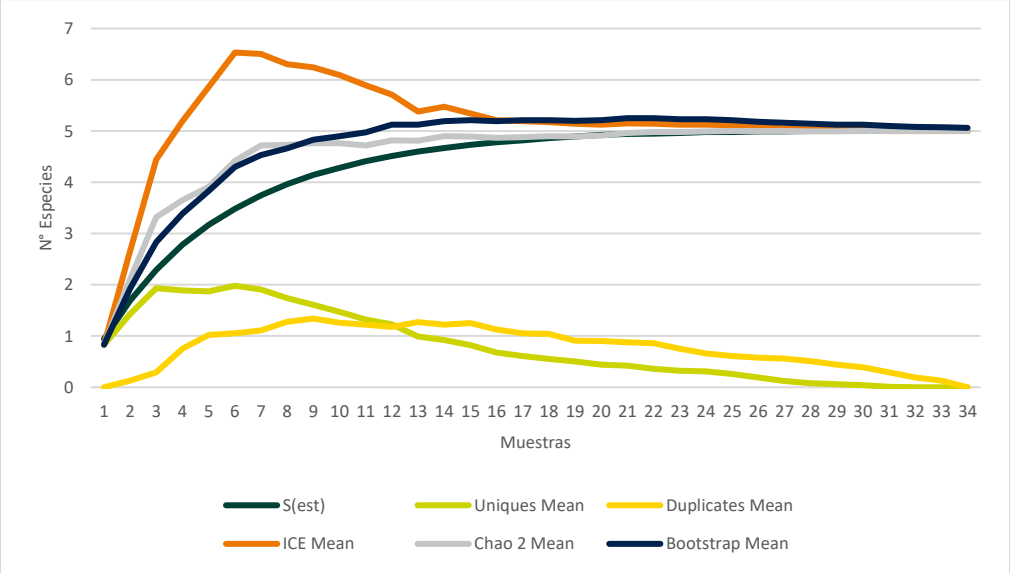


Fotografía 3-40. Cuadrante sin registro en Vegetación secundaria baja (VT_298)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4925804,49–N: 1998713,75
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vascular

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-41**) muestran una buena eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cinco (5) especies, y los estimadores proyectaron cinco (5) especies para ICE y Chao 2, y 5,06 para Bootstrap.

La eficiencia de los estimadores fue del 100% para ICE y Chao 2, y 98,8% para Bootstrap. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, lo que indica que la curva de acumulación es estable y refleja la riqueza de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE	Chao 2	Bootstrap
Esp. Reportadas	5	5	5
Esp. Esperadas	5	5	5,06
Eficiencia(%)	100,0	100,0	98,8

Figura 3-41 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Helobioma Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Zonas pantanosas

- Vasculares y No vasculares

Para este ecosistema, solo se registró la especie no vascular, *Rhacopilopsis trinitensis* en una (1) de las 48 unidades de muestreo. Este bajo número de registros se debe a que la composición de la vegetación acuática está dominada por especies de otras familias botánicas que generalmente no se encuentran en veda (Vera-Ospina A., 2019). Además, las condiciones ecológicas y ambientales de estos ecosistemas, como la saturación hídrica estacional o permanente, favorecen a especies vegetales que poseen adaptaciones evolutivas específicas para sobrevivir en ambientes inundables, tales como plantas sumergidas, enraizadas con hojas flotantes o emergentes, las cuales presentan una alta tolerancia a las variaciones en el agua y a las condiciones de inundación. Estas adaptaciones limitan la presencia de especies en veda, que requieren condiciones más estables y específicas para su desarrollo (Vera-Ospina A., 2019) (Ter-Steege &. C., 1989). Por lo tanto, la combinación de factores ecológicos, ambientales y edáficos desfavorables para las especies en veda sustentan la falta de registros positivos en las unidades de muestreo evaluadas en este ecosistema. **(Ver Fotografía 3-41, Fotografía 3-42 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/ZP).**



Fotografía 3-41. Cuadrante sin registro en Zonas pantanosas (AT_296)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4932067,11 –N: 1987195,65
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-42. Cuadrante sin registro en Zonas pantanosas (DT_166)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4935072,77–N: 1988008,65
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Arenales

- Vasculares y No vasculares

Tras la evaluación de 25 unidades de muestreo en este ecosistema, los registros obtenidos no fueron positivos. Esta ausencia puede explicarse por las condiciones propias de los arenales ubicados en zonas ribereñas, donde la dinámica fluvial influye constantemente en la composición y estabilidad del sustrato. Los procesos de inundación periódica, sedimentación y arrastre generan un ambiente inestable que dificulta el establecimiento de especies vegetales permanentes, especialmente de aquellas más sensibles como las especies vasculares. Además, la alta exposición solar y la escasa retención de humedad en los suelos arenosos limitan aún más la disponibilidad de microhábitats adecuados para su desarrollo (Krömer, 2025). (**Ver Fotografía 3-43, Fotografía 3-44 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/ZP).**



Fotografía 3-43. Cuadrante sin registro en Arenales (AT_72)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4938482,87–N: 1989072,47
Fuente: SGI S.A.S, 2025

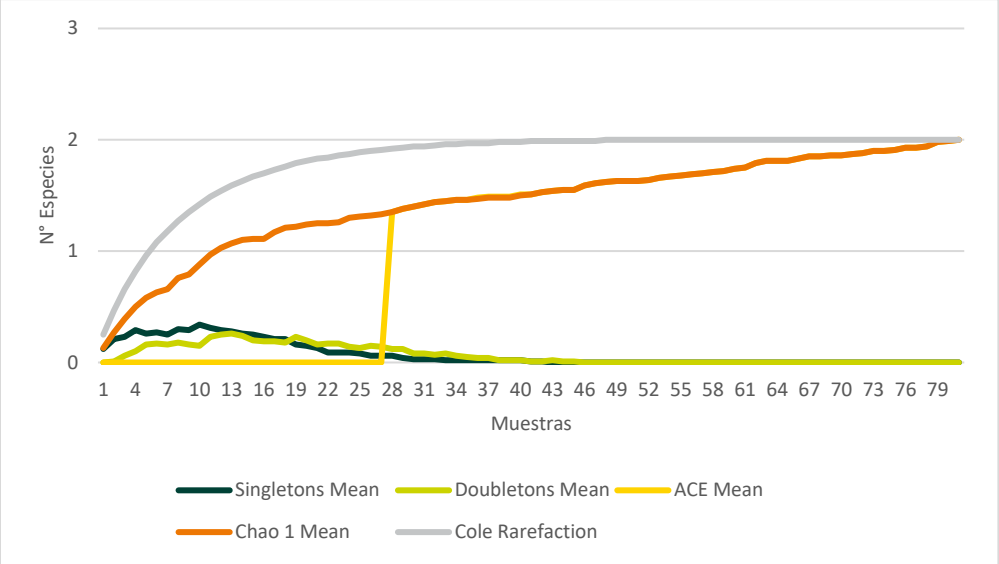


Fotografía 3-44. Cuadrante sin registro en Arenales (DT_84)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4941569,12–N: 1990497,13
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.7.1.2 Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio

- ✓ Bosque denso alto tierra firme
  - **Vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-42**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron dos (2) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas ni duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

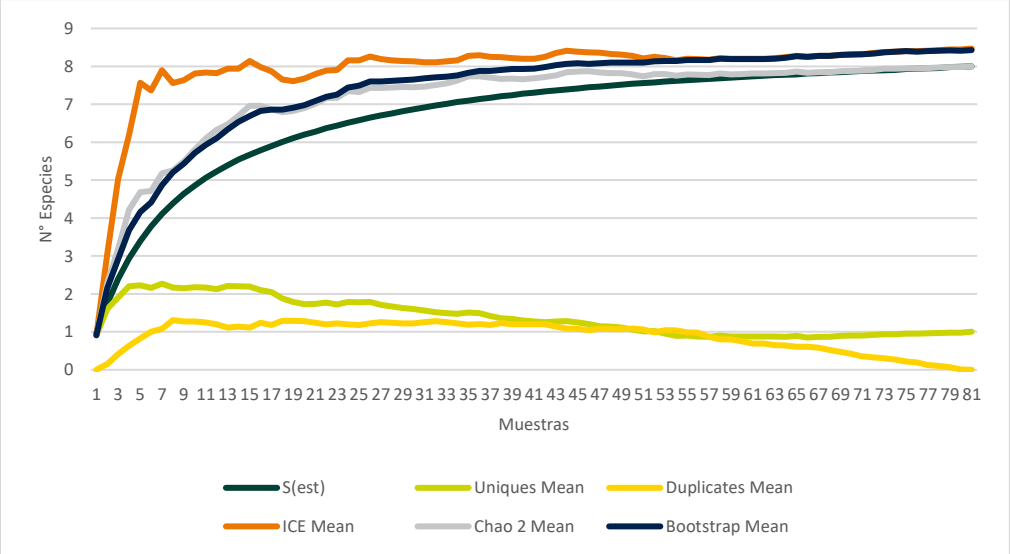


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	2	2	2
Esp. Esperadas	2	2	2
Eficiencia(%)	**100**	**100**	**100**

