

# **CAPÍTULO 5: CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

## **5.2 MEDIO BIÓTICO**

### **5.2.1 ECOSISTEMAS**

#### **5.2.1.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES**

## Índice

Índice .....	5-1
Índice de tablas .....	5-1
Índice de figuras .....	5-10
<b>5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>5-20</b>
<b>5.2 MEDIO BIÓTICO.....</b>	<b>5-20</b>
5.2.1 Ecosistemas.....	5-20

## Índice de tablas

TABLA 5.2-1. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-21
TABLA 5.2-2. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-23
TABLA 5.2-3. COBERTURAS DE LA TIERRA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-27
TABLA 5.2-4. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS NIVEL 1 Y 2 EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-29
TABLA 5.2-5. DESCRIPCIÓN DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA DE LOS NIVELES 3 Y 4 EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-31
TABLA 5.2-6. ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-50
TABLA 5.2-7. ESPECIES POTENCIALES DE FLORA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-53
TABLA 5.2-8. ECOSISTEMAS VEGETALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-63
TABLA 5.2-9. ESTADÍGRAFOS CALCULADOS EN LAS COBERTURAS DEL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL 5-65	
TABLA 5.2-10. ESTADÍGRAFOS CALCULADOS EN LAS COBERTURAS DEL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TOLIMA GRANDE .....	5-65
TABLA 5.2-11. LOCALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS COBERTURAS PRESENTES EN EL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-67
TABLA 5.2-12. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-71
TABLA 5.2-13. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-78

TABLA 5.2-14. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA PRESENTE EN OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-81
TABLA 5.2-15. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-83
TABLA 5.2-16. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-85
TABLA 5.2-17. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-86
TABLA 5.2-18. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-93
TABLA 5.2-19. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DEL BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-95
TABLA 5.2-20. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-97
TABLA 5.2-21. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-99
TABLA 5.2-22. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-101
TABLA 5.2-23. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-103
TABLA 5.2-24. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-106
TABLA 5.2-25. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-112
TABLA 5.2-26. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-114
TABLA 5.2-27. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-116
TABLA 5.2-28. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-117
TABLA 5.2-29. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-118

TABLA 5.2-30. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-124
TABLA 5.2-31. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-126
TABLA 5.2-32. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-127
TABLA 5.2-33. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-128
TABLA 5.2-34. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-131
TABLA 5.2-35. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-132
TABLA 5.2-36. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-135
TABLA 5.2-37. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-141
TABLA 5.2-38. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-143
TABLA 5.2-39. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-145
TABLA 5.2-40. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-146
TABLA 5.2-41. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL .....	5-146
TABLA 5.2-42. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-152
TABLA 5.2-43. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-155
TABLA 5.2-44. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-156
TABLA 5.2-45. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-157
TABLA 5.2-46. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-160



TABLA 5.2-47. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-161
TABLA 5.2-48. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-163
TABLA 5.2-49. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-167
TABLA 5.2-50. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-169
TABLA 5.2-51. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-170
TABLA 5.2-52. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-171
TABLA 5.2-53. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-172
TABLA 5.2-54. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-178
TABLA 5.2-55. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-180
TABLA 5.2-56. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-181
TABLA 5.2-57. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-182
TABLA 5.2-58. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-185
TABLA 5.2-59. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-186
TABLA 5.2-60. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-188
TABLA 5.2-61. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-194
TABLA 5.2-62. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-198

TABLA 5.2-63. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-200
TABLA 5.2-64. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-202
TABLA 5.2-65. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-202
TABLA 5.2-66. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-209
TABLA 5.2-67. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DEL BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-212
TABLA 5.2-68. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-213
TABLA 5.2-69. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-214
TABLA 5.2-70. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-217
TABLA 5.2-71. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-218
TABLA 5.2-72. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-221
TABLA 5.2-73. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-227
TABLA 5.2-74. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-229
TABLA 5.2-75. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-231
TABLA 5.2-76. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-232
TABLA 5.2-77. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-232
TABLA 5.2-78. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-238

TABLA 5.2-79. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-241
TABLA 5.2-80. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-242
TABLA 5.2-81. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-243
TABLA 5.2-82. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-245
TABLA 5.2-83. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-246
TABLA 5.2-84. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-248
TABLA 5.2-85. POSICIÓN SOCIOLÓGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-254
TABLA 5.2-86. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-257
TABLA 5.2-87. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-259
TABLA 5.2-88. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-261
TABLA 5.2-89. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-262
TABLA 5.2-90. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-268
TABLA 5.2-91. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA DEL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-270
TABLA 5.2-92. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-271
TABLA 5.2-93. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-273
TABLA 5.2-94. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-276

TABLA 5.2-95. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-277
TABLA 5.2-96. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-279
TABLA 5.2-97. POSICIÓN SOCIOLOGICA DE LAS ESPECIES EN LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-285
TABLA 5.2-98. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-286
TABLA 5.2-99. DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIDAD POR HECTÁREA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-288
TABLA 5.2-100. ÍNDICE DE COCIENTE DE MEZCLA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-289
TABLA 5.2-101. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-290
TABLA 5.2-102. ÍNDICES DE ALFADIVERSIDAD PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-296
TABLA 5.2-103. ÍNDICES DE SIMILITUD DE JACCARD, PARA LA EVALUACIÓN DE LA BETADIVERSIDAD ENTRE LAS PARCELAS DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-298
TABLA 5.2-104. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE RENUEVOS, BRINZALES Y LATIZALES DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-299
TABLA 5.2-105. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-300
TABLA 5.2-106. REGENERACIÓN NATURAL DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-303
TABLA 5.2-107. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA AMPLIADO DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-304
TABLA 5.2-108. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA PASTOS LIMPIOS PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-306
TABLA 5.2-109. COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA COBERTURA PASTOS ENMALEZADOS PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-307
TABLA 5.2-110. CARACTERIZACIÓN DE LOS GRUPOS ECOLÓGICOS DE ESPECIES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-308
TABLA 5.2-111. DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DE LAS ESPECIES REPORTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-311

TABLA 5.2-112. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES POR CATEGORÍA DE AMENAZA, VEDA REGIONAL, VEDA NACIONAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA..	5-315
TABLA 5.2-113. COMPOSICIÓN GENERAL DE ESPECIES VASCULARES Y NO VASCULARES SEGÚN SU HÁBITO DE CRECIMIENTO. ....	5-320
TABLA 5.2-114. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FLORA VASCULAR REPORTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-325
TABLA 5.2-115. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FLORA VASCULAR REPORTADAS PARA CADA BIOMA CARACTERIZADO. ....	5-327
TABLA 5.2-116. ABUNDANCIA DE LA FLORA VASCULAR POR UNIDAD ECOSISTÉMICA.....	5-335
TABLA 5.2-117. CARGA DE EPIFITISMO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-341
TABLA 5.2-118. ESPECIES ARBÓREAS DE MAYOR PREFERENCIA DE COLONIZACIÓN DE ESPECIES VASCULARES. ....	5-344
TABLA 5.2-119. CARGA DE EPIFITISMO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-345
TABLA 5.2-120. CARGA DE EPIFITISMO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE.....	5-347
TABLA 5.2-121. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS EPÍFITAS VASCULARES EN LOS FORÓFITOS REPORTADOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-350
TABLA 5.2-122. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES VASCULARES REGISTRADAS EN CADA UNO DE LOS ESTRATOS EVALUADOS.....	5-351
TABLA 5.2-123. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FLORA NO VASCULAR REPORTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-354
TABLA 5.2-124. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE LA FLORA NO VASCULAR REPORTADAS PARA CADA BIOMA CARACTERIZADO. ....	5-358
TABLA 5.2-125. COBERTURA Y NÚMERO DE ESPECIES DE LA FLORA VASCULAR POR UNIDAD ECOSISTÉMICA-365	
TABLA 5.2-126. CARGA DE EPIFITISMO NO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-371
TABLA 5.2-127. ESPECIES ARBÓREAS DE MAYOR PREFERENCIA DE COLONIZACIÓN DE ESPECIES NO VASCULARES. ....	5-382
TABLA 5.2-128. CARGA DE EPIFITISMO NO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-384
TABLA 5.2-129. CARGA DE EPIFITISMO NO VASCULAR EN CADA FORÓFITO REGISTRADO EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE.....	5-385
TABLA 5.2-130. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS EPÍFITAS NO VASCULARES EN LOS FORÓFITOS REPORTADOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-388
TABLA 5.2-131. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES NO VASCULARES REGISTRADAS EN CADA UNO DE LOS ESTRATOS EVALUADOS.....	5-390
TABLA 5.2-132. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y/O RIPARIO. ...	5-393
TABLA 5.2-133. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA. ....	5-394
TABLA 5.2-134. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA. ....	5-395
TABLA 5.2-135. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS.....	5-397
TABLA 5.2-136. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA PASTOS LIMPIOS. ....	5-398
TABLA 5.2-137. ESTIMADORES DE RIQUEZA PARA LA COBERTURA ARROZ .....	5-399
TABLA 5.2-138. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS ESPECIES VASCULARES Y NO VASCULARES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-403

TABLA 5.2-139. DISTANCIA PROMEDIO DEL VECINO MÁS CERCANO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO PARA LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-406
TABLA 5.2-140. ÁREA DE CLASES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO PARA LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-408
TABLA 5.2-141. NÚMERO DE PARCHES DE LAS DIFERENTES ÁREAS DE CLASE EN EL PAISAJE Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-418
TABLA 5.2-142. MEDIA DE LOS VALORES DE ENN EN EL PAISAJE EN RELACIÓN CON LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-423
TABLA 5.2-143. ÍNDICE DE FORMA DE LAS DIFERENTES ÁREAS DE CLASE EN EL PAISAJE Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-426
TABLA 5.2-144. ÍNDICE DE LA DIMENSIÓN FRACTAL DE LAS ÁREAS DE CLASE EN EL PAISAJE Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-428
TABLA 5.2-145. BORDE TOTAL Y DENSIDAD DE BORDE EN LAS ÁREAS DE CLASE EVALUADAS Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-430
TABLA 5.2-146. CONTEXTO PAISAJÍSTICO EN LAS ÁREAS DE CLASE EN EL PAISAJE Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-433
TABLA 5.2-147. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-434
TABLA 5.2-148. ÍNDICES DE ÁREA CORE DE CLASES EVALUADAS Y SU VARIACIÓN EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS. ....	5-436
TABLA 5.2-149 CUADRO RESUMEN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA DURANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE PRESENTE EN EL AIB DEL EIA PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA. ....	5-442
TABLA 5.2-150 ESPECIES POTENCIALES DE ANFIBIOS DE INTERÉS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-446
TABLA 5.2-151 ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-447
TABLA 5.2-152 PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL MUESTREO SEGÚN LOS ESTIMADORES EVALUADOS..	5-455
TABLA 5.2-153 ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE ANFIBIOS REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-456
TABLA 5.2-154 ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS POR UNIDAD ECOSISTÉMICA EVALUADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-460
TABLA 5.2-155. LISTA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS CON SU RESPETIVA CATEGORÍA DE AMENAZA A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL Y EL TIPO DE DISTRIBUCIÓN. ....	5-464
TABLA 5.2-156 ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LAS ESPECIES CON DISTRIBUCIÓN ENDÉMICA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-466
TABLA 5.2-157. LISTADO DE ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS Y DE VALOR COMERCIAL POTENCIALES PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-480
TABLA 5.2-158. ESPECIES DE REPTILES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-481
TABLA 5.2-159. PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL MUESTREO SEGÚN LOS ESTIMADORES EVALUADOS.	5-486
TABLA 5.2-160. ÍNDICES DE DIVERSIDAD ALFA PARA LA COMUNIDAD DE REPTILES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	5-487
TABLA 5.2-161. ESPECIES DE REPTILES REGISTRADAS POR UNIDAD ECOSISTÉMICA EVALUADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-490
TABLA 5.2-162 LISTADO DE ESPECIES AMENAZADAS, ENDÉMICAS Y DE VALOR COMERCIAL REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INTERÉS DEL PROYECTO .....	5-494
TABLA 5.2-163. ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LAS ESPECIES CON DISTRIBUCIÓN ENDÉMICA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-496
TABLA 5.2-164 ESPECIES POTENCIALES DE INTERÉS REPORTADAS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-513
TABLA 5.2-165 COMPOSICIÓN DE ESPECIES DE AVES (CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA Y FRECUENCIAS) REPORTADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-516



TABLA 5.2-166 ESTIMADORES DE DIVERSIDAD PARAMÉTRICOS PARA LA AVIFAUNA REGISTRADA. ....	5-528
TABLA 5.2-167 ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE AVES REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-529
TABLA 5.2-168 ESPECIES DE AVES REGISTRADAS POR UNIDAD ECOSISTÉMICA EVALUADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-533
TABLA 5.2-169 ESPECIES DE AVES DE INTERÉS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-543
TABLA 5.2-170 ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LAS ESPECIES EN CATEGORÍA DE AMENAZA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-548
TABLA 5.2-171 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN, DESCRIPCIÓN, ENDEMISMO Y ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LAS AVES ENDÉMICAS Y CASI-ENDÉMICAS REGISTRADAS. ....	5-549
TABLA 5.2-172 ESPECIES DE MAMÍFEROS DE INTERÉS CON POTENCIAL DISTRIBUCIÓN EN EL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-577
TABLA 5.2-173 RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-584
TABLA 5.2-174 REPRESENTATIVIDAD DE MUESTREO DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-595
TABLA 5.2-175 ÍNDICES DE DIVERSIDAD ALFA PARA LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-596
TABLA 5.2-176 . ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS POR UNIDAD ECOSISTÉMICA EVALUADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-603
TABLA 5.2-177 ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA”, SEGÚN LA CATEGORÍA DE AMENAZA, CITES, DISTRIBUCIÓN Y USO. ....	5-606
TABLA 5.2-178 INFORMACIÓN SOBRE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS AMENAZADAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-609
TABLA 5.2-179 ESPECIES SENSIBLES OBJETO DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN EL AIB DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-629

## Índice de figuras

FIGURA 5.2-1. ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-22
FIGURA 5.2-2. BIOMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-24
FIGURA 5.2-3. COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-26
FIGURA 5.2-4. LOCALIZACIÓN DE PARCELAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-69
FIGURA 5.2-5. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA BG_A01 DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-73
FIGURA 5.2-6. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-75

FIGURA 5.2-7. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-76
FIGURA 5.2-8. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO DEL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-82
FIGURA 5.2-9. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-88
FIGURA 5.2-10. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA BG_A01 DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-89
FIGURA 5.2-11. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-90
FIGURA 5.2-12. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-92
FIGURA 5.2-13. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-95
FIGURA 5.2-14. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-100
FIGURA 5.2-15. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA PA_A04 DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-108
FIGURA 5.2-16. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-109
FIGURA 5.2-17. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-110
FIGURA 5.2-18. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-115
FIGURA 5.2-19. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-119
FIGURA 5.2-20. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA PA_A04 DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-120
FIGURA 5.2-21. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-121
FIGURA 5.2-22. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-123



FIGURA 5.2-23. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-125
FIGURA 5.2-24. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-129
FIGURA 5.2-25. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA VSA_A03 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-137
FIGURA 5.2-26. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-138
FIGURA 5.2-27. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-140
FIGURA 5.2-28. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-144
FIGURA 5.2-29. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL .....	5-147
FIGURA 5.2-30. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA VSA_A03 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-148
FIGURA 5.2-31. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-149
FIGURA 5.2-32. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-151
FIGURA 5.2-33. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-154
FIGURA 5.2-34. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-158
FIGURA 5.2-35. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA VSB_A04 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-164
FIGURA 5.2-36. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-165
FIGURA 5.2-37. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-166
FIGURA 5.2-38. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-169
FIGURA 5.2-39. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-173

FIGURA 5.2-40. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA VSB_A04 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-174
FIGURA 5.2-41. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-175
FIGURA 5.2-42. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-177
FIGURA 5.2-43. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-179
FIGURA 5.2-44. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-183
FIGURA 5.2-45. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA BG_B06 DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-190
FIGURA 5.2-46. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-191
FIGURA 5.2-47. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-192
FIGURA 5.2-48. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-199
FIGURA 5.2-49. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-204
FIGURA 5.2-50. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA BG_B06 DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-205
FIGURA 5.2-51. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-206
FIGURA 5.2-52. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-208
FIGURA 5.2-53. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-211
FIGURA 5.2-54. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA BOSQUE DE GALERÍA Y RIPARIO PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-215
FIGURA 5.2-55. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA PA_B01 DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-222

FIGURA 5.2-56. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-223
FIGURA 5.2-57. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-225
FIGURA 5.2-58. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-230
FIGURA 5.2-59. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-233
FIGURA 5.2-60. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA PA_B01 DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-234
FIGURA 5.2-61. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-235
FIGURA 5.2-62. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-237
FIGURA 5.2-63. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-240
FIGURA 5.2-64. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE PASTOS ARBOLADOS PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-243
FIGURA 5.2-65. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA VSA_B07 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-250
FIGURA 5.2-66. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-251
FIGURA 5.2-67. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-253
FIGURA 5.2-68. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-258
FIGURA 5.2-69. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-263
FIGURA 5.2-70. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA VSA_B07 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-263
FIGURA 5.2-71. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-265

FIGURA 5.2-72. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-267
FIGURA 5.2-73. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-269
FIGURA 5.2-74. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA ALTA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-274
FIGURA 5.2-75. DIAGRAMA DE PERFIL PARA LA PARCELA VSB_B01 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-280
FIGURA 5.2-76. DIAGRAMA DE DISPERSIÓN DE OGAWA DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-282
FIGURA 5.2-77. DISTRIBUCIÓN DE LA ABUNDANCIA POR CLASE ALTIMÉTRICA DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-283
FIGURA 5.2-78. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-287
FIGURA 5.2-79. GRADO DE AGREGACIÓN PARA LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-291
FIGURA 5.2-80. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS INDIVIDUOS DE LA PARCELA VSB_B01 DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-292
FIGURA 5.2-81. DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PARA LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-293
FIGURA 5.2-82. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-295
FIGURA 5.2-83. ANÁLISIS CLÚSTER PARA LAS PARCELAS DE LA COBERTURA VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-297
FIGURA 5.2-84. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LATIZALES DE LA COBERTURA DE VEGETACIÓN SECUNDARIA BAJA PRESENTE EN EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICO-BIÓTICA, PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA .....	5-301
FIGURA 5.2-85. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LAS ESPECIES VASCULARES Y NO VASCULARES SEGÚN SU HÁBITO DE CRECIMIENTO.....	5-322
FIGURA 5.2-86. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS INDIVIDUOS DE ESPECIES VASCULARES SEGÚN SU HÁBITO DE CRECIMIENTO.....	5-323
FIGURA 5.2-87. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA COBERTURA REPORTAR DE ESPECIES NO VASCULARES SEGÚN SU HÁBITO DE CRECIMIENTO. ....	5-324
FIGURA 5.2-88. RIQUEZA DE LAS FAMILIAS DE FLORA VASCULAR REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-326
FIGURA 5.2-89. ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS DE FLORA VASCULAR REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-327

FIGURA 5.2-90. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES VASCULARES PARA EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-337
FIGURA 5.2-91. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES VASCULARES PARA EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TOPICAL TOLIMA GRANDE.....	5-339
FIGURA 5.2-92. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS EPÍFITAS VASCULARES SEGÚN PROPUESTA JOHANSSON, D. 1974 .....	5-349
FIGURA 5.2-93. PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA FLORA NO VASCULAR SEGÚN EL GRUPO TAXONÓMICO. .....	5-353
FIGURA 5.2-94. PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA FLORA NO VASCULAR SEGÚN SU HÁBITO DE CRECIMIENTO. ....	5-354
FIGURA 5.2-95. RIQUEZA DE LAS FAMILIAS DE FLORA NO VASCULAR REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-356
FIGURA 5.2-96. COBERTURA DE LAS FAMILIAS DE FLORA NO VASCULAR REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-357
FIGURA 5.2-97. RIQUEZA Y COBERTURA DE ESPECIES NO VASCULARES PARA EL OROBIOMA SUBANDINO CHAPARRAL.....	5-367
FIGURA 5.2-98. RIQUEZA Y COBERTURA DE ESPECIES NO VASCULARES PARA EL ZONOBIOMA ALTERNOHIGRICO TOPICAL TOLIMA GRANDE.....	5-369
FIGURA 5.2-99. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS EPÍFITAS NO VASCULARES SEGÚN PROPUESTA JOHANSSON (1974).....	5-387
FIGURA 5.2-100. COMPARACIÓN DE LA EXTENSIÓN EN HECTÁREAS (HA) DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO AGRUPADAS POR CATEGORÍAS DE PRIMER NIVEL SEGÚN CORINE LAND COVER EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS.....	5-410
FIGURA 5.2-101. DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LA PERDIDA/GANANCIA EN LA EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS AGRUPADAS EN LA CATEGORÍA DE TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS SEGÚN CORINE LAND COVER. ....	5-411
FIGURA 5.2-102. DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LA PERDIDA/GANANCIA EN LA EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS AGRUPADAS EN LA CATEGORÍA DE TERRITORIOS AGRÍCOLAS SEGÚN CORINE LAND COVER. ....	5-413
FIGURA 5.2-103. DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LA PERDIDA/GANANCIA EN LA EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS AGRUPADAS EN LA CATEGORÍA DE BOSQUES Y ÁREAS SEMI-NATURALES SEGÚN CORINE LAND COVER. ....	5-414
FIGURA 5.2-104. DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LA PERDIDA/GANANCIA EN LA EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS AGRUPADAS EN LA CATEGORÍA DE ÁREAS HÚMEDAS SEGÚN CORINE LAND COVER. ....	5-416
FIGURA 5.2-105. DETERMINACIÓN PORCENTUAL DE LA PERDIDA/GANANCIA EN LA EXTENSIÓN DE LAS DIFERENTES COBERTURAS EN LOS DOS ESCENARIOS EVALUADOS AGRUPADAS EN LA CATEGORÍA DE SUPERFICIES HÚMEDAS SEGÚN CORINE LAND COVER.....	5-417
FIGURA 5.2-106. PRINCIPALES COBERTURAS NATURALES Y SEMINATURALES SEGÚN CORINE LAND COVER, PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA. ....	5-421
FIGURA 5.2-107. PRINCIPALES COBERTURAS NATURALES Y SEMINATURALES SEGÚN CORINE LAND COVER, PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA. ....	5-422
FIGURA 5.2-108. MAPA DE ÁREA NÚCLEO (CORE ÁREA) EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-437
FIGURA 5.2-109. MAPA DE ÁREA NÚCLEO (CORE ÁREA) EN EL ÁREA DE DESARROLLO DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA.....	5-439
FIGURA 5.2-110 RIQUEZA DE ANFIBIOS POTENCIALES PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-445

FIGURA 5.2-111 RIQUEZA DE ANFIBIOS POR FAMILIA REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-450
FIGURA 5.2-112 ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-452
FIGURA 5.2-113 ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-453
FIGURA 5.2-114 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA LA COMUNIDAD DE ANFIBIOS REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-454
FIGURA 5.2-115 SIMILITUD EN LA COMPOSICIÓN DE ANFIBIOS POR COBERTURA VEGETAL REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-458
FIGURA 5.2-116 RIQUEZA Y ABUNDANCIA ENCONTRADA EN LOS BIOMAS EVALUADAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-462
FIGURA 5.2-117 RIQUEZA Y ABUNDANCIA ENCONTRADA EN LAS UNIDADES ECOSISTÉMICAS EVALUADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-463
FIGURA 5.2-118 NÚMERO DE ESPECIES DE ANFIBIOS SEGÚN SU ASOCIACIÓN CON LOS HÁBITATS PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-470
FIGURA 5.2-119 DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS ESPECIES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INTERÉS DEL PROYECTO.....	5-471
FIGURA 5.2-120 <i>BOANA PLATANERA</i> . ESPECIE ARBORÍCOLA.....	5-472
FIGURA 5.2-121 <i>SCINAX RUBER</i> . ESPECIE ARBORÍCOLA .....	5-472
FIGURA 5.2-122. RITMOS DE ACTIVIDAD EN ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-473
FIGURA 5.2-123 <i>RHINELLA HORRIBILIS</i> . ESPECIE OMNÍVORA. ....	5-475
FIGURA 5.2-124 <i>LEPTODACTYLUS FUSCUS</i> . ESPECIE INSECTÍVORA.....	5-475
FIGURA 5.2-125 <i>RHINELLA HUMBOLDTII</i> . ESPECIE INSECTÍVORA. ....	5-475
FIGURA 5.2-126 <i>PLEURODERMA BRACHYOPS</i> ESPECIE INSECTÍVORA. ....	5-475
FIGURA 5.2-127. GREMIOS TRÓFICOS DE LOS ANFIBIOS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INTERÉS DEL PROYECTO.....	5-476
FIGURA 5.2-128. RIQUEZA DE REPTILES POTENCIALES PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-478
FIGURA 5.2-129. RIQUEZA DE REPTILES DE ACUERDO CON LAS FAMILIAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-483
FIGURA 5.2-130. PORCENTAJE DE ESPECIES SEGÚN LA ABUNDANCIA RELATIVA REPORTADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-484
FIGURA 5.2-131. CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA LA COMUNIDAD DE REPTILES REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA .....	5-485
FIGURA 5.2-132. ANÁLISIS DE SIMILITUD SEGÚN EL ÍNDICE DE JACCARD ENTRE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	5-489
FIGURA 5.2-133. RIQUEZA Y ABUNDANCIA ENCONTRADA EN LOS BIOMAS EVALUADAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-492
FIGURA 5.2-134. RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES POR COBERTURA EVALUADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-493
FIGURA 5.2-135. NÚMERO DE ESPECIES DE REPTILES SEGÚN SU ASOCIACIÓN CON LAS COBERTURAS VEGETALES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-500
FIGURA 5.2-136. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LOS REPTILES REGISTRADOS EN EL PROYECTO DEL ÁREA DE INTERÉS.....	5-501
FIGURA 5.2-137. RITMOS DE ACTIVIDAD DE LAS ESPECIES DE REPTILES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-504
FIGURA 5.2-138. GREMIOS TRÓFICOS DE LOS REPTILES REGISTRADOS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-505



FIGURA 5.2-139 ÓRDENES DE AVES POTENCIALES PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-510
FIGURA 5.2-140 FAMILIAS DE AVES POTENCIALES PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	5-511
FIGURA 5.2-141 ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-523
FIGURA 5.2-142 ÓRDENES REPRESENTADOS SEGÚN EL NÚMERO DE FAMILIAS DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-524
FIGURA 5.2-143 FAMILIAS REPRESENTADAS SEGÚN EL NÚMERO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-525
FIGURA 5.2-144 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-527
FIGURA 5.2-145 SIMILITUD EN LA COMPOSICIÓN DE AVES POR COBERTURA VEGETAL REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-530
FIGURA 5.2-146 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES POR BIOMA EVALUADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-532
FIGURA 5.2-147 RIQUEZA Y ABUNDANCIA ENCONTRADA EN LAS UNIDADES ECOSISTÉMICAS EVALUADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-542
FIGURA 5.2-148 ÓRDENES DE AVES QUE PRESENTAN UN USO ASOCIADO. ....	5-557
FIGURA 5.2-149 USOS DADOS A LA AVIFAUNA REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. ....	5-557
FIGURA 5.2-150 RIQUEZA DE LAS AVES REGISTRADAS DE ACUERDO CON LAS COBERTURAS VEGETALES. ....	5-559
FIGURA 5.2-151 RITMOS DE ACTIVIDAD DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-560
FIGURA 5.2-152 GREMIOS TRÓFICOS DE LA COMUNIDAD DE AVES REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	5-562
FIGURA 5.2-153 RIQUEZA POTENCIAL DE MAMÍFEROS PARA EL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA”, DE ACUERDO CON SU ORDEN. ....	5-574
FIGURA 5.2-154 RIQUEZA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS NO VOLADORES POTENCIALES PARA EL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA”, SEGÚN LA FAMILIA.....	5-575
FIGURA 5.2-155 RIQUEZA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS VOLADORES POTENCIALES VOLADORES POTENCIALES PARA EL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA”, SEGÚN LA FAMILIA. ....	5-576
FIGURA 5.2-156 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS DEL ORDEN CHIROPTERA PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-587
FIGURA 5.2-157 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LOS ÓRDENES DE MAMÍFEROS TERRESTRES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-590
FIGURA 5.2-158 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS FAMILIAS DE MAMÍFEROS TERRESTRES PRESENTES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-591
FIGURA 5.2-159 COMPARACIÓN ENTRE LA RIQUEZA POTENCIAL CON RESPECTO A LAS ESPECIES REGISTRADAS.....	5-592
FIGURA 5.2-160 PORCENTAJE DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA”, SEGÚN EL MÉTODO. ....	5-593
FIGURA 5.2-161 CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-595
FIGURA 5.2-162 ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS ASOCIADA A LAS COBERTURAS VEGETALES MUESTREADAS, SEGÚN EL ÍNDICE DE JACCARD .....	5-599
FIGURA 5.2-163 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES POR BIOMA EVALUADO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-601
FIGURA 5.2-164 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LAS UNIDADES ECOSISTÉMICAS EVALUADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL “PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA” .....	5-605

FIGURA 5.2-165 USOS DADOS A LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA" .....	5-613
FIGURA 5.2-166 RIQUEZA DE MAMÍFEROS REGISTRADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA" .....	5-615
FIGURA 5.2-167 PORCENTAJE DE LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA" .....	5-616
FIGURA 5.2-168 RITMO DE ACTIVIDAD DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA" .....	5-620
FIGURA 5.2-169 ESTRUCTURA TRÓFICA DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL EIA DEL "PROYECTO FOTOVOLTAICO SHANGRI-LA" .....	5-621
FIGURA 5.2-170 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE CON UNA DISTANCIA EUCLÍEDA MÍNIMA DE 500M.....	5-626
FIGURA 5.2-171 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE CON UNA DISTANCIA EUCLÍEDA MÍNIMA DE 1000M.....	5-627
FIGURA 5.2-172 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE CON UNA DISTANCIA EUCLÍEDA MÍNIMA DE 1500M.....	5-628
FIGURA5.2-173 INTERFAZ DE ANÁLISIS DE LOS DATOS EN MAXENT .....	5-632
FIGURA5.2-174 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>COCCYCUA PUMILA</i> .....	5-635
FIGURA5.2-175 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>HOLCOSUS NICEFOROI</i> .....	5-635
FIGURA5.2-176 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>LEOPARDUS PARDALIS</i> .....	5-635
FIGURA5.2-177 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>STILPNIA VITRIOLINA</i> .....	5-635
FIGURA5.2-178 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>PSITTACARA WAGLERI</i> .....	5-636
FIGURA5.2-179 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>HYLOPHILUS FLAVIPES</i> .....	5-636
FIGURA5.2-180 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>LEPTODACTYLUS COLOMBIENSIS</i> .....	5-636
FIGURA5.2-181 DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE <i>DENDROBATES TRUNCATUS</i> .....	5-636



## 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

---

### 5.2 MEDIO BIÓTICO

---

#### 5.2.1 Ecosistemas

---

Un ecosistema es un conjunto de hábitats y especies animales y vegetales que interactúan constantemente a través del intercambio de materia y energía; la clasificación y cartografía de ecosistemas debe considerar tanto la estructura vertical del ecosistema como la estructura horizontal, es decir su interacción con los alrededores o ecosistemas vecinos.

Por consenso de las instituciones que formaron parte del Convenio Marco 4206 de 2011, se planteó la metodología para el mapeo de ecosistemas del país a escala regional, basada en una aproximación de sistemas; es decir, en una estructura que va de jerarquías superiores a inferiores, centrada en la identificación de patrones espaciales generados por factores de estado, como clima, geología, agua, suelos y biota. Como base se tomó la clasificación de Bailey (2009), que contempla el estudio de estructuras vertical (la forma en que los componentes están integrados en un sitio con relaciones de dependencia) y horizontal (interacción espacial del ecosistema con los adyacentes a través del intercambio de materia y energía (IDEAM, 2017).

##### 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

---

###### ➤ Zonas de vida

De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por Holdridge, el cual determina zonas de vida como unidad central, tomando en cuenta factores bioclimáticos como temperatura, precipitación, evapotranspiración y pisos altitudinales, en el área de

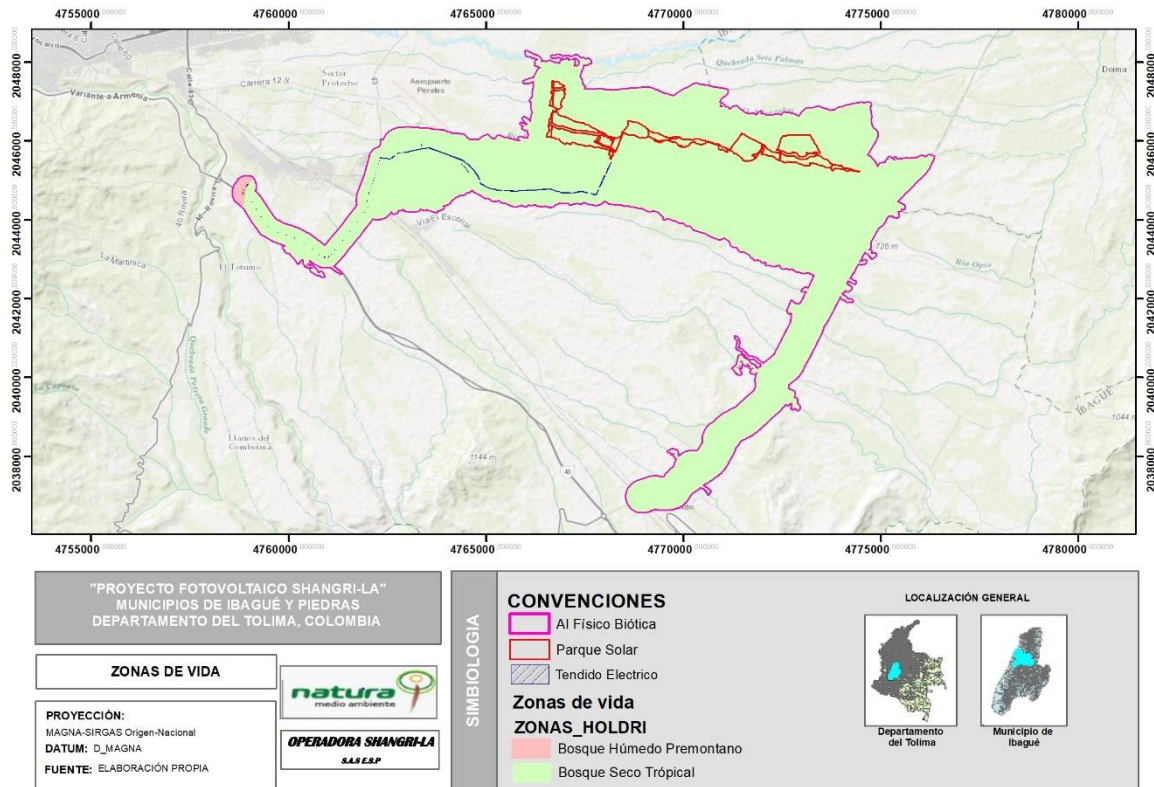
influencia físico-biótica del proyecto Fotovoltaico Shangri-La se presentan dos unidades: Bosque seco tropical (bs-T) y Bosque húmedo Premontano (bh-PM), distribuidas como se presenta en la **Tabla 5.2-1** y la **Figura 5.2-1**.

**Tabla 5.2-1. Zonas de vida en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Zonas de vida	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Bosque seco tropical (bs-T)	4934,97	99,57	260,15	99,91
Bosque húmedo Premontano (bh-PM)	21,42	0,43	0,24	0,09
<b>Total</b>	<b>4956,39</b>	<b>100</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-1. Zonas de vida en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

✓ Bosque seco tropical (bs-T)

Sánchez-Azofeifa et al., (2005) definen al Bosque seco tropical como un tipo de vegetación dominada por árboles deciduos en el cual al menos el 50% de las especies vegetales presentes son tolerantes a la sequía, la temperatura anual es igual o superior a 25 °C, la precipitación anual total es de 700 a 2000 mm, y hay tres o más meses de sequía (precipitación menor a 100 mm) al año. Los bosques secos del valle del Magdalena están en los departamentos de Huila, Tolima, Cundinamarca y un pequeño sector al oriente del departamento de Caldas, en un área de aproximadamente 130.000 ha (Pizano & García, 2014). La cuenca del río Magdalena es la segunda área en importancia dentro de la distribución del bosque seco después del Caribe, pues comprende el 21% del total de la cobertura en el país (Vargas, 2015).

✓ Bosque húmedo Premontano (bh-PM)

El bosque húmedo premontano (bh-PM) presenta precipitaciones medias anuales entre 1000 y 2000 mm y una biotemperatura de 18 a 24°C. Al ascender desde el río Cauca hacia las cimas de las cordilleras, aparece esta zona de vida ubicada entre el bosque seco tropical y el bosque muy húmedo premontano, es decir, la zona cafetera (CORANTIOQUIA, 2005).