Figura 3-42 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Bosque denso alto tierra firme del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-43**), indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron ocho (8) especies, y los estimadores proyectaron 8,47 especies para ICE, ocho (8) para Chao 2, y 8,43 para Bootstrap, con eficiencias del 94%, 100% y 95%, respectivamente. Se registró una (1) especie única y ninguna especie duplicada, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

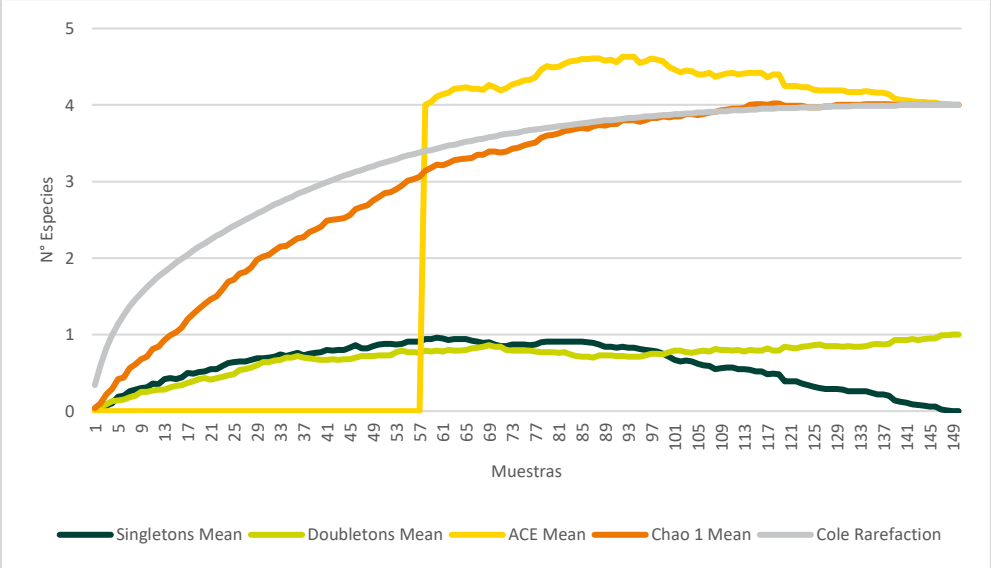


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	8	8	8
Esp. Esperadas	8,47	8	8,43
Eficiencia(%)	94	100	95

Figura 3-43 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque denso alto tierra firme del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Bosque de galería y/o ripario
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-44**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cuatro (4) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

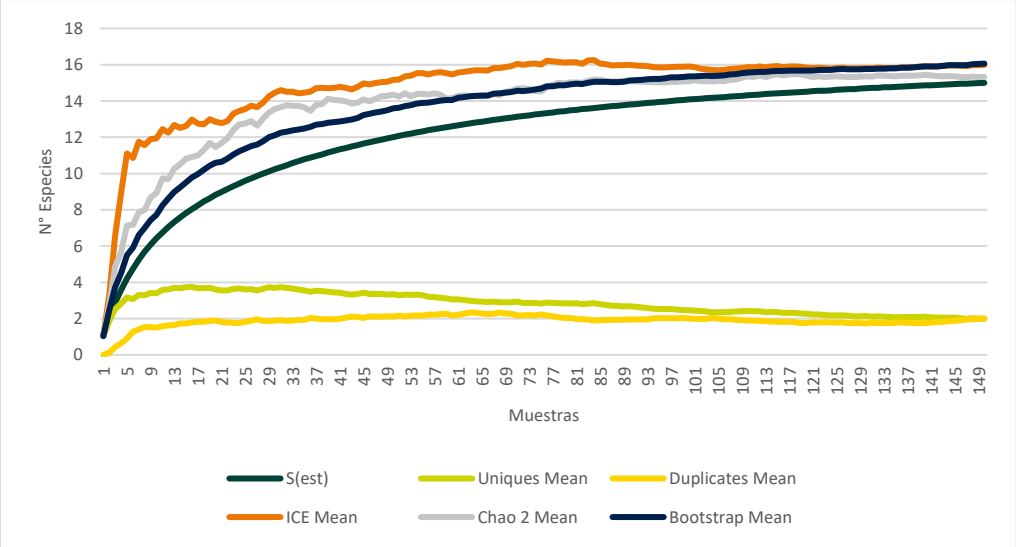


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	4	4	4
Esp. Esperadas	4	4	4
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-44 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- No vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-45**), indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 15 especies, y los estimadores proyectaron 15,99 especies para ICE, 15,33 para Chao 2, y 16,06 para Bootstrap, con eficiencias del 94%, 98% y 93%, respectivamente. Se registraron dos (2) especies únicas y dos (2) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

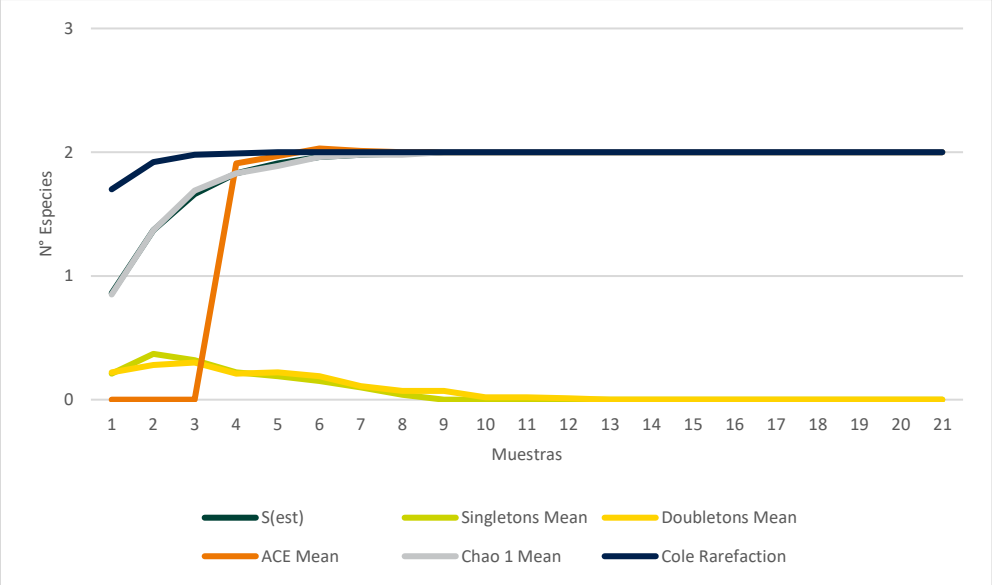


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	15	15	15
Esp. Esperadas	15,99	15,33	16,06
Eficiencia(%)	94	98	93

Figura 3-45 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Cultivos agroforestales
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-46**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron dos (2) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

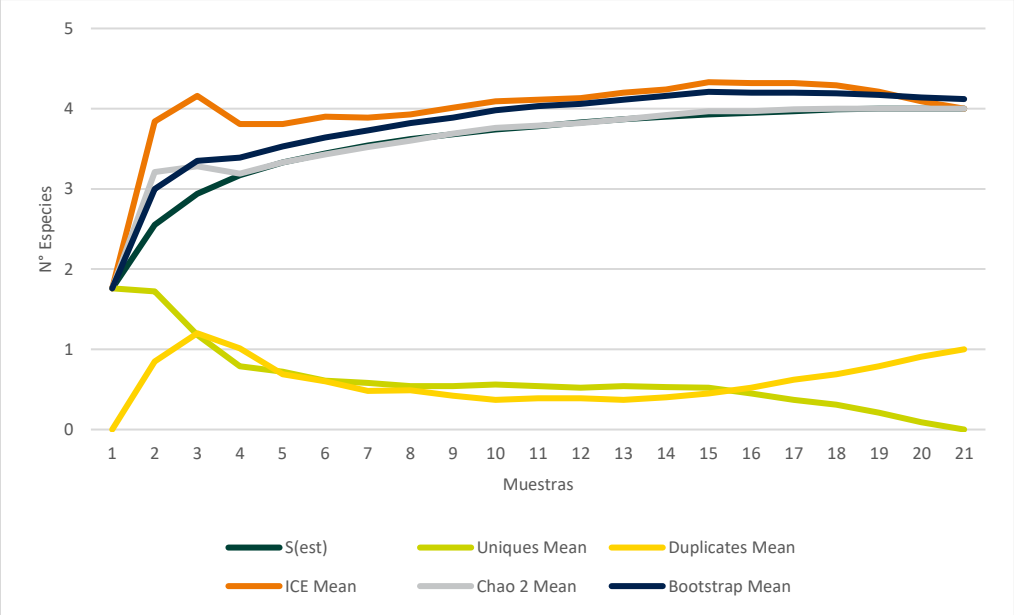


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	2	2	2
Esp. Esperadas	2	2	2
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-46 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Cultivos agroforestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-47**), indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron cuatro (4) especies, y los estimadores proyectaron cuatro (4) especies para ICE y Chao 2, y 4,12 para Bootstrap, con eficiencias del 100%, 100% y 97%, respectivamente. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

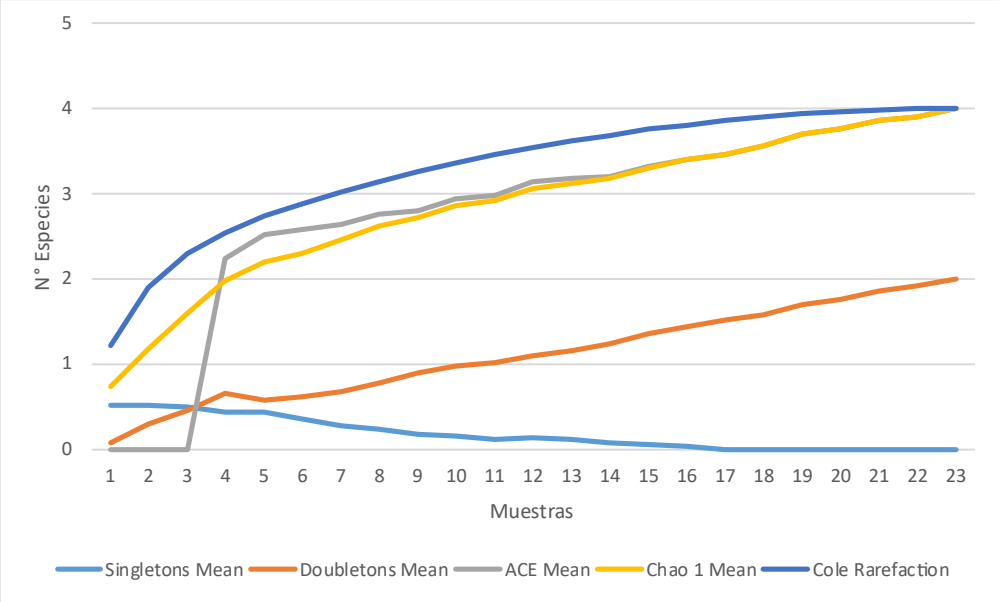


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	4	4	4
Esp. Esperadas	4	4	4,12
Eficiencia(%)	100	100	97

Figura 3-47 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Cultivos agroforestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Mosaico de cultivos
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-48**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cuatro (4) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registraron dos (2) especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

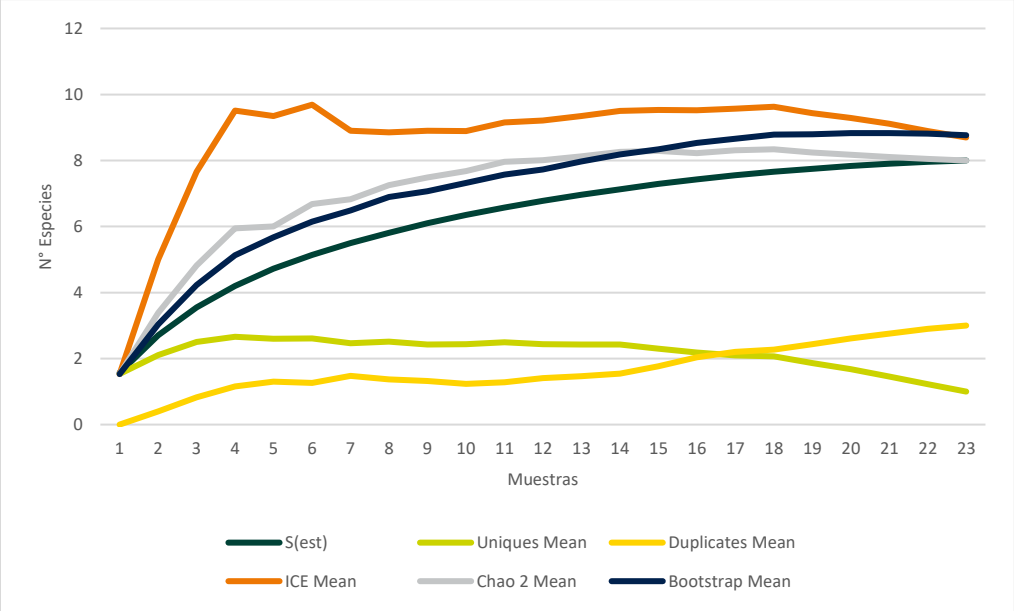


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	4	4	4
Esp. Esperadas	4	4	4
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-48 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-49),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron ocho (8) especies, y los estimadores proyectaron 8,7 especies para ICE, ocho (8) para Chao 2, y 8,77 para Bootstrap, con eficiencias del 92%, 100% y 91%, respectivamente. Se registró una (1) especie única y se registraron tres (3) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

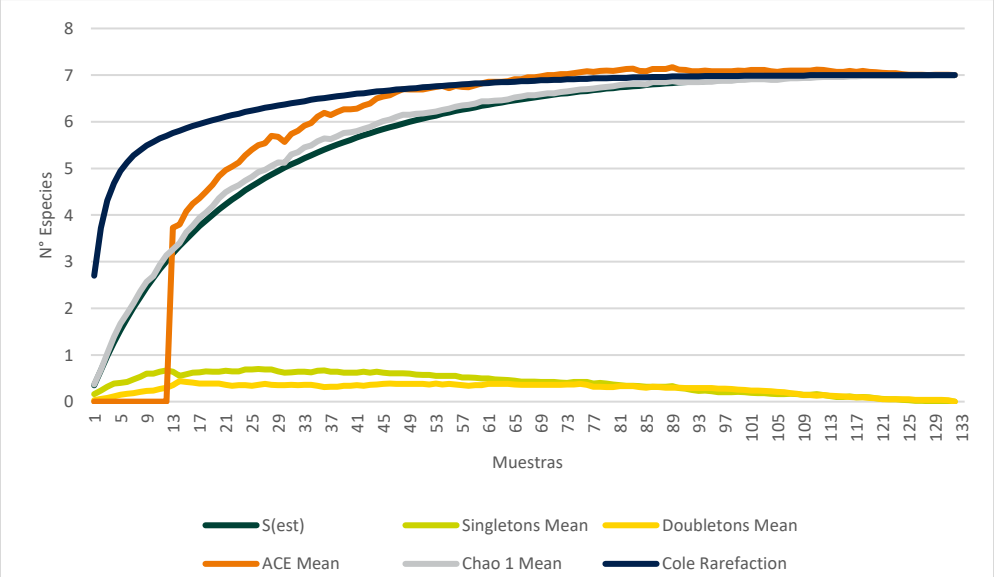


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	8	8	8
Esp. Esperadas	8,7	8	8,77
Eficiencia(%)	92	100	91

Figura 3-49 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Mosaico de cultivos del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Pastos arbolados
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-50**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron siete (7) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion)**.