➤ Biomas

Un bioma es un conjunto de ecosistemas afines por sus características estructurales y funcionales, estos han sido diferenciados por características de la vegetación ya que estas, por lo general, se perciben más fácilmente que las de la fauna (Hernández et al., 1990)

De acuerdo con el Mapa ecosistemas Costeros y Marinos de Colombia (IDEAM,2017), en la zona de estudio correspondiente al área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se identifican cuatro tipos de Biomas: Hidrobioma tolima grande, Hidrobioma chaparral, Zonobioma Alternohigrico Tropical tolima grande y el Orobioma Subandino Chaparral, como se pueden ver distribuidos en la **Tabla 5.2-2** y **Figura 5.2-2**

**Tabla 5.2-2. Biomas en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Gran Bioma	Biomas IAvH	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Pedobioma del Zonobioma Humedo Tropical	Hidrobioma chaparral	49,99	1,01%	-	-
	Hidrobioma Tolima grande	53,21	1,07%	-	-
Orobioma del Zonobioma Humedo Tropical	Orobioma Subandino Chaparral	1151,65	23,24%	11,08	4,26%

Ibagué y Piedras (Tolima)

Gran Bioma	Biomias IAvH	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Zonobioma Alternohigrico Tropical	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	3701,54	74,68%	249,31	95,74%
<b>Total</b>		<b>4956,39</b>	<b>100</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

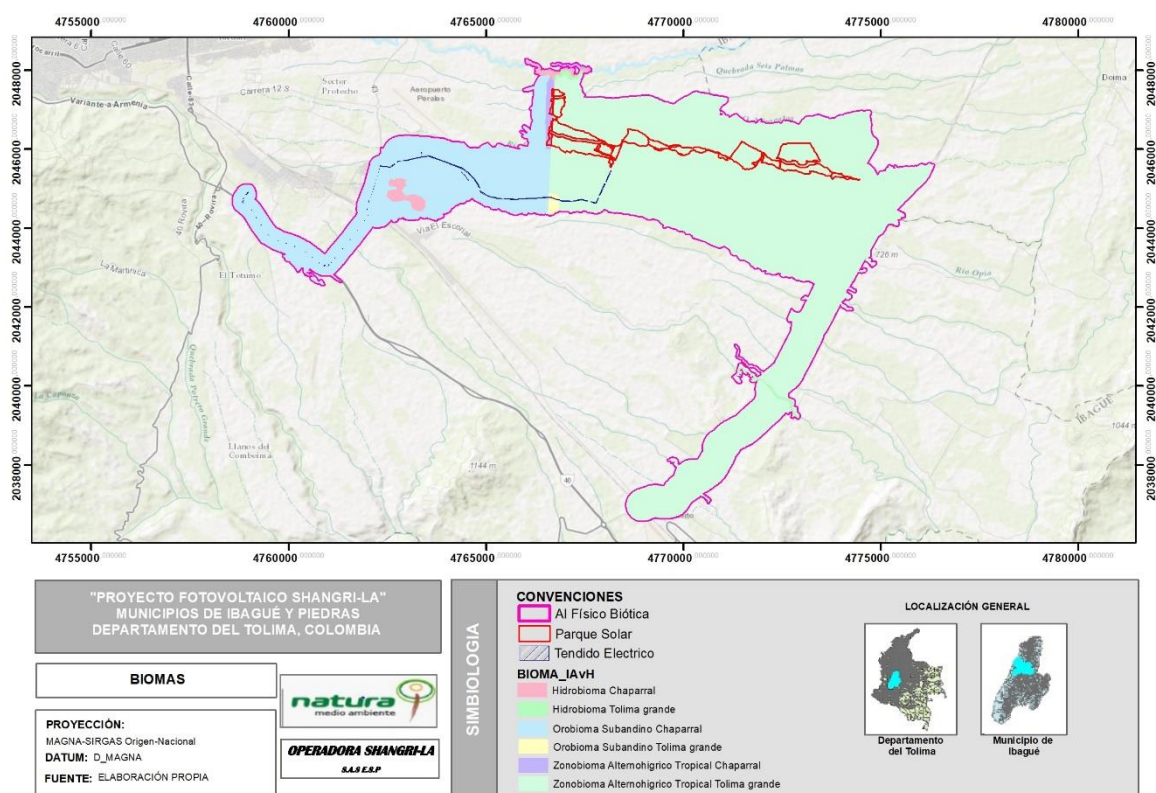


Figura 5.2-2. Biomias en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

✓ Pedobioma Zonobioma Húmedo tropical

Corresponden a regiones específicas, donde las condiciones de humedad y del suelo determinan el tipo de vegetación y de fauna en la zona.

✓ Orobiomas del zonobioma húmedo tropical

Corresponden a los ambientes montañosos del país que van desde los 800 m.s.n.m. hasta los 5.775 m.s.n.m., los que a su vez no presentan déficit hídrico que afecte la vegetación. Para la identificación de los orobiomas se tomó la clasificación climática de Caldas y Lang, en los pisos climáticos: templado, frío, muy frío, extremadamente frío y nival, y para las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo. Estos orobiomas se subdividen en: Subandino, Andino y Páramo (IDEAM, 2017).

✓ Zonobioma alternohigróico tropical

Corresponde a los bosques por debajo de los 800 m.s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, pero lo recupera nuevamente en los pocos meses lluviosos. Para su identificación se consideró la clasificación climática de Caldas y Lang, en el piso climático cálido con las provincias de humedad: árido, desértico y semiárido (IDEAM, 2017).

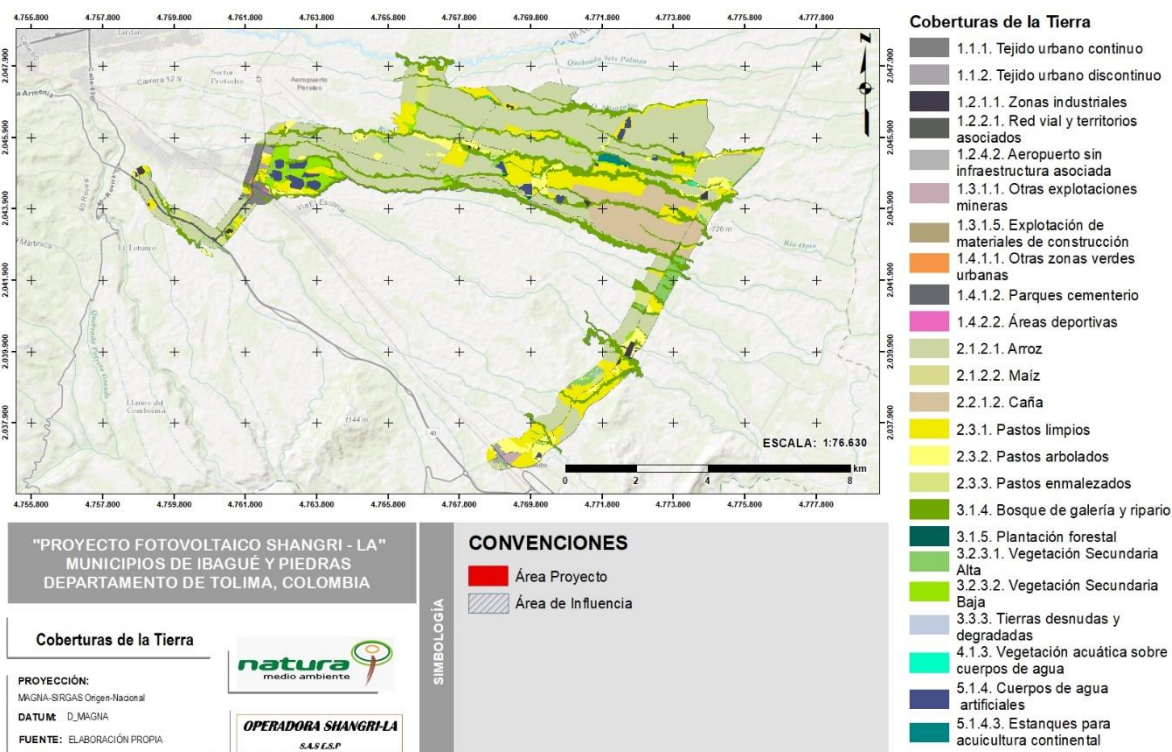
➤ Coberturas de la Tierra

Las coberturas vegetales comprenden todas las formaciones vegetales que se encuentran sobre la superficie del suelo, incluyendo las naturales y las modificadas por el hombre. Es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado; es decir, es el resultado de la asociación espacio-temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales. El conocimiento de esta en un área dada es importante para el manejo de los recursos naturales, el desarrollo sostenible, la conservación del medio ambiente, la mitigación de los impactos de los procesos naturales o productivos y en la adaptación o prevención ante los desastres naturales, entre otros.



En el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La se delimitaron 24 unidades de coberturas de la Tierra, las cuales está agrupadas en territorios artificializados, territorios agrícolas, áreas húmedas y superficies de agua. Dichas unidades se presentan espacialmente en la **Figura 5.2-3** y distribuidas en áreas como se ve en la

**Tabla 5.2-3.**



**Figura 5.2-3. Coberturas de la Tierra en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-3. Coberturas de la Tierra presentes en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

NIVEL				Área de influencia Físico-Biótica La		Área Aprovechamiento (ha)		RGB	
1	2	3	4	ha	%	ha	%		
1. Territorios artificializados	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		50,24	1,01	-	-	(128-128-128)	
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo		20,89	0,42	0,23	0,09	(170-165-170)	
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	1.2.1.1. Zonas industriales		24,02	0,48	0,05	0,02	(65-60-75)
		1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1.2.2.1. Red vial y territorios asociados		65,59	1,32	0,70	0,27	(90-95-90)
		1.2.4. Aeropuertos	1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada		8,38	0,17	-	-	(180-180-180)
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	1.3.1. Zonas de extracción minera	1.3.1.1. Otras explotaciones mineras		10,57	0,21	-	-	(200-170-180)
			1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción		1,56	0,03	-	-	(179-163-120)
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas		2,00	0,04	-	-	(247-150-70)
			1.4.1.2. Parques cementerios		0,76	0,02	0,0001	0,00004	(100-105-109)
		1.4.2. Instalaciones recreativas	1.4.2.2. Áreas deportivas		1,70	0,03	-	-	(237-105-191)
2. Territorios agrícolas	2.1 Cultivos transitorios	2.1.2. Cereales	2.1.2.1. Arroz	2271,48	45,83	205,96	79,09	(205-215-166)	
			2.1.2.2. Maíz	0,26	0,01	-	-	(218-218-145)	



Ibagué y Piedras (Tolima)

NIVEL				Área de influencia Físico-Biótica La		Área Aprovechamiento (ha)		RGB	
1	2	3	4	ha	%	ha	%		
	2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	2.2.1.2. Caña	382,41	7,72	-	-	(215-194-158)	
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		654,49	13,20	23,00	8,83	(242-237-0)	
		2.3.2. Pastos arbolados		218,16	4,40	4,24	1,63	(255-255-115)	
		2.3.3. Pastos enmalezados		105,87	2,14	18,37	7,05	(217-229-130)	
3. Bosques y áreas seminaturales	3.1. Bosques	3.1.4. Bosque de galería y ripario		795,71	16,06	1,48	0,57	(112-168-0)	
		3.1.5. Plantación forestal		3,07	0,06	-	-	(0-97-84)	
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3.1 Vegetación secundaria alta		109,75	2,21	2,67	1,02	(137-205-102)
			3.2.3.2 Vegetación secundaria baja		120,56	2,43	3,71	1,42	(152-230-0)
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas		5,73	0,12	-	-	(194-204-224)	
4. Áreas húmedas	4.1. Áreas húmedas continentales	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua		2,85	0,06	-	-	(0-255-197)	
5. Superficies de agua	5.1. Aguas continentales	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales		83,86	1,69	-	-	(68-79-137)	
		5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	16,50	0,33	-	-	(0-133-132)	
<b>Total</b>				<b>4956,39</b>	<b>100,00</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>		

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La **Tabla 5.2-4** muestra las descripciones de las unidades de coberturas a nivel 1 y 2 de la CORINE Land Cover adaptada para Colombia presentes en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM, 2010).

**Tabla 5.2-4. Descripción de las Coberturas nivel 1 y 2 en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
1. Territorios artificializados	1. Territorios artificializados	Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.
	1.1. Zonas urbanizadas	Incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.
	1.2. Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.
	1.3. Zonas de extracción mineras y escombreras	Son las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen.
	1.4. Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Son las zonas verdes localizadas en las áreas urbanas, sobre las cuales se desarrollan actividades comerciales, recreacionales, de conservación y amortiguación, donde los diferentes usos del suelo no requieren de infraestructura construida apreciable.
2. Territorios agrícolas	2. Territorios agrícolas	Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

Ibagué y Piedras (Tolima)

Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
	2.1. Cultivos transitorios	Son las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos, las oleaginosas y la mayor parte de las hortalizas. Después de la cosecha es necesario volver a sembrar para seguir produciendo.
	2.2. Cultivos permanentes	Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; aquí se incluyen los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.
	2.3. Pastos	Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Una característica de esta cobertura es que en un alto porcentaje su presencia se debe a la acción antrópica.
3. bosques y áreas seminaturales	3. Bosques y áreas seminaturales	Es el grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también son aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos.
	3.1. Bosques	Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas.
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.
	3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Son aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.
4. Áreas húmedas	4. Áreas húmedas	Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente.



Unidades de coberturas	Unidades de coberturas	Descripción
	4.1. Áreas húmedas continentales	Hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente.
5. Superficies de agua	5. Superficies de agua	Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.
	5.1. Aguas continentales	Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.


FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)


La **Tabla 5.2-5** muestra las coberturas presentes en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La en los niveles 3 y 4 de la Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, tomando como base las definiciones establecidas por el IDEAM en la Leyenda Nacional de Cobertura de la tierra (IDEAM, 2010) y de acuerdo con las características encontradas en campo para cada cobertura, y la leyenda estructurada a escala 1:25.000.

**Tabla 5.2-5. Descripción de las Coberturas de la tierra de los niveles 3 y 4 en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Tejido urbano continuo	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano continuo
Nomenclatura	1.1.1
Área de influencia físico-biótica (ha)	50,24
Descripción general	Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas



Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	<p>artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. En el área de influencia se presentan conjuntos residenciales, zonas urbanas y proyectos urbanísticos en construcción que abarcan esta cobertura (Ver <b>Fotografía 5.2-1</b> y <b>Fotografía 5.2-2</b>).</p>
<p>Registro fotográfico</p>	 <p><b>Fotografía 5.2-1. Conjunto residencial Madeira Campestre</b></p> <p>Este: 4762305,34353 Norte: 2045153,85122 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>  <p><b>Fotografía 5.2-2. Parroquia Cristo Rey</b></p> <p>Este: 4762305,67999 Norte: 2044569,71903 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Tejido urbano discontinuo	
Nivel 1	Territorios artificializados

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Nivel 2	Zonas urbanizadas
Nivel 3	Tejido urbano discontinuo
Nomenclatura	1.1.2
Área de influencia físico-biótica (ha)	20,89
Descripción general	Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación. En el área de influencia del proyecto Shangri-La, se encuentran casas individuales dispersas con jardines y espacios verdes, además de infraestructura perteneciente a haciendas (Ver <b>Fotografía 5.2-3</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-3. Hacienda el Reposo</b></p> <p>Este: 4768103,35745 Norte: 2045677,99388</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Zonas industriales	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Zonas industriales o comerciales
Nivel 4	Zonas industriales
Nomenclatura	1.2.1.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	24,02
Descripción general	Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades industriales. En esta


Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	cobertura se encuentran ubicadas bodegas para el almacenamiento de insumos agrícolas (Ver <b>Fotografía 5.2-4</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-4. Bodega Hacienda el Reposo</b></p> <p>Este: 4768083,7481 Norte: 2045595,11302</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Red vial y territorios asociados	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
Nivel 4	Red vial y territorios asociados
Nomenclatura	1.2.2.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	65,59
Descripción general	Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexas y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes. Comprende las vías, puentes y demás áreas asociadas, presentes en el área de influencia (Ver <b>Fotografía 5.2-5</b> y <b>Fotografía 5.2-6</b> ).




Ibagué y Piedras (Tolima)


Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Registro fotográfico	 <p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-5. Vía en el área de influencia</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4761551,16574 Norte: 2043688,57631 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>  <p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-6. Puente peatonal en el área de influencia</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4761995,07615 Norte: 2044589,84313 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Aeropuerto sin infraestructura asociada	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación
Nivel 3	Aeropuertos
Nivel 4	Aeropuerto sin infraestructura asociada
Nomenclatura	1.2.4.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	8,38




Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Descripción general	Son las áreas de los aeropuertos que no cuentan con terminal de pasajeros. Esta cobertura, en el área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, comprende pistas de aterrizaje ubicadas en las haciendas, como la pista de la Hacienda Hato de Opia, generalmente, estas pistas se utilizan para el despegue y aterrizaje de avionetas que tienen como fin fumigar los cultivos de arroz presentes en la zona (Ver <b>Fotografía 5.2-7</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-7. Pista de la Hacienda Hato de Opia</b></p> <p>Este: 4761995,07615 Norte: 2044589,84313</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Otras explotaciones mineras	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas de extracción mineras y escombreras
Nivel 3	Zonas de extracción minera
Nivel 4	Otras explotaciones mineras
Nomenclatura	1.3.1.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	10,57
Descripción general	Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto.
Registro fotográfico	
Explotación de materiales de construcción	

Ibagué y Piedras (Tolima)


Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas de extracción mineras y escombreras
Nivel 3	Zonas de extracción minera
Nivel 4	Explotación de materiales de construcción
Nomenclatura	1.3.1.5.
Área de influencia físico-biótica (ha)	1,56
Descripción general	Son áreas dedicadas a la explotación de materiales de construcción.
Registro fotográfico	
Otras zonas verdes urbanas	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Zonas verdes urbanas
Nivel 4	Otras zonas verdes urbanas
Nomenclatura	1.4.1.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	2,00
Descripción general	Son las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano. Esta cobertura comprende áreas de la ciclovia que se encuentra paralela a la red vial, junto a otras áreas verdes (Ver <b>Fotografía 5.2-8</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-8. Ciclovia en el área de influencia</b></p> <p>Este: 4761215,30427 Norte: 2043340,91804</p>

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	<i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i>
Parques cementerios	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Zonas verdes urbanas
Nivel 4	Parques cementerios
Nomenclatura	1.4.1.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	0,76
Descripción general	Comprende el área del cementerio dentro del tejido urbano, estas áreas, en general, están cubiertas por algún tipo de vegetación (Ver <b>Fotografía 5.2-9</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-9. Cementerio</b></p> <p>Este: 4762611,37896 Norte: 2045601,11608</p> <p><i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Áreas deportivas	
Nivel 1	Territorios artificializados
Nivel 2	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas
Nivel 3	Instalaciones recreativas
Nivel 4	Áreas deportivas
Nomenclatura	1.4.2.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	1,70
Descripción general	Son los terrenos dedicados a realizar actividades deportivas.
Registro fotográfico	

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Arroz	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Cereales
Nivel 4	Arroz
Nomenclatura	2.1.2.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	2271,48
Descripción general	Cobertura terrestre compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas de hojas largas y flores blanquecinas en espiga, que se cultiva, por lo general, en terrenos muy húmedos (Ver <b>Fotografía 5.2-10</b> y <b>Fotografía 5.2-11</b> ). El cultivo de arroz presenta la mayor extensión en el área de influencia, siendo la cobertura predominante.
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-10. Cultivo de arroz en fase vegetativa</b></p> <p>Este: 4758729,67699 Norte: 2045129,80085</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	 <p><b>Fotografía 5.2-11. Cultivo de arroz en fase de maduración</b></p> <p>Este: 4763179,29775 Norte: 2045929,09814 FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Maíz	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos transitorios
Nivel 3	Cereales
Nivel 4	Maíz
Nomenclatura	2.1.2.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	0,26
Descripción general	Tierras que presentan una cobertura vegetal compuesta por plantas herbáceas de la familia de las gramíneas, de altura muy variable (entre 60 cm y 3 m), hojas grandes, alternas y lineares, tallos rectos y flores agrupadas en panículas las masculinas y en espigas las femeninas (Ver <b>Fotografía 5.2-12</b> ).
Registro fotográfico	


Ibagué y Piedras (Tolima)


Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	 <p><b>Fotografía 5.2-12. Cultivo de maíz</b></p> <p>Este: 4765827,80008 Norte: 2044734,11503</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Caña	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Cultivos permanentes
Nivel 3	Cultivos permanentes herbáceos
Nivel 4	Caña
Nomenclatura	2.2.1.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	382,41
Descripción general	Cobertura compuesta principalmente por cultivo de caña ( <i>Saccharum officinarum</i> L.), establecidos generalmente entre los 800 y 1.800 msnm. El cultivo de caña puede estar presente en grandes o pequeñas extensiones de acuerdo con la zona geográfica y el producto final de comercialización (Ver <b>Fotografía 5.2-13</b> ). La mayor extensión de esta cobertura se encuentra en la parte occidental del proyecto.
Registro fotográfico	




Ibagué y Piedras (Tolima)

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	 <p><b>Fotografía 5.2-13. Cultivo de caña de azúcar</b></p> <p>Este: 4773862,14007 Norte: 2042726,13951 FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Pastos limpios	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos limpios
Nomenclatura	2.3.1.
Área de influencia físico-biótica (ha)	654,49
Descripción general	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (Ver <b>Fotografía 5.2-14</b> ).
Registro fotográfico	

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	<p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-14. Pastos limpios</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4759225,69269 Norte: 2044922,25797</p> <p style="text-align: center;"><i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Pastos arbolados	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos arbolados
Nomenclatura	2.3.2.
Área de influencia físico-biótica (ha)	218,16
Descripción general	<p>Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos (Ver <b>Fotografía 5.2-15</b>).</p>
Registro fotográfico	<div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-15. Pastos arbolados</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4759640,70188 Norte: 2044011,47563</p> <p style="text-align: center;"><i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Pastos enmalezados	
Nivel 1	Territorios agrícolas
Nivel 2	Pastos
Nivel 3	Pastos enmalezados
Nomenclatura	2.3.3.
Área de influencia físico-biótica (ha)	105,87


Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Descripción general	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m (Ver <b>Fotografía 5.2-16</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-16. Pastos enmalezados</b></p> <p>Este: 4774036,59474 Norte: 2045279,87085</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Bosque de galería y ripario	
Nivel 1	Bosques y áreas seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Bosque de galería y ripario
Nomenclatura	3.1.4.
Área de influencia físico-biótica (ha)	795,71
Descripción general	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en los márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (Ver <b>Fotografía 5.2-17</b> ).
Registro fotográfico	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	 <p><b>Fotografía 5.2-17. Bosque de galería y ripario</b></p> <p>Este: 4769704,73029 Norte: 2045379,78235 FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Plantación forestal	
Nivel 1	Bosques y áreas seminaturales
Nivel 2	Bosques
Nivel 3	Plantación forestal
Nomenclatura	3.1.5.
Área de influencia físico-biótica (ha)	3,07
Descripción general	Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras). En el área de influencia se encuentran plantaciones forestales de las especies <i>Tabebuia rosea</i> y <i>Albizia guachapele</i> .
Registro fotográfico	
Vegetación secundaria alta	
Nivel 1	Bosques y áreas seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición
Nivel 4	Vegetación secundaria alta
Nomenclatura	3.2.3.1



Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Área de influencia físico-biótica (ha)	109,75
Descripción general	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales (Ver <b>Fotografía 5.2-18</b> ).
Registro fotográfico	 <p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-18. Vegetación secundaria alta</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4769829,43491 Norte: 2045913,48411</p> <p style="text-align: center;"><i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Vegetación secundaria baja	
Nivel 1	Bosques y áreas seminaturales
Nivel 2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva
Nivel 3	Vegetación secundaria o en transición
Nivel 4	Vegetación secundaria baja
Nomenclatura	3.2.3.2
Área de influencia físico-biótica (ha)	120,56
Descripción general	Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de




Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales (Ver <b>Fotografía 5.2-19</b> ).
Registro fotográfico	 <p style="text-align: center;"><b>Fotografía 5.2-19. Vegetación secundaria baja</b></p> <p style="text-align: center;">Este: 4767876,33195 Norte: 2046062,15387 FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Tierras desnudas y degradadas	
Nivel 1	Bosques y áreas seminaturales
Nivel 2	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
Nivel 3	Tierras desnudas y degradadas
Nomenclatura	3.3.3.
Área de influencia físico-biótica (ha)	5,73
Descripción general	Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas (Ver <b>Fotografía 5.2-20</b> ).
Registro fotográfico	



Ibagué y Piedras (Tolima)

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	 <p><b>Fotografía 5.2-20. Tierras desnudas y degradadas</b></p> <p>Este: 4759444,45 Norte: 2043883,3335 FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	
Nivel 1	Áreas húmedas
Nivel 2	Áreas húmedas continentales
Nivel 3	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua
Nomenclatura	4.1.3.
Área de influencia físico-biótica (ha)	2,85
Descripción general	Bajo esta categoría se clasifica toda aquella vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, recubriéndolos en forma parcial o total. Comprende vegetación biotipológicamente clasificada como Pleustophyta, Rizophyta y Haptophyta (Ver <b>Fotografía 5.2-21</b> ).
Registro fotográfico	

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
	<p align="center"><b>Fotografía 5.2-21. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua</b></p> <p align="center">Este: 4768661,49072 Norte: 2046987,98275 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p>
Cuerpos de agua artificiales	
Nivel 1	Superficies de agua
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Cuerpos de agua artificiales
Nomenclatura	5.1.4.
Área de influencia físico-biótica (ha)	83,86
Descripción general	<p>Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito de generación de electricidad y el abastecimiento de acueductos, aunque también para prestar otros servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos (Ver <b>Fotografía 5.2-22</b>).</p>
Registro fotográfico	<div style="text-align: center;">  <p><b>Fotografía 5.2-22. Cuerpos de agua artificiales</b></p> <p align="center">Este: 4762442,24117 Norte: 2044860,57795 <i>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</i></p> </div>
Estanques para acuicultura continental	
Nivel 1	Superficies de agua
Nivel 2	Aguas continentales
Nivel 3	Cuerpos de agua artificiales
Nivel 4	Estanques para acuicultura continental
Nomenclatura	5.1.4.3.

Descripción de las Coberturas de la Tierra CORINE Land Cover	
Área de influencia físico-biótica (ha)	16,50
Descripción general	Cuerpos de agua artificial que fueron creados por el hombre para la crianza de organismos acuáticos (Ver <b>Fotografía 5.2-23</b> ).
Registro fotográfico	 <p><b>Fotografía 5.2-23. Estanques para acuicultura continental</b></p> <p>Este: 4772449,82904 Norte: 2045164,30532</p> <p>FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)</p>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

➤ Ecosistemas

En el área de influencia físico-biótica, se definieron 37 unidades de ecosistemas naturales, seminaturales y transformados, distribuidos como se parecía en **Tabla 5.2-6**.

**Tabla 5.2-6. Ecosistemas terrestres del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Ecosistema	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma chaparral	49,99	1,01%	-	-
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua del Hidrobioma Tolima grande	2,85	0,06%	-	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Tolima grande	33,87	0,68%	-	-
Estanques para acuicultura continental del Hidrobioma Tolima grande	16,50	0,33%	-	-
Tejido urbano continuo del Orobioma subandino chaparral	50,24	1,01%	-	-
Tejido urbano discontinuo del Orobioma subandino chaparral	9,33	0,19%	0,23	0,09%
Zonas industriales del Orobioma subandino chaparral	6,76	0,14%	0,05	0,02%
Red vial y territorios asociados del Orobioma subandino chaparral	41,40	0,84%	0,35	0,14%
Otras zonas verdes urbanas del Orobioma subandino chaparral	2,00	0,04%	-	-
Parques cementerio del Orobioma subandino chaparral	0,76	0,02%	0,0001	0,00004
Áreas deportivas del Orobioma subandino chaparral	1,70	0,03%	-	-
Arroz del Orobioma subandino chaparral	588,22	11,87%	7,03	2,70%
Pastos limpios del Orobioma subandino chaparral	112,62	2,27%	0,14	0,05%
Pastos arbolados del Orobioma subandino chaparral	38,92	0,79%	-	-
Pastos enmalezados del Orobioma subandino chaparral	20,17	0,41%	2,83	1,09%
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino chaparral	162,00	3,27%	0,23	0,09%
Plantación forestal del Orobioma subandino chaparral	0,54	0,01%	-	-
Vegetación Secundaria Alta del Orobioma subandino chaparral	23,28	0,47%	0,002	0,001
Vegetación Secundaria Baja del Orobioma subandino chaparral	92,04	1,86%	0,24	0,09%

Ibagué y Piedras (Tolima)

Ecosistema	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Tierras desnudas y degradadas del Orobioma subandino chaparral	1,67	0,03%	-	-
Tejido urbano discontinuo del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	11,56	0,23%	-	-
Zonas industriales del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	17,26	0,35%	-	-
Red vial y territorios asociados del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	24,19	0,49%	0,35	0,13%
Aeropuerto sin infraestructura asociada del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	8,38	0,17%	-	-
Otras explotaciones mineras del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	10,57	0,21%	-	-
Explotación de materiales de construcción del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	1,56	0,03%	-	-
Arroz del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	1683,27	33,96%	198,93	76,39%
Maíz del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	0,26	0,01%	-	-
Caña del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	382,41	7,72%	-	-
Pastos limpios del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	541,86	10,93%	22,87	8,78%
Pastos arbolados del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	179,23	3,62%	4,24	1,63%
Pastos enmalezados del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	85,70	1,73%	15,54	5,97%
Bosque de galería y ripario del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	633,72	12,79%	1,25	0,48%
Plantación forestal del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	2,53	0,05%	-	-

Ecosistema	Área Influencia Físico-biótica (ha)	Área Influencia Físico-biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	86,46	1,74%	2,66	1,02%
Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	28,52	0,58%	3,46	1,33%
Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma altermohigríco tropical Tolima grande	4,06	0,08%	-	-
<b>Total</b>	<b>4956,39</b>	<b>100,00%</b>	<b>260,39</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1 Flora arbórea

##### 5.2.1.1.1.1 Especies potenciales de flora

Se realizó una revisión de fuentes de información secundaria sobre la flora potencialmente presente en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, a partir de esta información se creó un listado de especies potenciales de flora (Ver **Tabla 5.2-7**).

**Tabla 5.2-7. Especies potenciales de flora del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia farnesiana</i>	
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia glomerosa</i>	
Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>Acacia melanoxydon</i>	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha diversifolia</i>	
Asteraceae	<i>Acmella</i>	<i>Acmella oppositifolia</i>	
Pteridaceae	<i>Adiantopsis</i>	<i>Adiantopsis radiata</i>	
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	
Asteraceae	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum houstonianum</i>	



Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia lebbek</i>	
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia saman</i>	X
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	<i>Alchornea glandulosa</i>	
Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>Alnus acuminata</i>	
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	X
Poaceae	<i>Andropogon</i>	<i>Andropogon bicornis</i>	X
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona muricata</i>	
Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>Annona squamosa</i>	
Asteraceae	<i>Anthemis</i>	<i>Anthemis oppositifolia</i>	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia</i>	<i>Aristolochia ringens</i>	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	
Apocynaceae	<i>Aspidosperma</i>	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium radicans</i>	
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>Astronium graveolens</i>	X
Arecaceae	<i>Attalea</i>	<i>Attalea butyracea</i>	
Asteraceae	<i>Austroeupatorium</i>	<i>Austroeupatorium inulifolium</i>	
Poaceae	<i>Axonopus</i>	<i>Axonopus micay</i>	
Poaceae	<i>Axonopus</i>	<i>Axonopus scoparius</i>	
Poaceae	<i>Bambusa</i>	<i>Bambusa bambos</i>	
Fabaceae	<i>Bauhinia</i>	<i>Bauhinia picta</i>	
Begoniaceae	<i>Begonia</i>	<i>Begonia kunthiana</i>	
Gesneriaceae	<i>Besleria</i>	<i>Besleria solanoides</i>	
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>Bidens cynapiifolia</i>	
Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>Bidens pilosa</i>	
Bignoniaceae	<i>Bignonia</i>	<i>Bignonia diversifolia</i>	
Bixaceae	<i>Bixa</i>	<i>Bixa orellana</i>	
Papaveraceae	<i>Bocconia</i>	<i>Bocconia frutescens</i>	
Urticaceae	<i>Boehmeria</i>	<i>Boehmeria nivea</i>	
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea</i>	<i>Bomarea caldasii</i>	
Rubiaceae	<i>Borreria</i>	<i>Borreria laevis</i>	
Poaceae	<i>Brachiaria</i>	<i>Brachiaria decumbens</i>	
Fabaceae	<i>Brownea</i>	<i>Brownea ariza</i>	
Solanaceae	<i>Brugmansia</i>	<i>Brugmansia arborea</i>	
Solanaceae	<i>Brunfelsia</i>	<i>Brunfelsia grandiflora</i>	
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia</i>	<i>Bulnesia arborea</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i>	X
Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	
Marantaceae	<i>Calathea</i>	<i>Calathea lutea</i>	
Cannaceae	<i>Canna</i>	<i>Canna indica</i>	
Capparaceae	<i>Capparis</i>	<i>Capparis flexuosa</i>	
Caricaceae	<i>Carica</i>	<i>Carica papaya</i>	
Cyclanthaceae	<i>Carludoviva</i>	<i>Carludovica palmata</i>	
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	X
Ericaceae	<i>Cavendishia</i>	<i>Cavendishia bracteata</i>	
Ericaceae	<i>Cavendishia</i>	<i>Cavendishia talamancensis</i>	
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	X
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia telealba</i>	
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela montana</i>	
Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>Cedrela odorata</i>	
Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	X
Campanulaceae	<i>Centropogon</i>	<i>Centropogon curvatus</i>	
Campanulaceae	<i>Centropogon</i>	<i>Centropogon ferrugineus</i>	
Fabaceae	<i>Centrosema</i>	<i>Centrosema pubescens</i>	
Arecaceae	<i>Ceroxylon</i>	<i>Ceroxylon parvifrons</i>	
Arecaceae	<i>Ceroxylon</i>	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	
Solanaceae	<i>Cestrum</i>	<i>Cestrum nocturnum</i>	
Arecaceae	<i>Chamaedorea</i>	<i>Chamaedorea linearis</i>	
Poaceae	<i>Chloris</i>	<i>Chloris radiata</i>	
Fabaceae	<i>Chloroleucon</i>	<i>Chloroleucon mangense</i>	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum cainito</i>	
Poaceae	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea scandens</i>	
Rubiaceae	<i>Cinchona</i>	<i>Cinchona pubescens</i>	
Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>Cissus sicyoides</i>	
Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>Citrus aurantiifolia</i>	
Cleomaceae	<i>Cleoserrata</i>	<i>Cleoserrata speciosa</i>	
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia ciliata</i>	
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Clidemia hirta</i>	
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia major</i>	
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus</i>	<i>Cnidoscolus urens</i>	
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba uvifera</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum</i>	<i>Codiaeum variegatum</i>	
Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>Coffea arabica</i>	
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina diffusa</i>	
Rubiaceae	<i>Condaminea</i>	<i>Condaminea corymbosa</i>	
Asteraceae	<i>Conyza</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia acuta</i>	
Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	X
Lamiaceae	<i>Cornutia</i>	<i>Cornutia odorata</i>	
Urticaceae	<i>Coussapoa</i>	<i>Coussapoa villosa</i>	
Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>Crescentia cujete</i>	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton gossypifolius</i>	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton smithianus</i>	
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania cinerea</i>	
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea micrantha</i>	
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea strigulosa</i>	
Dilleniaceae	<i>Curatella</i>	<i>Curatella americana</i>	
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea caracasana</i>	
Cyclanthaceae	<i>Cyclanthus</i>	<i>Cyclanthus bipartitus</i>	
Poaceae	<i>Cymbopogon</i>	<i>Cymbopogon citratus</i>	
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus odoratus</i>	
Dilleniaceae	<i>Davilla</i>	<i>Davilla kunthii</i>	
Fabaceae	<i>Delonix</i>	<i>Delonix regia</i>	
Santalaceae	<i>Dendrophthora</i>	<i>Dendrophthora obliqua</i>	
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium axillare</i>	
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>Desmodium tortuosum</i>	
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra repens</i>	
Ebenaceae	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros artanthifolia</i>	
Asteraceae	<i>Diplostephium</i>	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	
Asparagaceae	<i>Dracaena</i>	<i>Dracaena fragrans</i>	
Winteraceae	<i>Drimys</i>	<i>Drimys granadensis</i>	
Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i>	<i>Drymaria cordata</i>	
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis geniculata</i>	
Asteraceae	<i>Eleutheranthera</i>	<i>Eleutheranthera tenella</i>	
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>Emilia fosbergii</i>	
Asteraceae	<i>Emilia</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
Poaceae	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis patula</i>	
Asteraceae	<i>Erato</i>	<i>Erato vulcanica</i>	
Asteraceae	<i>Erechtites</i>	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina edulis</i>	
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina fusca</i>	X
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina variegata</i>	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum ulei</i>	
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>Escallonia floribunda</i>	
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>	<i>Escallonia paniculata</i>	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia graminea</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus aurea</i>	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus calyptroceras</i>	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus glabra</i>	
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus hispida</i>	
Theaceae	<i>Freziera</i>	<i>Freziera sessiliflora</i>	
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia boliviana</i>	
Asteraceae	<i>Galinsoga</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	
Clusiaceae	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia intermedia</i>	
Ericaceae	<i>Gaultheria</i>	<i>Gaultheria erecta</i>	
Gentianaceae	<i>Gentianella</i>	<i>Gentianella dasyantha</i>	
Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>Gliricidia sepium</i>	
Geraniaceae	<i>Gloxinia</i>	<i>Gloxinia perennis</i>	
Poaceae	<i>Guadua</i>	<i>Guadua angustifolia</i>	
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	X
Annonaceae	<i>Guatteria</i>	<i>Guatteria dumetorum</i>	
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X
Rubiaceae	<i>Hamelia</i>	<i>Hamelia patens</i>	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>	<i>Hedyosmum bonplandianum</i>	
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i>	<i>Heliconia mutisiana</i>	
Malvaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>Heliocarpus americanus</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i>	<i>Heliotropium indicum</i>	
Malvaceae	<i>Hibiscus</i>	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	
Poaceae	<i>Holcus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	
Euphorbiaceae	<i>Hura</i>	<i>Hura crepitans</i>	
Cactaceae	<i>Hylocereus</i>	<i>Hylocereus trigonus</i>	
Poaceae	<i>Hyparrhenia</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i>	
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis capitata</i>	
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>Hyptis mutabilis</i>	
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	X
Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>Inga spectabilis</i>	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea carnea</i>	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>Ipomoea nil</i>	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>Jacaranda caucana</i>	X
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>Juglans neotropica</i>	
Geraniaceae	<i>Kohleria</i>	<i>Kohleria affinis</i>	
Gesneriaceae	<i>Kohleria</i>	<i>Kohleria spicata</i>	
Cyperaceae	<i>Kyllinga</i>	<i>Kyllinga brevifolia</i>	
Rosacea	<i>Lachemilla</i>	<i>Lachemilla orbiculata</i>	
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana trifolia</i>	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella</i>	<i>Lycopodiella cernua</i>	
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium capote</i>	X
Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	X
Malvaceae	<i>Malachra</i>	<i>Malachra rudis</i>	
Meliaceae	<i>Melia</i>	<i>Melia azedarach</i>	
Poaceae	<i>Melinis</i>	<i>Melinis minutiflora</i>	
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>Meliosma bogotana</i>	
Sterculiaceae	<i>Melochia</i>	<i>Melochia pyramidata</i>	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia asclepiadea</i>	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia caudata</i>	
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia spicellata</i>	
Asteraceae	<i>Mikania</i>	<i>Mikania cordifolia</i>	
Asteraceae	<i>Mikania</i>	<i>Mikania micrantha</i>	
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa pudica</i>	X
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa somnians</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Cucurbitaceae	<i>Momordica</i>	<i>Momordica charantia</i>	
Polygalaceae	<i>Monnina</i>	<i>Monnina angustata</i>	
Melastomataceae	<i>Monochaetum</i>	<i>Monochaetum multiflorum</i>	
Asteraceae	<i>Montanoa</i>	<i>Montanoa quadrangularis</i>	
Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna mollis</i>	
Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna pruriens</i>	
Muntingiaceae	<i>Muntingia</i>	<i>Muntingia calabura</i>	
Rutaceae	<i>Murraya</i>	<i>Murraya paniculata</i>	
Asteraceae	<i>Mutisia</i>	<i>Mutisia clematis</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia popayanensis</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia splendens</i>	
Primulaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine ferruginea</i>	
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine guianensis</i>	X
Malvaceae	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	X
Poaceae	<i>Oplismenus</i>	<i>Oplismenus burmannii</i>	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax bogotensis</i>	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax capitatus</i>	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax floribundum</i>	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax incisus</i>	
Araliaceae	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax nitidum</i>	
Fabaceae	<i>Ormosia</i>	<i>Ormosia tovarensis</i>	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis latifolia</i>	
Poaceae	<i>Panicum</i>	<i>Panicum maximum</i>	
Poaceae	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum conjugatum</i>	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora capsularis</i>	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora coriacea</i>	
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora vitifolia</i>	
Sapindaceae	<i>Paullinia</i>	<i>Paullinia macrophylla</i>	
Orobanchaceae	<i>Pedicularis</i>	<i>Pedicularis incurva</i>	
Geraniaceae	<i>Pelargonium</i>	<i>Pelargonium zonale</i>	
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum polystachion</i>	
Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>Pennisetum purpureum</i>	X
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia argyreia</i>	
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia sandersii</i>	
Ericaceae	<i>Pernettya</i>	<i>Pernettya prostrata</i>	



Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea americana</i>	
Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>Persea caerulea</i>	
Phytolaccaceae	<i>Petiveria</i>	<i>Petiveria alliacea</i>	
Fabaceae	<i>Phaseolus</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus</i>	<i>Phyllanthus niruri</i>	
Arecaceae	<i>Phytelephas</i>	<i>Phytelephas macrocarpa</i>	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca icosandra</i>	
Simaroubaceae	<i>Picramnia</i>	<i>Picramnia latifolia</i>	X
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper aduncum</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper auritum</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper bogotense</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper glabratum</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper granuligerum</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper peltatum</i>	
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper sphaeroides</i>	
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	X
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	
Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium longifolium</i>	
Fabaceae	<i>Platymiscium</i>	<i>Platymiscium hebestachyum</i>	
Poaceae	<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i>	
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum hydropiperoides</i>	
Polygonaceae	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum nepalense</i>	
Urticaceae	<i>Pourouma</i>	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	
Rosacea	<i>Prunus</i>	<i>Prunus persica</i>	
Asteraceae	<i>Pseudelephantopus</i>	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	
Asteraceae	<i>Pseudelephantopus</i>	<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	
Moraceae	<i>Pseudolmedia</i>	<i>Pseudolmedia rigida</i>	
Fabaceae	<i>Pseudosamanea</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	
Myrtaceae	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	X
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria boninensis</i>	
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>Psychotria macrophylla</i>	
Bignoniaceae	<i>Pyrostegia</i>	<i>Pyrostegia venusta</i>	
Capparaceae	<i>Quadrella</i>	<i>Quadrella indica</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>Quercus humboldtii</i>	
Rubiaceae	<i>Randia</i>	<i>Randia aculeata</i>	X
Rubiaceae	<i>Relbunium</i>	<i>Relbunium hypocarpium</i>	
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Renealmia cernua</i>	
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i>	<i>Renealmia thyrsoides</i>	
Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>Rhus striata</i>	
Cyperaceae	<i>Rhynchospora</i>	<i>Rhynchospora carrillensis</i>	
Euphorbiaceae	<i>Ricinus</i>	<i>Ricinus communis</i>	
Phytolaccaceae	<i>Rivina</i>	<i>Rivina humilis</i>	
Rosaceae	<i>Rubus</i>	<i>Rubus urticifolius</i>	
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>Salix humboldtiana</i>	
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia palifolia</i>	
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia pauciserrata</i>	
Asparagaceae	<i>Sansevieria</i>	<i>Sansevieria trifasciata</i>	
Sapindaceae	<i>Sapindus</i>	<i>Sapindus saponaria</i>	
Actinidiaceae	<i>Saurauia</i>	<i>Saurauia scabra</i>	
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>Schefflera actinophylla</i>	
Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>Schefflera morototoni</i>	
Cyperaceae	<i>Scleria</i>	<i>Scleria pterota</i>	
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna occidentalis</i>	
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna siamea</i>	
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna spectabilis</i>	X
Sapindaceae	<i>Serjania</i>	<i>Serjania dasyclados</i>	
Poaceae	<i>Setaria</i>	<i>Setaria geniculata</i>	
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida cordifolia</i>	
Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	
Asteraceae	<i>Sigesbeckia</i>	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>	
Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna gesnerioides</i>	
Monimiaceae	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna sessiliflora</i>	
Asteraceae	<i>Smallanthus</i>	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	
Smilacaceae	<i>Smilax</i>	<i>Smilax spinosa</i>	
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum americanum</i>	
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>Solanum pseudocapsicum</i>	
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>Sonchus asper</i>	
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Poaceae	<i>Sorghum</i>	<i>Sorghum halepense</i>	
Bignoniaceae	<i>Spathodea</i>	<i>Spathodea campanulata</i>	
Rubiaceae	<i>Spermacoce</i>	<i>Spermacoce laevis</i>	
Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>Spondias mombin</i>	
Poaceae	<i>Sporobolus</i>	<i>Sporobolus poiretii</i>	
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	
Malvaceae	<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia apetala</i>	
Asteraceae	<i>Synedrella</i>	<i>Synedrella nodiflora</i>	
Myrtaceae	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium jambos</i>	
Myrtaceae	<i>Syzygium</i>	<i>Syzygium malaccense</i>	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>Tabebuia rosea</i>	X
Asteraceae	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes patula</i>	
Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma stans</i>	
Asteraceae	<i>Tessaria</i>	<i>Tessaria integrifolia</i>	
Malvaceae	<i>Theobroma</i>	<i>Theobroma cacao</i>	
Acanthaceae	<i>Thunbergia</i>	<i>Thunbergia alata</i>	
Melastomataceae	<i>Tibouchina</i>	<i>Tibouchina lepidota</i>	
Asteraceae	<i>Tithonia</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i>	<i>Tournefortia fuliginosa</i>	
Commelinaceae	<i>Tradescantia</i>	<i>Tradescantia cerinthoides</i>	
Cannabaceae	<i>Trema</i>	<i>Trema micrantha</i>	
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia hirta</i>	
Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia montana</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium repens</i>	
Polygonaceae	<i>Triplaris</i>	<i>Triplaris americana</i>	
Malvaceae	<i>Triumfetta</i>	<i>Triumfetta grandiflora</i>	
Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>Trophis caucana</i>	
Urticaceae	<i>Ureia</i>	<i>Ureia caracasana</i>	X
Ericaceae	<i>Vaccinium</i>	<i>Vaccinium corymbodendron</i>	
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena litoralis</i>	
Clusiaceae	<i>Vismia</i>	<i>Vismia guianensis</i>	
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia pubescens</i>	
Solanaceae	<i>Witheringia</i>	<i>Witheringia solanacea</i>	

Familia	Género	Especie	Especies reportadas en el proyecto
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum monophyllum</i>	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	X

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.2 Fase previa

En esta fase se identificaron los ecosistemas con presencia de vegetación, los cuales hacen parte del área de influencia físico-biótica del proyecto, con el fin de caracterizarlos a nivel de su estructura, diversidad y composición. Además, se incluyeron los pastos limpios y enmalezados para determinar su nivel de composición.

**Tabla 5.2-8. Ecosistemas vegetales del área de influencia del Proyecto Fotovoltaico Sangri-La**

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Pastos limpios del Orobioma subandino chaparral	112,62	2,27%	0,14	0,05%
Pastos arbolados del Orobioma subandino chaparral	38,92	0,79%	-	-
Pastos enmalezados del Orobioma subandino chaparral	20,17	0,41%	2,83	1,09%
Bosque de galería y ripario del Orobioma subandino chaparral	162,00	3,27%	0,23	0,09%
Vegetación Secundaria Alta del Orobioma subandino chaparral	23,28	0,47%	0,002	0,001
Vegetación Secundaria Baja del Orobioma subandino chaparral	92,04	1,86%	0,24	0,09%
Pastos limpios del Zonobioma alternohigríco tropical Tolima grande	541,86	10,93%	22,87	8,78%
Pastos arbolados del Zonobioma alternohigríco tropical Tolima grande	179,23	3,62%	4,24	1,63%
Pastos enmalezados del Zonobioma alternohigríco tropical Tolima grande	85,70	1,73%	15,54	5,97%

Ecosistema	Área Influencia Físico-Biótica (ha)	Área Influencia Físico-Biótica (%)	Área Aprovechamiento (ha)	Área Aprovechamiento (%)
Bosque de galería y ripario del Zonobioma althernógrico tropical Tolima grande	633,72	12,79%	1,25	0,48%
Vegetación Secundaria Alta del Zonobioma althernógrico tropical Tolima grande	86,46	1,74%	2,66	1,02%
Vegetación Secundaria Baja del Zonobioma althernógrico tropical Tolima grande	28,52	0,58%	3,46	1,33%

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.3 Fase de muestreo

Para la caracterización de las coberturas vegetales y con el fin de dar cumplimiento a los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental – EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica tdr-015, se realizó un muestreo a través del método matemático estableciendo un muestreo aleatorio simple, donde se usó el volumen total como variable; se determinó un número de unidades de muestreo que permitiera obtener resultados con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  o probabilidad del 95% y un error de muestreo menor al 15%; el muestreo se realizó por cobertura y bioma.

La **Tabla 5.2-9** y la **Tabla 5.2-10** muestran los estadígrafos para las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Chaparral y el Zonobioma Althernógrico Tolima grande, respectivamente. De acuerdo con esta información, para la caracterización de las coberturas presentes en el Orobioma Subandino Chaparral se obtuvo un error de muestreo de 11,92% para el bosque de galería y ripario, del 11,14% para los pastos arbolados, de 12,69% para la vegetación secundaria alta y de 14,91% para la vegetación secundaria baja (Ver **Tabla 5.2-9**). Así mismo, para la caracterización de coberturas

presentes en el Zonobioma Alternohigrico Tolima grande se obtuvo un error de 14,81% para el bosque de galería y ripario, del 13,99% para los pastos arbolados, de 11,40% para la vegetación secundaria alta y de 14,34% para la vegetación secundaria baja (Ver **Tabla 5.2-10**).

**Tabla 5.2-9. Estadígrafos calculados en las coberturas del Orobioma Subandino Chaparral**

Estadígrafo	Bosque de galería y ripario	Pastos arbolados	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja
Media ( $X_j$ )	18,31	6,33	6,39	1,01
Desviación ( $S_j$ )	2,08	0,67	0,65	0,09
Coefficiente de variación (CV)%	11,35	10,61	10,22	9,37
Muestra (n)	6	6	5	4
Error estándar ( $S_x$ )	0,85	0,27	0,29	0,05
Grados de libertad (t)	2,571	2,571	2,776	3,182
Error absoluto	2,18	0,70	0,81	0,15
Límites de confianza superior (Ls)	20,49	7,03	7,20	1,16
Límites de confianza inferior (Li)	16,13	5,62	5,58	0,86
Error de muestreo ( $\leq 15\%$ )	11,92	11,14	12,69	14,91

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-10. Estadígrafos calculados en las coberturas del Zonobioma Alternohigrico Tolima grande**

Estadígrafo	Bosque de galería y ripario	Pastos arbolados	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja
Media ( $X_j$ )	20,58	6,09	7,03	0,55
Desviación ( $S_j$ )	2,46	0,81	0,87	0,06
Coefficiente de variación (CV)%	11,93	13,33	12,33	11,55
Muestra (n)	5	6	7	5
Error estándar ( $S_x$ )	1,10	0,33	0,33	0,03
Grados de libertad (t)	2,776	2,571	2,447	2,776
Error absoluto	3,05	0,85	0,80	0,08
Límites de confianza superior (Ls)	23,63	6,94	7,83	0,63

Estadígrafo	Bosque de galería y ripario	Pastos arbolados	Vegetación secundaria alta	Vegetación secundaria baja
Límites de confianza inferior (Li)	17,54	5,24	6,23	0,47
Error de muestreo ( $\leq 15\%$ )	14,81	13,99	11,40	14,34

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

✓ Tipo de muestreo

El registro, la medición y delimitación de cada parcela para las diferentes coberturas identificadas se realizó conforme al Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales de la Resolución 02308 del 22 de noviembre de 2019, siguiendo como base metodológica el método de muestreos de plantas leñosas propuesto por Gentry (1982), en donde el esfuerzo de muestreo está dado por parcelas, con un tamaño de unidad de 0,1 ha (100mx10m), permitiendo variaciones dependiendo de la estructura de la vegetación, pues este método se enfoca en ecosistemas boscosos. Por tanto, para las vegetaciones secundarias altas y arbustales se realizó con una unidad a la mitad del tamaño de la parcela de bosques, es decir, 50m x 10m, de acuerdo con lo recomendado por Villarreal et al. (2004) y para las vegetaciones secundarias bajas de 20m x 10m acorde a CATIE (2001). Esto se encuentra evaluado y sustentado debido al tamaño de los elementos arbóreos y a la homogeneidad esperada en estructura y composición florística.



Ibagué y Piedras (Tolima)

**Tabla 5.2-11. Localización de las unidades de muestreo para la caracterización de las coberturas presentes en el Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

BIOMA	COBERTURA PARCELA	PARCELA OFICINA	COOR_ESTE	COOR_NORTE	COTA	VEREDA	MUNICIPIO
<b>Orobioma subandino Chaparral</b>	<b>Bosque de galería y ripario</b>	Bg_A01	4758737,308	2044541,347	1019,9	Alto de Combeima	Ibagué
		Bg_A02	4759772,704	2043628,297	997,1	Aparco	Ibagué
		Bg_A03	4761302,994	2043107,979	946,8	Aparco	Ibagué
		Bg_A04	4761094,638	2043281,870	998,6	Aparco	Ibagué
		Bg_A06	4763919,536	2045651,595	893,8	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Bg_A07	4764462,298	2045376,012	901,6	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		<b>Pastos arbolados</b>	Pa_A01	4758618,027	2044760,263	1045,6	Alto de Combeima
	Pa_A04		4760859,248	2042601,778	964,7	Aparco	Ibagué
	Pa_A05		4760659,856	2042719,535	979,5	Aparco	Ibagué
	Pa_A06		4763089,758	2044245,257	968,8	Casco Urbano	Ibagué
	Pa_A07		4763075,538	2044345,032	937,3	Casco Urbano	Ibagué
	<b>Vegetación secundaria alta</b>	Pa_A08	4763383,171	2045373,809	930,7	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Vsa_A01	4759124,211	2044872,390	1025,8	Alto de Combeima	Ibagué
		Vsa_A03	4761127,368	2042790,825	955,9	Aparco	Ibagué
		Vsa_A04	4761380,513	2043431,021	956,8	Aparco	Ibagué
		Vsa_A06	4762568,395	2045089,381	958,4	Picaleña Sector Rural	Ibagué
	<b>Vegetación secundaria baja</b>	Vsa_A07	4766099,393	2045551,677	882,0	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Vsb_A01	4762691,189	2044649,558	955,0	Casco Urbano	Ibagué
		Vsb_A02	4762554,331	2045324,394	949,4	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Vsb_A04	4762721,956	2045536,395	949,3	Picaleña Sector Rural	Ibagué
Vsb_A05		4762921,104	2045587,902	942,8	Picaleña Sector Rural	Ibagué	
<b>Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande</b>	<b>Bosque de galería y ripario</b>	Bg_B01	4772267,992	2039899,124	695,1	Buenos Aires	Ibagué
		Bg_B02	4773721,300	2045199,064	672,5	Estación Doima	Ibagué
		Bg_B03	4769439,112	2044206,405	820,1	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Bg_B04	4769566,348	2044130,314	769,2	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Bg_B06	4767663,344	2045814,947	832,5	Picaleña Sector Rural	Ibagué

Ibagué y Piedras (Tolima)

BIOMA	COBERTURA PARCELA	PARCELA OFICINA	COOR_ESTE	COOR_NORTE	COTA	VEREDA	MUNICIPIO
	Pastos arbolados	Pa_A10	4766914,779	2045532,843	853,1	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Pa_B01	4769589,013	2037199,825	749,0	Buenos Aires	Ibagué
		Pa_B02	4771514,921	2038851,560	730,0	Buenos Aires	Ibagué
		Pa_B05	4775447,638	2044118,959	707,6	Estación Doima	Ibagué
		Pa_B09	4768024,665	2045716,268	818,2	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Pa_B10	4768265,591	2045686,292	841,0	Picaleña Sector Rural	Ibagué
	Vegetación secundaria alta	Vsa_B02	4769993,642	2037565,240	649,7	Buenos Aires	Ibagué
		Vsa_B03	4771254,884	2038944,779	743,8	Buenos Aires	Ibagué
		Vsa_B04	4776160,655	2045253,974	686,1	Estación Doima	Ibagué
		Vsa_B06	4764934,788	2041454,286	744,4	Buenos Aires	Ibagué
		Vsa_B07	4774438,399	2045273,581	691,4	Estación Doima	Ibagué
		Vsa_B08	4769352,511	2045451,427	787,7	Picaleña Sector Rural	Ibagué
	Vegetación secundaria baja	Vsa_B09	4768432,85	2046166,974	808,1	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Vsb_B01	4773896,399	2045110,876	644,3	Estación Doima	Ibagué
		Vsb_B02	4774187,522	2045111,860	700,9	Estación Doima	Ibagué
		Vsb_B03	4774416,484	2045103,739	704,2	Estación Doima	Ibagué
		Vsb_B04	4769818,956	2045374,765	762,2	Picaleña Sector Rural	Ibagué
		Vsb_B05	4768221,234	2046050,389	820,4	Picaleña Sector Rural	Ibagué

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

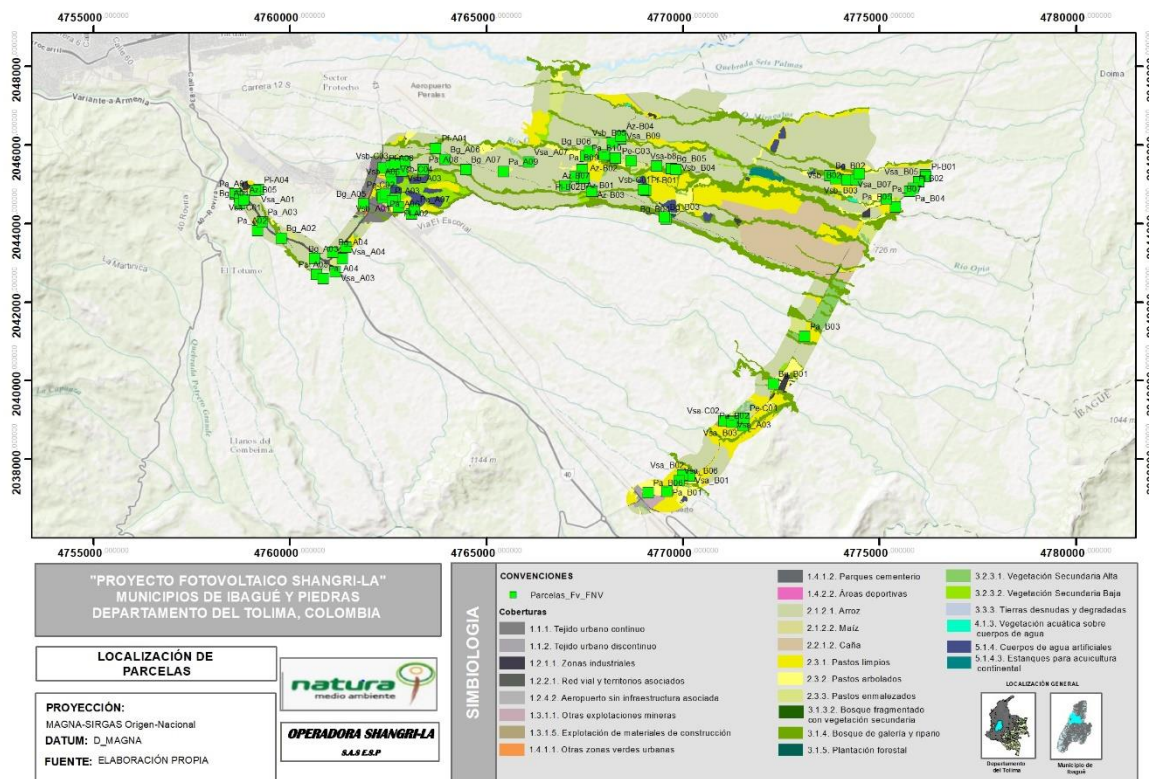


Figura 5.2-4. Localización de parcelas en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

5.2.1.1.1.4 Fase análisis

5.2.1.1.1.4.1 Orobroma Subandino Chaparral

5.2.1.1.1.4.1.1 Bosque de galería y ripario

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (Ver **Fotografía 5.2-24**). Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

El bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral tiene presencia de algunas de las especies de flora características de esta cobertura como: *Albizia guachapele*, *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Machaerium capote*, *Pithecellobium dulce*, *Maclura tinctoria*, *Ochroma pyramidale*, entre otras.



**Fotografía 5.2-24. Cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4767636,07739 Norte: 2045846,66812

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### o Composición florística

Para el bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se establecieron 6 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,1 ha. Se registraron 137 individuos fustales pertenecientes a 35 especies distribuidas en 31 géneros y 17 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Fabaceae con 7 especies, seguida de la familia Moraceae con 4 especies y de las familias Rubiaceae y Euphorbiaceae con 3 especies cada una (Ver **Tabla 5.2-12**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

La especie más abundante en esta cobertura fue *Zygia longifolia*, con un total de 28 individuos, seguida de las especies *Guarea guidonia* y *Urera caracasana* con 16 y 14 individuos, respectivamente. Por último, un total de 16 especies presentaron solo un individuo fustal (Ver **Tabla 5.2-12**).

**Tabla 5.2-12. Composición florística de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto**

**Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	1
Arecaceae	<i>Roystonea</i>	<i>Roystonea regia</i>	2
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia lineata</i>	3
Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>Croton schiedeanus</i>	1
		<i>Croton sp.</i>	1
	<i>Tetrorchidium</i>	<i>Tetrorchidium andinum</i>	1
Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>Albizia guachapele</i>	1
	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra coriacea</i>	1
	<i>Inga</i>	<i>Inga edulis</i>	1
		<i>Inga sp.</i>	6
	<i>Peltogyne</i>	<i>Peltogyne paniculata</i>	1
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	3
<i>Zygia</i>	<i>Zygia longifolia</i>	28	
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	5
	<i>Persea</i>	<i>Persea sp.</i>	1
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	4
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	1
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	16
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus sp.</i>	5
		<i>Ficus sp1.</i>	1
		<i>Ficus sp2</i>	1
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia sp.</i>	1
	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia sp.</i>	2
Picramniaceae	<i>Picramnia</i>	<i>Picramnia latifolia</i>	2
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper sp.</i>	1
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i>	<i>Coccoloba obovata</i>	9

Familia	Género	Especie	Abundancia
Rubiaceae	<i>Chomelia</i>	<i>Chomelia tenuiflora</i>	1
	<i>Genipa</i>	<i>Genipa americana</i>	2
	<i>Guettarda</i>	<i>Guettarda sp.</i>	3
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris sp.</i>	3
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	5
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	2
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	7
	<i>Urera</i>	<i>Urera caracasana</i>	14
<b>Total</b>			<b>137</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ○ ESTRUCTURA VERTICAL

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

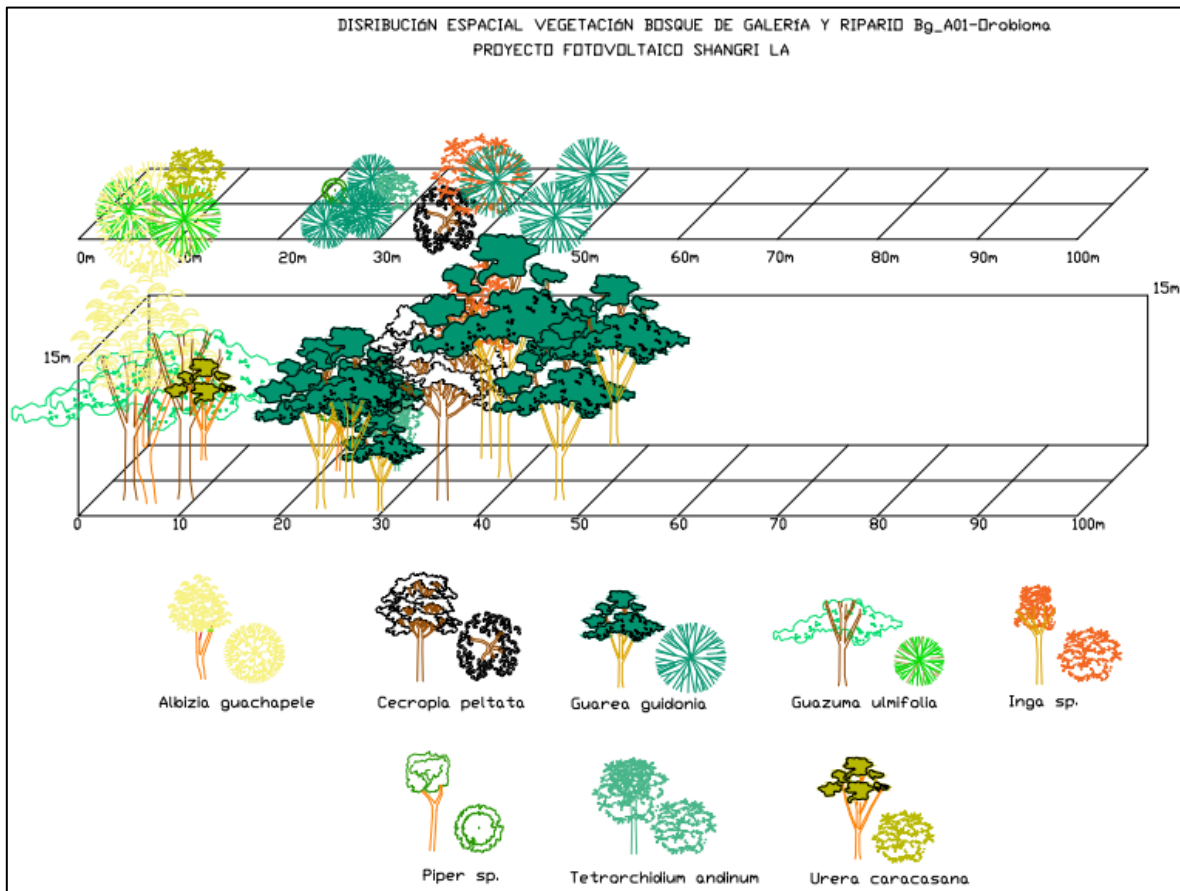
#### ◆ Diagrama de perfil

El diagrama de perfil permite una representación bidimensional de una estructura tridimensional que es el bosque, conformado por fajas estrechas. Se construyó con base en mediciones exactas de la posición y altura de todos los árboles de la parcela, así como de la amplitud de sus copas a partir de una altura mínima inferior.

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Bg\_A01 de la cobertura de bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral (Este inicio: 4758737,30821; Norte inicio: 2044541,34656), con una



altitud de 1019 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisonomía y estructura de la vegetación.



**Figura 5.2-5. Diagrama de perfil para la parcela Bg\_A01 de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la parcela Bg\_A01 de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral el componente arbóreo se encuentra estratificado entre 5 metros y 27 metros de altura, presentando una agrupación de los individuos al inicio de la unidad de muestreo, el 100% de los árboles se encuentran en los primeros 50 metros, con un claro bien definido entre los 10 a 20 metros; se puede observar que la especie



más abundante es *Guarea guidonia* con 7 individuos de los 15 reportados en la parcela Bg\_A01(Ver **Figura 5.2-5**).

El individuo No. 2 de la especie *Albizia guachapele* es el más sobresaliente, es decir, domina el estrato superior con una altura de 26 metros, seguido por un individuo de la especie *Guarea guidonia* con 24 metros; mientras que el individuo con menor altitud fue el único de la especie *Piper sp.*, con una altura de 9 m, lo anterior indica que los árboles de esta cobertura se encuentran en los estratos bajo y medios (Ver **Figura 5.2-5**).

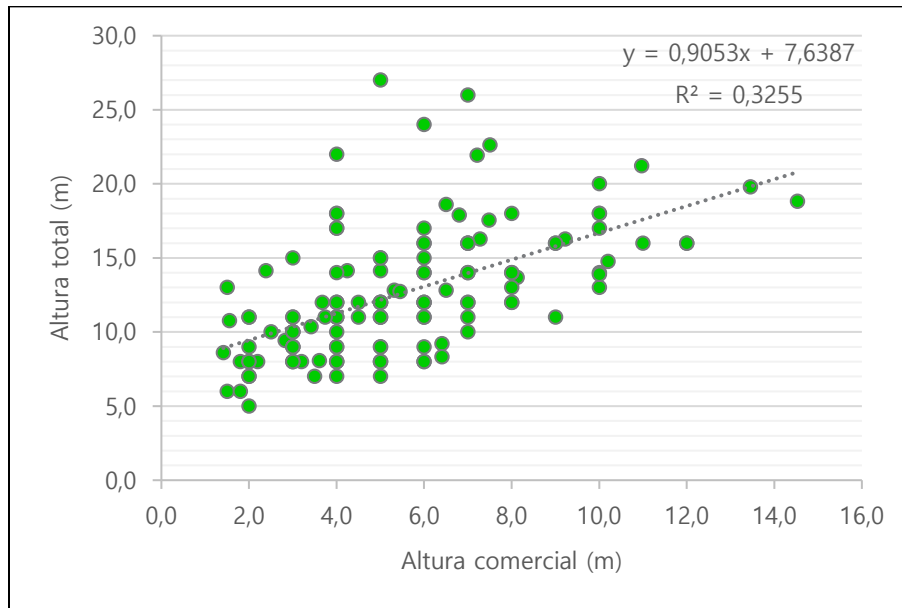
#### ◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

Para visualizar la presencia de estratos en el bosque, Ogawa et al., (1965), propuso la construcción del diagrama de dispersión de copas, el cual corresponde a una gráfica cartesiana, en donde los árboles se representan por coordenadas generadas por los valores de la altura total para eje de las ordenadas y las alturas de reiteración en el eje de las abscisas, para este caso se denominó altura comercial (m).

La estratificación de los individuos para la cobertura de bosque de galería y ripario, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros, de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, es decir de los 137 árboles reportados.

La **FIGURA 5.2-6** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros para el Bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral. Se puede observar que la mayoría de los individuos se encuentran en las clases altimétrica medias, mientras en el estrato superior hay 2 árboles emergentes que se visualizan en la parte superior de la gráfica debido a que su altura comercial está muy por debajo de su altura total.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-6. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

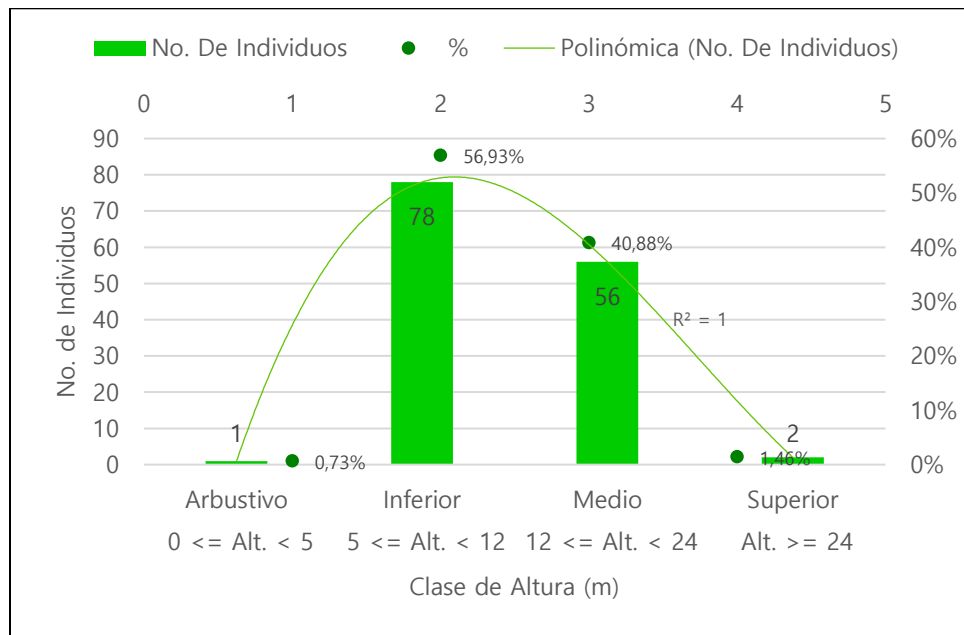
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura altimétrica

El análisis de la distribución por clases altimétricas permite evaluar los estratos de una masa forestal, a su vez, identificar los estadios de desarrollo de este. Para el establecimiento de las clases altimétricas del bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral del área de influencia físico-biótica del EIA del proyecto fotovoltaico Shangri-La, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5\text{m}$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12\text{m}$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24\text{m}$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24\text{m}$ ).

La **Figura 5.2-7** muestra la distribución de la abundancia por clase altimétrica para la cobertura de bosque galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, el estrato inferior presenta la mayor abundancia con 78 individuos que representan el 56,93% del total, seguida de la clase media donde se encuentran 56 individuos (40,88%), mientras que, en las clases arbustiva y superior se encuentran 1 (0,73%) y 2 (1,46%)

individuos, respectivamente. Este comportamiento en altura revela una cobertura dominada por estratos inferiores y medios, que puede deberse a una cobertura homogénea o a sucesiones tempranas.



**Figura 5.2-7. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas.

En la **Tabla 5.2-13** se observa el índice de posición sociológica para las especies encontradas en el bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral; la especie con mayor posición sociológica en el ecosistema es *Zygia longifolia*

con el 20,2%, seguida de las especies *Urera caracasana* y *Guarea guidonia* con el 11,8% y 11,6%, respectivamente; mientras que la especie con menor índice de posición sociológica fue *Albizia guachapele* con el 0,01%, cabe resaltar que el único individuo de esta especie se encuentra en el estrato superior. Por último, es importante mencionar que ninguna especie estuvo presente en los cuatro estratos y que la especie *Ficus sp.*, es la única que se encuentra en al menos tres estratos (arbustivo, inferior y medio).

Tabla

5.2-13.

**Posición sociológica de las especies en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf		
<i>Zygia longifolia</i>	0	0	0,1	14	23	6	14	23	4	0	0	0,1	233	20,2
<i>Urera caracasana</i>	0	0	0,1	13	22	6	1	2	4	0	0	0,1	137	11,8
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0,1	8	13	6	8	13	4	0	0	0,1	133	11,6
<i>Coccoloba obovata</i>	0	0	0,1	8	13	6	1	2	4	0	0	0,1	87	7,51
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	0,1	1	2	6	6	10	4	0	0	0,1	50	4,33
<i>Inga sp.</i>	0	0	0,1	3	5	6	3	5	4	0	0	0,1	50	4,33
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	0,1	4	7	6	1	2	4	0	0	0,1	47	4,04
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	0	0,1	3	5	6	2	3	4	0	0	0,1	43	3,76
<i>Ficus sp.</i>	1	2	0,1	1	2	6	3	5	4	0	0	0,1	30	2,61
<i>Amyris sp.</i>	0	0	0,1	3	5	6	0	0	4	0	0	0,1	30	2,6
<i>Guettarda sp.</i>	0	0	0,1	3	5	6	0	0	4	0	0	0,1	30	2,6
<i>Clusia lineata</i>	0	0	0,1	2	3	6	1	2	4	0	0	0,1	27	2,31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0,1	0	0	6	4	7	4	0	0	0,1	27	2,31
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0,1	1	2	6	2	3	4	0	0	0,1	23	2,02
<i>Picramnia latifolia</i>	0	0	0,1	2	3	6	0	0	4	0	0	0,1	20	1,73
<i>Genipa americana</i>	0	0	0,1	1	2	6	1	2	4	0	0	0,1	17	1,44
<i>Roystonea regia</i>	0	0	0,1	1	2	6	1	2	4	0	0	0,1	17	1,44
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	0,1	0	0	6	2	3	4	0	0	0,1	13	1,16
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	1	2	0,1	10	0,88
<i>Calliandra coriacea</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Chomelia tenuiflora</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Croton schiedeana</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Croton sp.</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Eugenia sp.</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf		
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Ochroma pyramidale</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Peltogyne paniculata</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Piper sp.</i>	0	0	0,1	1	2	6	0	0	4	0	0	0,1	10	0,87
<i>Anacardium excelsum</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Ficus sp1.</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Ficus sp2</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Inga edulis</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Persea sp.</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Tetrorchidium andinum</i>	0	0	0,1	0	0	6	1	2	4	0	0	0,1	7	0,58
<i>Albizia guachapele</i>	0	0	0,1	0	0	6	0	0	4	1	2	0,1	0	0,01
<b>Total</b>	1	<b>2</b>		78	<b>130</b>		56	<b>93</b>		2	<b>3</b>		<b>1154</b>	<b>100</b>
<b>Valor fitosociológico</b>		0,007			0,5693			0,4088			0,0146			
<b>Valor fitosociológico simplificado</b>		0,073			5,6934			4,0876			0,146			
<b>Valor fitosociológico redondeado</b>		0,1			6			4			0,1			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura de Bosque de galería y ripario se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, así como la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La **Tabla 5.2-14** y la **Figura 5.2-8** muestran el IVI para la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, de acuerdo con los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, la especie con mayor peso ecológico dentro de la cobertura analizada fue *Zygia longifolia* con un valor de 58,78% que esta dado por la abundancia de 28 individuos (20,44% de abundancia relativa), una dominancia relativa de 31,89% y una frecuencia relativa de 6,45%, seguida de las especies *Guarea guidonia*, *Urera caracasana* y *Cinnamomum triplinerve* con valores de IVI de 24,82%, 17,70% y 17,30%, respectivamente. El valor de IVI para el conjunto de especies raras en esta cobertura es de 41,02%, valor menor que la especie con mayor peso ecológico lo que significa que es un ecosistema poco heterogéneo donde a pesar de que hay varias especies predominan unas pocas (Ver **Tabla 5.2-14** y **Figura 5.2-8**).