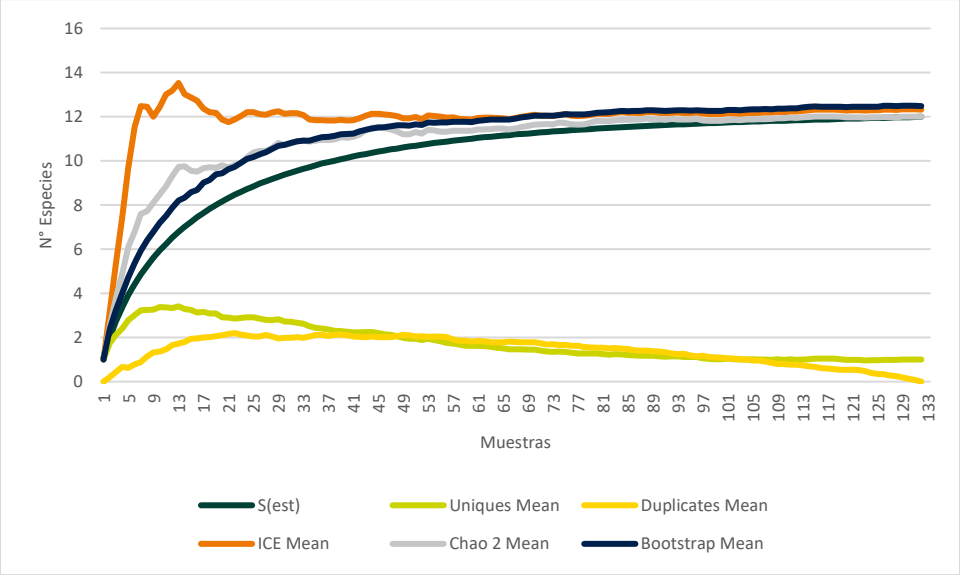


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	7	7	7
Esp. Esperadas	7	7	7
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-50 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-51),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 12 especies, y los estimadores proyectaron 12,32 especies para ICE, 12 para Chao 2, y 12,48 para Bootstrap, con eficiencias del 97%, 100% y 96%, respectivamente. Se registró una (1) especie única y no se registraron especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

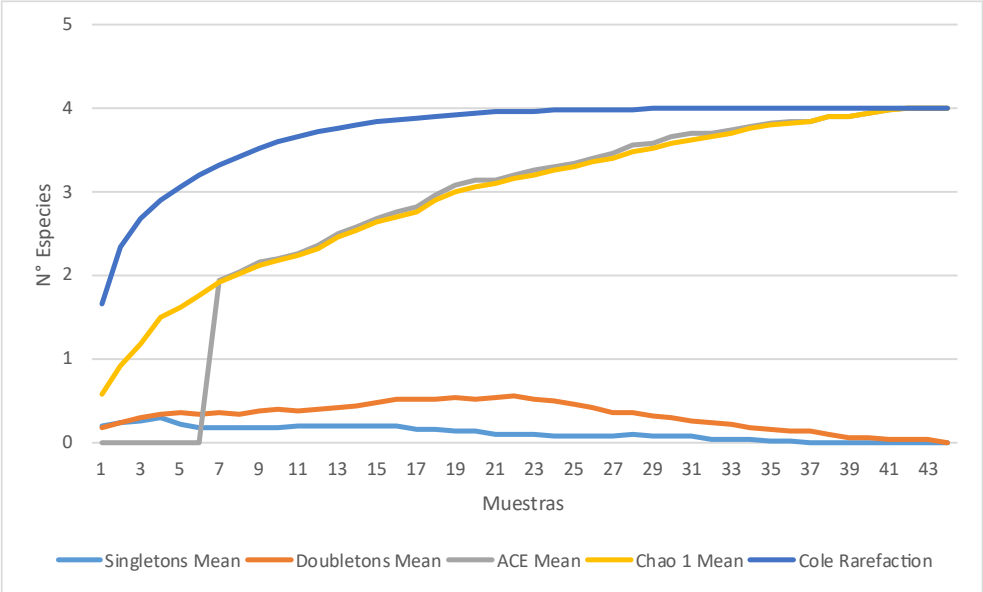


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	12	12	12
Esp. Esperadas	12,32	12	12,48
Eficiencia(%)	97	100	96

Figura 3-51 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Pastos y árboles plantados
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-52)**, muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cuatro (4) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas ni especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

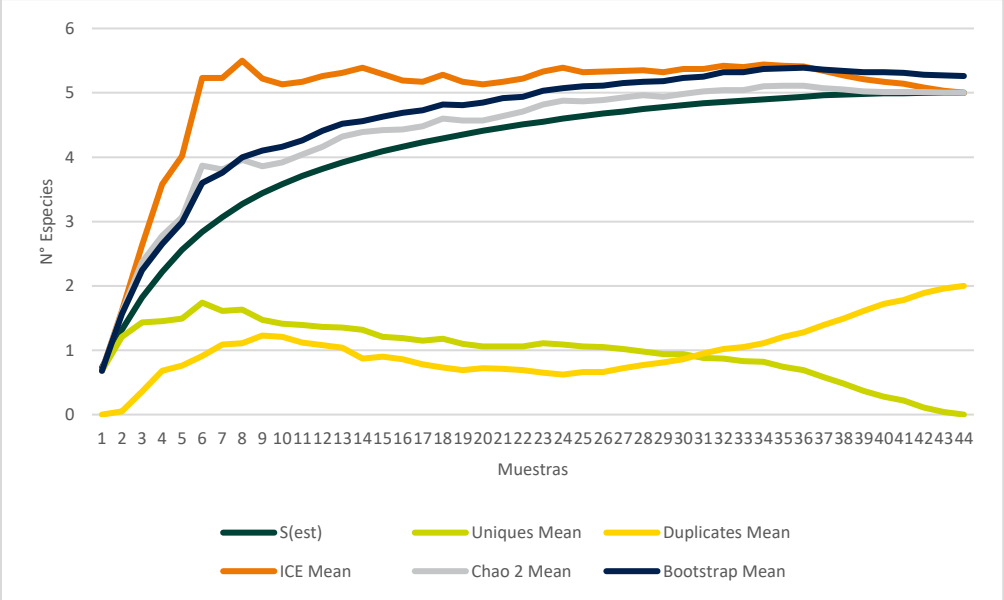


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	4	4	4
Esp. Esperadas	4	4	4
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-52 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos y árboles plantados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-53),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron cinco (5) especies, y los estimadores proyectaron cinco (5) especies para ICE y Chao 2, y 5,26 para Bootstrap, con eficiencias del 100%, 100% y 95%, respectivamente. No se registraron especies únicas y se registraron dos (2) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	5	5	5
Esp. Esperadas	5	5	5,26
Eficiencia(%)	100	100	95

Figura 3-53 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos y árboles plantados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Pastos enmalezados
  - Vasculares

A pesar de haberse evaluado 46 unidades de muestreo en este ecosistema, los registros obtenidos no fueron positivos. Esta ausencia puede explicarse por una combinación de factores, principalmente el hecho de que la unidad está constituida por pasturas artificiales, las cuales son constantemente modificadas para el aprovechamiento ganadero (Armenteras, 2006). Las prácticas como quemas, la deforestación y la aplicación de pesticidas, así como la introducción de nuevas pasturas alteran las condiciones del suelo, compactándolo, acidificándolo y reduciendo la disponibilidad de nutrientes (Armenteras, 2006) (Benzing D. , 1998). Estos factores crean condiciones ecológicas desfavorables para las especies vasculares en veda, que son altamente sensibles a cambios ambientales, ya que, su establecimiento y supervivencia suelen depender de condiciones específicas, como alta humedad, sombra parcial y una estructura arbórea adecuada para su anclaje y desarrollo lo que aumenta la competencia y desplaza la flora nativa propiciando el establecimiento de especies colonizadoras con mayores índices de resistencia a variaciones ambientales (Fowler K. &., 1995) (Etter, 1993). (Ver **Fotografía 3-45, Fotografía 3-46 y Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular /2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registro /HB/PL**).



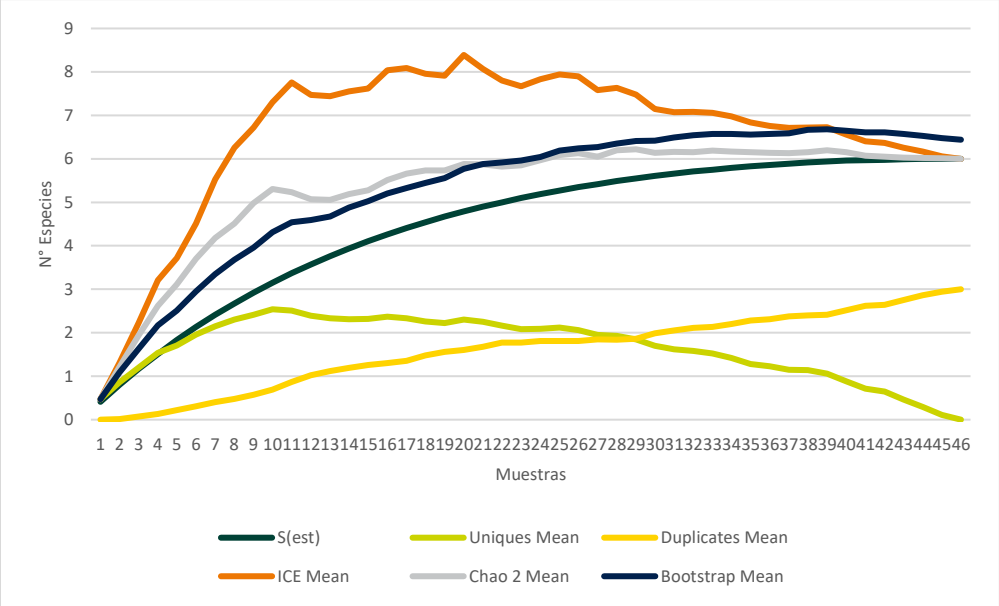
Fotografía 3-45. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (MT_1)
Coordenadas Plans Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4925447,36 –N: 1998204,35
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-46. Cuadrante sin registro en Pastos enmalezados (DT_300)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934759,01 –N: 1987486,80
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-54),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron seis (6) especies, y los estimadores proyectaron seis (6) especies para ICE y Chao 2, y 6,44 para Bootstrap, con eficiencias del 100%, 100% y 93%, respectivamente. No se registraron especies únicas y se registraron tres (3) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

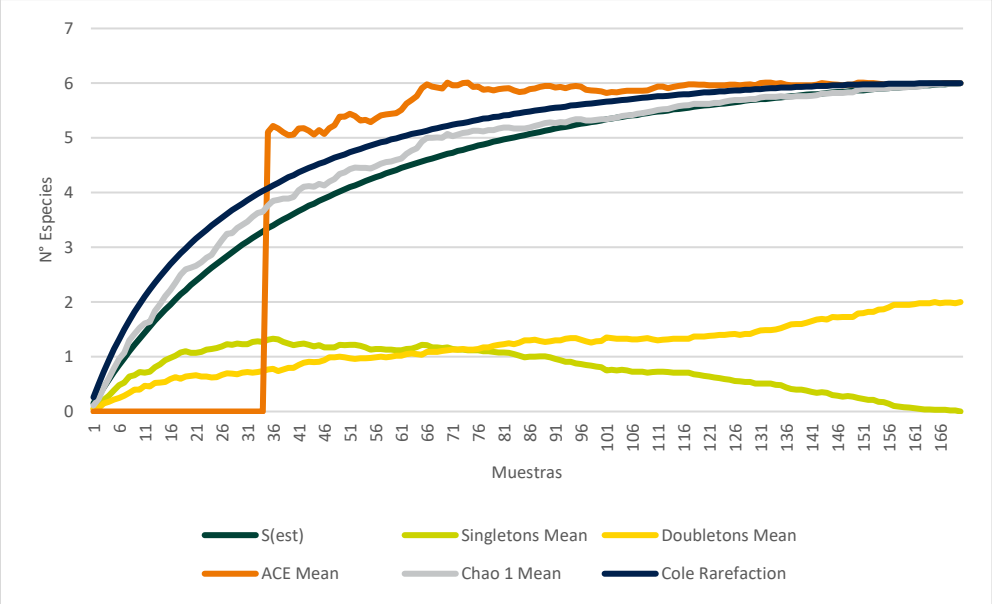


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	6	6	6
Esp. Esperadas	6	6	6,44
Eficiencia(%)	100	100	93

Figura 3-54 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Plantaciones forestales
  - o Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-55)**, muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron seis (6) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registraron dos (2) especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

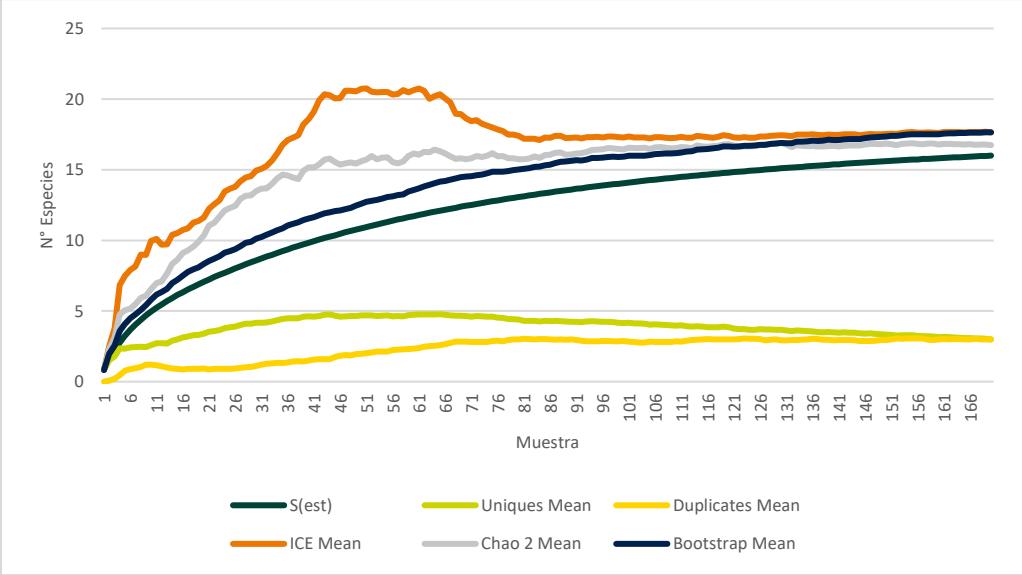


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	6	6	6
Esp. Esperadas	6	6	6
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-55 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Plantaciones forestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-56),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 16 especies, y los estimadores proyectaron 17,65 especies para ICE, 16,75 para Chao 2, y 17,64 para Bootstrap, con eficiencias del 91%, 96% y 91%, respectivamente. Se registraron tres (3) especies únicas y tres (3) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

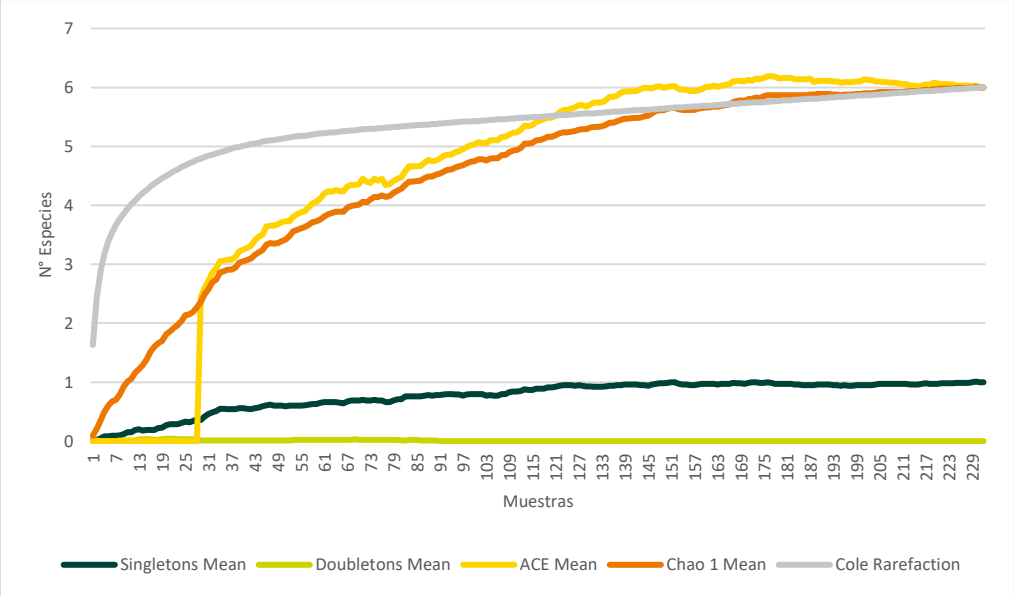


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	16	16	16
Esp. Esperadas	17,65	16,75	17,64
Eficiencia(%)	91	96	91

Figura 3-56 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Plantaciones forestales del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Pastos limpios
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-57)**, muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron seis (6) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registraron dos (2) especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

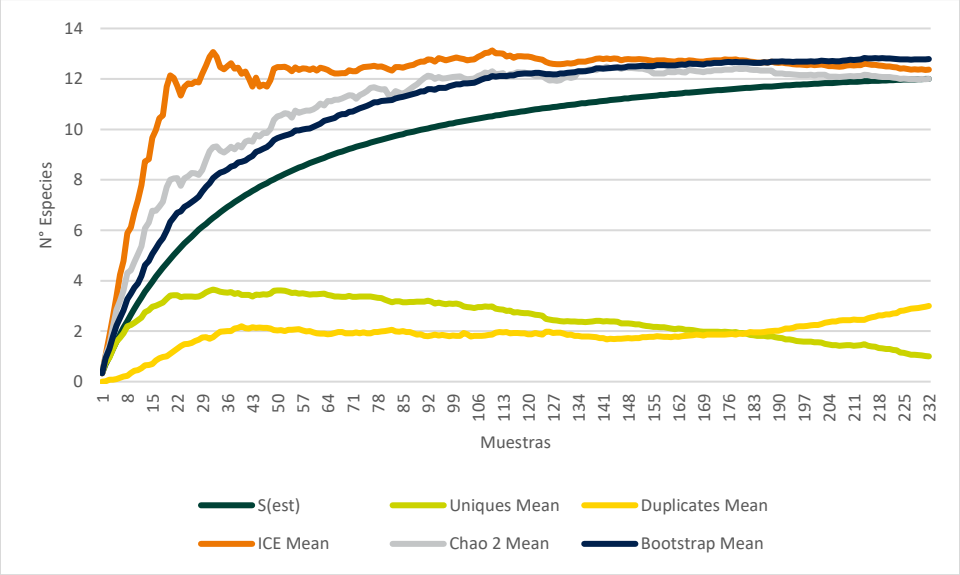


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	6	6	6
Esp. Esperadas	6	6	6
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-57 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-58),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 16 especies, y los estimadores proyectaron 17,65 especies para ICE, 16,75 para Chao 2, y 17,64 para Bootstrap, con eficiencias del 91%, 96% y 91%, respectivamente. Se registró una (1) especie única y tres (3) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