Dentro de las especies raras de la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se encontraron las siguientes: *Casearia corymbosa*, *Picramnia latifolia*, *Ochroma pyramidale*, *Ficus sp1.*, *Maclura tinctoria*, *Chomelia tenuiflora*, *Tetrorchidium andinum*, *Ficus sp2*, *Peltogyne paniculata*, *Anacardium excelsum*, *Croton sp.*, *Croton schiedeana*, *Calliandra coriacea*, *Piper sp.*, y *Eugenia sp.*



Tabla

5.2-14.

**Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura bosque de galería presente en Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia Abs.	Abundancia %	Dominancia Abs. (m <sup>2</sup> )	Dominancia %	No. De Parcelas	Frecuencia Abs.	Frecuencia %	IVI%
<i>Zygia longifolia</i>	28	20,44	3,33	31,89	4	66,67	6,45	58,78
<i>Guarea guidonia</i>	16	11,68	0,70	6,69	4	66,67	6,45	24,82
<i>Urera caracasana</i>	14	10,22	0,28	2,65	3	50,00	4,84	17,70
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	5	3,65	1,09	10,42	2	33,33	3,23	17,30
<i>Inga sp.</i>	6	4,38	0,31	2,93	5	83,33	8,06	15,37
<i>Coccoloba obovata</i>	9	6,57	0,23	2,16	4	66,67	6,45	15,18
<i>Cecropia peltata</i>	7	5,11	0,41	3,97	3	50,00	4,84	13,92
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	2,92	0,50	4,80	3	50,00	4,84	12,56
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	5	3,65	0,39	3,77	3	50,00	4,84	12,26
<i>Ficus sp.</i>	5	3,65	0,35	3,38	3	50,00	4,84	11,86
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	2,19	0,58	5,59	1	16,67	1,61	9,40
<i>Clusia lineata</i>	3	2,19	0,40	3,78	2	33,33	3,23	9,20
<i>Myrcia sp.</i>	2	1,46	0,42	4,03	1	16,67	1,61	7,10
<i>Guettarda sp.</i>	3	2,19	0,11	1,04	2	33,33	3,23	6,45
<i>Genipa americana</i>	2	1,46	0,09	0,86	2	33,33	3,23	5,54
<i>Roystonea regia</i>	2	1,46	0,23	2,25	1	16,67	1,61	5,32
<i>Albizia guachapele</i>	1	0,73	0,22	2,15	1	16,67	1,61	4,49
<i>Amyris sp.</i>	3	2,19	0,03	0,33	1	16,67	1,61	4,13
<i>Inga edulis</i>	1	0,73	0,17	1,64	1	16,67	1,61	3,99
<i>Persea sp.</i>	1	0,73	0,13	1,25	1	16,67	1,61	3,59
Especies raras	17	12,41	0,46	4,42	15	250	24,19	41,02
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>100</b>	<b>10,44</b>	<b>100</b>		<b>1033,33</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



Tabla

5.2-15.

Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> ) /Ha	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> ) /Ha
<i>Albizia guachapele</i>	1	2	4,09	6,81	1,10	1,83
<i>Amyris sp.</i>	3	5	0,22	0,37	0,10	0,17
<i>Anacardium excelsum</i>	1	2	0,21	0,36	0,15	0,25
<i>Calliandra coriacea</i>	1	2	0,05	0,09	0,02	0,03
<i>Casearia corymbosa</i>	2	3	0,33	0,55	0,08	0,13
<i>Cecropia peltata</i>	7	12	4,86	8,09	2,94	4,90
<i>Chomelia tenuiflora</i>	1	2	0,31	0,52	0,06	0,09
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	5	8	10,45	17,42	3,72	6,20
<i>Clusia lineata</i>	3	5	3,51	5,85	0,49	0,81
<i>Coccoloba obovata</i>	9	15	1,70	2,83	0,81	1,35
<i>Croton schiedeanus</i>	1	2	0,08	0,14	0,05	0,09
<i>Croton sp.</i>	1	2	0,14	0,23	0,04	0,06
<i>Eugenia sp.</i>	1	2	0,06	0,10	0,03	0,05
<i>Ficus sp.</i>	5	8	4,24	7,06	1,78	2,97
<i>Ficus sp1.</i>	1	2	0,72	1,20	0,41	0,68
<i>Ficus sp2</i>	1	2	0,30	0,49	0,05	0,08
<i>Genipa americana</i>	2	3	0,94	1,57	0,52	0,87
<i>Guarea guidonia</i>	16	27	8,58	14,29	3,00	5,00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	7	7,24	12,07	3,57	5,94
<i>Guettarda sp.</i>	3	5	0,74	1,23	0,33	0,56
<i>Inga edulis</i>	1	2	2,63	4,39	0,87	1,44
<i>Inga sp.</i>	6	10	3,37	5,62	1,22	2,03

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> ) /Ha	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> ) /Ha
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2	0,34	0,56	0,12	0,21
<i>Myrcia sp.</i>	2	3	5,15	8,58	1,18	1,97
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	2	0,47	0,78	0,23	0,39
<i>Peltogyne paniculata</i>	1	2	0,22	0,37	0,08	0,14
<i>Persea sp.</i>	1	2	1,70	2,84	0,59	0,99
<i>Picramnia latifolia</i>	2	3	0,13	0,21	0,04	0,07
<i>Piper sp.</i>	1	2	0,06	0,10	0,03	0,05
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	5	6,80	11,34	1,77	2,94
<i>Roystonea regia</i>	2	3	1,97	3,28	1,47	2,46
<i>Tetrorchidium andinum</i>	1	2	0,37	0,62	0,19	0,31
<i>Urera caracasana</i>	14	23	1,73	2,88	0,59	0,99
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	5	8	3,57	5,95	1,11	1,86
<i>Zygia longifolia</i>	28	47	32,58	54,30	14,99	24,99
<b>Total</b>	<b>137</b>	<b>228</b>	<b>109,85</b>	<b>183,09</b>	<b>43,75</b>	<b>72,91</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

Según Melo (2003), el cociente de mezcla expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales. En la **Tabla 5.2-16** se observa el cociente de mezcla para el bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, la riqueza específica para este ecosistema es de 1:4, lo que significa que por cada 4 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema diverso con una alta diversidad de especies.

**Tabla 5.2-16. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	137
Especies	35
<b>CM=</b>	<b>4</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de bosque de galería y ripario, las especies fueron categorizadas en 3 categorías: Especies Dispersas ( $0 \geq G_a < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq G_a < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $G_a > 2$ ), los resultados obtenidos demuestran que, de las 35 especies reportadas para la cobertura, 24 especies que representan el 69% de total, se encuentran en la categoría dispersas, es decir que corresponden a individuos ubicados al azar; 8 especies tienen tendencia al agrupamiento o se encuentran en intervalos irregulares y 2 especies (*Zygia longifolia* y *Urera caracasana*) se encuentran agrupadas o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-17** y **Figura 5.2-9**).

Tabla

5.2-17.

**Grado de agregación para la cobertura bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Zygia longifolia</i>	28	66,67	2,8	1,10	2,55	Especies agrupadas
<i>Guarea guidonia</i>	16	66,67	1,6	1,10	1,46	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Urera caracasana</i>	14	50,00	1,4	0,69	2,02	Especies agrupadas
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	5	33,33	0,5	0,41	1,23	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Inga sp.</i>	6	83,33	0,6	1,79	0,33	Especies Dispersas
<i>Coccoloba obovata</i>	9	66,67	0,9	1,10	0,82	Especies Dispersas
<i>Cecropia peltata</i>	7	50,00	0,7	0,69	1,01	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	50,00	0,4	0,69	0,58	Especies Dispersas
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	5	50,00	0,5	0,69	0,72	Especies Dispersas
<i>Ficus sp.</i>	5	50,00	0,5	0,69	0,72	Especies Dispersas
<i>Pithecellobium dulce</i>	3	16,67	0,3	0,18	1,65	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Clusia lineata</i>	3	33,33	0,3	0,41	0,74	Especies Dispersas
<i>Myrcia sp.</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Guettarda sp.</i>	3	33,33	0,3	0,41	0,74	Especies Dispersas
<i>Genipa americana</i>	2	33,33	0,2	0,41	0,49	Especies Dispersas
<i>Roystonea regia</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Albizia guachapele</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Amyris sp.</i>	3	16,67	0,3	0,18	1,65	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Inga edulis</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Persea sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Casearia corymbosa</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Picramnia latifolia</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ochroma pyramidale</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Ficus sp1.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Maclura tinctoria</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Chomelia tenuiflora</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Tetrorchidium andinum</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Ficus sp2</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Peltogyne paniculata</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Anacardium excelsum</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Croton sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Croton schiedeanus</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Calliandra coriacea</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Piper sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Eugenia sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Arboles por especie

Fa: Frecuencia absoluta

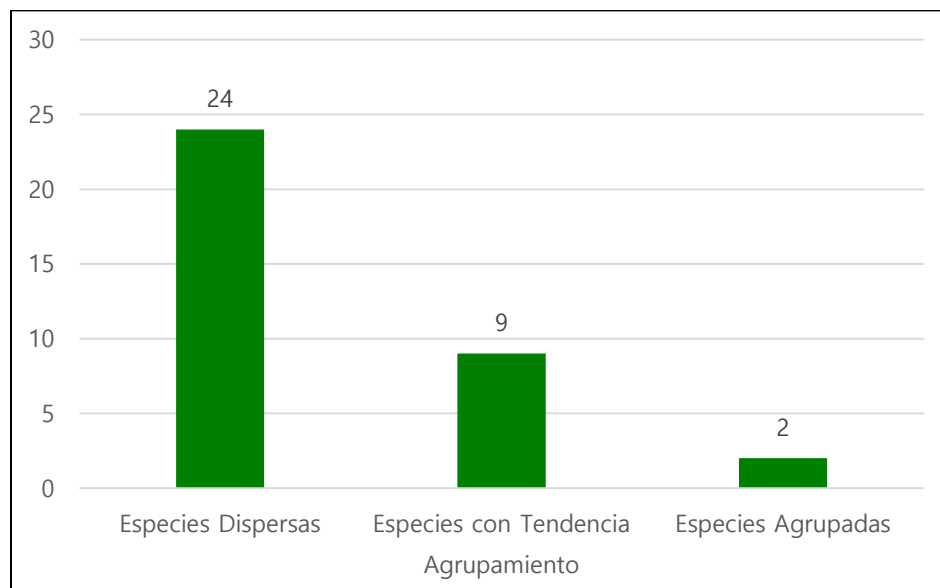
Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación



Ibagué y Piedras (Tolima)

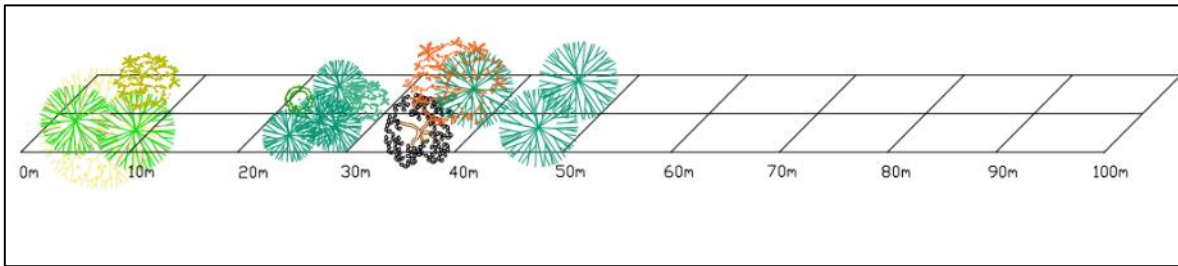


**Figura 5.2-9. Grado de agregación para la cobertura bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se realizó con base en la información de la parcela Bg\_A01 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.1 ha (100x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, encontrándose agrupados al inicio de la parcela, con un grupo de individuos ubicado entre los 0 y 10 metros y otro grupo entre los 20 y 50 metros, habiendo un claro bien definido entre ellos, desde los 50 a los 100 metros no se presenta ningún individuo (Ver **Figura 5.2-10**).



**Figura 5.2-10. Distribución espacial de los individuos de la parcela Bg\_A01 de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

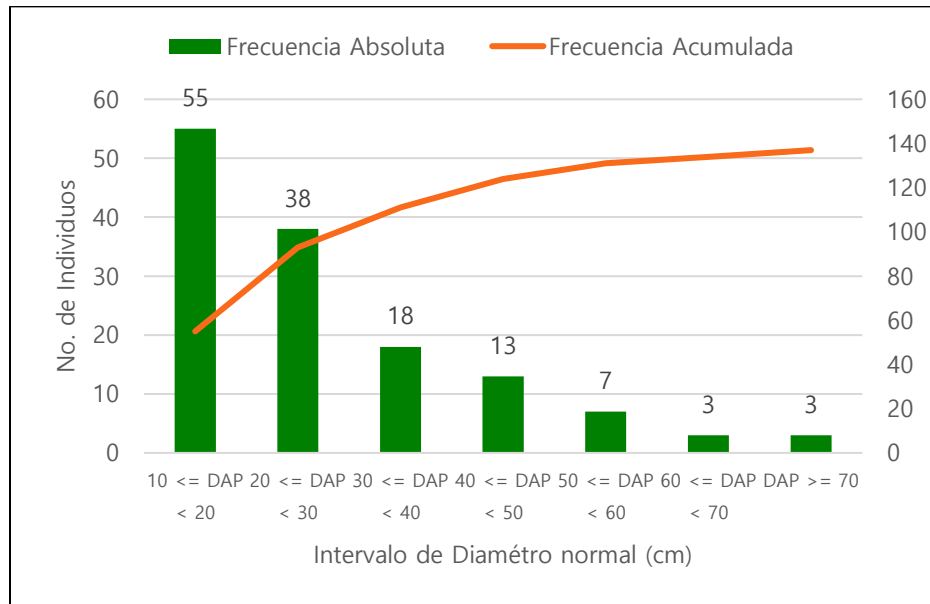
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP; las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

La **Figura 5.2-11** muestra que la mayor agrupación de individuos (55 individuos), se encuentra en la clase diamétrica I con diámetros entre 10 cm y 20 cm, seguida de las clases diamétricas II y III, donde se encuentran 38 Y 18 individuos respectivamente, y así a medida que aumenta el tamaño de los diámetros disminuye el número de individuos, presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes y que el ecosistema es heterogéneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad. Además, es importante mencionar que se reportan individuos en todas las clases diamétricas (Ver **Figura 5.2-11**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-11. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimatos de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 35 especies con 137 individuos.

◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

#### □ Evaluación de riqueza de especies

Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

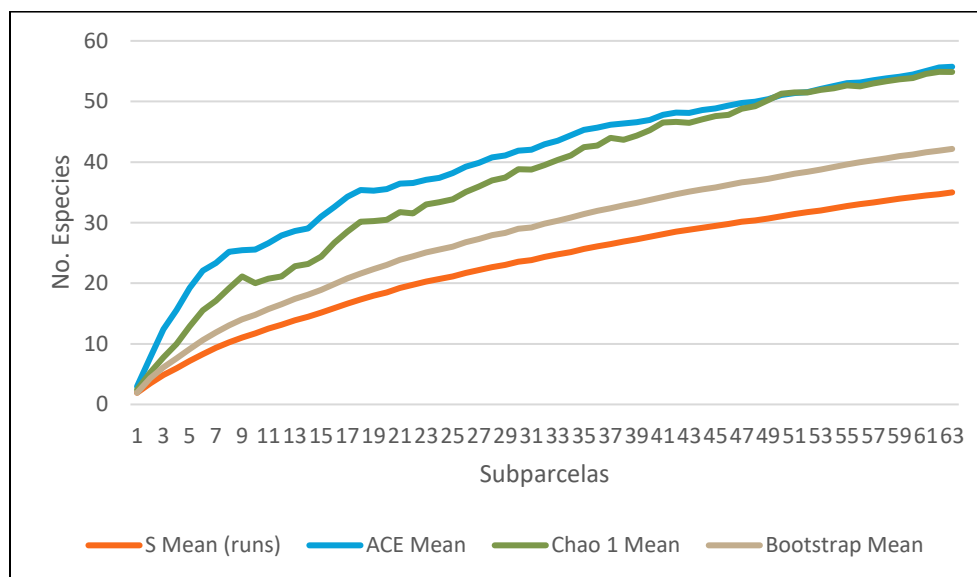
#### – Curvas – Especies

En la **Figura V.2-6** se muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, el esfuerzo de muestreo fue de 6 parcelas para un total muestreado de 0,6 hectáreas y 35 especies observadas.

La riqueza observada a partir de muestreos es una subestimación de la riqueza verdadera, pues siempre hay especies que no se registran en el inventario, entonces es necesario estimar la riqueza verdadera a partir de esa riqueza muestreada, por tanto, la curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 56 especies esperadas, con una eficiencia del 62,50% (Ver **Figura 5.2-12**).

La evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 63,64%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 55 especies. Igualmente, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, el cual es aplicado para estimar la medida de precisión de los estimadores muestrales denominado el error estándar del estimador. Esta técnica permite la estimación de la distribución muestral de cualquier estimador utilizando únicamente un método de remuestreo. Lo anterior es útil para calcular intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estadísticos como la mediana muestral,

la correlación muestral, etc., como resultado se puede apreciar un porcentaje de eficiencia del 83,33% y una riqueza de especies de 42 (Ver **Figura 5.2-12**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
35	56	62,50	55	63,64	42	83,33

**Figura 5.2-12. Curva de Acumulación de especies de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### □ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-18** muestra los valores de los índices de riqueza de especie de Margalef y Menhinick, para las 6 parcelas establecidas de bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral, se observa que el índice de Margalef se encuentra por debajo de 2 en la parcela Bg\_A07 lo que indica que esta parcela tiene poca biodiversidad, mientras que las demás tienen valores superiores de 2, el índice en promedio para este ecosistema es de 2,98; lo que indica que presenta una diversidad

media de especies. El índice de Menhinick arrojó valores entre 2 y 3, exceptuando la parcela Bg\_A07 donde se obtuvo un valor menor a 2.

**Tabla 5.2-18. Índices de Alfadeversidad para la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Índice	Bg_A01	Bg_A02	Bg_A03	Bg_A04	Bg_A06	Bg_A07
Taxa_S	8	12	15	11	9	7
Individuals	15	34	26	21	20	21
Simpson_1-D	0,7378	0,8131	0,9201	0,8707	0,715	0,5896
Shannon_H	1,708	2,032	2,611	2,215	1,706	1,325
Menhinick	2,066	2,058	2,942	2,4	2,012	1,528
Margalef	2,585	3,119	4,297	3,285	2,67	1,971

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener (H'): Para el bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 1,32 y 2,61 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad media a poco diversa con tendencia a la homogeneidad (Ver **Tabla 5.2-18**).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); debido a que se tienen valores para este índice entre 0,58 y 0,92, la biodiversidad de la cobertura bosque de galería y ripario es media a baja, dado que existe una dominancia marcada por una o más de las especies muestreada. (Ver **Tabla 5.2-18**).

- ◆ Betadiversidad

Esta medida informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la betadiversidad (Melo, 2003).

#### □ Clúster

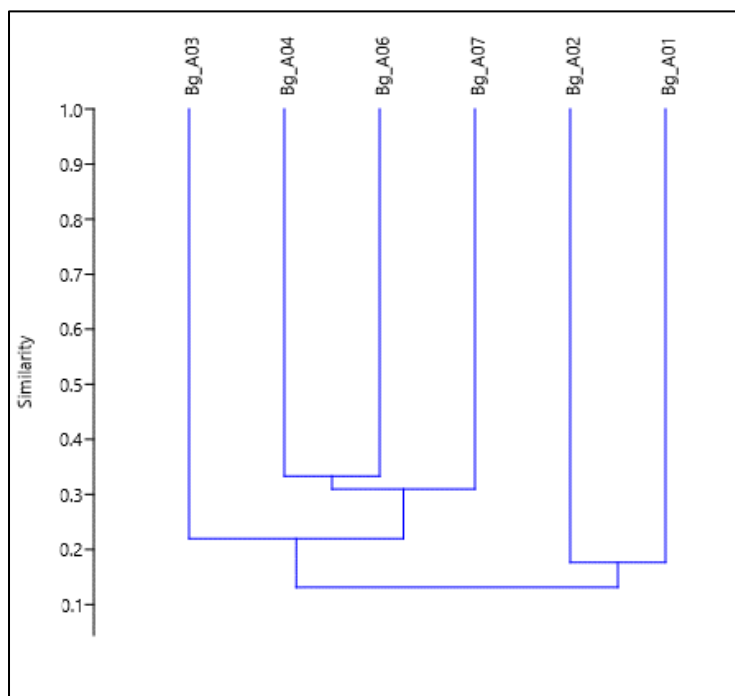
El análisis permite agrupar dentro de un solo conjunto (clúster) las dos subparcelas más similares. Posteriormente, este conjunto que se analiza como una unidad y se compara con la subparcela más similar. El proceso se repite sucesivamente hasta constituir un único clúster con todo el conjunto de subparcelas. La distancia que mide la diferencia entre los clústers se considera como una medida de su betadiversidad. De acuerdo con la **Figura 5.2-13** hay dos grupos bien diferenciados en el primero se encuentran 4 parcelas (Bg\_A03, Bg\_A04, Bg\_A06 y Bg\_A07) y en el segundo grupo 2 parcelas (Bg\_A02 y Bg\_A01), sin embargo, para el primer grupo las parcelas Bg\_A06 y Bg\_A07 son más similares entre sí con respecto a las otras dos.

#### □ Medidas de similitud

Dentro de éstas, se encuentran los índices de similitud de Jaccard y Sorensen, los cuales comparan las especies compartidas por dos (2) comunidades sin tener en cuenta las abundancias. Si se presentan los casos extremos, los índices tomarían el valor de uno (1.0) si se comparten todas las especies o el valor de cero (0.0), al compartir ninguna especie, para este último caso la betadiversidad es máxima. Estos índices por no tener en cuenta la distribución de las abundancias, pueden considerar dos comunidades como similares a pesar de que sus estructuras sean totalmente diferentes (Melo, 2003).



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-13. Análisis clúster para las parcelas bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, indican que las parcelas que menos comparten especies son la Bg\_A06 y Bg\_A02 con un índice de Jaccard de 0,05 y una betadiversidad de 95%, sin embargo, en general todas las parcelas tienen una betadiversidad alta compartiendo pocas especies (Ver **Tabla 5.2-19**).

**Tabla 5.2-19. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas del bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Bg_A01	Bg_A02	Bg_A03	Bg_A04	Bg_A06	Bg_A07
Bg_A01	1	0,17647059	0,15	0,1875	0,21428571	0,071428571
Bg_A02	0,17647059	1	0,038461538	0,15	0,05	0,1875
Bg_A03	0,15	0,038461538	1	0,23809524	0,26315789	0,15789474

Parcelas	Bg_A01	Bg_A02	Bg_A03	Bg_A04	Bg_A06	Bg_A07
Bg_A04	0,1875	0,15	0,23809524	1	0,33333333	0,28571429
Bg_A06	0,21428571	0,05	0,26315789	0,33333333	1	0,33333333
Bg_A07	0,071428571	0,1875	0,15789474	0,28571429	0,33333333	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

La sucesión es "una tendencia de las comunidades a cambiar progresivamente, con ciertos aspectos de auto organización o maduración, y algunas características de irreversibilidad" (Margalef, 1982). Este proceso incluye la sustitución de unas especies por otras, a la vez que van disminuyendo las oscilaciones de poblaciones y las variaciones en los ritmos de actividad, es decir, progresa hacia una mayor organización, que culminaría en la denominada etapa clímax, entendida como el equilibrio dinámico, asíntota a la que tiende todo ecosistema como etapa de mayor madurez. A menudo, cada comunidad es de mayor estatura y biomasa, y contiene más especies que la anterior (Finegan, 1993).

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural del bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-20** muestra la composición florística para la regeneración natural del bosque de galería y ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral, en las 19 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 90 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 19 familias botánicas y 25 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 16 individuos pertenecientes a 7 especies y 7 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 23 individuos pertenecientes a 10 especies distribuidas en 8 familias botánicas y para la

categoría latizal se reportaron 51 individuos, distribuidos en 17 familias botánicas y 20 especies (Tabla 5.2-20).

**Tabla 5.2-20. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>	0	1	0	1	1,11
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum amazonicum</i>	0	1	0	1	1,11
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	0	1	0	1	1,11
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	1	0	0	1	1,11
	<i>Erythrina fusca</i>	0	1	0	1	1,11
	<i>Inga sp.</i>	1	0	0	1	1,11
	<i>Zygia longifolia</i>	2	1	1	4	4,44
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	1	0	1	1,11
	<i>Nectandra cf. turbacensis</i>	1	0	1	2	2,22
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	1	0	1	1,11
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	4	5	1	10	11,11
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	0	2	0	2	2,22
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	4	6	2	12	13,33
Picramniaceae	<i>Picramnia latifolia</i>	0	3	0	3	3,33
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	7	11	8	26	28,89
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i>	0	5	0	5	5,56
Primulaceae	<i>Ardisia foetida</i>	0	3	0	3	3,33
	<i>Myrsine guianensis</i>	1	2	1	4	4,44
Rubiaceae	<i>Guettarda sp.</i>	0	1	0	1	1,11
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	0	2	0	2	2,22
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	2	0	2	2,22
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	0	1	0	1	1,11
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	1	0	2	3	3,33
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	1	0	0	1	1,11
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	0	1	0	1	1,11
<b>Total</b>		<b>23</b>	<b>51</b>	<b>16</b>	<b>90</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor abundancia es *Piper sp.*, de hábito arbóreo presenta 26 individuos (8 renuevos, 7 brinzales y 11 latizales), que representan el 28,89% del total, seguida de la especie *Myrcia sp.*, de hábito arbustivo con 12 individuos (2 renuevos, 4 brinzales y 6 latizales) que representan el 13,33% del total de las especies presentes en la regeneración de esta cobertura. Es importante mencionar que estas dos especies no presentan una alta abundancia o un gran peso ecológico en los individuos fustales; de las 25 especies reportadas en la regeneración natural del bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral, 12 especies solo presentan 1 individuo y una abundancia relativa de 1,11% cada una (Ver **Tabla 5.2-20**).

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura de Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-21**. y la **Figura 5.2-14** muestran el índice de valor de importancia para latizales en la cobertura de bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral, la especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Piper sp.*, con un valor de 77,06% representado por 11 individuos (abundancia relativa de 21,57%), una dominancia relativa del 40,34%, reportada en 5 parcelas del total de parcelas realizadas, indicando que es una especie abundante en la regeneración; seguida por la especie *Guarea guidonia* con un IVI=38,42% representado por una abundancia relativa de 9,8%, una dominancia relativa de 16,59% y reportada en 4 parcelas, con una frecuencia del 23,53%. La tercera especie con mayor peso ecológico es *Myrcia sp.*, con un valor de IVI de 22,90% representado por 6 individuos (abundancia relativa de 11,76%), dominancia relativa de 2,4%, presente en 3 parcelas con una frecuencia relativa de 17,65%.

Tabla

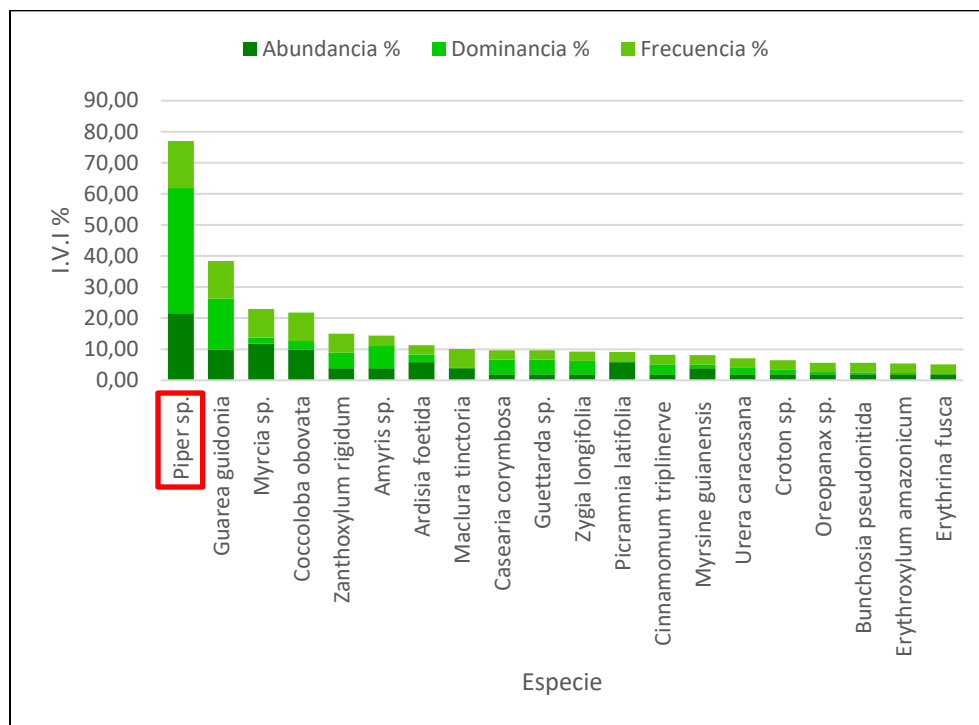
5.2-21.

**Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino  
Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia ABS.	Abundancia %	Dominancia ABS	Dominancia %	N° de Parcelas	Frecuencia ABS.	Frecuencia %	IVI 300%
<i>Piper sp.</i>	11	21,57	0,05367	40,34	5	29,41	15,15	77,06
<i>Guarea guidonia</i>	5	9,80	0,02194	16,49	4	23,53	12,12	38,42
<i>Myrcia sp.</i>	6	11,76	0,00272	2,04	3	17,65	9,09	22,90
<i>Coccoloba obovata</i>	5	9,80	0,00381	2,86	3	17,65	9,09	21,76
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2	3,92	0,00671	5,05	2	11,76	6,06	15,03
<i>Amyris sp.</i>	2	3,92	0,00983	7,39	1	5,88	3,03	14,34
<i>Ardisia foetida</i>	3	5,88	0,00319	2,40	1	5,88	3,03	11,31
<i>Maclura tinctoria</i>	2	3,92	0,00010	0,08	2	11,76	6,06	10,06
<i>Casearia corymbosa</i>	1	1,96	0,00624	4,69	1	5,88	3,03	9,68
<i>Guettarda sp.</i>	1	1,96	0,00624	4,69	1	5,88	3,03	9,68
<i>Zygia longifolia</i>	1	1,96	0,00569	4,27	1	5,88	3,03	9,26
<i>Picramnia latifolia</i>	3	5,88	0,00031	0,24	1	5,88	3,03	9,15
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	1,96	0,00421	3,16	1	5,88	3,03	8,15
<i>Myrsine guianensis</i>	2	3,92	0,00147	1,11	1	5,88	3,03	8,06
<i>Urera caracasana</i>	1	1,96	0,00272	2,05	1	5,88	3,03	7,04
<i>Croton sp.</i>	1	1,96	0,00189	1,42	1	5,88	3,03	6,41
<i>Oreopanax sp.</i>	1	1,96	0,00088	0,66	1	5,88	3,03	5,65
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	1,96	0,00080	0,60	1	5,88	3,03	5,59
<i>Erythroxylum amazonicum</i>	1	1,96	0,00051	0,38	1	5,88	3,03	5,37
<i>Erythrina fusca</i>	1	1,96	0,00013	0,10	1	5,88	3,03	5,09
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>0,13306</b>	<b>100</b>		<b>194,12</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-14. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### □ Índice de Regeneración Natural

De manera análoga a la posición sociológica, la regeneración natural indica que una especie tiene una alta probabilidad de permanecer en el ecosistema si se encuentra en los estratos latizal, brinzal y/o renuevo, debido a que muestra mayores porcentajes de regeneración. Así mismo, la probabilidad de subsistir será baja si se encuentra únicamente en solo uno de los estratos o con bajos porcentajes de regeneración natural.

La especie con los mayores valores de regeneración natural corresponde a *Piper sp.*, con un porcentaje de regeneración natural de 36,81% representado por 8 renuevos, 7 brinzales y 11 latizales con una frecuencia de 11 parcelas del total realizadas, seguida de la especie *Myrcia sp.*, con un valor de 15,4 de regeneración natural (Ver **Tabla 5.2-22**).

Tabla

5.2-22.

**Regeneración Natural de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Piper sp.</i>	8	166667	4	7	1E+05	5	11	25882	1	338382	36,29	1421716	36,94	11	57,89	20,75	1760156	36,81
<i>Myrcia sp.</i>	2	41667	4	4	83333	5	6	14118	1	139118	14,92	597451	15,52	5	26,32	9,43	736595	15,40
<i>Guarea guidonia</i>	1	20833	4	4	83333	5	5	11765	1	115931	12,43	511765	13,30	6	31,58	11,32	627728	13,13
<i>Zygia longifolia</i>	1	20833	4	2	41667	5	1	2353	1	64853	6,95	294020	7,64	3	15,79	5,66	358888	7,51
<i>Cupania americana</i>	2	41667	4	1	20833	5	0	0	1	62500	6,70	270833	7,04	2	10,53	3,77	333344	6,97
<i>Myrsine guianensis</i>	1	20833	4	1	20833	5	2	4706	1	46373	4,97	192206	4,99	2	10,53	3,77	238589	4,99
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	20833	4	1	20833	5	0	0	1	41667	4,47	187500	4,87	2	10,53	3,77	229177	4,79
<i>Albizia guachapele</i>	0	0	4	1	20833	5	0	0	1	20833	2,23	104167	2,71	1	5,26	1,89	125005	2,61
<i>Inga sp.</i>	0	0	4	1	20833	5	0	0	1	20833	2,23	104167	2,71	1	5,26	1,89	125005	2,61
<i>Solanum sp.</i>	0	0	4	1	20833	5	0	0	1	20833	2,23	104167	2,71	1	5,26	1,89	125005	2,61
<i>Coccoloba obovata</i>	0	0	4	0	0	5	5	11765	1	11765	1,26	11765	0,31	3	15,79	5,66	23545	0,49
<i>Ardisia foetida</i>	0	0	4	0	0	5	3	7059	1	7059	0,76	7059	0,18	1	5,26	1,89	14123	0,30
<i>Picramnia latifolia</i>	0	0	4	0	0	5	3	7059	1	7059	0,76	7059	0,18	1	5,26	1,89	14123	0,30
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	4	0	0	5	2	4706	1	4706	0,50	4706	0,12	2	10,53	3,77	9422	0,20
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	4	0	0	5	2	4706	1	4706	0,50	4706	0,12	2	10,53	3,77	9422	0,20
<i>Amyris sp.</i>	0	0	4	0	0	5	2	4706	1	4706	0,50	4706	0,12	1	5,26	1,89	9417	0,20
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Croton sp.</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10



Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Erythrina fusca</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Erythroxylum amazonicum</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Guettarda sp.</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Oreopanax sp.</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<i>Urera caracasana</i>	0	0	4	0	0	5	1	2353	1	2353	0,25	2353	0,06	1	5,26	1,89	4711	0,10
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>333333</b>		<b>23</b>	<b>5E+05</b>		<b>51</b>	<b>1E+05</b>		<b>932500</b>	<b>100</b>	<b>3849167</b>	<b>100</b>		<b>278,95</b>	<b>100</b>	<b>4781946</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,3575			0,514			0,129										
Valor fitosociológico simplificado		3,57			5,14			1,29										
Valor fitosociológico redondeado		4			5			1										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

Este índice incluye además del IVI variables como la posición sociológica y la regeneración natural (Finol, 1971). La posición sociológica determina la importancia de una especie según su presencia en los diferentes estratos del bosque; si una especie está presente en todos los estratos arbóreos tendrá asegurado su lugar en la estructura y composición florística.

En la **Tabla 5.2-23.** se registran los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado, obteniendo que las especies arbóreas con mayores porcentajes de IVIA son: *Zygia longifolia* con un valor de 86,51%, *Guarea guidonia* (49,50%), *Piper sp.*, (40,11%) y *Urera caracasana* con un porcentaje de 29,65%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro.