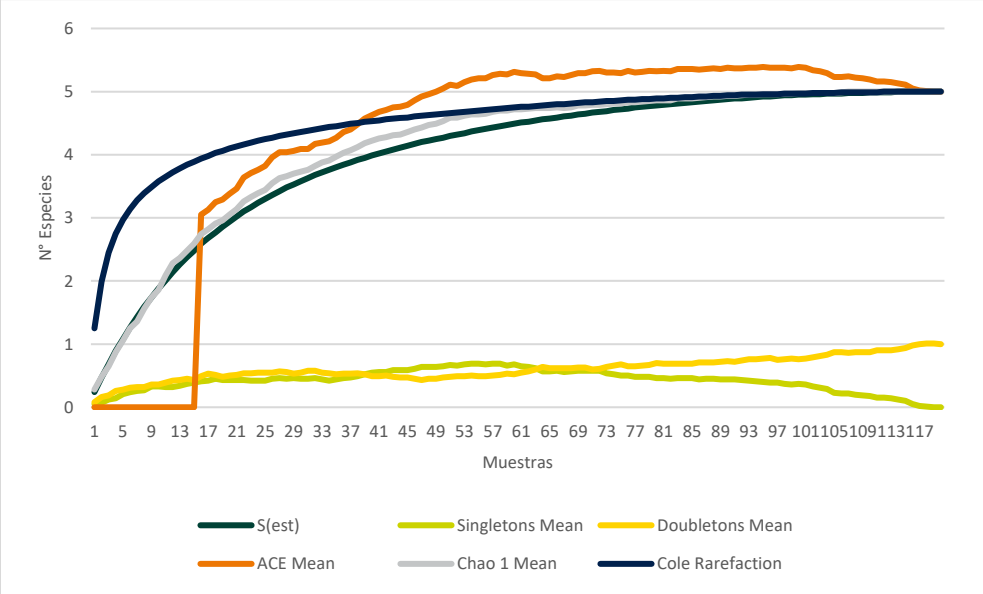


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	16	16	16
Esp. Esperadas	17,65	16,75	17,64
Eficiencia(%)	91	96	91

Figura 3-58 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Pastos limpios del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Vegetación secundaria alta
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-59)**, muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cinco (5) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

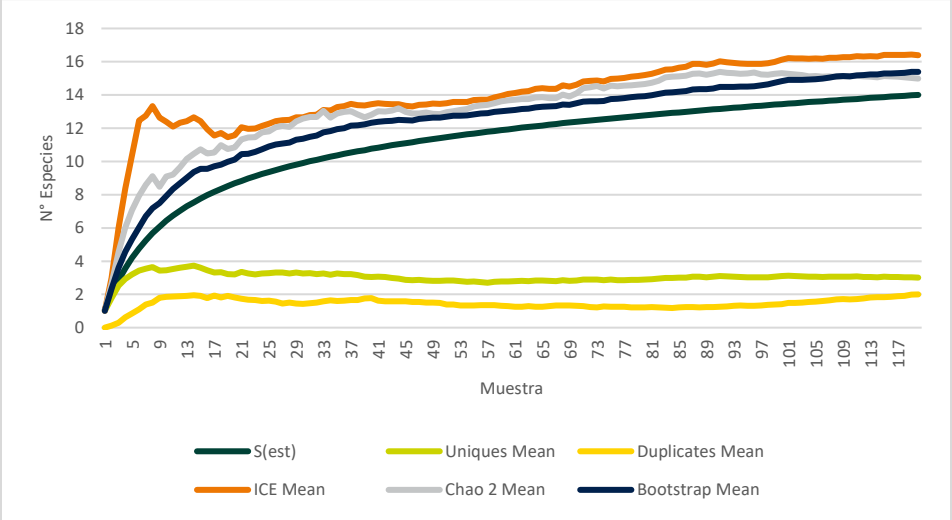


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	5	5	5
Esp. Esperadas	5	5	5
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-59 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-60),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 14 especies, y los estimadores proyectaron 16,39 especies para ICE, 14,99 para Chao 2, y 15,38 para Bootstrap, con eficiencias del 85%, 93% y 91%, respectivamente. Se registraron tres (3) especies únicas y dos (2) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

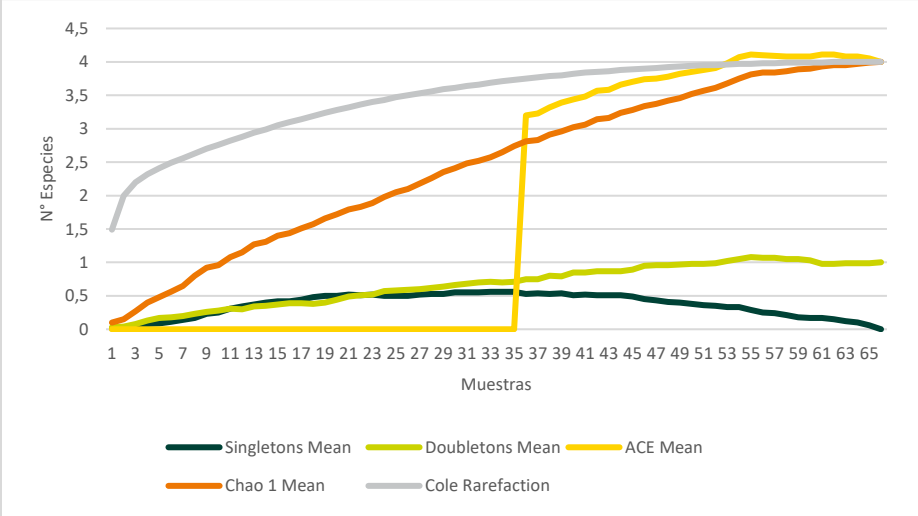


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	14	14	14
Esp. Esperadas	16,39	14,99	15,38
Eficiencia(%)	85	93	91

Figura 3-60 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Vegetación secundaria baja
  - Vasculares

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-61)**, muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron cuatro (4) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

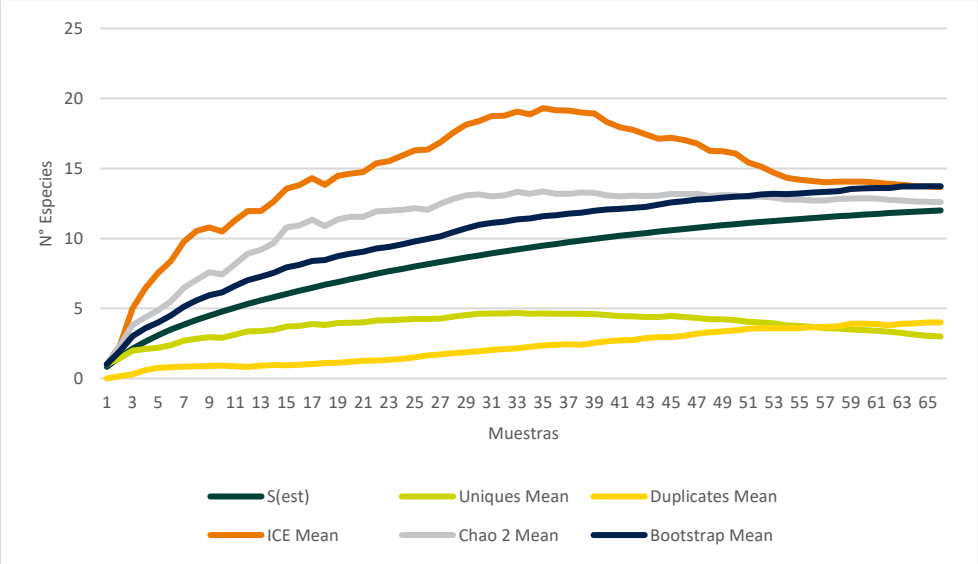


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	4	4	4
Esp. Esperadas	4	4	4
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-61 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-62),** indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 12 especies, y los estimadores proyectaron 13,67 especies para ICE, 12,59 para Chao 2, y 13,73 para Bootstrap, con eficiencias del 88%, 95% y 87%, respectivamente. Se registraron tres (3) especies únicas y cuatro (4) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