**Tabla 5.2-23. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Bosque de Galería y Ripario presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Zygia longifolia</i>	7,51	58,78	20,22	86,51
<i>Guarea guidonia</i>	13,13	24,82	11,56	49,50
<i>Piper sp.</i>	36,81	2,44	0,87	40,11
<i>Urera caracasana</i>	0,10	17,70	11,84	29,65
<i>Myrcia sp.</i>	15,40	7,10	1,16	23,66
<i>Coccoloba obovata</i>	0,49	15,18	7,51	23,18
<i>Inga sp.</i>	2,61	15,37	4,33	22,32
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	0,10	17,30	3,76	21,15
<i>Cecropia peltata</i>	0,00	13,92	4,33	18,25
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0,20	12,26	4,04	16,50
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,00	12,56	2,31	14,87
<i>Ficus sp.</i>	0,00	11,86	2,61	14,48
<i>Clusia lineata</i>	0,00	9,20	2,31	11,51
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,00	9,40	2,02	11,42
<i>Guettarda sp.</i>	0,10	6,45	2,60	9,15

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Albizia guachapele</i>	2,61	4,49	0,01	7,12
<i>Genipa americana</i>	0,00	5,54	1,44	6,99
<i>Cupania americana</i>	6,97	0,00	0,00	6,97
<i>Amyris sp.</i>	0,20	4,13	2,60	6,93
<i>Roystonea regia</i>	0,00	5,32	1,44	6,77
<i>Picramnia latifolia</i>	0,30	3,30	1,73	5,33
<i>Myrsine guianensis</i>	4,99	0,00	0,00	4,99
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	4,79	0,00	0,00	4,79
<i>Inga edulis</i>	0,00	3,99	0,58	4,56
<i>Casearia corymbosa</i>	0,10	3,31	0,88	4,29
<i>Persea sp.</i>	0,00	3,59	0,58	4,17
<i>Ochroma pyramidale</i>	0,00	3,14	0,87	4,01
<i>Maclura tinctoria</i>	0,20	2,76	0,87	3,83
<i>Chomelia tenuiflora</i>	0,00	2,73	0,87	3,60
<i>Ficus sp1.</i>	0,00	2,96	0,58	3,54
<i>Peltogyne paniculata</i>	0,00	2,62	0,87	3,49
<i>Croton sp.</i>	0,10	2,51	0,87	3,48
<i>Croton schiedeanus</i>	0,00	2,48	0,87	3,35
<i>Calliandra coriacea</i>	0,00	2,44	0,87	3,30
<i>Eugenia sp.</i>	0,00	2,43	0,87	3,30
<i>Tetrorchidium andinum</i>	0,00	2,71	0,58	3,28
<i>Ficus sp2</i>	0,00	2,63	0,58	3,21
<i>Anacardium excelsum</i>	0,00	2,55	0,58	3,13
<i>Solanum sp.</i>	2,61	0,00	0,00	2,61
<i>Ardisia foetida</i>	0,30	0,00	0,00	0,30
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,10	0,00	0,00	0,10
<i>Erythrina fusca</i>	0,10	0,00	0,00	0,10
<i>Erythroxylum amazonicum</i>	0,10	0,00	0,00	0,10
<i>Oreopanax sp.</i>	0,10	0,00	0,00	0,10
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.4.1.2 Pastos arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa (Ver **Fotografía 5.2-25**). La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. La composición y estructura de esta cobertura depende en gran medida de actividades antrópicas, principalmente, de la ganadería, debido a que los árboles con grandes diámetros son utilizados como sombrío para el ganado y la regeneración es mínima.



**Fotografía 5.2-25. Cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4773069,27709 Norte: 2041100,90037

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para los pastos arbolados presentes en el Orobioma Subandino Chaparral se establecieron 6 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,1 ha. En esta cobertura se

encontró un total de 60 individuos pertenecientes a 16 especies distribuidos en 14 géneros y 10 familias botánicas. La familia más representativa en términos de diversidad fue Fabaceae con 5 especies, seguida de las familias Primulaceae y Rutaceae con 2 especies cada una; mientras las demás familias solo estuvieron representadas por una sola especie. La especie más abundante fue *Pithecellobium dulce* con 19 individuos, seguida de las especies *Guazuma ulmifolia*, *Cupania americana* y *Guarea guidonia* con 8, 7 y 6 individuos, respectivamente (Ver **Tabla 5.2-24**).

**Tabla 5.2-24. Composición Florística de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Bignoniaceae	Tabebuia	<i>Tabebuia rosea</i>	6
Fabaceae	Albizia	<i>Albizia guachapele</i>	1
		<i>Albizia saman</i>	1
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	19
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	1
	Zygia	<i>Zygia longifolia</i>	1
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8
Meliaceae	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>	6
Myrtaceae	Psidium	<i>Psidium guajava</i>	1
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba obovata</i>	3
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	1
		<i>Myrsine sp</i>	1
Rutaceae	Amyris	<i>Amyris sp.</i>	1
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2
Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania americana</i>	7
<b>Total</b>			<b>60</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

## ○ ESTRUCTURA VERTICAL

Se realizó el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y de la relación altura total/altura comercial, para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

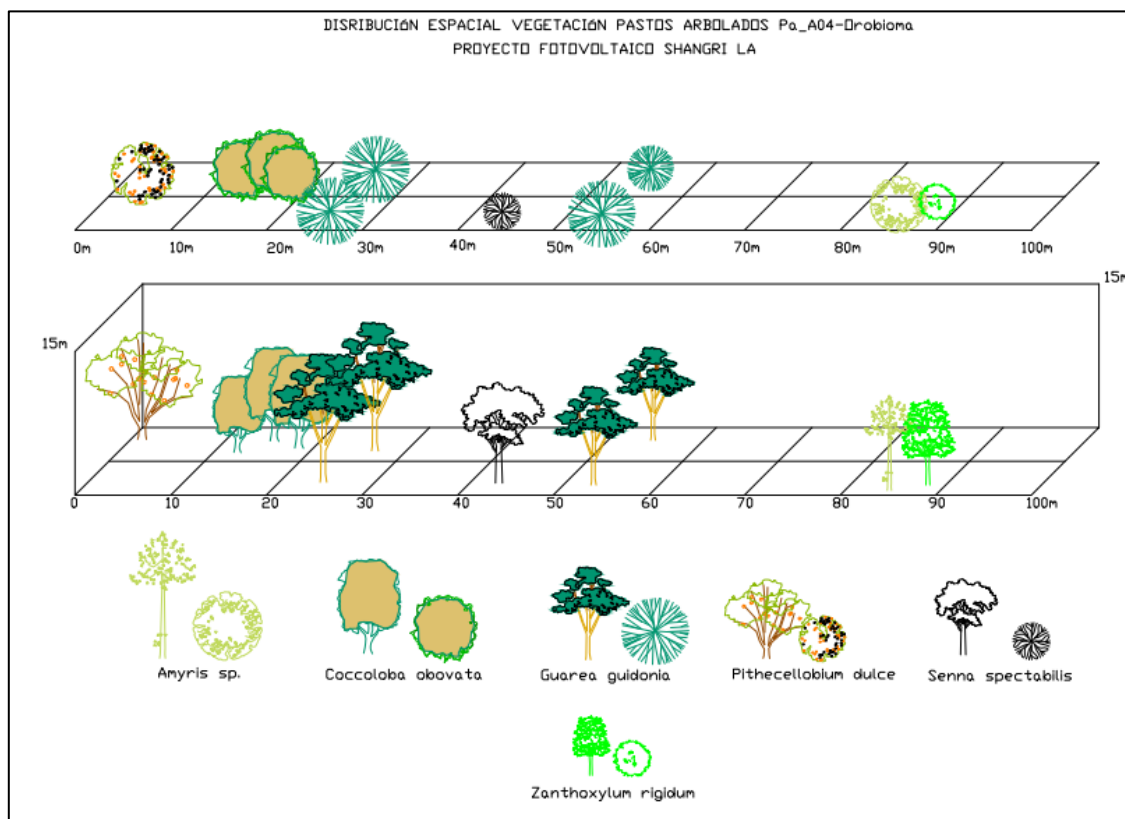
◆ Diagrama de perfil

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Pa\_A04 de la cobertura de Pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral (Este inicio: 4760859,24801; Norte inicio: 2042601,77836), con una altitud de 964 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisionomía y estructura de la vegetación.

En la parcela Pa\_A04 de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral el componente arbóreo se encuentra estratificado entre 5 metros y 13,6 metros de altura, que presenta una distribución irregular de los individuos, observando pocas agrupaciones de árboles en las abscisas 10-30 metros, 40-60 metros y 80-90 metros con presencia de claros bien definidos a lo largo de la parcela, condición característica de esta cobertura (Ver **Figura 5.2-15**).

La especie más abundante para esta parcela es *Guarea guidonia* con 4 individuos, seguida de la especie *Coccoloba obovata* con 3 individuos; en total, para la parcela Pa\_A04 se presentan un total de 11 individuos pertenecientes a 6 especies lo que genera una estructura irregular; lo anterior indica que el estrato arbóreo de esta parcela se encuentra en estado medio de desarrollo (Ver **Figura 5.2-15**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-15. Diagrama de perfil para la parcela Pa\_A04 de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Sangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

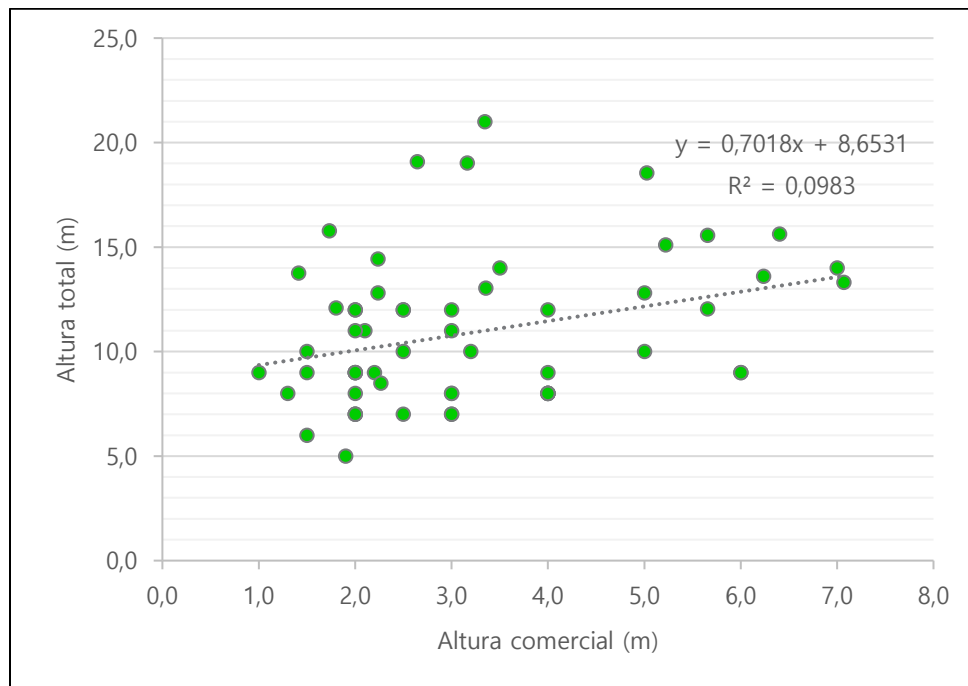
#### ◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

La estratificación de los individuos para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales), dadas en metros, de los 60 individuos reportados.

En la **Figura 5.2-16** se puede observar el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral. El diagrama de Ogawa permite establecer que la mayoría de los individuos presentes en esta cobertura vegetal se concentran entre las



clases altimétricas bajas y medias, no presentando ningún individuo emergente y solamente uno en la clase más baja, además se evidencian dos conjuntos más o menos aislados lo que indica un vacío de individuos en una determinada altura, por lo cual se presenta una estratificación con poca definición de los conglomerados de puntos (Ver **Figura 5.2-16**).



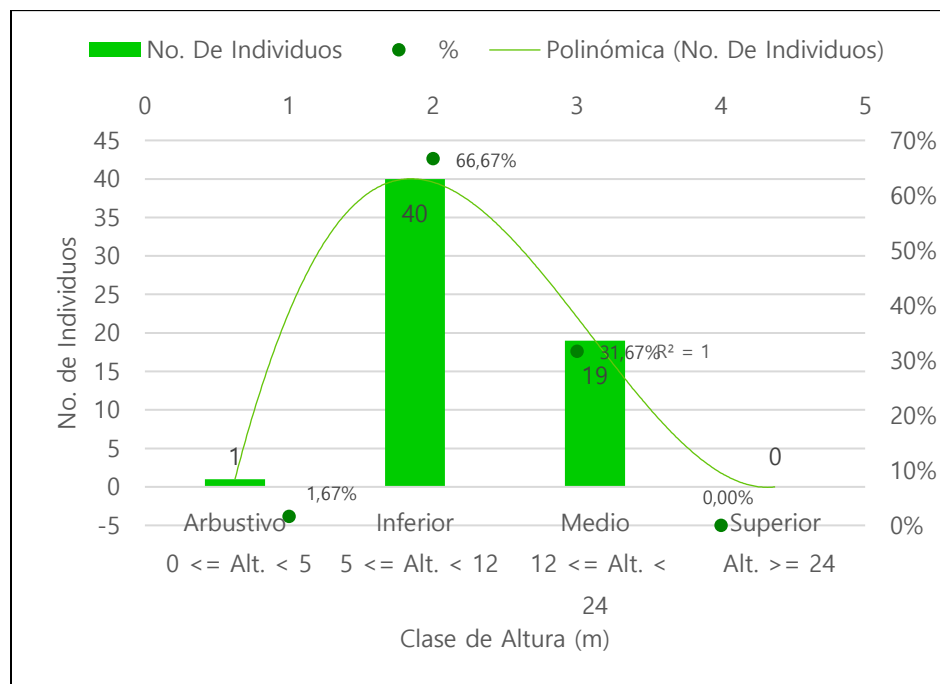
**Figura 5.2-16. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).

La cobertura de pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral evidencia un comportamiento de altura que se distribuye en las tres primeras clases, la mayor cantidad de individuos se encuentran en la clase inferior, que corresponde a alturas totales entre 5 y 12 metros, con un total de 40 individuos que representan el 66,67% del total de los individuos; seguida de la clase media en la cual se encuentran 19 individuos (31,67%) con alturas totales entre 12 y 24 metros, mientras que en el estrato arbustivo solamente se encuentra 1 individuo que representa el 1,67% del total y en el estrato superior (alturas totales mayores a 24 metros) no se encuentra ningún individuo, con esto se puede afirmar que la cobertura se encuentra en un estado medio de desarrollo (**Figura 5.2-17**).



**Figura 5.2-17. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas, la

**Tabla 5.2-25** muestra la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral.

En el estrato arbustivo (alturas totales menores a 5 metros) se encontró un individuo de la especie *Coccoloba obovata*, en el estrato inferior ( $5 \leq$  altura total  $< 12$ m) se reportaron 40 individuos que representaron todas las especies presentes en la cobertura con excepción de *Senna spectabilis* que no tuvo ningún individuo, esta categoría presentó el mayor número de individuos lo que indica que este estrato predomina en la cobertura, para el estrato medio (alturas totales mayores a 12 metros y menos a 24) se encontraron 19 individuos distribuidos en 5 especies (*Pithecellobium dulce*, *Cupania americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Guarea guidonia* y *Senna spectabilis*), para el estrato superior no se reportó ninguna especie (

**Tabla 5.2-25).**

La

**Tabla 5.2-25** muestra que la especie con la mayor posición sociológica en el ecosistema es *Pithecellobium dulce* con un valor de 25,21%, seguida de la especie *Cupania americana* con 13,35% y de la especie *Guazuma ulmifolia* con 13,05%; estas especies solo presentan individuos en los estratos con más abundancia, es decir, el estrato inferior y el estrato medio. Así mismo, la especie con menor posición sociológica fue *Senna spectabilis* con un valor de 0,89%, ya que presenta un solo individuo en el estrato medio.

**Tabla 5.2-25. Posición sociológica de las especies en la cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb. / Ha	Vf	Abund.	Arb. / Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf		
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0,2	7	12	7	12	20	3	0	0	0,0	142	25,21
<i>Cupania americana</i>	0	0	0,2	6	10	7	1	2	3	0	0	0,0	75	13,35
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0,2	5	8	7	3	5	3	0	0	0,0	73	13,05
<i>Tabebuia rosea</i>	0	0	0,2	6	10	7	0	0	3	0	0	0,0	70	12,46
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0,2	4	7	7	2	3	3	0	0	0,0	57	10,08
<i>Coccoloba obovata</i>	1	2	0,2	2	3	7	0	0	3	0	0	0,0	24	4,21
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	0,2	2	3	7	0	0	3	0	0	0,0	23	4,15
<i>Albizia guachapele</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Albizia saman</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Amyris sp.</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Myrsine guianensis</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Myrsine sp</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Psidium guajava</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Zygia longifolia</i>	0	0	0,2	1	2	7	0	0	3	0	0	0,0	12	2,08
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0,2	0	0	7	1	2	3	0	0	0,0	5	0,89
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>40</b>	<b>67</b>		<b>19</b>	<b>32</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>562</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,02			0,67			0,32			0			
Valor fitosociológico simplificado		0,17			6,67			3,17			0			
Valor fitosociológico redondeado		0,2			7			3			0,0			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La

**Tabla 5.2-26 y Figura 5.2-18** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino. De las 16 especies presentes en esta cobertura, la especie con mayor peso ecológico es *Pithecellobium dulce* con un IVI=83,82%, representado por una abundancia de 19 individuos (abundancia relativa de 31,67%), una dominancia relativa del 31,32% y una frecuencia relativa de 20,83%, encontrada en 5 parcelas del total establecido, siendo la especie más frecuente de encontrar en esta cobertura.

La segunda especie con mayor peso ecológico es *Guazuma ulmifolia*, con un IVI de 42,83% representado por una abundancia de 8 individuos (abundancia relativa de 13,33%), una dominancia relativa de 17% y una frecuencia relativa de 12,50%, encontrada en 3 parcelas; seguida de la especie *Guarea guidonia* con un IVI=34,07%. Mientras que las especies con menor peso ecológico fueron: *Nectandra cf turbacensis*, *Myrsine guianensis*, *Myrsine sp.*, *Amyris sp.*, y *Psidium guajava*, todas con una abundancia de 1 individuo, pero con diferente dominancia lo que cambia su peso ecológico en la cobertura (Ver

**Tabla 5.2-26 y Figura 5.2-18**).

**Tabla 5.2-26. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abundancia	Dominancia	Dominancia	No. De Parcelas	Frecuencia	Frecuencia	IVI%
	Abs.	%	Abs. (m <sup>2</sup> )	%		Abs.	%	
<i>Pithecellobium dulce</i>	19	31,67	1,46	31,32	5	83,33	20,83	83,82
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	13,33	0,79	17,00	3	50,00	12,50	42,83
<i>Guarea guidonia</i>	6	10,00	0,73	15,74	2	33,33	8,33	34,07
<i>Cupania americana</i>	7	11,67	0,16	3,43	1	16,67	4,17	19,27
<i>Tabebuia rosea</i>	6	10,00	0,15	3,11	1	16,67	4,17	17,28
<i>Zygia longifolia</i>	1	1,67	0,52	11,09	1	16,67	4,17	16,92
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2	3,33	0,14	3,07	2	33,33	8,33	14,74
<i>Albizia saman</i>	1	1,67	0,25	5,40	1	16,67	4,17	11,24
<i>Coccoloba obovata</i>	3	5,00	0,07	1,54	1	16,67	4,17	10,70
<i>Albizia guachapele</i>	1	1,67	0,13	2,74	1	16,67	4,17	8,57
<i>Senna spectabilis</i>	1	1,67	0,11	2,38	1	16,67	4,17	8,21
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	1,67	0,05	1,01	1	16,67	4,17	6,84
<i>Myrsine guianensis</i>	1	1,67	0,03	0,70	1	16,67	4,17	6,53
<i>Myrsine sp</i>	1	1,67	0,03	0,61	1	16,67	4,17	6,45
<i>Amyris sp.</i>	1	1,67	0,02	0,48	1	16,67	4,17	6,31
<i>Psidium guajava</i>	1	1,67	0,02	0,38	1	16,67	4,17	6,21
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>4,67</b>	<b>100</b>		<b>400,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

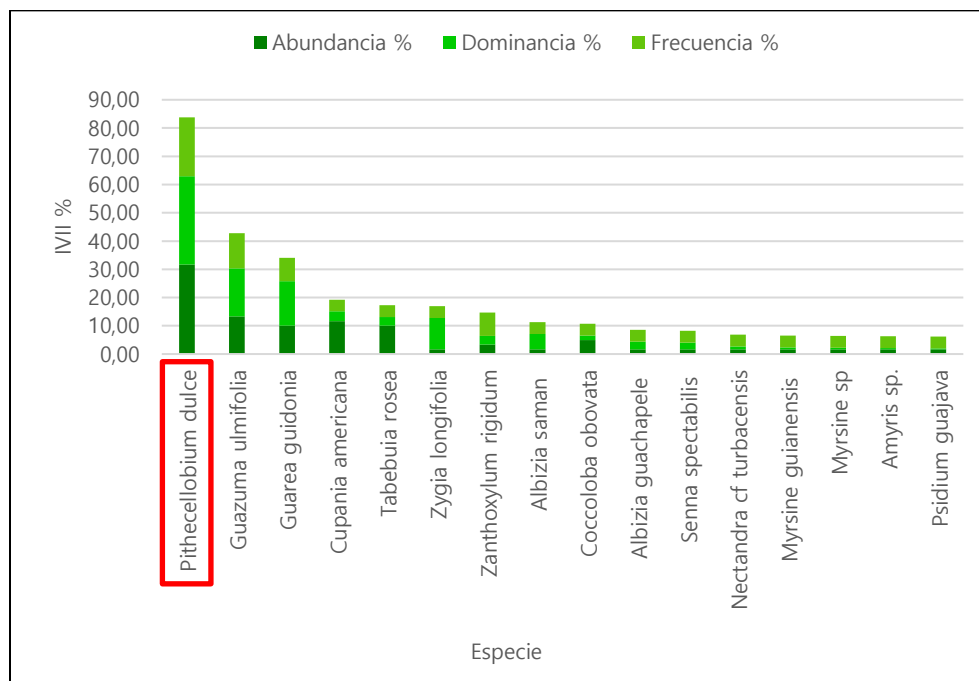


Figura 5.2-18. Índice de valor de importancia para la cobertura Pastos Arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

En la **Tabla 5.2-27** se muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral, el volumen total por hectárea para cada una de las 16 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total para los pastos arbolados, se reportaron un total de 100 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 17,30 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 63,27 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Pithecellobium dulce* con un total de 32 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 5,42 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 21 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie



*Cupania americana* con 12 individuos por hectárea, un volumen comercial de 0,66 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 1,84 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-27**).

**Tabla 5.2-27. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Albizia guachapele</i>	1	2	0,63	1,04	0,27	0,45
<i>Albizia saman</i>	1	2	2,12	3,53	0,35	0,59
<i>Amyris sp.</i>	1	2	0,11	0,18	0,03	0,05
<i>Coccoloba obovata</i>	3	5	0,36	0,60	0,13	0,22
<i>Cupania americana</i>	7	12	1,10	1,84	0,39	0,66
<i>Guarea guidonia</i>	6	10	6,24	10,39	1,87	3,12
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	13	6,78	11,30	1,81	3,01
<i>Myrsine guianensis</i>	1	2	0,21	0,34	0,14	0,23
<i>Myrsine sp</i>	1	2	0,18	0,30	0,02	0,03
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	2	0,23	0,39	0,07	0,11
<i>Pithecellobium dulce</i>	19	32	12,60	21,00	3,25	5,42
<i>Psidium guajava</i>	1	2	0,10	0,17	0,03	0,05
<i>Senna spectabilis</i>	1	2	1,06	1,76	0,48	0,81
<i>Tabebuia rosea</i>	6	10	0,82	1,36	0,42	0,70
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2	3	1,08	1,80	0,20	0,34
<i>Zygia longifolia</i>	1	2	4,35	7,24	0,91	1,51
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>37,96</b>	<b>63,27</b>	<b>10,38</b>	<b>17,30</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

La **Tabla 5.2-28** muestra el cociente de mezcla donde se expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales. Para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral la riqueza específica es de 1:4, lo que significa que por cada 4 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema diverso con una alta diversidad de

especies, hay que tener en cuenta que estos valores dependen del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra.

**Tabla 5.2-28. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto**

**Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	60
Especies	16
<b>CM=</b>	<b>4</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura pastos arbolados. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 \geq G_a < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq G_a < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $G_a > 2$ ).

De las 16 especies presentes en esta cobertura, 10 especies se encuentran en la categoría especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar; 4 especies tienen tendencia al agrupamiento se encuentran en intervalos irregulares y 2 especies (*Cupania americana* y *Tabebuia rosea*) se encuentran agrupadas o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-29** y **Figura 5.2-19**).

**Tabla 5.2-29. Grado de agregación para la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Pithecellobium dulce</i>	19	83,33	1,9	1,79	1,06	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Guazuma ulmifolia</i>	8	50,00	0,8	0,69	1,15	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Guarea guidonia</i>	6	33,33	0,6	0,41	1,48	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Cupania americana</i>	7	16,67	0,7	0,18	3,84	Especies agrupadas
<i>Tabebuia rosea</i>	6	16,67	0,6	0,18	3,29	Especies agrupadas
<i>Zygia longifolia</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2	33,33	0,2	0,41	0,49	Especies Dispersas
<i>Albizia saman</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Coccoloba obovata</i>	3	16,67	0,3	0,18	1,65	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Albizia guachapele</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Senna spectabilis</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Myrsine guianensis</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Myrsine sp</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Amyris sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Psidium guajava</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

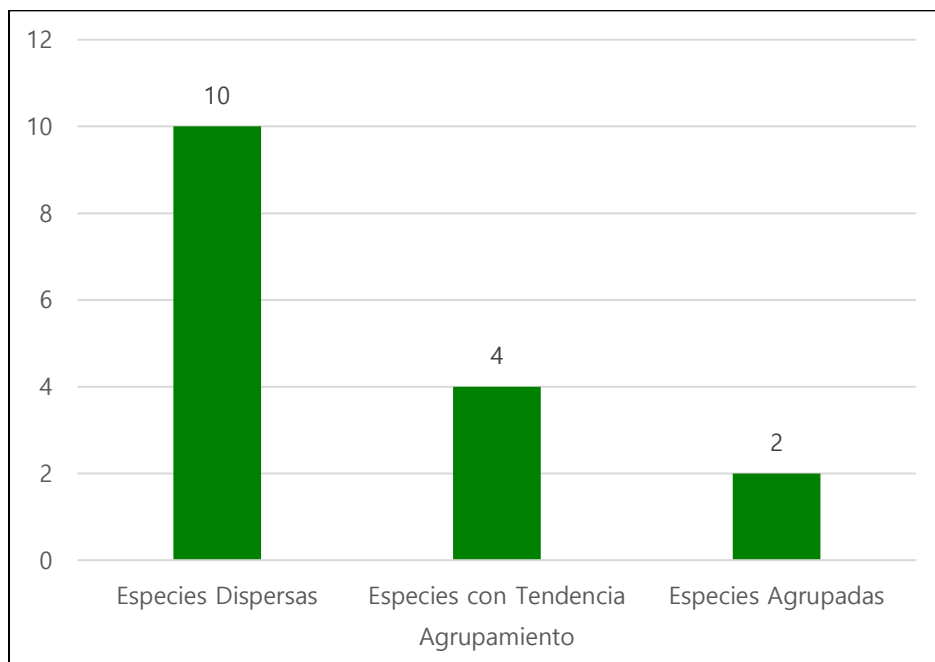
Na: Número de Arboles por especie

Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación

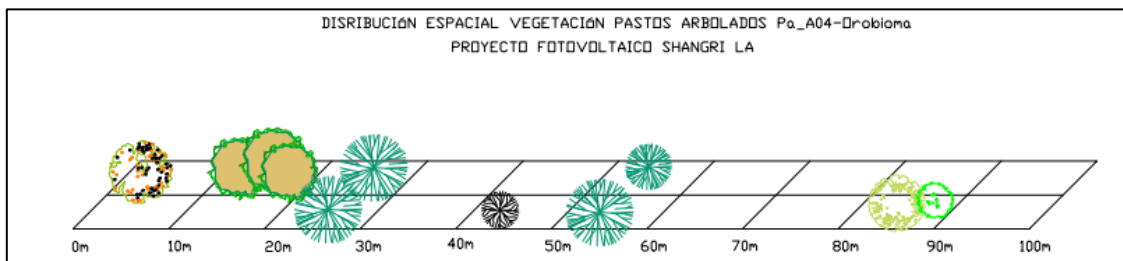


**Figura 5.2-19. Grado de agregación para la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral se realizó con base en la información de la parcela Pa\_A04 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.1 ha (100x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, dispersa a muy dispersa, pocos árboles agrupados o en manchas (Ver **Figura 5.2-20**).



**Figura 5.2-20. Distribución espacial de los individuos de la parcela Pa\_A04 de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

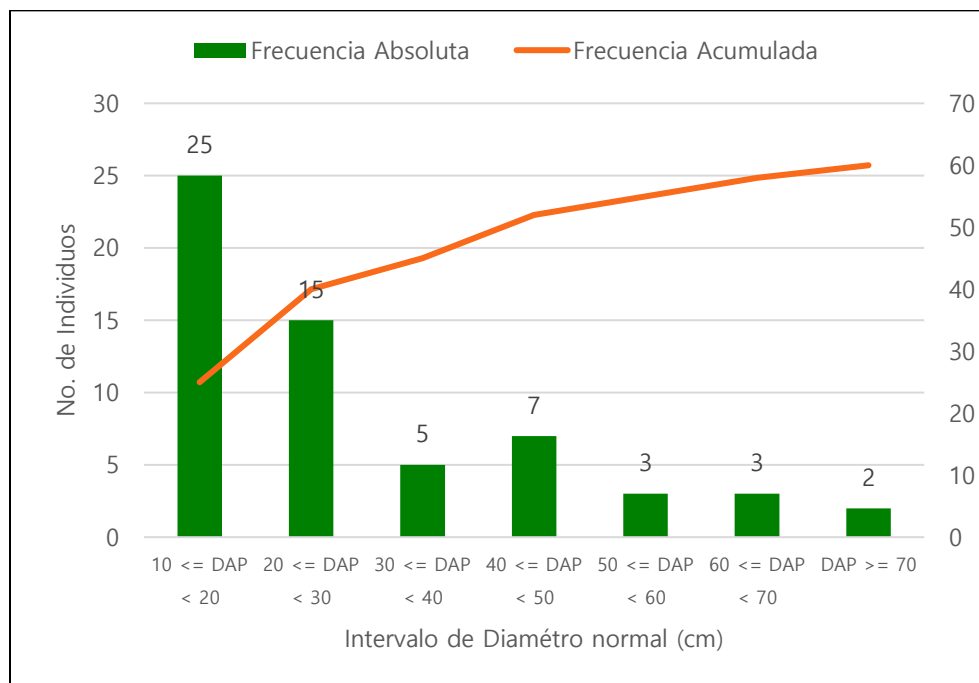
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP, ya que estos presentan alturas considerables, pueden emerger y desarrollarse; y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

En la **Figura 5.2-21** se puede observar que la mayor agrupación de individuos (25 individuos), se encuentra en la clase diamétrica I con diámetros entre 10 cm y 20 cm, seguida de las clases diamétricas II y IV, donde se encuentran 15 Y 7 individuos respectivamente, además, en esta cobertura se encuentran individuos en todas las clases. Esta cobertura por ser producto de actividades antrópicas como la ganadería tiene un comportamiento diamétrico diferente debido a que las especies asociadas están determinadas de acuerdo con las necesidades de dichas actividades, un ejemplo de esto es el uso de árboles de gran porte para el sombrío del ganado, por lo cual, es común encontrar individuos con grandes diámetros.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-21. Distribución de clases diamétricas para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

○ Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimatis de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 16 especies con 60 individuos.

◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

□ Evaluación de riqueza de especies

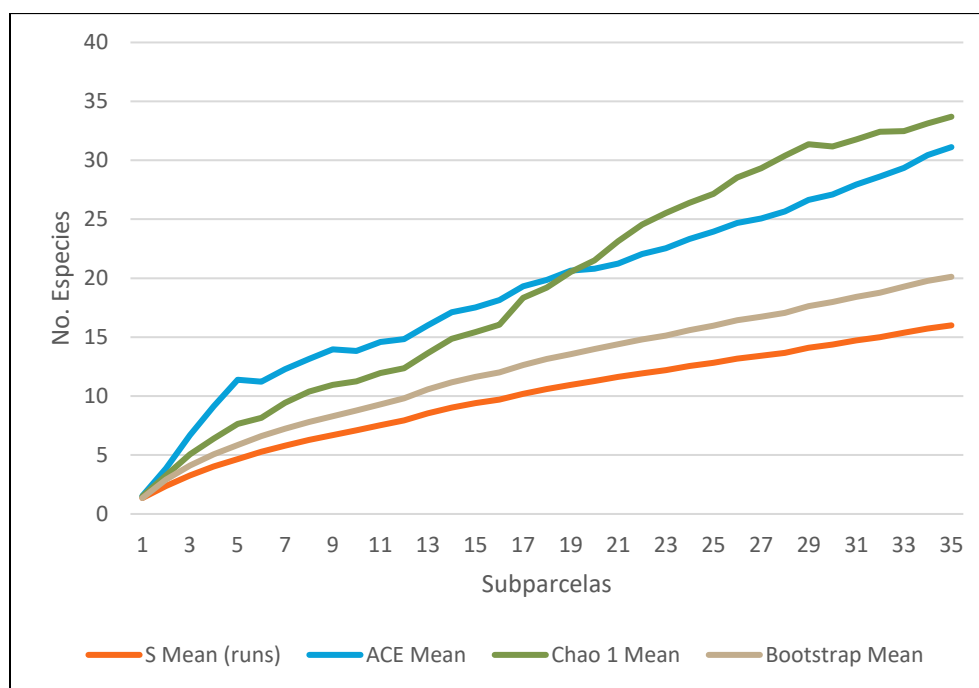
Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

– Curvas – Especies

La **Figura 5.2-22** muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral; el esfuerzo de muestreo fue de 6 parcelas para un total muestreado de 0,6 hectáreas y 16 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 31 especies esperadas, con una eficiencia del 51,61% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 47,06%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 34 especies (Ver **Figura 5.2-22**).

Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, el cual es aplicado para estimar la medida de precisión de los estimadores muestrales denominado el error estándar del estimador. Esta técnica permite la estimación de la distribución muestral de cualquier estimador utilizando únicamente un método de remuestreo. Lo anterior es útil para calcular intervalos de confianza y pruebas de hipótesis de estadísticos como la mediana muestral, la correlación muestral, etc., como resultado se puede apreciar un porcentaje de eficiencia del 80% y una riqueza esperada de especies de 20, valor cercano a las especies observadas en dicha cobertura (Ver **Figura 5.2-22**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
16	31	51,61	34	47,06	20	80,00

**Figura 5.2-22. Curva de Acumulación de especies de la cobertura Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### □ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-30** muestra los valores de los índices de riqueza de especie de Margalef y Menhinick, para las 6 parcelas establecidas en la cobertura pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral, se observa que el índice de Margalef se encuentra por debajo de 2 para la mayoría de las parcelas de esta cobertura, teniendo un índice promedio de 1,36, que indica que la cobertura de pastos arbolados



tiene baja diversidad de especies, el índice de Menhinick arrojó valores entre 0,5 y 1,8 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies.

**Tabla 5.2-30. Índices de Alfadiversidad para la cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto**

**Fotovoltaico Shangri-La**

índice	Pa_A01	Pa_A04	Pa_A05	Pa_A06	Pa_A07	Pa_A08
Taxa_S	8	6	3	2	3	2
Individuals	20	11	4	4	5	16
Simpson_1-D	0,765	0,7603	0,625	0,375	0,64	0,4297
Shannon_H	1,708	1,594	1,04	0,5623	1,055	0,6211
Menhinick	1,789	1,809	1,5	1	1,342	0,5
Margalef	2,337	2,085	1,443	0,7213	1,243	0,3607

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

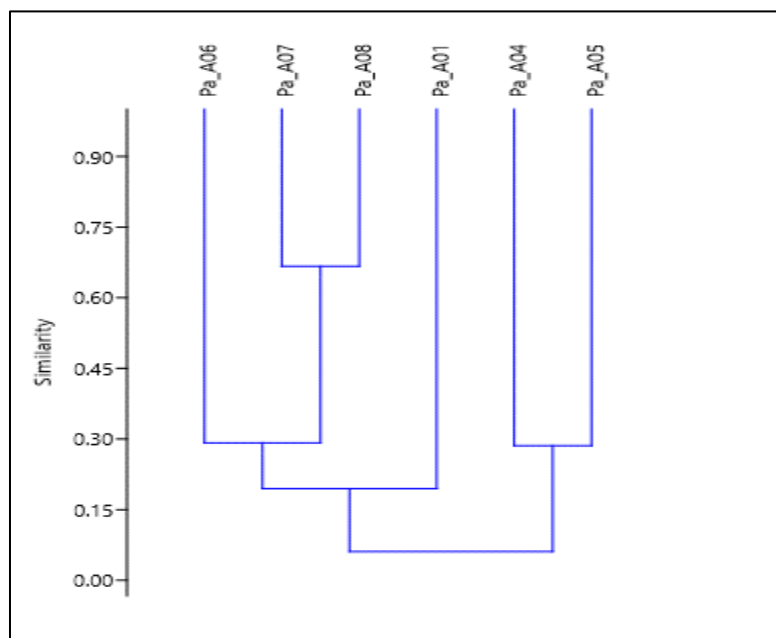
Índice de Shannon-Wiener (H'): Para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 0,56 y 1,70 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad baja en diversidad de especies y a la vez homogénea (Ver **Tabla 5.2-30**).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); debido a que se tienen valores para este índice entre 0,37 y 0,76, la biodiversidad de la cobertura de pastos arbolados es media, dado que, aunque hay pocas especies no existe una dominancia marcada por una especie en particular (Ver **Tabla 5.2-30**).

◆ Betadiversidad

□ Clúster

La **Figura 5.2-23** muestra el dendrograma generado por un análisis de clúster, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral. Se puede observar que hay dos grupos bien diferenciados en el primero se encuentran 4 parcelas (Pa\_A06, Pa\_A07, Pa\_A08 y Pa\_A01) y en el segundo grupo 2 parcelas (Pa\_A04 y Pa\_A05), sin embargo, para el primer grupo las parcelas Pa\_A07 y Pa\_A08 son más similares entre sí con respecto a las otras dos.



**Figura 5.2-23. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral, indican que la parcela Pa\_A05 solo comparte especies con la parcela Pa\_A04 con un índice de similitud de 0,29 y una betadiversidad del 71%, mientras que las parcelas más similares son Pa\_A07 y Pa\_A08 con un índice de similitud de 0.67 y una betadiversidad de 33%; en general, la betadiversidad entre casi todas las parcelas fue media a alta debido a que compartieron pocas especies (Ver **Tabla 5.2-31**).