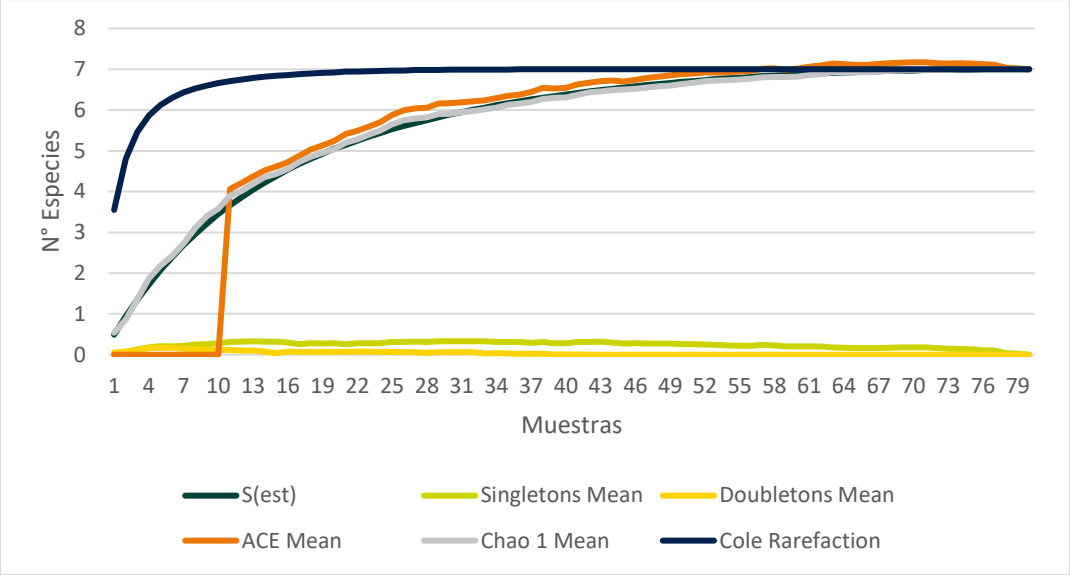
Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	12	12	12
Esp. Esperadas	13,67	12,59	13,73
Eficiencia(%)	88	95	87

Figura 3-62 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Húmedo Tropical Villavicencio
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.7.1.3 Territorios artificializados

- ✓ Red vial y territorios asociados
  - **Vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-65**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron siete (7) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas, ni especies duplicadas, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

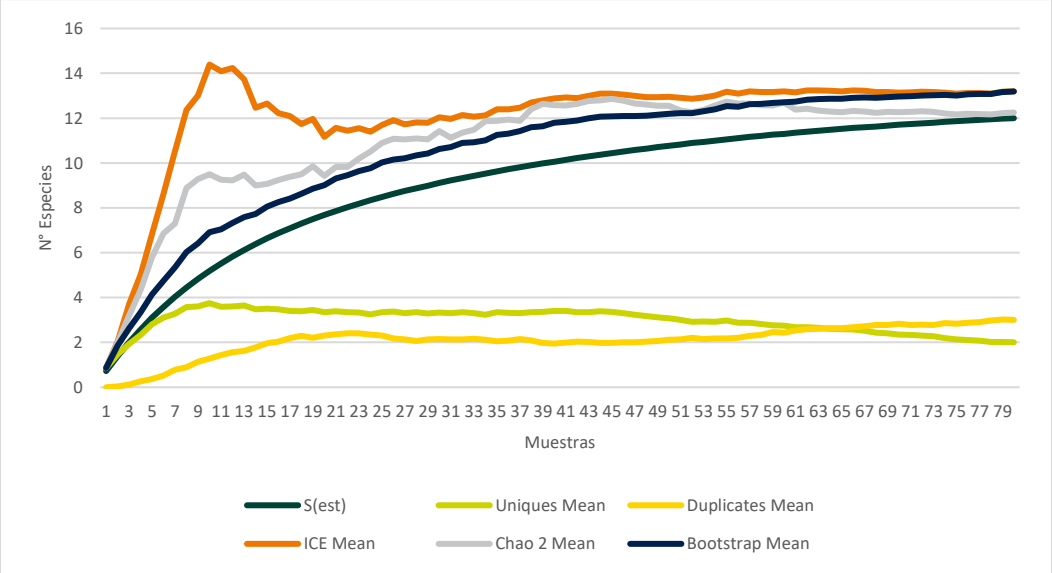


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	7	7	7
Esp. Esperadas	7	7	7
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-63 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Red vial y territorios asociados de los Territorios artificializados Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No Vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-64**), indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 12 especies, y los estimadores proyectaron 13,2 especies para ICE, 12,25 para Chao 2, y 13,19 para Bootstrap, con eficiencias del 91%, 98% y 91%, respectivamente. Se registró dos (2) especie única y tres (3) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**

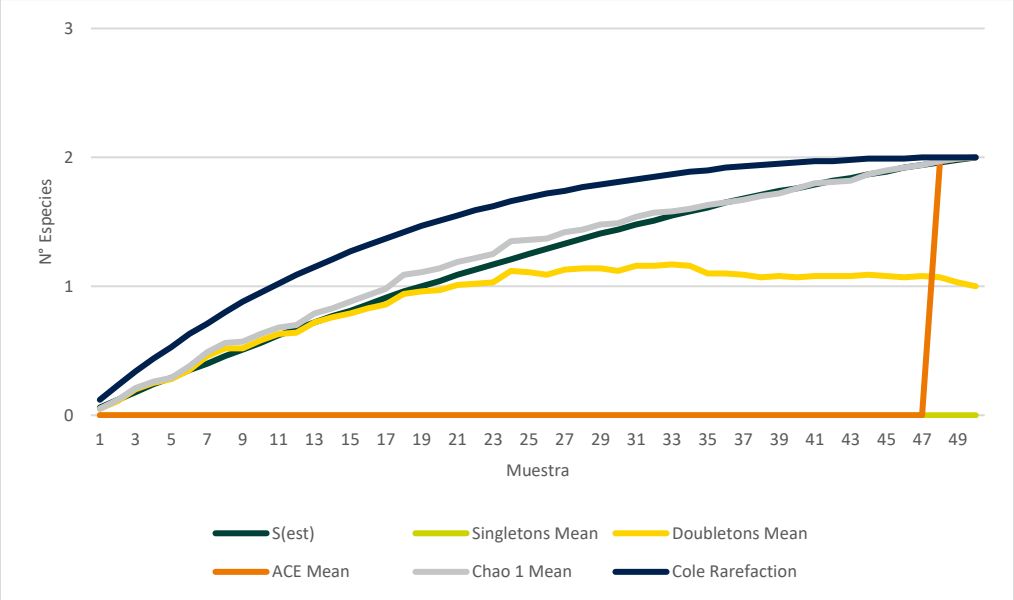


Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	12	12	12
Esp. Esperadas	13,2	12,25	13,19
Eficiencia(%)	91	98	91

Figura 3-64 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Red vial y territorios asociados de los Territorios artificializados Fuente: SGI S.A.S, 2025

- ✓ Tejido urbano discontinuo
  - **Vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-65**), muestran una excelente eficiencia en el muestreo realizado. Se registraron dos (2) especies, mismo número de especies esperadas según Chao 1, ACE y Cole rarefaction. La eficiencia de los estimadores fue de 100% según Chao 1, ACE y Colerarefaction. No se registraron especies únicas y se registró una (1) especie duplicada, siendo la curva de acumulación estable y representativa (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion**).

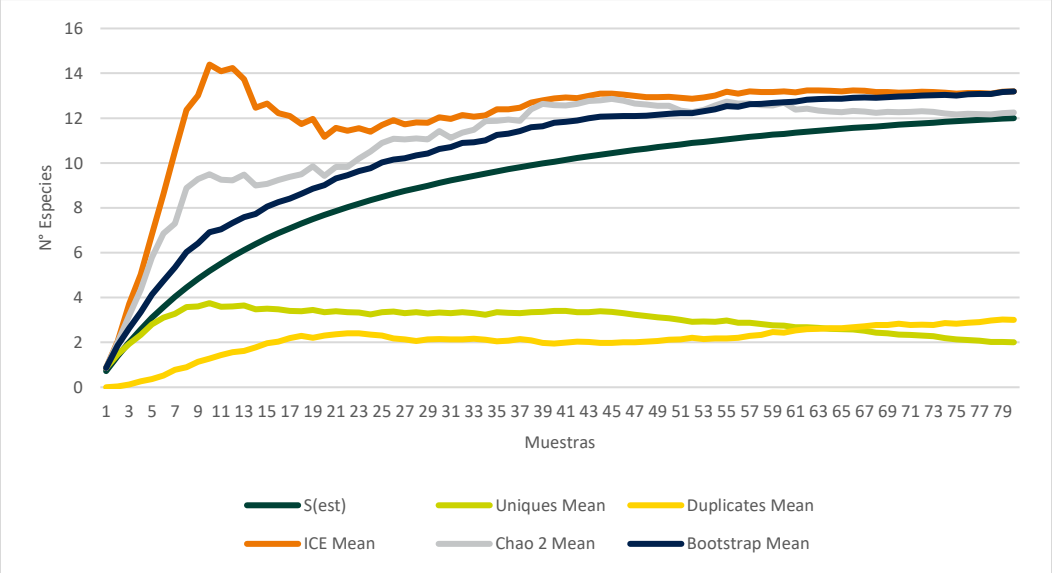


Estimador	ACE Mean	Chao 1 Mean	Cole Rarefaction
Esp. Reportadas	2	2	2
Esp. Esperadas	2	2	2
Eficiencia(%)	100	100	100

Figura 3-65 Curvas de acumulación de especies para vasculares en la cobertura Tejido urbano discontinuo de los Territorios artificializados
Fuente: SGI S.A.S, 2025

- **No vasculares**

Los resultados obtenidos de la curva de acumulación de especies no vasculares en este ecosistema (ver **Figura 3-66**), indican una alta eficiencia del muestreo realizado. Se registraron 10 especies, y los estimadores proyectaron 10,84 especies para ICE, 10 para Chao 2, y 11,19 para Bootstrap, con eficiencias del 92%, 100% y 89%, respectivamente. Se registró una (1) especie única y seis (6) especies duplicadas, lo que muestra que una curva de acumulación estable y refleja un de especies del ecosistema muestreado. **(Ver Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/4_Curvas_de_acumulacion).**



Estimador	ICE Mean	Chao 2 Mean	Bootstrap Mean
Esp. Reportadas	12	12	12
Esp. Esperadas	13,2	12,25	13,19
Eficiencia(%)	91	98	91

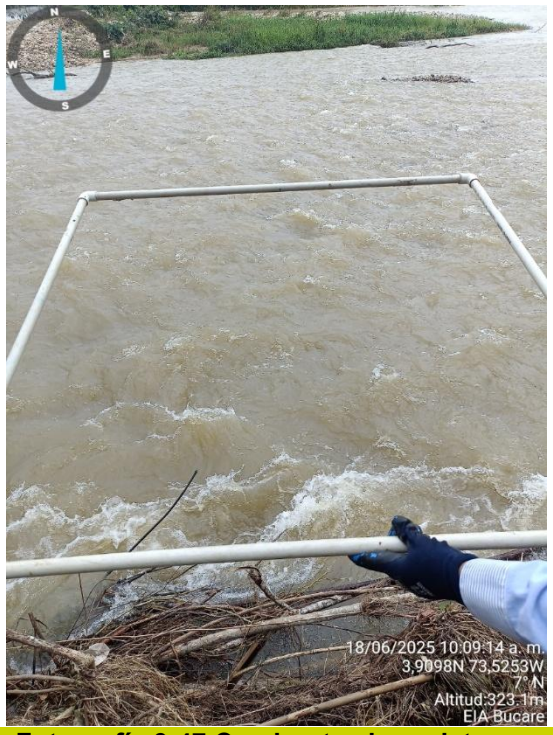
Figura 3-66 Curvas de acumulación de especies para no vasculares en la cobertura Tejido urbano discontinuo de los Territorios artificializados
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.3.2.2.2.7.1.4 Hidrobioma Villavicencio

Ríos

- Vasculares y No vasculares

En los Ríos del Hidrobioma Villavicencio se registró únicamente la especie *Frullania ericoides* (no vascular) en tres (3) de las 65 unidades muéstrales establecidas. La baja representatividad de especies puede explicarse por las condiciones ecológicas propias de estos ecosistemas lóticos, donde factores como la alta turbidez, la fuerte corriente y la inestabilidad de los sustratos limitan significativamente el establecimiento y desarrollo de comunidades vegetales (Austin, 2017); (Jusik, 2019). Asimismo, la hidrodinámica de los ríos en esta región genera arrastre y constante disturbio del fondo, impidiendo la fijación de plantas en los sustratos disponibles (Gebler, 2022). (Ver **Fotografía 3-47** y **Fotografía 3-48**). (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/R**).



Fotografía 3-47.Cuadrante sin registro en Ríos (AT_205)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4925447,36 –N: 1998204,35
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-48. Cuadrante con registro de *Frullania ericoides* en Ríos (VT_278)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4929697,31 –N: 1991980,10
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Lagunas, lagos y ciénagas naturales

- Vasculares y No vasculares

En las lagunas, lagos y ciénagas naturales del Hidrobioma Villavicencio se registró únicamente la especie *Rhacopilopsis trinitensis* (no vascular) en cuatro (4) de las 48 unidades muéstrales establecidas. La baja riqueza y cobertura observadas se asocian a las condiciones ecológicas particulares de estos sistemas lénticos tropicales, caracterizados por altas cargas de sedimentos, variaciones en el nivel del agua y prolongados periodos de anoxia en el fondo, los cuales restringen el establecimiento de comunidades vegetales estables (Bornette, 2011). (Sondergaard, 2007) (Ver **Fotografía 3-49** y **Fotografía 3-50**). (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/LLC**).



Fotografía 3-49. Cuadrante sin registro en lagunas, lagos y ciénagas naturales (MT_143)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4925447,36 –N: 1998204,35
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-50. Cuadrante con registro de *Rhacopilopsis trinitensis* en lagunas, lagos y ciénagas naturales (VT_330)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934759,01 –N: 1987486,80
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Canales

- Vasculares y No vasculares

En los canales del Hidrobioma Villavicencio no se registraron plantas vasculares ni no vasculares tras la realización de 10 unidades de muestreo. Esta ausencia puede explicarse por las condiciones ambientales propias de este tipo de infraestructuras, donde la canalización y el recubrimiento artificial de los bordes reducen la heterogeneidad del hábitat y eliminan sustratos adecuados para la colonización vegetal (Walsh, 2005). Además, los canales urbanos suelen presentar alta turbulencia, fluctuaciones abruptas en la calidad del agua, acumulación de contaminantes y frecuentes disturbios por mantenimiento o dragado, lo que dificulta el establecimiento de comunidades acuáticas (Paul, 2001) (Booth, 2016). De esta manera, la ausencia de macrófitas y briofitas en los canales refleja la influencia directa de la artificialización y el manejo intensivo de estos sistemas hídricos urbanos. (Ver **Fotografía 3-51** y **Fotografía 3-52**) (**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/Ca**).



Fotografía 3-51. Cuadrante sin registro en Canales (AT_233)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4925447,36 –N: 1998204,35
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-52. Cuadrante sin registro en Canales (VT_306)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4934759,01 –N: 1987486,80
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Cuerpos de agua artificiales

- Vasculares y No vasculares

En los cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Villavicencio no se registraron plantas vasculares ni no vasculares tras la evaluación de 10 unidades de muestreo. Esta ausencia se relaciona con las características propias de estos sistemas construidos, donde la conformación artificial de las orillas, la baja disponibilidad de sustratos naturales y la homogenización del hábitat limitan el establecimiento de comunidades vegetales acuáticas (Walsh, 2005). Adicionalmente, los cuerpos de agua artificiales suelen presentar variaciones abruptas en parámetros fisicoquímicos, mayores niveles de contaminación, acumulación de sedimentos y disturbios recurrentes asociados a actividades de mantenimiento, lo que restringe la colonización y permanencia de macrófitas y briofitas (Paul, 2001) (Ver **Fotografía 3-53** y **Fotografía 3-54)**(**Anexos/Anexo_Biotico/6.2_Ecosistemas_terrestres/6.2.3_Flora_vascular_y_no_vascular/2_Registro_Fotografico/Puntos_sin_registros/HB/Caa**).



Fotografía 3-53.Cuadrante sin registro en Cuerpos de agua artificiales (DT_58)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4935585,13 –N: 1992757,57
Fuente: SGI S.A.S, 2025



Fotografía 3-54. Cuadrante sin registro en Cuerpos de agua artificiales (VT_351)
Coordenadas Planas Magna Sirgas Origen Nacional
E: 4942267,31 –N: 1988384,53
Fuente: SGI S.A.S, 2025