**Tabla 5.2-31. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Pa_A01	Pa_A04	Pa_A05	Pa_A06	Pa_A07	Pa_A08
Pa_A01	1	0,08	0	0,11	0,22	0,25
Pa_A04	0,08	1	0,29	0,14	0,13	0,14
Pa_A05	0,00	0,29	1	0	0,00	0,00
Pa_A06	0,11	0,14	0	1	0,25	0,33
Pa_A07	0,22	0,13	0	0,25	1	0,67
Pa_A08	0,25	0,14	0	0,33	0,67	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

- ◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-32** muestra la composición florística para la regeneración natural de la cobertura pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral. En las 12 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de

53 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 11 familias botánicas y 14 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 3 individuos pertenecientes a 3 especies y 3 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 19 individuos pertenecientes a 12 especies distribuidas en 9 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 31 individuos, distribuidos en 4 familias botánicas y 5 especies (Ver **Tabla 5.2-32**).

**Tabla 5.2-32. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Euphorbiaceae	<i>Croton leptostachyus</i>	1	0	0	1	1,89
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	1	0	1	2	3,77
	<i>Senna spectabilis</i>	1	1	0	2	3,77
Lauraceae	<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	0	0	1	1,89
	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	2	0	0	2	3,77
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	1	0	0	1	1,89
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	1	0	0	1	1,89
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	2	0	0	2	3,77
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	0	3	0	3	5,66
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	1	3	1	5	9,43
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	3	13	0	16	30,19
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	3	11	0	14	26,42
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	0	0	1	1	1,89
Smilacaceae	<i>Smilax sp.</i>	2	0	0	2	3,77
<b>Total</b>		<b>19</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>53</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor abundancia fue *Zanthoxylum rigidum* de hábito arbóreo que presentó un total de 16 individuos (3 brinzales y 3 latizales), que representan el 30,19% del total de las especies de la cobertura, seguida de la especie *Casearia corymbosa* de hábito arbóreo con 14 individuos (3 brinzales y 11 latizales) que representan el 26,42% del total de las especies de la regeneración natural de esta cobertura (Ver **Tabla 5.2-32**).

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-33** y la **Figura 5.2-24** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral.

**Tabla 5.2-33. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia.	Abun %	Dom ABS	Dom %	N° de Parcelas	Frec ABS.	Frec %	IVI 300%
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	13	41,94	0,04499	69,27	5	71,43	41,67	152,87
<i>Casearia corymbosa</i>	11	35,48	0,00597	9,20	3	42,86	25,00	69,68
<i>Myrsine guianensis</i>	3	9,68	0,00643	9,90	2	28,57	16,67	36,24
<i>Amyris sp.</i>	3	9,68	0,00745	11,47	1	14,29	8,33	29,48
<i>Senna spectabilis</i>	1	3,23	0,00011	0,17	1	14,29	8,33	11,73
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100</b>	<b>0,06495</b>	<b>100</b>		<b>171,43</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

DOM ABS = DOMINANCIA ABSOLUTA

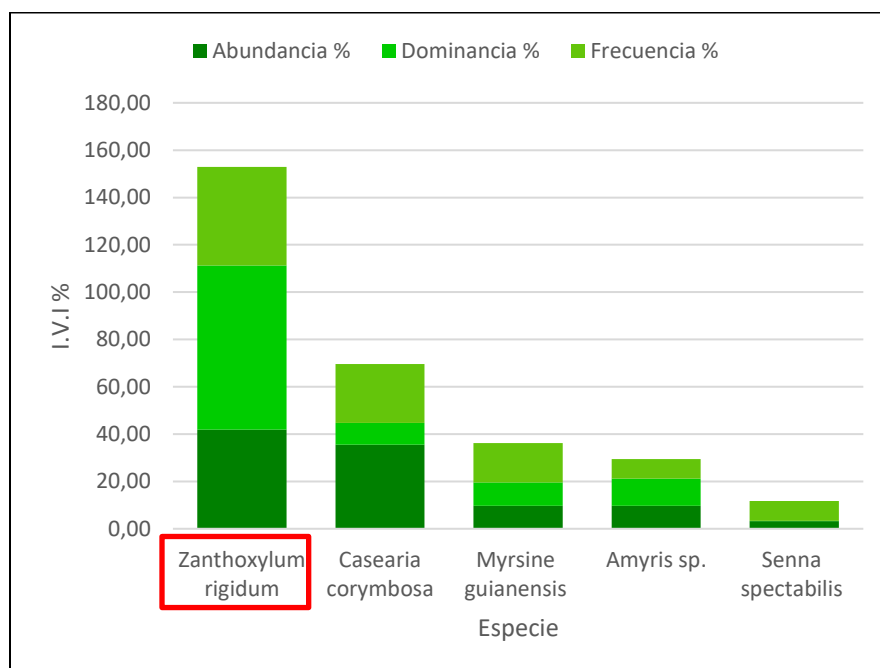
DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC ABS = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 152,87% representado por 13 individuos (abundancia relativa de 41,94%), una dominancia relativa del 69,27%, reportada en 5 parcelas del total de parcelas realizadas, indicando que es la especie más frecuente en la regeneración; seguida por la

especie *Casearia corymbosa* con un  $IVI=69,68\%$  representado por una abundancia relativa de  $35,48\%$ , una dominancia relativa de  $9,20\%$  y reportada en 3 parcelas, con una frecuencia del  $42,86\%$ . La tercera especie con mayor peso ecológico fue *Myrsine guianensis* con un valor de  $IVI$  de  $36,24\%$  representado por 3 individuos (abundancia relativa de  $9,68\%$ ), dominancia relativa de  $9,90\%$ , presente en 2 parcelas con una frecuencia relativa de  $16,67\%$  (Ver **Tabla 5.2-33** y **Figura 5.2-24**).



**Figura 5.2-24. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### □ Índice de Regeneración Natural

La

**Tabla 5.2-34** muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

La especie con los mayores valores de regeneración natural corresponde a *Amyris sp.*, con un porcentaje de regeneración natural de 17,72% representado por 1 renuevo, 1 brinzal y 3 latizales con una frecuencia de 2 parcelas del total realizadas, esta es la única especie que presenta individuos en las tres categorías de regeneración. La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Pithecellobium dulce* con un porcentaje de regeneración de 14,74% representado por 1 renuevo y 1 brinzal, *Zanthoxylum rigidum* fue la tercera especie con mayor valor de regeneración con un porcentaje de 12,80% representado por 3 brinzales y 13 latizales (Ver

**Tabla 5.2-34).**

**Tabla 5.2-34. Regeneración Natural de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia /Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Amyris sp.</i>	1	125000	4	1	25000	5	3	17143	2	167143	16,27	659286	15,59	2	16,67	7,14	826445	15,72
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	125000	4	1	25000	5	0	0	2	150000	14,60	625000	14,78	1	8,33	3,57	775008	14,74
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	4	3	75000	5	13	74286	2	149286	14,53	523571	12,38	6	50,00	21,43	672907	12,80
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	4	3	75000	5	11	62857	2	137857	13,42	500714	11,84	5	41,67	17,86	638613	12,15
<i>Cupania americana</i>	1	125000	4	0	0	5	0	0	2	125000	12,17	500000	11,82	1	8,33	3,57	625008	11,89
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0	0	4	2	50000	5	0	0	2	50000	4,87	250000	5,91	2	16,67	7,14	300017	5,71
<i>Piper sp.</i>	0	0	4	2	50000	5	0	0	2	50000	4,87	250000	5,91	2	16,67	7,14	300017	5,71
<i>Smilax sp.</i>	0	0	4	2	50000	5	0	0	2	50000	4,87	250000	5,91	1	8,33	3,57	300008	5,71
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	4	1	25000	5	1	5714	2	30714	2,99	136429	3,23	2	16,67	7,14	167160	3,18
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0	0	4	1	25000	5	0	0	2	25000	2,43	125000	2,96	1	8,33	3,57	150008	2,85
<i>Croton leptostachyus</i>	0	0	4	1	25000	5	0	0	2	25000	2,43	125000	2,96	1	8,33	3,57	150008	2,85
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	4	1	25000	5	0	0	2	25000	2,43	125000	2,96	1	8,33	3,57	150008	2,85
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	4	1	25000	5	0	0	2	25000	2,43	125000	2,96	1	8,33	3,57	150008	2,85
<i>Myrsine guianensis</i>	0	0	4	0	0	5	3	17143	2	17143	1,67	34286	0,81	2	16,67	7,14	51445	0,98
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>375000</b>		<b>19</b>	<b>475000</b>		<b>31</b>	<b>177143</b>		<b>1027143</b>	<b>100</b>	<b>4229286</b>	<b>100</b>		<b>233,33</b>	<b>100</b>	<b>5256662</b>	<b>100</b>
<b>Valor fitosociológico</b>		0,36509			0,4624			0,17246										
<b>Valor fitosociológico simplificado</b>		3,65			4,62			1,72										
<b>Valor fitosociológico redondeado</b>		4			5			2										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-35** registra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de pastos arbolados del Orobioma Subandino Chaparral, obteniendo que las especies arbóreas con mayores porcentajes de IVIA encontrados son las siguientes: *Pithecellobium dulce* con un valor de 123,77%, *Guazuma ulmifolia* (55,88%), *Guarea guidonia* (47,01%) y *Cupania americana* con un porcentaje de 44,50%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro.

Estos datos son importantes en la toma de decisiones relacionadas con el aprovechamiento, pues además de encontrarse en el estrato arbóreo, estas especies también se encuentran en los estratos inferiores indicando su capacidad de regeneración.

**Tabla 5.2-35. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Pithecellobium dulce</i>	14,74	83,82	25,21	123,77
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,00	42,83	13,05	55,88
<i>Guarea guidonia</i>	2,85	34,07	10,08	47,01
<i>Cupania americana</i>	11,89	19,27	13,35	44,50
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	12,80	14,74	4,15	31,69
<i>Tabebuia rosea</i>	0,00	17,28	12,46	29,73
<i>Amyris sp.</i>	15,72	6,31	2,08	24,11
<i>Zygia longifolia</i>	0,00	16,92	2,08	19,00
<i>Coccoloba obovata</i>	0,00	10,70	4,21	14,92
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	5,71	6,84	2,08	14,63
<i>Albizia saman</i>	0,00	11,24	2,08	13,31
<i>Senna spectabilis</i>	3,18	8,21	0,89	12,28
<i>Casearia corymbosa</i>	12,15	0,00	0,00	12,15
<i>Albizia guachapele</i>	0,00	8,57	2,08	10,65
<i>Myrsine guianensis</i>	0,98	6,53	2,08	9,59

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Myrsine sp</i>	0,00	6,45	2,08	8,52
<i>Psidium guajava</i>	0,00	6,21	2,08	8,29
<i>Piper sp.</i>	5,71	0,00	0,00	5,71
<i>Smilax sp.</i>	5,71	0,00	0,00	5,71
<i>Myrcia sp.</i>	2,85	0,00	0,00	2,85
<i>Beilschmiedia sp.</i>	2,85	0,00	0,00	2,85
<i>Croton leptostachyus</i>	2,85	0,00	0,00	2,85
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.3 Vegetación secundaria alta

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias.

La cobertura de vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encuentra en un estado de sucesión intermedio, con árboles de las especies *Pithecellobium dulce*, *Albizia guachapele*, *Senna spectabilis*, *Guazuma ulmifolia*, *Jacaranda caucana*, entre otros (Ver **Fotografía 5.2-26**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 5.2-26. Cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4768247,51166 Norte: 2046140,58234

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para la vegetación secundaria alta en el Orobioma Subandino Chaparral se establecieron 5 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,05 ha. Se registraron 87 individuos fustales pertenecientes a 11 especies distribuidas en 11 géneros y 7 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Fabaceae con 4 especies, seguida de la familia Urticaceae con 2 especies, el resto de las familias botánicas estuvieron representadas por una sola especie (Ver **Tabla 5.2-36**).

La especie más abundante en esta cobertura fue *Pithecellobium dulce*, con un total de 41 individuos, seguida de las especies *Albizia guachapele* y *Senna spectabilis* con 13 y 10 individuos, respectivamente (Ver **Tabla 5.2-36**).

**Tabla 5.2-36. Composición florística de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto**

**Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda caucana</i>	6
Fabaceae	Albizia	<i>Albizia guachapele</i>	13
	Erythrina	<i>Erythrina fusca</i>	4
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	41
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	10
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7
Meliaceae	Guarea	<i>Guarea guidonia</i>	1
Rutaceae	Amyris	<i>Amyris sp.</i>	1
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	2
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	1
	Urera	<i>Urera caracasana</i>	1
<b>Total</b>			<b>87</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o **ESTRUCTURA VERTICAL**

Para el análisis de la estructura vertical de la Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

◆ **Diagrama de perfil**

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Vsa\_A03 de la cobertura Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral (Este inicio: 4761127,36831; Norte inicio: 2042790,82463), con una altitud de 956 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisonomía y estructura de la vegetación.

La **Figura 5.2-25** muestra la parcela Vsa\_A03 de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, cuyo componente arbóreo presenta una distribución irregular de los individuos, observando que la mayoría de los árboles se encuentran agrupados en las abscisas 30-50 metros, mientras los demás se encuentran dispersos en los primeros 30 metros de la parcela donde se observan claros bien definidos, condición característica de esta cobertura (Ver **Figura 5.2-25**).

La especie más abundante para esta parcela es *Erythrina fusca* con 4 individuos, seguida de la especie *Pithecellobium dulce* con 2 individuos; en total, para la parcela Vsa\_A03 se presentan un total de 9 individuos pertenecientes a 5 especies lo que genera una estructura irregular; lo anterior indica que el estrato arbóreo de esta parcela se encuentra en estado juvenil de desarrollo (Ver **Figura 5.2-25**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

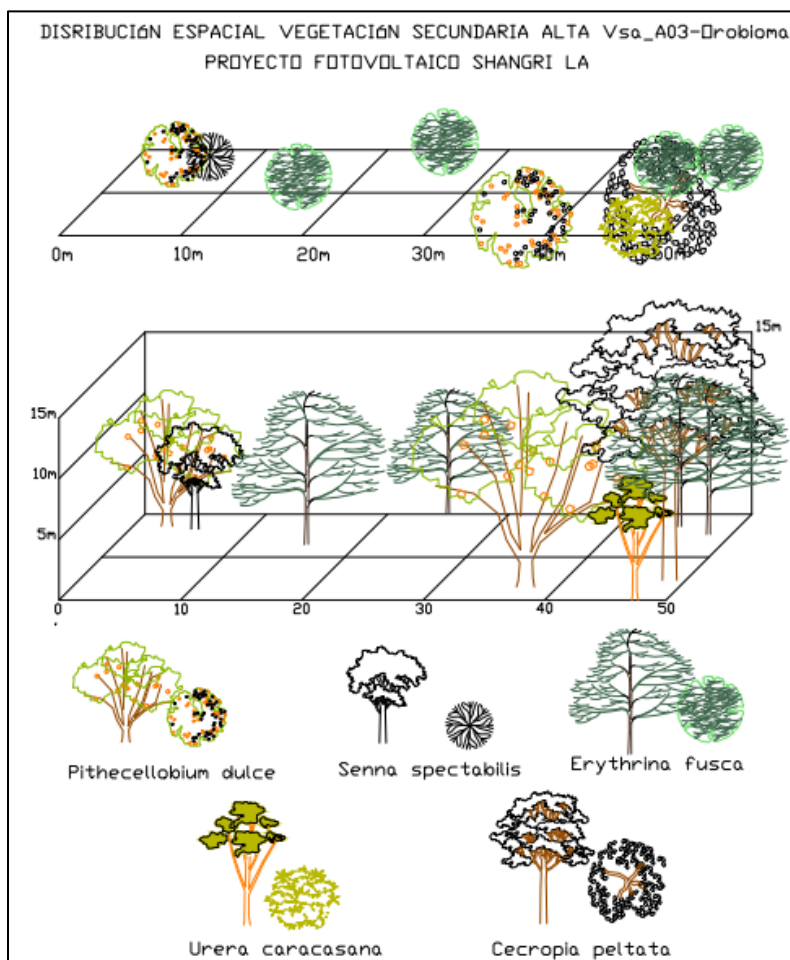


Figura 5.2-25. Diagrama de perfil para la parcela Vsa\_A03 de la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

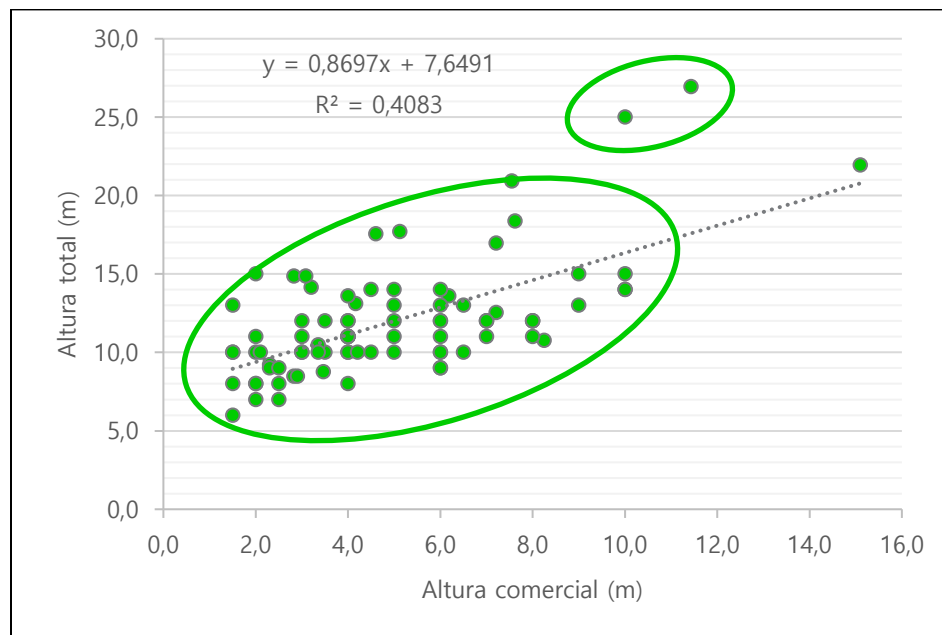
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

La estratificación de los individuos para la cobertura de vegetación secundaria alta, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros, de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, es decir de los 87 árboles reportados.

La **Figura 5.2-26** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

En el diagrama de Ogawa se observa una dispersión de puntos sin estratificación que no presenta vacíos o agrupaciones y con tendencias más o menos paralelas al eje de las abscisas, por lo cual correspondería a una cobertura homogénea o sucesión secundaria temprana, representando un ecosistema homogéneo y de estado juvenil; de igual manera se pueden observar 2 árboles emergentes que aparecen como puntos aislados en la parte superior derecha de la gráfica (Ver **Figura 5.2-26**).



**Figura 5.2-26. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

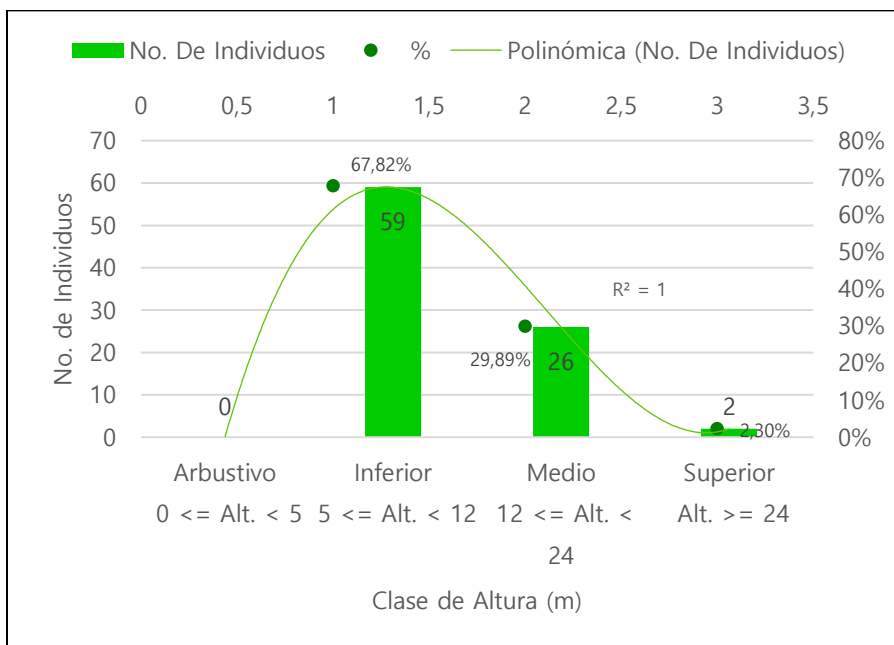
- ◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).

La cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral evidencia un comportamiento de altura que se distribuye en las clases medias, la mayor cantidad de individuos se encuentran en la clase inferior, que corresponde a alturas totales entre 5 y 12 metros, con un total de 59 individuos que representan el 67,82% del total de los individuos; seguida de la clase media en la cual se encuentran 26 individuos (29,89%) con alturas totales entre 12 y 24 metros, mientras que en el estrato superior (alturas totales mayores a 24 metros) se encuentran 2 individuos que representan el 2,30% del total y en el estrato arbustivo no se encuentra ningún individuo (Ver **Figura 5.2-27**). Este resultado representa una comunidad vegetal joven, pero también es el resultado de afectaciones en la cobertura, ya que existe una cantidad considerable de árboles que tienen una altura superior a 12 metros, con lo cual se infiere que se puede tratar de ejemplares remanentes de coberturas boscosas maduras anteriores.



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-27. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas. La **Tabla 5.2-37** muestra la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral.

Tabla

5.2-37.

Posición sociológica de las especies en la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf		
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0	25	100	7	15	60	3	1	4	0,2	881	44,81
<i>Albizia guachapele</i>	0	0	0	9	36	7	4	16	3	0	0	0,2	300	15,26
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	8	32	7	2	8	3	0	0	0,2	248	12,62
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	5	20	7	2	8	3	0	0	0,2	164	8,34
<i>Jacaranda caucana</i>	0	0	0	5	20	7	1	4	3	0	0	0,2	152	7,73
<i>Erythrina fusca</i>	0	0	0	4	16	7	0	0	3	0	0	0,2	112	5,70
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	0	2	8	7	0	0	3	0	0	0,2	56	2,85
<i>Amyris sp.</i>	0	0	0	1	4	7	0	0	3	0	0	0,2	28	1,42
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	0	0	0	7	1	4	3	0	0	0,2	12	0,61
<i>Urera caracasana</i>	0	0	0	0	0	7	1	4	3	0	0	0,2	12	0,61
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	3	1	4	0,2	1	0,04
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>59</b>	<b>236</b>		<b>26</b>	<b>104</b>		<b>2</b>	<b>8</b>		<b>1966</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,00			0,68			0,30			0,023			
Valor fitosociológico simplificado		0,00			6,78			2,99			0,23			
Valor fitosociológico redondeado		0,0			7			3			0,2			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En el estrato inferior ( $5 \leq \text{Alt.} < 12$  metros), se reportaron un total de 59 árboles, distribuidos en 8 especies, siendo esta categoría la que presenta el mayor número de individuos y predomina en la cobertura, para el estrato medio ( $12 \leq \text{Alt.} < 24$  metros) se reportaron 26 individuos pertenecientes a 7 especies y en el estrato superior se encontraron 2 individuos pertenecientes a 2 especies, mientras que en el estrato arbustivo no se reportó ninguna especie (Ver **Tabla 5.2-36**).

La especie *Pithecellobium dulce* es la única que se encuentra en tres estratos (inferior, medio y superior), así mismo es la especie con mayor posición sociológica con un valor de 44,81% representado en 25 individuos en el estrato inferior, 15 individuos en el estrato medio y 1 individuo en el estrato superior, lo que significa que esta especie tiene asegurada su permanencia en esta cobertura. La segunda especie con mayor posición sociológica es *Albizia guachapele* con el 15,25%, seguida de *Senna spectabilis* y *Guazuma ulmifolia* con valores de 12,62% y 8,34%, respectivamente; mientras que la especie con menor posición sociológica es *Guarea guidonia* con un valor de 0,04% representada por un individuo en el estrato superior (Ver **Tabla 5.2-36**).

- o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La **Tabla 5.2-38** y la **Figura 5.2-28** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral. De las 11 especies presentes en esta cobertura, la especie con mayor peso ecológico es *Pithecellobium dulce* con un  $IVI=122,38\%$ , representado por una

abundancia de 41 individuos (abundancia relativa de 47,13%), una dominancia relativa del 51,73% y una frecuencia relativa de 23,53%, encontrada en 4 parcelas del total establecido, siendo la especie más frecuente de encontrar en esta cobertura.

La segunda especie con mayor peso ecológico es *Albizia guachapele*, con un IVI de 34,67% representado por una abundancia de 13 individuos (abundancia relativa de 14,94%), una dominancia relativa de 13,85% y una frecuencia relativa de 5,88%, encontrada en 1 parcela; seguida de la especie *Guazuma ulmifolia* con un IVI=31,56%. Mientras que las especies con menor peso ecológico fueron: *Urera caracasana* y *Amyris sp.*, con una abundancia de 1 individuo, pero con diferente dominancia lo que cambia su peso ecológico en la cobertura (Ver **Tabla 5.2-38** y **Figura 5.2-28**).

**Tabla 5.2-38. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom Abs. (m <sup>2</sup> )	Dom %	No. De Parcelas	Frec Abs.	Frec %	IVI%
<i>Pithecellobium dulce</i>	41	47,13	1,73	51,73	4	80,00	23,53	122,38
<i>Albizia guachapele</i>	13	14,94	0,46	13,85	1	20,00	5,88	34,67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	8,05	0,20	5,87	3	60,00	17,65	31,56
<i>Senna spectabilis</i>	10	11,49	0,18	5,39	2	40,00	11,76	28,65
<i>Erythrina fusca</i>	4	4,60	0,30	9,01	1	20,00	5,88	19,49
<i>Jacaranda caucana</i>	6	6,90	0,12	3,55	1	20,00	5,88	16,33
<i>Guarea guidonia</i>	1	1,15	0,25	7,35	1	20,00	5,88	14,39
<i>Casearia corymbosa</i>	2	2,30	0,02	0,55	1	20,00	5,88	8,73
<i>Cecropia peltata</i>	1	1,15	0,05	1,63	1	20,00	5,88	8,66
<i>Urera caracasana</i>	1	1,15	0,03	0,84	1	20,00	5,88	7,88
<i>Amyris sp.</i>	1	1,15	0,01	0,24	1	20,00	5,88	7,27
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>100</b>	<b>3,35</b>	<b>100</b>		<b>340,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)

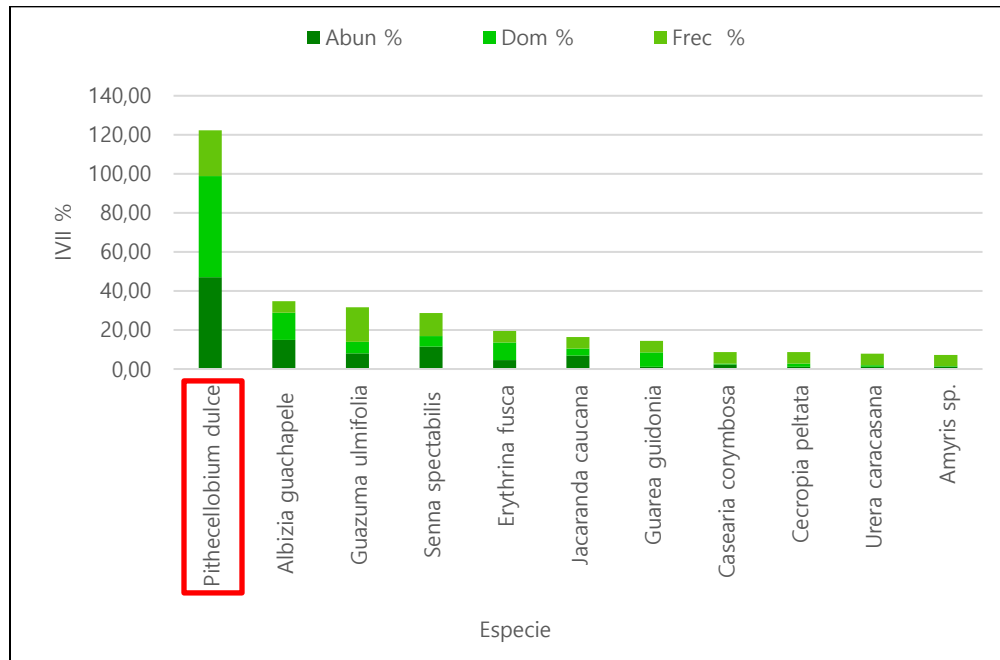


Figura 5.2-28. Índice de valor de importancia para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-39** muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, el volumen total por hectárea para cada una de las 11 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total, para la vegetación secundaria alta se reportaron un total de 348 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 51,85 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 127,77 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Pithecellobium dulce* con un total de 164 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 23,73 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 64,82 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie *Albizia guachapele* con 52 individuos por hectárea, un volumen comercial de 8,73 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 18,85 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-39**).

**Tabla 5.2-39. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Albizia guachapele</i>	13	52	3,96	15,85	2,18	8,73
<i>Amyris sp.</i>	1	4	0,03	0,13	0,01	0,03
<i>Casearia corymbosa</i>	2	8	0,12	0,49	0,08	0,31
<i>Cecropia peltata</i>	1	4	0,53	2,14	0,38	1,53
<i>Erythrina fusca</i>	4	16	2,30	9,18	0,70	2,79
<i>Guarea guidonia</i>	1	4	4,31	17,25	1,73	6,90
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	28	1,84	7,38	0,97	3,88
<i>Jacaranda caucana</i>	6	24	0,91	3,65	0,46	1,85
<i>Pithecellobium dulce</i>	41	164	16,20	64,82	5,93	23,73
<i>Senna spectabilis</i>	10	40	1,46	5,83	0,44	1,76
<i>Urera caracasana</i>	1	4	0,26	1,04	0,08	0,33
<b>Total</b>	<b>87</b>	<b>348</b>	<b>31,94</b>	<b>127,77</b>	<b>12,96</b>	<b>51,85</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociete de Mezcla

La **Tabla 5.2-40** muestra el cociente de mezcla donde se expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales. Para la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, la riqueza específica es de 1:8 lo que significa que por cada 8 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema medianamente diverso y con riqueza media de especies. Este comportamiento del coeficiente de mezcla puede estar relacionado con las intervenciones antrópicas que se observan en la cobertura, además de su estado sucesional.

**Tabla 5.2-40. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	87
Especies	11
<b>CM=</b>	<b>8</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de vegetación secundaria alta. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 > Ga < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq Ga < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $Ga > 2$ ).

La **Tabla 5.2-41** y la **Figura 5.2-29** muestran el grado de agregación de las especies presentes en la cobertura de vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral.

**Tabla 5.2-41. Grado de agregación para la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Pithecellobium dulce</i>	41	80,00	4,1	1,61	2,55	Especies agrupadas
<i>Albizia guachapele</i>	13	20,00	1,3	0,22	5,83	Especies agrupadas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	60,00	0,7	0,92	0,76	Especies Dispersas
<i>Senna spectabilis</i>	10	40,00	1	0,51	1,96	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Erythrina fusca</i>	4	20,00	0,4	0,22	1,79	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Jacaranda caucana</i>	6	20,00	0,6	0,22	2,69	Especies agrupadas
<i>Guarea guidonia</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Casearia corymbosa</i>	2	20,00	0,2	0,22	0,90	Especies Dispersas
<i>Cecropia peltata</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Urera caracasana</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Amyris sp.</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Árboles por especie

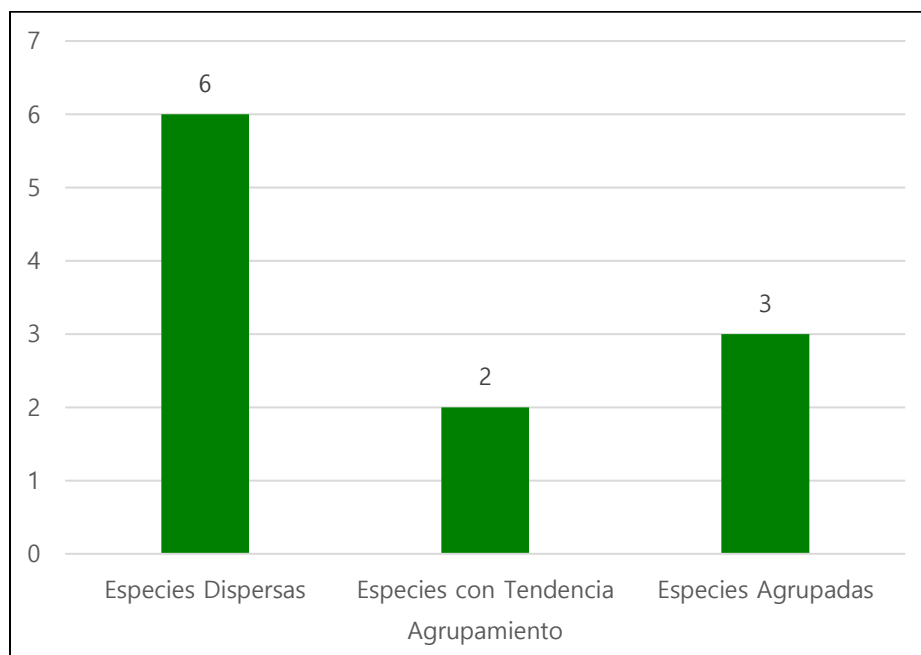
Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación

De las 11 especies presentes en esta cobertura, 6 especies se encuentran en la categoría especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar; 2 especies (*Senna spectabilis* y *Erythrina fusca*) tienen tendencia al agrupamiento o se encuentran en intervalos irregulares y 3 especies (*Pithecellobium dulce*, *Albizia guachapele* y *Jacaranda caucana*) se encuentran agrupadas o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-41** y **Figura 5.2-29**).



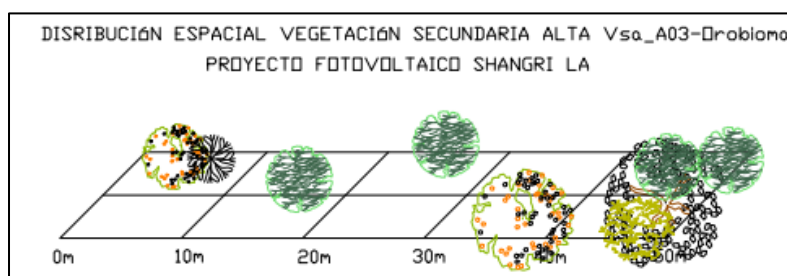
**Figura 5.2-29. Grado de agregación para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral se realizó con base en la información de la parcela Vsa\_A03 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.5 ha (50x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, dispersa a muy dispersa, con pocos árboles agrupados o en manchas (Ver **Figura 5.2-30**).



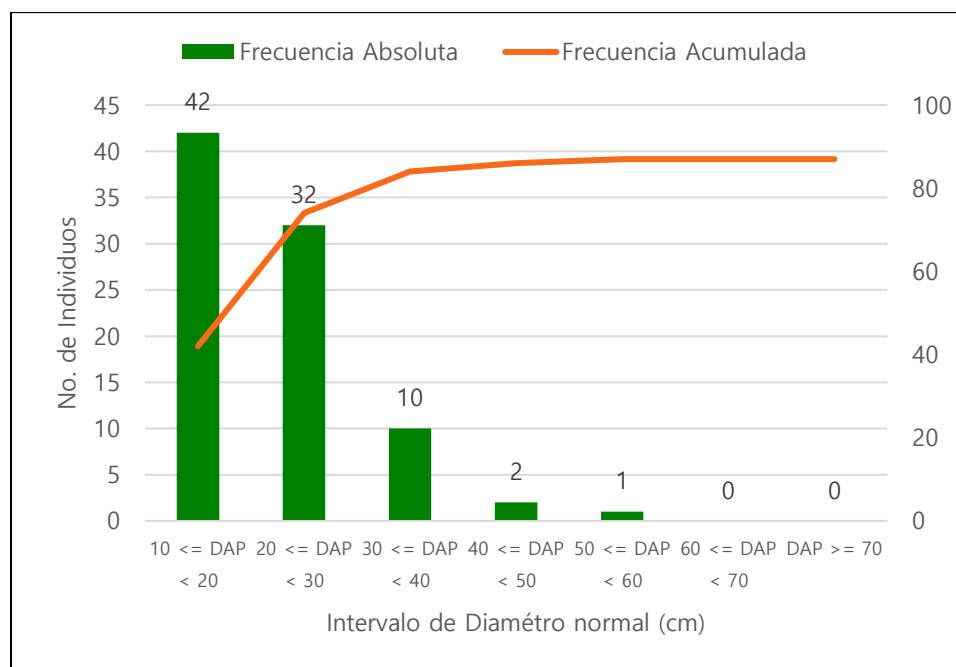
**Figura 5.2-30. Distribución espacial de los individuos de la parcela Vsa\_A03 de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP, ya que estos presentan alturas considerables, pueden emerger y desarrollarse; y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

La **Figura 5.2-31** muestra la distribución de la abundancia por clase diamétrica de la cobertura de Vegetación secundaria alta, los individuos de esta cobertura se encuentran distribuidos en las 5 primeras clases diamétricas, mientras que en las clases VI y VII no se presenta ninguno. La mayoría de los individuos (42 individuos) se ubican en la categoría I con diámetros entre 10 y 20 cm, la segunda mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase diamétrica II (32 individuos) y en las siguientes clases diamétricas los individuos van disminuyendo; presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes y que el ecosistema presenta una alta tendencia a la heterogeneidad.



**Figura 5.2-31. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimators de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 11 especies con 87 individuos.

- ◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

- Evaluación de riqueza de especies

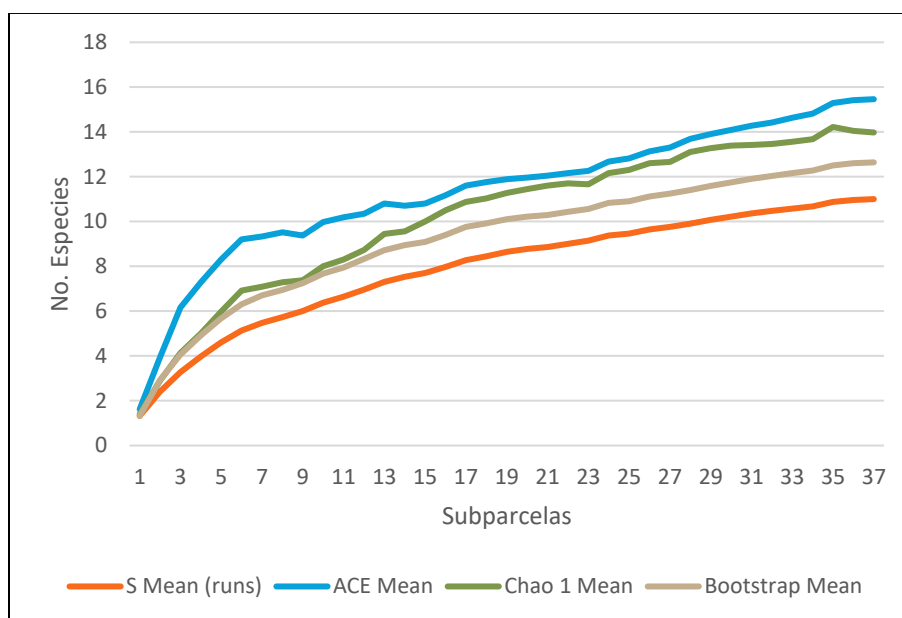
Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

- Curvas – Especies

La **Figura 5.2-32** muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral; el esfuerzo de muestreo fue de 5 parcelas para un total muestreado de 0,25 hectáreas y 11 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad

expresada por 15 especies esperadas, con una eficiencia del 73,33% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 78,57%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 14 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 84,62% y una riqueza esperada de especies de 13, todos los estimadores muestran valores cercanos a las especies observadas en dicha cobertura (Ver **Figura 5.2-32**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
11	15	73,33	14	78,57	13	84,62

**Figura 5.2-32. Curva de Acumulación de especies de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobionoma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-42** muestra los valores de los índices de riqueza de especies de Margalef y Menhinick, para las 5 parcelas establecidas en la cobertura de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral, se observa que el índice de Margalef se encuentra por debajo de 2 en todas las parcelas de esta cobertura, teniendo un índice promedio de 0,96, que indica que la cobertura de vegetación secundaria alta tiene baja diversidad de especies, el índice de Menhinick arrojó valores entre 0,47 y 1,66 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies.

**Tabla 5.2-42. Índices de Alfadiversidad para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica,**

**Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índice	Vsa_A01	Vsa_A03	Vsa_A04	Vsa_A06	Vsa_A07
Taxa_S	3	5	3	4	2
Individuals	13	9	24	23	18
Simpson_1-D	0,4615	0,716	0,6007	0,3705	0,1975
Shannon_H	0,7903	1,427	1,005	0,7529	0,3488
Menhinick	0,8321	1,667	0,6124	0,8341	0,4714
Margalef	0,7797	1,82	0,6293	0,9568	0,346

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ): Para la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener

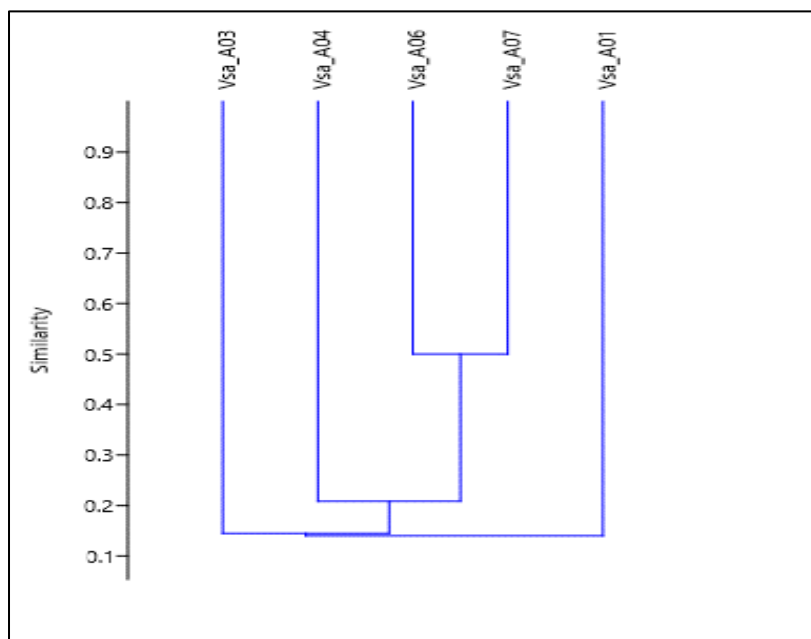
entre 0,34 y 1,0 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad baja en diversidad de especies y a la vez homogénea (Ver **Tabla 5.2-42**).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); debido a que se tienen valores para este índice entre 0,19 y 0,71 se puede afirmar que la biodiversidad de la cobertura de vegetación secundaria alta es media, dado que, aunque hay pocas especies no existe una dominancia marcada por una especie en particular (Ver **Tabla 5.2-42**).

◆ Betadiversidad

□ Clúster

La **Figura 5.2-33** muestra el dendrograma generado por un análisis de clúster para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral. Se puede observar que hay tres grupos bien diferenciados, en el primero se encuentra solo la parcela Vsa\_A03, en el segundo grupo se encuentran 3 parcelas (Vsa\_A04, Vsa\_A06 y Vsa\_A07) y en un tercer solamente se presenta la parcela Vsa\_A01.



**Figura 5.2-33. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral, indican que en general las parcelas comparten pocas especies entre sí porque la mayoría de los valores son cercanos a 0; por otro lado, las parcelas Vsa\_A01 y Vsa\_A04 no comparten ninguna especie (Ver **Tabla 5.2-43**).

**Tabla 5.2-43. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Vsa_A01	Vsa_A03	Vsa_A04	Vsa_A06	Vsa_A07
Vsa_A01	1	0,14	0	0,17	0,25
Vsa_A03	0,14	1	0,14	0,13	0,17
Vsa_A04	0,00	0,14	1	0,17	0,25
Vsa_A06	0,17	0,13	0,17	1	0,50
Vsa_A07	0,25	0,17	0,25	0,5	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

- ◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-44** muestra la composición florística para la regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral. En las 14 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 77 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 12 familias botánicas y 14 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 11 individuos pertenecientes a 5 especies y 5 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 20 individuos pertenecientes a 8 especies distribuidas en 7 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 46 individuos, distribuidos en 9 familias botánicas y 11 especies (Ver **Tabla 5.2-44**).



**Tabla 5.2-44. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	0	4	0	4	5,19
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	0	1	0	1	1,30
	<i>Senna spectabilis</i>	0	3	0	3	3,90
Lauraceae	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0	1	0	1	1,30
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	2	0	2	2,60
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	2	0	1	3	3,90
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	0	1	0	1	1,30
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	1	0	0	1	1,30
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	8	9	5	22	28,57
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	3	2	2	7	9,09
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	3	17	0	20	25,97
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	1	2	2	5	6,49
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	1	0	0	1	1,30
Urticaceae	<i>Urera caracasana</i>	1	4	1	6	7,79
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>46</b>	<b>11</b>	<b>77</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor abundancia fue *Piper sp.*, de hábito arbóreo que presentó un total de 22 individuos (8 renuevos, 9 brinzales y 5 latizales), que representan el 28,57% del total de las especies de la cobertura, seguida de la especie *Zanthoxylum rigidum* de hábito arbóreo con 20 individuos (3 renuevos y 17 brinzales) que representan el 25,97% del total de las especies de la regeneración natural de esta cobertura (Ver **Tabla 5.2-44**).

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-45** y **Figura 5.2-34** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de Vegetación secundaria alta del Oroboma Subandino Chaparral.

**Tabla 5.2-45. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec %	IVI 300%
<i>Jacaranda caucana</i>	4	8,70	0,0329	44,81	3	23,08	14,29	67,80
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	17	36,96	0,0072	9,76	4	30,77	19,05	65,76
<i>Senna spectabilis</i>	3	6,52	0,0102	13,90	3	23,08	14,29	34,71
<i>Urera caracasana</i>	4	8,70	0,0085	11,62	2	15,38	9,52	29,84
<i>Piper sp.</i>	9	19,57	0,0023	3,10	1	7,69	4,76	27,42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	4,35	0,0055	7,52	2	15,38	9,52	21,39
<i>Amyris sp.</i>	2	4,35	0,0002	0,31	2	15,38	9,52	14,19
<i>Casearia corymbosa</i>	2	4,35	0,0027	3,66	1	7,69	4,76	12,77
<i>Erythrina fusca</i>	1	2,17	0,0036	4,91	1	7,69	4,76	11,85
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	2,17	0,0002	0,22	1	7,69	4,76	7,16
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2,17	0,0001	0,19	1	7,69	4,76	7,13
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>0,07351</b>	<b>100</b>		<b>161,54</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

DOM ABS = DOMINANCIA ABSOLUTA

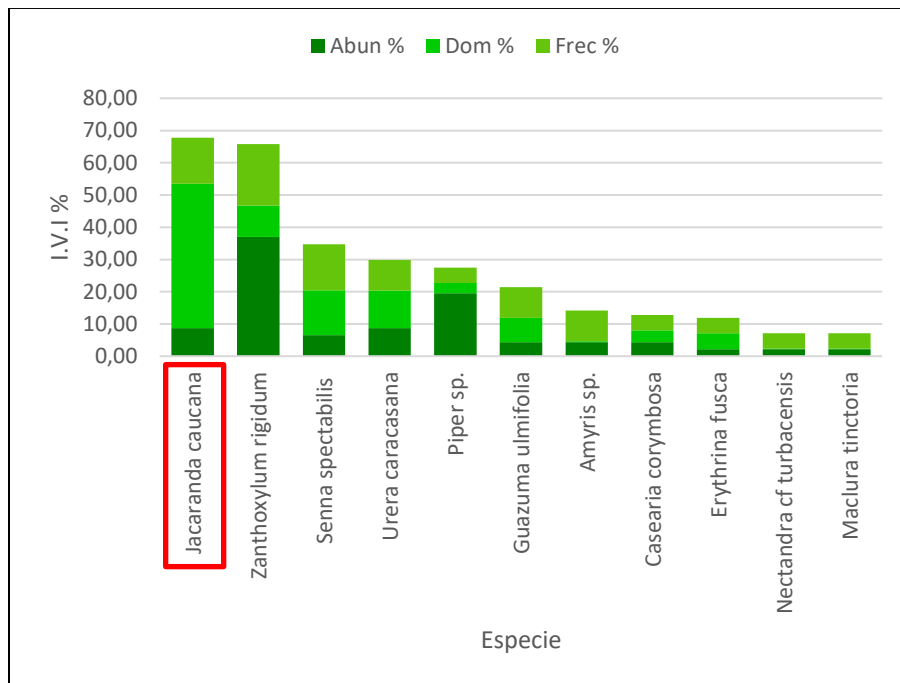
DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC ABS = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Jacaranda caucana* con un valor de 67,80% representado por 4 individuos (abundancia relativa de 8,70%),

una dominancia relativa del 44,81%, reportada en 3 parcelas del total de parcelas realizadas, siendo la especie más dominante de la cobertura; seguida por la especie *Zanthoxylum rigidum* con un  $IVI=65,76\%$  representado por una abundancia relativa de 36,96%, una dominancia relativa de 9,76% y reportada en 4 parcelas, con una frecuencia del 30,77%, siendo esta la especie más frecuente de la cobertura. La tercera especie con mayor peso ecológico fue *Senna spectabilis* con un valor de  $IVI$  de 34,71% representado por 3 individuos (abundancia relativa de 6,52%), dominancia relativa de 13,90%, presente en 3 parcelas (Ver **TABLA 5.2-45 Y FIGURA 5.2-34**).



**Figura 5.2-34. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de Regeneración Natural

**Tabla 5.2-46** muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

La especie con los mayores valores de regeneración natural corresponde a *Piper sp.*, con un porcentaje de regeneración natural de 40,16% representado por 5 renuevos, 8 brinzales y 9 latizales con una frecuencia de 8 parcelas del total realizadas. La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Amyris sp.*, con un porcentaje de regeneración de 15,16% representado por 2 renuevos, 3 brinzales y 2 latizales, *Zanthoxylum rigidum* fue la tercera especie con mayor valor de regeneración con un porcentaje de 12,75% representado por 3 brinzales y 17 latizales; mientras que las especies con menor valor de regeneración fueron *Erythrina fusca*, *Maclura tinctoria* y *Nectandra cf turbacensis*, cada una con un valor de 0,11% (Ver

**Tabla 5.2-46**).

- Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-47** muestra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Vegetación secundaria alta del Orobioma Subandino Chaparral. Las especies con mayores valores de IVIA fueron *Pithecellobium dulce* con un valor de 167,19%, *Albizia guachapele* (49,94%), *Senna spectabilis* (46,61%) y *Piper sp.*, con un porcentaje de 40,16%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro (Ver **Tabla 5.2-47**).

**Tabla 5.2-46. Regeneración Natural de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Piper sp.</i>	5	138889	3	8	222222	6	9	27692	1	388803	38,78	1777692	40,48	8	57,14	21,05	2166553	40,16
<i>Amyris sp.</i>	2	55556	3	3	83333,3	6	2	6154	1	145043	14,47	672821	15,32	4	28,57	10,53	817892	15,16
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	3	3	83333,3	6	17	52308	1	135641	13,53	552308	12,58	6	42,86	15,79	687992	12,75
<i>Guarea guidonia</i>	1	27778	3	2	55555,6	6	0	0	1	83333	8,31	416667	9,49	2	14,29	5,26	500014	9,27
<i>Casearia corymbosa</i>	2	55556	3	1	27777,8	6	2	6154	1	89487	8,93	339487	7,73	3	21,43	7,89	428996	7,95
<i>Urera caracasana</i>	1	27778	3	1	27777,8	6	4	12308	1	67863	6,77	262308	5,97	2	14,29	5,26	330185	6,12
<i>Cupania americana</i>	0	0	3	1	27777,8	6	0	0	1	27778	2,77	166667	3,80	1	7,14	2,63	194452	3,60
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	3	1	27777,8	6	0	0	1	27778	2,77	166667	3,80	1	7,14	2,63	194452	3,60
<i>Jacaranda caucana</i>	0	0	3	0	0	6	4	12308	1	12308	1,23	12308	0,28	3	21,43	7,89	24637	0,46
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	3	0	0	6	3	9231	1	9231	0,92	9231	0,21	3	21,43	7,89	18483	0,34
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	3	0	0	6	2	6154	1	6154	0,61	6154	0,14	2	14,29	5,26	12322	0,23
<i>Erythrina fusca</i>	0	0	3	0	0	6	1	3077	1	3077	0,31	3077	0,07	1	7,14	2,63	6161	0,11
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	3	0	0	6	1	3077	1	3077	0,31	3077	0,07	1	7,14	2,63	6161	0,11
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0	0	3	0	0	6	1	3077	1	3077	0,31	3077	0,07	1	7,14	2,63	6161	0,11
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>305556</b>		<b>20</b>	<b>555556</b>		<b>46</b>	<b>141538</b>		<b>1002650</b>	<b>100</b>	<b>4391538</b>	<b>100</b>		<b>271,43</b>	<b>100</b>	<b>5394459</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,3047			0,55409			0,14116										
Valor fitosociológico simplificado		3,05			5,54			1,41										
Valor fitosociológico redondeado		3			6			1										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-47. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

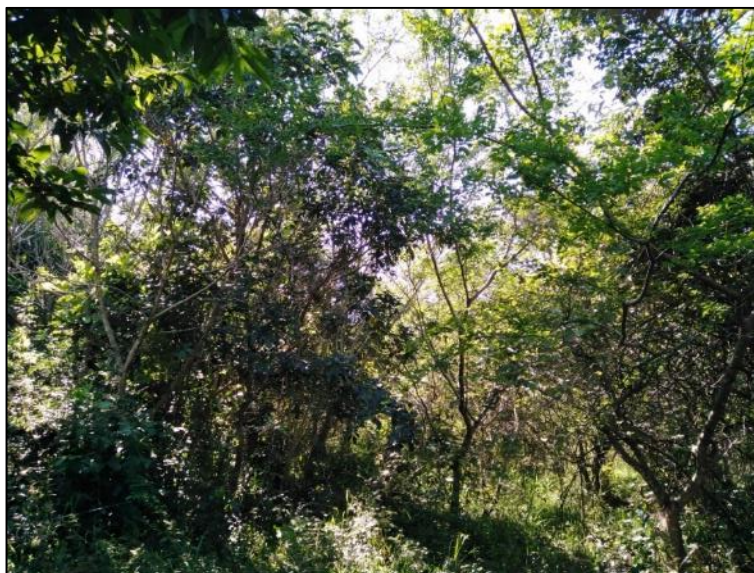
Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,00	122,38	44,81	167,19
<i>Albizia guachapele</i>	0,00	34,67	15,26	49,94
<i>Senna spectabilis</i>	0,34	28,65	12,62	41,61
<i>Piper sp.</i>	40,16	0,00	0,00	40,16
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,23	31,56	8,34	40,13
<i>Erythrina fusca</i>	0,11	19,49	5,70	25,30
<i>Jacaranda caucana</i>	0,46	16,33	7,73	24,52
<i>Amyris sp.</i>	15,16	7,27	1,42	23,85
<i>Guarea guidonia</i>	9,27	14,39	0,04	23,70
<i>Casearia corymbosa</i>	7,95	8,73	2,85	19,53
<i>Urera caracasana</i>	6,12	7,88	0,61	14,61
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	12,75	0,00	0,00	12,75
<i>Cecropia peltata</i>	0,00	8,66	0,61	9,27
<i>Cupania americana</i>	3,60	0,00	0,00	3,60
<i>Myrcia sp.</i>	3,60	0,00	0,00	3,60
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0,11	0,00	0,00	0,11
<i>Maclura tinctoria</i>	0,11	0,00	0,00	0,11
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.4 Vegetación secundaria baja

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. La cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encuentra en un estadio primario de sucesión dominada por la especie *Pithecellobium dulce* (Ver **Fotografía 5.2-27**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 5.2-27. Cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4762551,47848 Norte: 2045324,21443

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para la Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se establecieron 4 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,02 ha. Se registraron 41 individuos fustales pertenecientes a 5 especies distribuidas en 5 géneros y 4 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Fabaceae con 2 especies, las demás familias estuvieron representadas por una sola especie. La especie más abundante en esta cobertura fue *Pithecellobium dulce*, con un total de 27 individuos, seguida de las especies *Senna spectabilis* y *Guazuma ulmifolia* con 6 individuos cada una; mientras que las especies *Croton sp.*, y *Casearia corymbosa* solo tuvieron 1 individuo (Ver **Tabla 5.2-48**).

**Tabla 5.2-48. Composición florística de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto**

**Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton sp.</i>	1
Fabaceae	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	27
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	6
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	6
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	1
<b>Total</b>			<b>41</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o ESTRUCTURA VERTICAL

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

◆ Diagrama de perfil

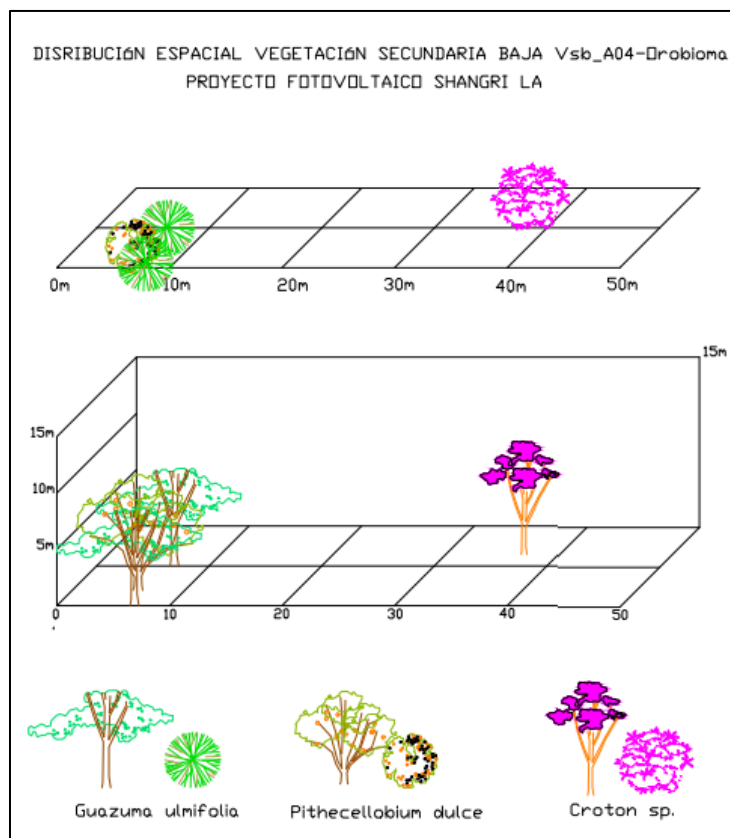
Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Vsb\_A04 de la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral (Este inicio: 4762721,9561; Norte inicio: 2045536,39516), con una altitud de 949 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisonomía y estructura de la vegetación.

La **Figura 5.2-35** muestra el diagrama de perfil para la parcela Vsb\_A04 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral. Se puede observar que el componente arbóreo presenta una distribución de forma irregular presentando 3 individuos agrupados en los primeros 10 metros de la parcela y otro



individuo disperso entre los 30 y 40 metros lo que da lugar a claros notorios que son característicos de estas coberturas.

Para la parcela Vsb\_A04 de la cobertura vegetación secundaria baja se encontraron 4 individuos pertenecientes a 3 especies, esto se debe a que este tipo de cobertura se encuentra dominada por pocas especies y presentan pocos individuos con una estructura irregular, dado que son coberturas en un estado muy juvenil de desarrollo (Ver **Figura 5.2-35**).



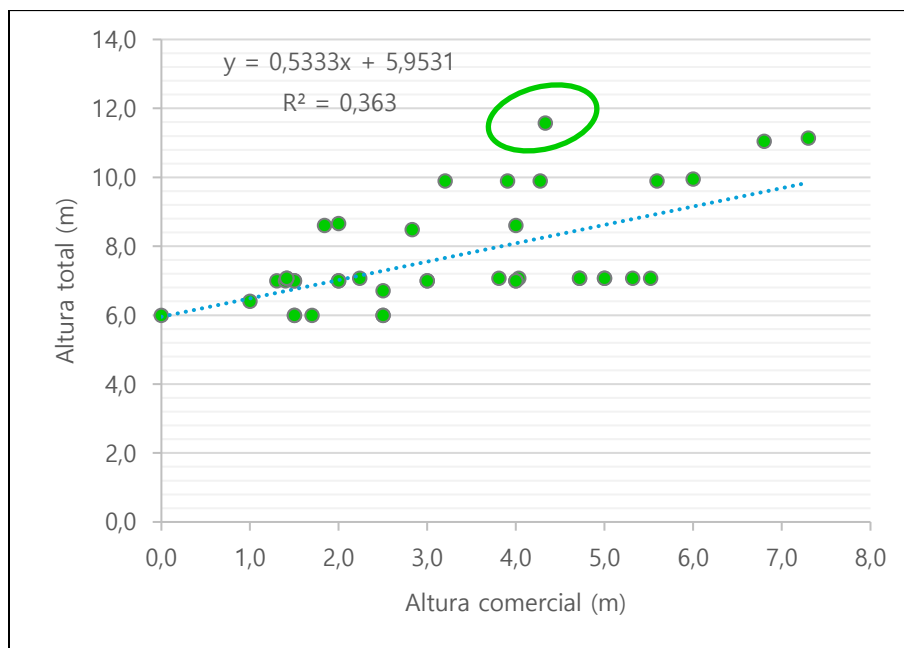
**Figura 5.2-35. Diagrama de perfil para la parcela Vsb\_A04 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

La estratificación de los individuos para la cobertura de vegetación secundaria baja, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros, de los 41 árboles presentes en esta cobertura.

La **Figura 5.2-36** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral.



**Figura 5.2-36. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

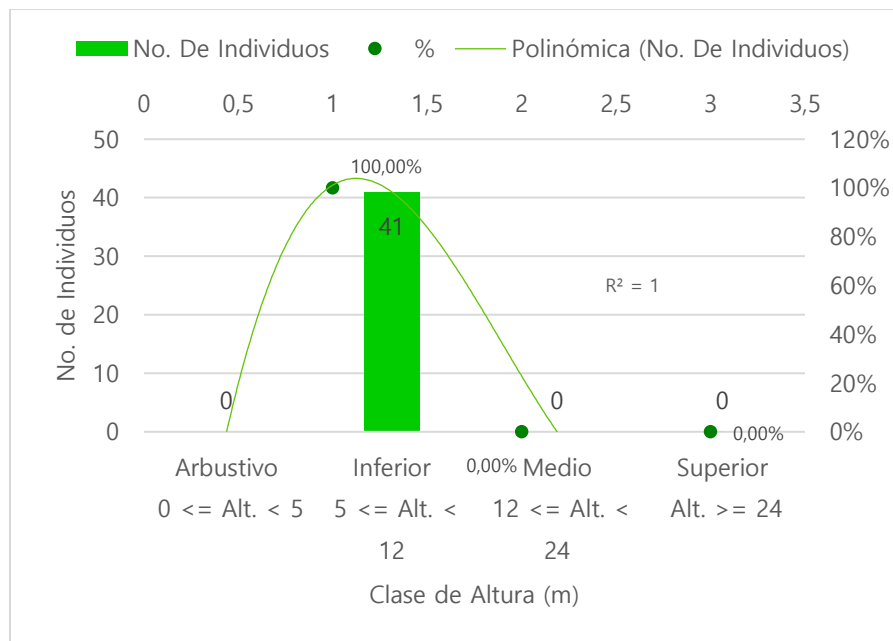
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En el diagrama de dispersión puede observar que se presenta una dispersión sin estratificación con una tendencia más o menos paralela al eje de las abscisas, por lo cual, correspondería a una cobertura homogénea o sucesión secundaria temprana, así mismo,

se pueden observar que las alturas totales de estos árboles se encuentran entre 6 y 12 metros (Ver **Figura 5.2-36**).

◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).



**Figura 5.2-37. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La **Figura 5.2-37** muestra la distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral. Se evidencia que todos los individuos (100%) presentes se encuentran en la categoría inferior con alturas entre 5 a 12 metros, este comportamiento en la altura total es típica

de unidades en sucesiones iniciales, donde la mayoría de los individuos se concentran en la clase inferior (Ver **Figura 5.2-37**).

◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas.

En el estrato inferior se encuentra el 100% de los individuos presentes en esta cobertura, la especie con mayor posición sociológica fue *Pithecellobium dulce* con un valor de 65,85%, seguida de las especies *Guazuma ulmifolia* y *Senna spectabilis* con valores de 14,63% cada uno; por último, *Casearia corymbosa* y *Croton sp.*, presentan los valores más bajos de posición sociológica con 2,44% cada uno (Ver **Tabla 5.2-49**).

**Tabla 5.2-49. Posición sociológica de las especies en la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf		
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	0	1	13	10	0	0	0	0	0	0	125	2,44
<i>Croton sp.</i>	0	0	0	1	13	10	0	0	0	0	0	0	125	2,44
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	6	75	10	0	0	0	0	0	0	750	14,63
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0	27	338	10	0	0	0	0	0	0	3375	65,85
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	6	75	10	0	0	0	0	0	0	750	14,63
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>41</b>	<b>513</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>5125</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,00			1,00			0,00			0			
Valor fitosociológico simplificado		0,00			10,00			0,00			0,00			

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf	Abun	Arb. /Ha	Vf		
Valor fitosociológico redondeado		0,0			10			0			0,0			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La **Tabla 5.2-50** y la **Figura 5.2-38** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral. La especie con mayor peso ecológico fue *Pithecellobium dulce* con un IVI=161,86%, representado por una abundancia de 27 individuos (abundancia relativa de 65,75%), una dominancia relativa del 59,64% y una frecuencia relativa de 36,36%, encontrada en las 4 parcelas establecidas, siendo la especie más frecuente de encontrar en esta cobertura.

La segunda especie con mayor peso ecológico fue *Guazuma ulmifolia* con un IVI=66,84% representado por 6 individuos (abundancia relativa del 14,63%), una dominancia relativa de 24,93%, estuvo presente en 3 parcelas y una frecuencia relativa del 27,27%; mientras que la especie con menor peso ecológico fue *Croton sp.*, con un valor de 12,79% (Ver **Tabla 5.2-50** y **Figura 5.2-38**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

Tabla 5.2-50. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica,

Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

Especie	Abun Abs.	Abun %	Dom Abs. (m <sup>2</sup> )	Dom %	No. De Parcelas	Frec Abs.	Frec %	IVI%
<i>Pithecellobium dulce</i>	27	65,85	0,42	59,64	4	100,00	36,36	161,86
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	14,63	0,18	24,93	3	75,00	27,27	66,84
<i>Senna spectabilis</i>	6	14,63	0,09	12,64	2	50,00	18,18	45,46
<i>Casearia corymbosa</i>	1	2,44	0,01	1,53	1	25,00	9,09	13,06
<i>Croton sp.</i>	1	2,44	0,01	1,26	1	25,00	9,09	12,79
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>0,71</b>	<b>100</b>		<b>275,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

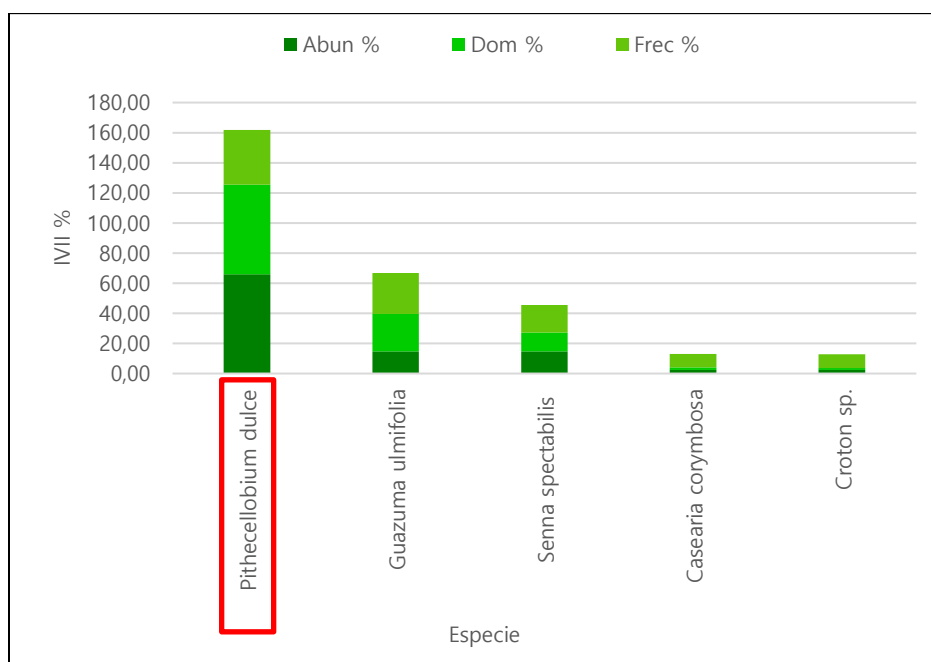


Figura 5.2-38. Índice de valor de importancia para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Oroboma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-51** muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral, el volumen total por hectárea para cada una de las 5 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total, para la vegetación secundaria baja se reportaron un total de 513 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 23,07 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 50,53 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Pithecellobium dulce* con un total de 338 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 11,61 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 27,75 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie *Guazuma ulmifolia* con 75 individuos por hectárea, un volumen comercial de 7,13 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 15,11 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-51**).

**Tabla 5.2-51. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Casearia corymbosa</i>	1	13	0,05	0,57	0,02	0,24
<i>Croton sp.</i>	1	13	0,04	0,55	0,02	0,23
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	75	1,21	15,11	0,57	7,13
<i>Pithecellobium dulce</i>	27	338	2,22	27,75	0,93	11,61
<i>Senna spectabilis</i>	6	75	0,52	6,55	0,31	3,86
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>513</b>	<b>4,04</b>	<b>50,53</b>	<b>1,85</b>	<b>23,07</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

En la **Tabla 5.2-52** se observa el cociente de mezcla para la vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral, la riqueza específica para este ecosistema es de 1:8, lo que significa que por cada 8 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema medianamente diverso y con riqueza media de especies. Este comportamiento del coeficiente de mezcla puede estar relacionado con el estado sucesional de la cobertura.

**Tabla 5.2-52. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	41
Especies	5
<b>CM=</b>	<b>8</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de vegetación secundaria baja. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 > Ga < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq Ga < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $Ga > 2$ ).

La **Tabla 5.2-53** y la **Figura 5.2-39** muestran el grado de agregación de las especies presentes en la cobertura de vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral. Se puede observar que las 5 especies presentes en esta cobertura se clasifican



como especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar y no se presentan especies con tendencia al agrupamiento o agrupadas.

**Tabla 5.2-53. Grado de agregación para la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Pithecellobium dulce</i>	27	99,99	2,7	9,21	0,29	Especies Dispersas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	75,00	0,6	1,39	0,43	Especies Dispersas
<i>Senna spectabilis</i>	6	50,00	0,6	0,69	0,87	Especies Dispersas
<i>Casearia corymbosa</i>	1	25,00	0,1	0,29	0,35	Especies Dispersas
<i>Croton sp.</i>	1	25,00	0,1	0,29	0,35	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Arboles por especie

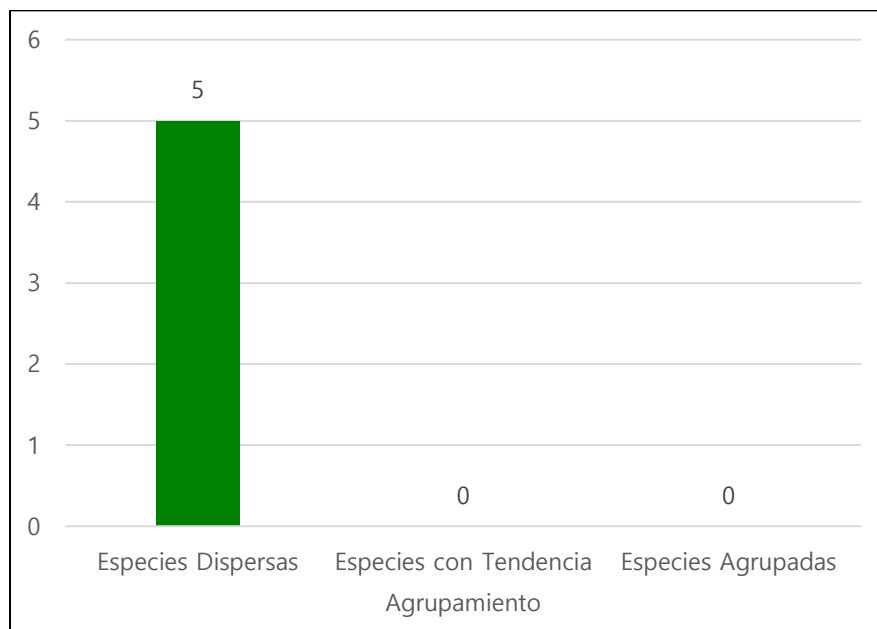
Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación

Ibagué y Piedras (Tolima)



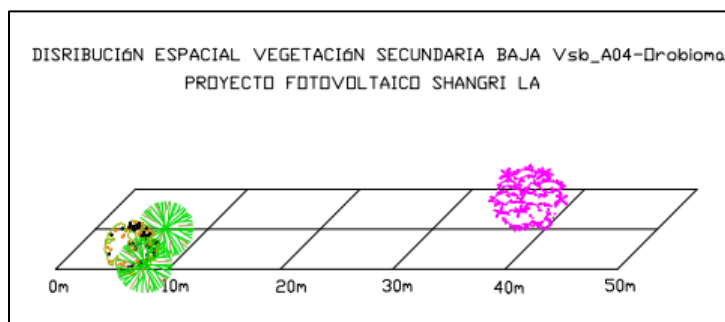
**Figura 5.2-39. Grado de agregación para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se realizó con base en la información de la parcela Vsb\_A04 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.2 ha, la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, con algunos árboles agrupados o en manchas y el resto de manera dispersa (Ver **Figura 5.2-40**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-40. Distribución espacial de los individuos de la parcela Vsb\_A04 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

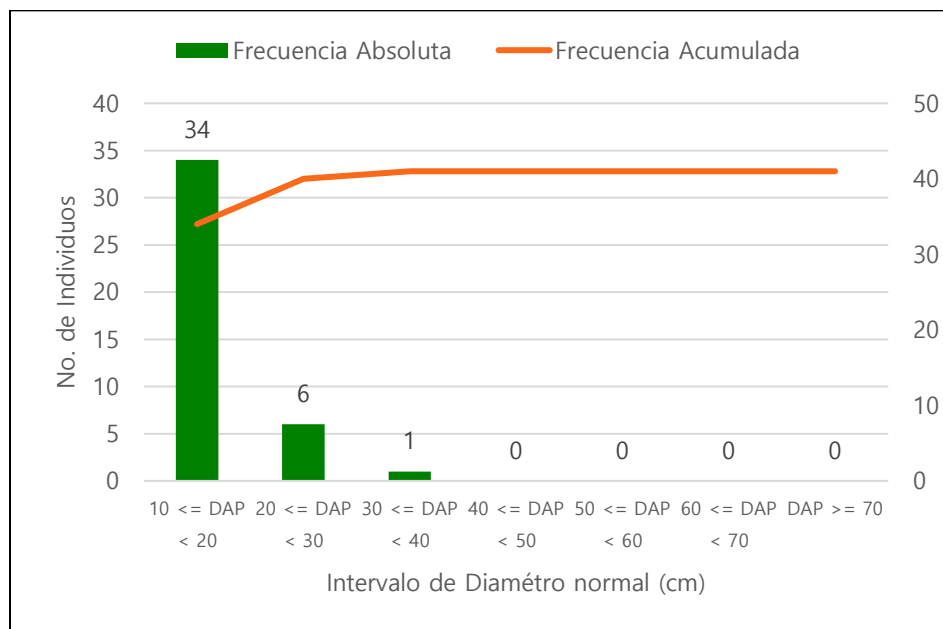
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: I ( $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

La **Figura 5.2-41** muestra la distribución de la abundancia por clase diamétrica de la cobertura de Vegetación secundaria baja, los individuos de esta cobertura solamente se encuentran distribuidos en las 3 primeras clases diamétricas. La mayoría de los individuos (34 individuos) se ubican en la categoría I con diámetros entre 10 y 20 cm, la segunda mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase diamétrica II (6 individuos) y el resto de los individuos (6 individuos) se encuentran en la clase diamétrica III, presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes y que el ecosistema es heterogéneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-41. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimators de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 5 especies con 41 individuos.

◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

#### □ Evaluación de riqueza de especies

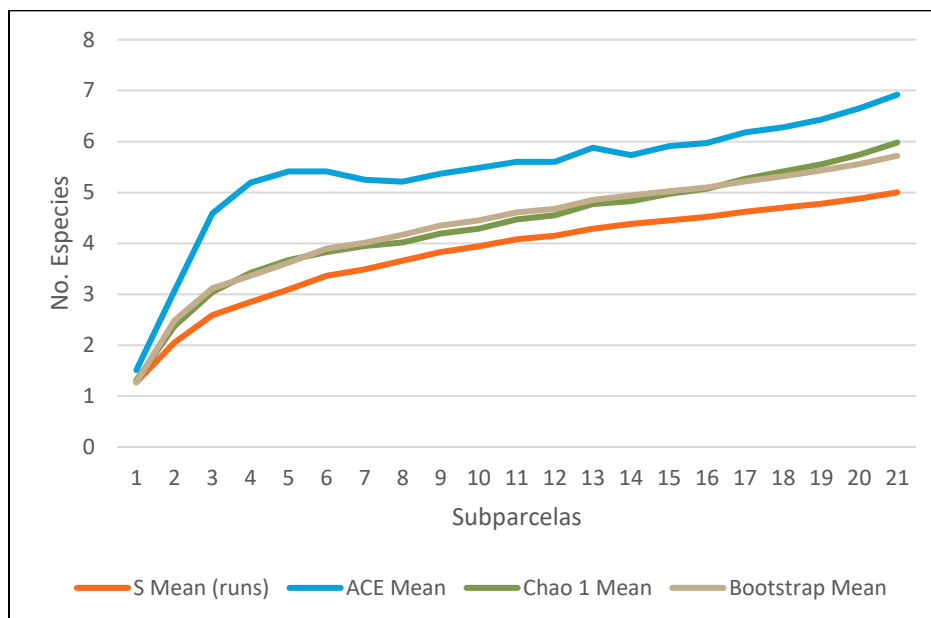
Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

##### – Curvas – Especies

La **Figura 5.2-42** muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral; el esfuerzo de muestreo fue de 4 parcelas para un total muestreado de 0,08 hectáreas y 5 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 7 especies esperadas, con una eficiencia del 71,43% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 83,33%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 6 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 83,33% y una riqueza esperada de especies de 6; todos los estimadores muestran valores cercanos a las especies observadas en dicha cobertura (Ver **Figura 5.2-42**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
5	7	71,43	6	83,33	6	83,33

**Figura 5.2-42. Curva de Acumulación de especies de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-54** muestra los valores de los índices de riqueza de especies de Margalef y Menhinick, para las 4 parcelas establecidas en la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral, se observa que para esta cobertura el índice de Margalef tiene valores entre 0,37 y 1,41 y un índice promedio de 0,86 que indica las vegetación secundaria baja tiene baja diversidad de especies, el índice de Menhinick arrojó valores entre 0,53 y 1,15 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies.

**Tabla 5.2-54. Índices de Alfadiversidad para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica,**

**Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índice	Vsb_A01	Vsb_A02	Vsb_A04	Vsb_A05
Taxa_S	2	4	3	2
Individuals	11	12	4	14
Simpson_1-D	0,4959	0,4167	0,625	0,3367
Shannon_H	0,689	0,837	1,04	0,5196
Menhinick	0,603	1,155	1,5	0,5345
Margalef	0,417	1,207	1,443	0,3789

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugar la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

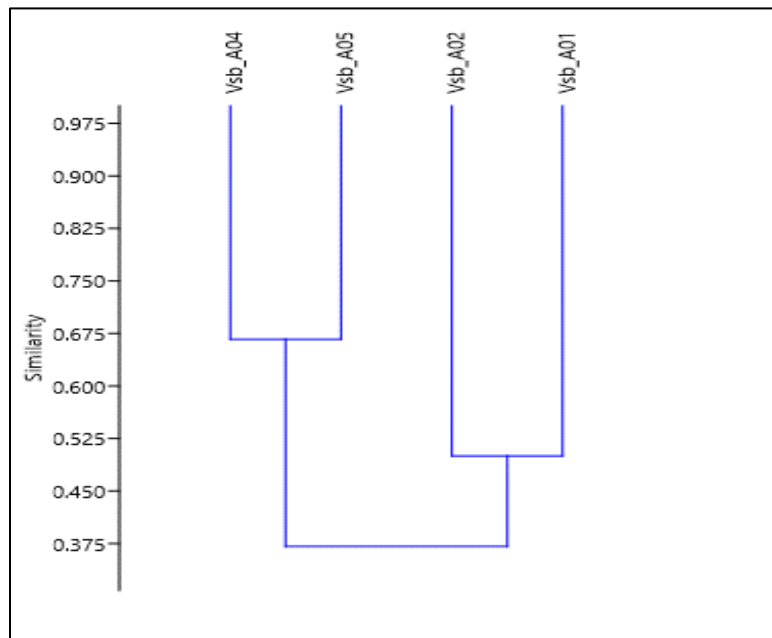
Índice de Shannon-Wiener (H'): Para la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 0,51 y 1,04 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad baja en diversidad de especies y a la vez homogénea (Ver **Tabla 5.2-54**Tabla 5.2-42).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); debido a que se tienen valores para este índice entre 0,33 y 0,62 se puede afirmar que la biodiversidad de la cobertura de vegetación secundaria baja es media, debido a que no existe una dominancia marcada por una sola especie (Ver **Tabla 5.2-54**).

◆ Betadiversidad

□ Clúster

En la **Figura 5.2-43** se observa el dendrograma generado por un análisis de clúster para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral. Existen dos grupos bien diferenciados, en el primero se encuentran 2 parcelas (Vsb\_A04 y Vsb\_A05) y en el segundo grupo se encuentran las parcelas Vsb\_A01 y Vsb\_A02, lo que significa que hay una betadiversidad marcada entre los dos grupos de parcelas, siendo las parcelas Vsb\_A01 y Vsb\_A04, las más diferentes entre sí.



**Figura 5.2-43. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral, indican en general, que todas las parcelas tienen valores de betadiversidad cercanos al 50%, con excepción de las parcelas Vsb\_A01 y Vsb\_A04 que tienen un valor de similitud de 0,25 y una betadiversidad del 75% (Ver **Tabla 5.2-55**).

**Tabla 5.2-55. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Vsb_A01	Vsb_A02	Vsb_A04	Vsb_A05
Vsb_A01	1	0,50	0,25	0,33
Vsb_A02	0,50	1	0,40	0,50
Vsb_A04	0,25	0,40	1	0,67
Vsb_A05	0,33	0,50	0,67	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

○ Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-56** muestra la composición florística para la regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral.

En las 13 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 118 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 9

familias botánicas y 12 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 10 individuos pertenecientes a 6 especies y 5 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 14 individuos pertenecientes a 9 especies distribuidas en 8 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 94 individuos, distribuidos en 7 familias botánicas y 9 especies (Ver **Tabla 5.2-56**).

La especie con mayor abundancia fue *Casearia corymbosa* de hábito arbóreo que presentó un total de 27 individuos (2 brinzales y 25 latizales), que representan el 22,88% del total de las especies de la cobertura, seguida de la especie *Cupania americana* de hábito arbóreo con 23 individuos (1 renuevo, 1 brinzal y 21 latizales) (Ver **Tabla 5.2-56**).

**Tabla 5.2-56. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	1	7	0	8	6,78
Fabaceae	<i>Machaerium sp.</i>	1	6	3	10	8,47
	<i>Pithecellobium dulce</i>	0	20	1	21	17,80
	<i>Senna spectabilis</i>	1	2	0	3	2,54
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	5	1	7	5,93
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	4	0	2	6	5,08
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	2	0	0	2	1,69
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	1	0	2	3	2,54
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	7	0	7	5,93
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	2	25	0	27	22,88
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	1	21	1	23	19,49
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0	1	0	1	0,85
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>94</b>	<b>10</b>	<b>118</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-57** y la **Figura 5.2-44** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral.

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Pithecellobium dulce* con un valor de 88,79% representado por 20 individuos (abundancia relativa de 21,28%), una dominancia relativa del 43,51%, reportada en 6 parcelas del total de parcelas realizadas, siendo la especie más frecuente de esta cobertura; seguida por la especie *Casearia corymbosa* con un IVI=57,13% representado por una abundancia relativa de 26,60%, una dominancia relativa de 18,54% y reportada en 3 parcelas, con una frecuencia del 23,08%, esta fue la especie más abundante de la cobertura. La tercera especie con mayor peso ecológico fue *Cupania americana* con un valor de IVI de 49,47% representado por 21 individuos (abundancia relativa de 22,34%), dominancia relativa de 19,13% y estuvo presente en 2 parcelas, por último, la especie con menor valor ecológico fue *Cecropia peltata* con un IVI de 5,26% (**TABLA 5.2-57 Y FIGURA 5.2-44**).

**Tabla 5.2-57. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec %	IVI 300%
<i>Pithecellobium dulce</i>	20	21,28	0,0649	43,51	6	46,15	24,00	88,79

Ibagué y Piedras (Tolima)

<i>Casearia corymbosa</i>	25	26,60	0,0277	18,54	3	23,08	12,00	57,13
<i>Cupania americana</i>	21	22,34	0,0286	19,13	2	15,38	8,00	49,47
<i>Croton sp.</i>	7	7,45	0,0109	7,29	3	23,08	12,00	26,74
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	5,32	0,0024	1,62	4	30,77	16,00	22,93
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	7	7,45	0,0054	3,59	2	15,38	8,00	19,04
<i>Machaerium sp.</i>	6	6,38	0,0065	4,37	2	15,38	8,00	18,75
<i>Senna spectabilis</i>	2	2,13	0,0026	1,76	2	15,38	8,00	11,89
<i>Cecropia peltata</i>	1	1,06	0,0003	0,19	1	7,69	4,00	5,26
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	<b>0,14924</b>	<b>100</b>		<b>192,31</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

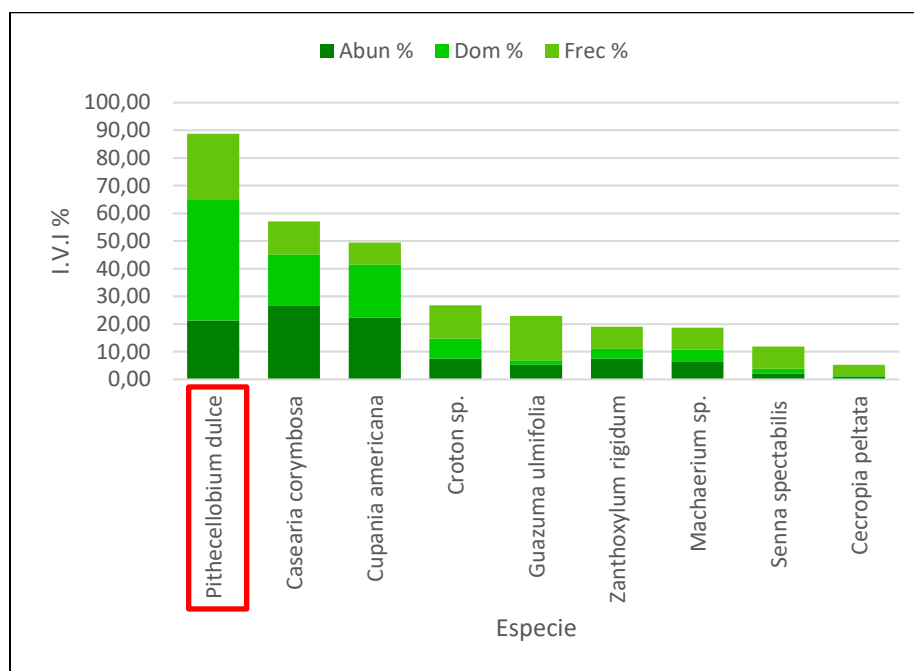
ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

DOM = DOMINANCIA ABSOLUTA

DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA



**Figura 5.2-44. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobionoma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de Regeneración Natural

La

**Tabla 5.2-58**

Tabla 5.2-46 muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral. La especie con el mayor valor de regeneración natural fue *Piper sp.*, con el 17,97% representado por 2 renuevos y 4 brinzales con una frecuencia de 3 parcelas del total realizadas.

La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Casearia corymbosa* con un porcentaje de regeneración de 13,88% representado por 2 brinzales y 25 latizales, *Machaerium sp.*, fue la tercera especie con mayor valor de regeneración con un porcentaje de 13,24% representado por 3 renuevos, 1 brinzal y 6 latizales; mientras que las especies con menor valor de regeneración fueron *Zanthoxylum rigidum* y *Cecropia peltata*, con valores de 2,14% y 0,31%, respectivamente (Ver

**Tabla 5.2-58**

Tabla 5.2-46).

**Tabla 5.2-58. Regeneración Natural de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural		
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr	
<i>Piper sp.</i>	2	55556	3	4	100000	4	0	0	3	155556	16,96	566667	18,27	3	23,08	8,11	722245	17,97	
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	3	2	50000	4	25	76923	3	126923	13,84	430769	13,89	3	23,08	8,11	557715	13,88	
<i>Machaerium sp.</i>	3	83333	3	1	25000	4	6	18462	3	126795	13,83	405385	13,07	4	30,77	10,81	532210	13,24	
<i>Cupania americana</i>	1	27778	3	1	25000	4	21	64615	3	117393	12,80	377179	12,16	2	15,38	5,41	494588	12,31	
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	27778	3	0	0	4	20	61538	3	89316	9,74	267949	8,64	7	53,85	18,92	357319	8,89	
<i>Amyris sp.</i>	2	55556	3	1	25000	4	0	0	3	80556	8,78	266667	8,60	3	23,08	8,11	347245	8,64	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	27778	3	1	25000	4	5	15385	3	68162	7,43	229487	7,40	5	38,46	13,51	297688	7,41	
<i>Randia aculeata</i>	0	0	3	2	50000	4	0	0	3	50000	5,45	200000	6,45	2	15,38	5,41	250015	6,22	
<i>Croton sp.</i>	0	0	3	1	25000	4	7	21538	3	46538	5,08	164615	5,31	3	23,08	8,11	211177	5,26	
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	3	1	25000	4	2	6154	3	31154	3,40	118462	3,82	2	15,38	5,41	149631	3,72	
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	3	0	0	4	7	21538	3	21538	2,35	64615	2,08	2	15,38	5,41	86169	2,14	
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	3	0	0	4	1	3077	3	3077	0,34	9231	0,30	1	7,69	2,70	12315	0,31	
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>277778</b>		<b>14</b>	<b>350000</b>		<b>94</b>	<b>289231</b>		<b>917009</b>	<b>100</b>	<b>3101026</b>	<b>100</b>		<b>284,62</b>	<b>100</b>	<b>4018319</b>	<b>100</b>	
Valor fitosociológico		0,30292			0,3817			0,31541											
Valor fitosociológico simplificado		3,03			3,82			3,15											
Valor fitosociológico redondeado		3			4			3											

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-59** muestra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Vegetación secundaria baja del Orobioma Subandino Chaparral. Las especies con mayores porcentajes de IVIA fueron *Pithecellobium dulce* con un valor de 236,60%, *Guazuma ulmifolia* (88,88%), *Senna spectabilis* (63,81%) y *Casearia corymbosa* con un porcentaje de 29,38%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro

**Tabla 5.2-59. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Orobioma Subandino Chaparral en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Pithecellobium dulce</i>	8,89	161,86	65,85	236,60
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,41	66,84	14,63	88,88
<i>Senna spectabilis</i>	3,72	45,46	14,63	63,81
<i>Casearia corymbosa</i>	13,88	13,06	2,44	29,38
<i>Croton sp.</i>	5,26	12,79	2,44	20,48
<i>Piper sp.</i>	17,97	0,00	0,00	17,97
<i>Machaerium sp.</i>	13,24	0,00	0,00	13,24
<i>Cupania americana</i>	12,31	0,00	0,00	12,31
<i>Amyris sp.</i>	8,64	0,00	0,00	8,64
<i>Randia aculeata</i>	6,22	0,00	0,00	6,22
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2,14	0,00	0,00	2,14
<i>Cecropia peltata</i>	0,31	0,00	0,00	0,31
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

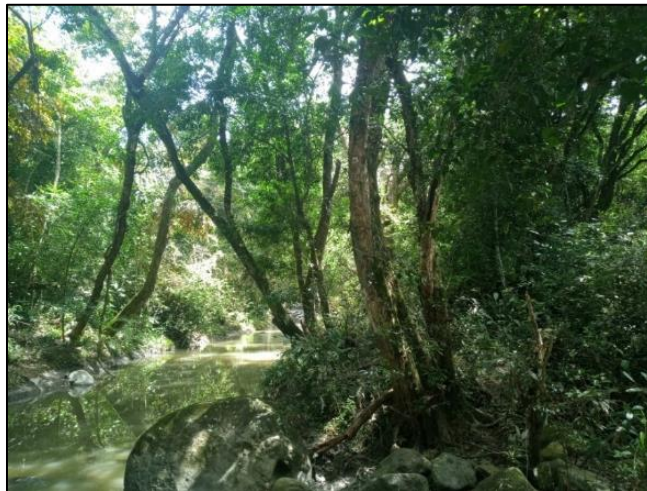
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.4.2 Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande

##### 5.2.1.1.1.4.2.1 Bosque de galería y ripario

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales (Ver **Fotografía 5.2-24**). Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario.

El bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande presenta algunas de las especies de flora características de esta cobertura como son: *Albizia guachapele*, *Guazuma ulmifolia*, *Albizia saman*, *Machaerium capote*, *Pithecellobium dulce*, *Maclura tinctoria*, *Ochroma pyramidale*, entre otras.



**Fotografía 5.2-28. Cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4769569,81237 Norte: 2044115,01266

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



o Composición florística

Para el bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se establecieron 5 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,1 ha. Se registraron 173 individuos fustales pertenecientes a 26 especies distribuidas en 21 géneros y 14 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Moraceae con 6 especies, seguida de la familia Fabaceae con 5 especies y de las familias Rutaceae, Urticaceae y Clusiaceae con 2 especies cada una (Ver **Tabla 5.2-60**).

La especie más abundante en esta cobertura fue *Calliandra sp.*, con un total de 66 individuos, seguida de las especies *Calliandra coriacea* y *Bunchosia pseudonitida* con 21 y 19 individuos, respectivamente. Por último, un total de 10 especies presentaron solo un individuo fustal (Ver **Tabla 5.2-60**).

**Tabla 5.2-60. Composición florística de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>Tapirira guianensis</i>	1
Bignoniaceae	<i>Handroanthus</i>	<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i>	1
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia lineata</i>	3
	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia madruno</i>	6
Cordiaceae	<i>Cordia</i>	<i>Cordia alliodora</i>	11
Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>Calliandra coriacea</i>	21
		<i>Calliandra sp.</i>	66
	<i>Inga</i>	<i>Inga sp.</i>	1
	<i>Peltogyne</i>	<i>Peltogyne paniculata</i>	2
	<i>Zygia</i>	<i>Zygia longifolia</i>	2
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1
Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	19
Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	1
Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>Guarea guidonia</i>	2

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia	Género	Especie	Abundancia
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>Ficus americana</i>	1
		<i>Ficus donnell-smithii</i>	1
		<i>Ficus maxima</i>	4
		<i>Ficus sp.</i>	5
	<i>Ficus sp2</i>	2	
	<i>Maclura</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	3
Myrtaceae	<i>Myrcia</i>	<i>Myrcia sp.</i>	2
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris sp.</i>	1
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	10
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	5
	<i>Ureca</i>	<i>Ureca caracasana</i>	1
<b>Total</b>			<b>173</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

## ○ ESTRUCTURA VERTICAL

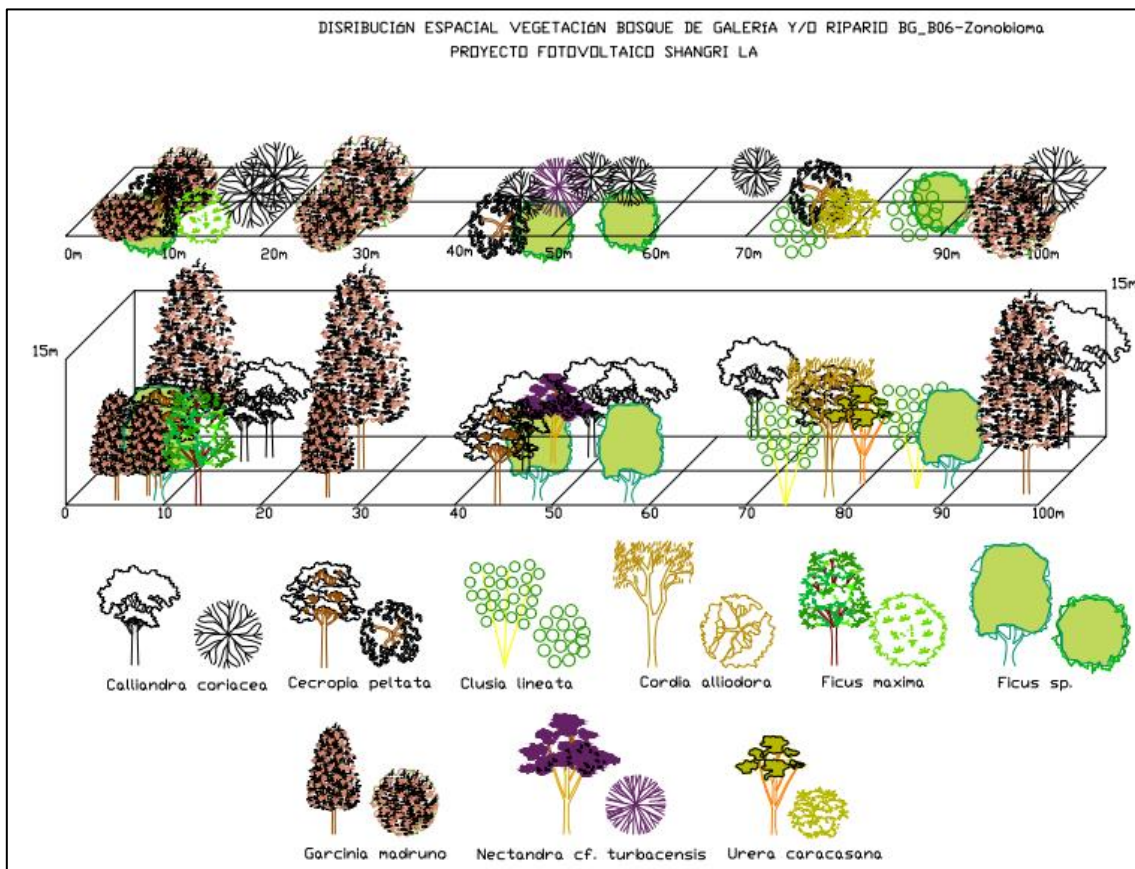
Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

### ◆ Diagrama de perfil

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Bg\_B06 de la cobertura de bosque de galería y ripario del **Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande** (Este inicio: 4767663,34415; Norte inicio: 2045814,94721), con una altitud de 832 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisionomía y estructura de la vegetación. En la parcela Bg\_B06 de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el **Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande** el componente arbóreo se encuentra estratificado entre 8

metros y 20 metros de altura, siendo un individuo de la especie *Garcinia madruno* quien tiene la mayor altura y un individuo de la especie *Urera caracasana* quien tiene la menor altura (Ver **Figura 5.2-45**).

En la parcela se presenta una agrupación de los individuos en tres manchas, la primera se encuentra de la abscisa 0 a los 30 metros, la segunda de la abscisa 40 a la 60 y la tercera al final de la parcela, de los 60 a los 100 metros, con dos claros bien definidos entre los 30 y 40 metros; y los 60 y 70 metros. La especie más abundante es *Calliandra coriacea* con 8 individuos de los 27 reportados en la parcela Bg\_B06, mientras que las especies *Urera caracasana* y *Nectandra cf turbacensis* solo presentan un individuo (Ver **Figura 5.2-45**).



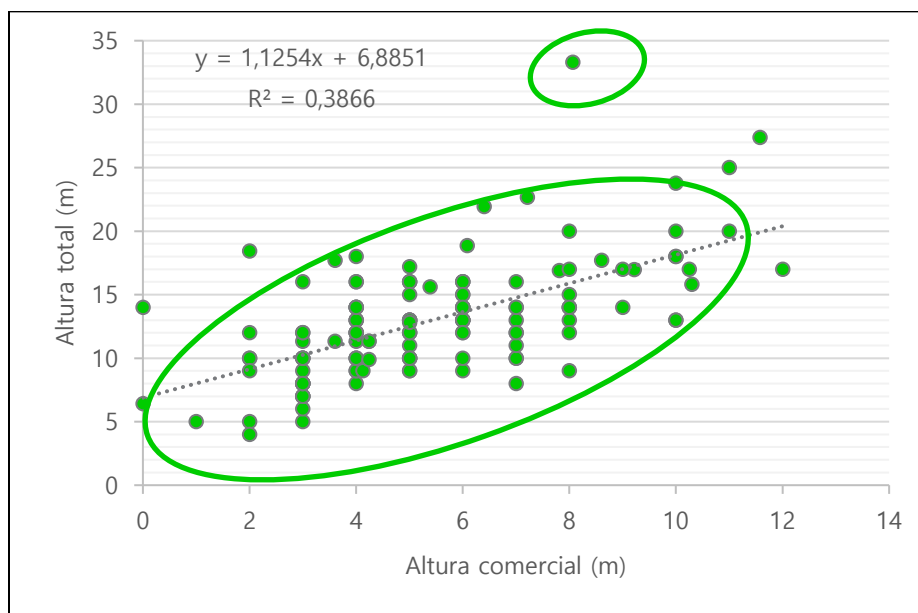
**Figura 5.2-45. Diagrama de perfil para la parcela Bg\_B06 de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

♦ **ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)**

La estratificación de los individuos para la cobertura de bosque de galería y ripario corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros, de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, es decir de los 173 individuos reportados.

La Figura 5.2-46 muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura de **bosque de galería y ripario** presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima. Se puede observar que la mayoría de los individuos se encuentran en las clases altimétrica medias, mientras en el estrato superior hay 3 árboles emergentes que se visualizan en la parte superior derecha de la gráfica; como se presenta una dispersión de puntos sin estratificación y por la tendencia paralela al eje de las abscisas, esta correspondería a bosques homogéneos o sucesiones tempranas.



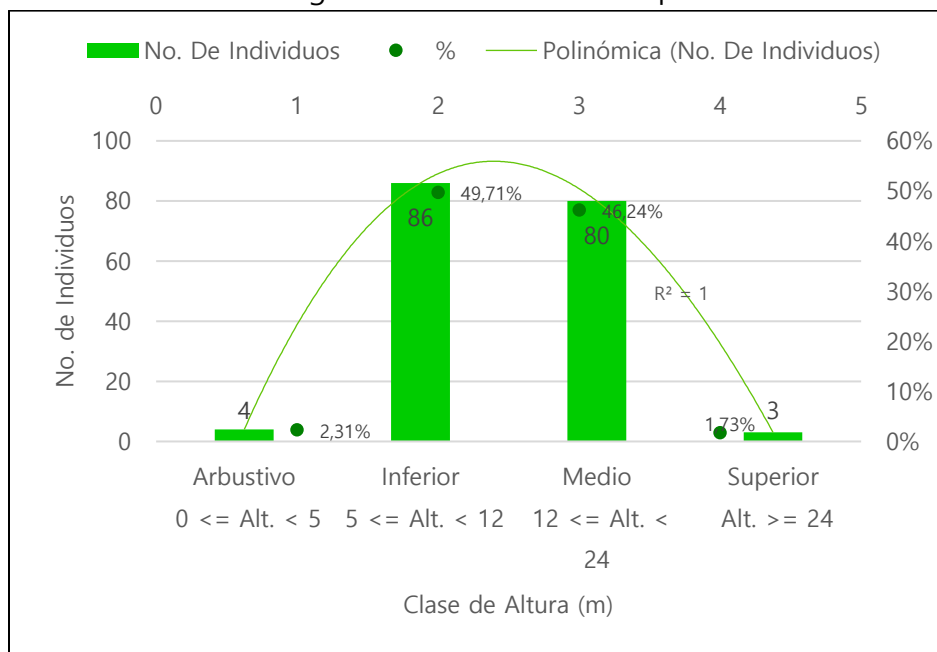
**Figura 5.2-46. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas del bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5\text{m}$ ), Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12\text{m}$ ), Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24\text{m}$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24\text{m}$ ).

La **Figura 5.2-47** muestra la distribución de la abundancia por clase altimétrica para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, el estrato inferior presenta la mayor abundancia con 86 individuos que representan el 49,71% del total, seguida de la clase media donde se encuentran 80 individuos (46,24%), mientras que, en las clases arbustiva y superior se encuentran 4 (02,31%) y 3 (1,73%) individuos, respectivamente. Este comportamiento en altura revela una cobertura dominada por estratos inferiores y medios, que puede deberse a una cobertura homogénea o a sucesiones tempranas.



**Figura 5.2-47. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de Bosque de galería y Ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas. La

**Tabla 5.2-61** muestra la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-61. Posición sociológica de las especies en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf		
<i>Calliandra sp.</i>	1	2	0,2	35	70	5	30	60	5	0	0	0,2	650	39,1
<i>Calliandra coriacea</i>	0	0	0,2	10	20	5	11	22	5	0	0	0,2	210	12,6
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	2	0,2	10	20	5	8	16	5	0	0	0,2	180	10,8
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	0,2	8	16	5	2	4	5	0	0	0,2	100	6,01
<i>Cordia alliodora</i>	2	4	0,2	2	4	5	7	14	5	0	0	0,2	91	5,46
<i>Garcinia madruno</i>	0	0	0,2	3	6	5	3	6	5	0	0	0,2	60	3,61
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	0,2	3	6	5	2	4	5	0	0	0,2	50	3,01
<i>Ficus sp.</i>	0	0	0,2	4	8	5	1	2	5	0	0	0,2	50	3,01
<i>Ficus maxima</i>	0	0	0,2	3	6	5	1	2	5	0	0	0,2	40	2,41
<i>Clusia lineata</i>	0	0	0,2	3	6	5	0	0	5	0	0	0,2	30	1,8
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	0,2	0	0	5	3	6	5	0	0	0,2	30	1,8
<i>Ficus sp2</i>	0	0	0,2	0	0	5	2	4	5	0	0	0,2	20	1,2
<i>Guarea guidonia</i>	0	0	0,2	1	2	5	1	2	5	0	0	0,2	20	1,2
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	0,2	1	2	5	1	2	5	0	0	0,2	20	1,2
<i>Peltogyne paniculata</i>	0	0	0,2	1	2	5	1	2	5	0	0	0,2	20	1,2
<i>Zygia longifolia</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	1	2	0,2	10	0,63
<i>Amyris sp.</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Bursera simaruba</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Ceiba pentandra</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Ficus donnell-smithii</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Inga sp.</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf		
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0	0	0,2	1	2	5	0	0	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Tapirira guianensis</i>	0	0	0,2	0	0	5	1	2	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Urera caracasana</i>	0	0	0,2	1	2	5	0	0	5	0	0	0,2	10	0,6
<i>Ficus americana</i>	0	0	0,2	0	0	5	0	0	5	1	2	0,2	0	0,02
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0	0	0,2	0	0	5	0	0	5	1	2	0,2	0	0,02
Total	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>86</b>	<b>172</b>		<b>80</b>	<b>160</b>		<b>3</b>	<b>6</b>		<b>1663</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,0231			0,4971			0,4624			0,0173			
Valor fitosociológico simplificado		0,2312			4,9711			4,6243			0,1734			
Valor fitosociológico redondeado		0,2			5			5			0,2			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



En el estrato inferior ( $5 \leq \text{Alt.} < 12$  metros), se reportaron un total de 86 árboles, distribuidos en 15 especies, siendo esta categoría la que presenta el mayor número de individuos y predomina en la cobertura, para el estrato medio ( $12 \leq \text{Alt.} < 24$  metros) se reportaron 80 individuos pertenecientes a 21 especies, en el estrato superior se encontraron 3 individuos pertenecientes a 3 especies y en el estrato arbustivo se reportaron 2 individuos pertenecientes a dos especies (Ver **Tabla 5.2-61**).

La especie *Calliandra sp.*, tiene la mayor posición sociológica con un valor de 39,1% representado en 2 individuos en el estrato arbustivo, 35 individuos en el estrato inferior y 15 individuos en el estrato medio; la segunda especie con mayor posición sociológica es *Calliandra coriacea* con un valor de 12,6%, seguida de *Bunchosia pseudonitida* y *Zanthoxylum rigidum* con valores de 10,8% y 6,01%, respectivamente; mientras que las especies con menor posición sociológica fueron *Ficus americana* y *Handroanthus chrysanthus* cada una con un valor de 0,02% representadas por un individuo en el estrato superior, en ambos casos (Ver

**Tabla 5.2-61**).

- Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

LaTabla 5.2-38

**Tabla 5.2-62** y la **Figura 5.2-48** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-62. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura bosque de galería presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

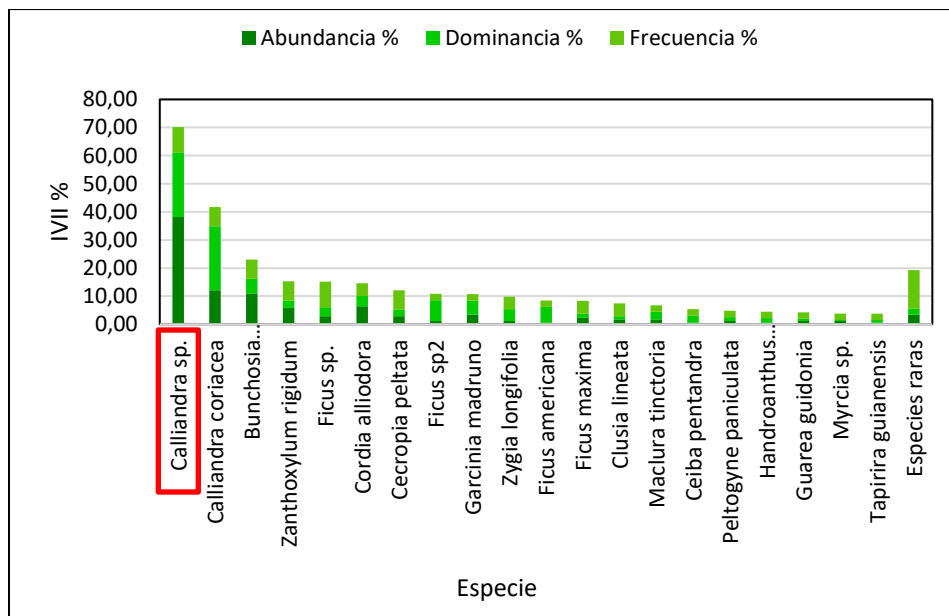
Especie	Abundancia Abs.	Abundancia %	Dominancia Abs. (m <sup>2</sup> )	Dominancia %	No. De Parcelas	Frecuencia Abs.	Frecuencia %	IVI%
<i>Calliandra sp.</i>	66	38,15	2,21	22,96	4	80,00	9,09	70,20
<i>Calliandra coriacea</i>	21	12,14	2,19	22,69	3	60,00	6,82	41,64
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	19	10,98	0,50	5,20	3	60,00	6,82	23,00
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	10	5,78	0,26	2,66	3	60,00	6,82	15,26
<i>Ficus sp.</i>	5	2,89	0,31	3,18	4	80,00	9,09	15,17
<i>Cordia alliodora</i>	11	6,36	0,35	3,66	2	40,00	4,55	14,56
<i>Cecropia peltata</i>	5	2,89	0,23	2,37	3	60,00	6,82	12,07
<i>Ficus sp2</i>	2	1,16	0,72	7,43	1	20,00	2,27	10,85
<i>Garcinia madruno</i>	6	3,47	0,47	4,92	1	20,00	2,27	10,67
<i>Zygia longifolia</i>	2	1,16	0,40	4,16	2	40,00	4,55	9,86
<i>Ficus americana</i>	1	0,58	0,53	5,54	1	20,00	2,27	8,39
<i>Ficus maxima</i>	4	2,31	0,14	1,46	2	40,00	4,55	8,32
<i>Clusia lineata</i>	3	1,73	0,11	1,16	2	40,00	4,55	7,44
<i>Maclura tinctoria</i>	3	1,73	0,27	2,77	1	20,00	2,27	6,78
<i>Ceiba pentandra</i>	1	0,58	0,25	2,56	1	20,00	2,27	5,41
<i>Peltogyne paniculata</i>	2	1,16	0,13	1,38	1	20,00	2,27	4,81
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	0,58	0,15	1,58	1	20,00	2,27	4,43
<i>Guarea guidonia</i>	2	1,16	0,08	0,81	1	20,00	2,27	4,24
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,58	0,09	0,96	1	20,00	2,27	3,81
<b>Especies raras</b>	<b>6</b>	<b>3,47</b>	<b>0,21</b>	<b>2,17</b>	<b>6</b>	<b>120,00</b>	<b>13,64</b>	<b>19,27</b>
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>100</b>	<b>9,64</b>	<b>100</b>	<b>44</b>	<b>880,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

De acuerdo con los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia, la especie con mayor peso ecológico dentro de la cobertura analizada fue *Calliandra sp.*, con un valor de 70,20% que esta dado por la abundancia de 66 individuos (38,15% de abundancia relativa), una dominancia relativa de 22,96% y una frecuencia relativa de 9,09%, seguida de las especies *Calliandra coriacea*, *Bunchosia pseudonitida* y *Zanthoxylum rigidum* con valores de IVI de 41,64%, 23% y 15,26%, respectivamente. El valor de IVI para el conjunto de especies raras en esta cobertura es de 19,27%, valor menor que la especie con mayor peso ecológico lo que significa que es un ecosistema poco heterogéneo donde a pesar de que hay varias especies predominan unas pocas (Ver

**Tabla 5.2-62y Figura 5.2-48)**

Las especies raras de la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, son las siguientes: *Ficus donnell-smithii*, *Amyris sp.*, *Bursera simaruba*, *Inga sp.*, *Nectandra cf turbacensis* y *Urera caracasana*.



**Figura 5.2-48. Índice de valor de importancia para la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-63** muestra el volumen total por hectárea para cada una de las 35 especies reportadas en el muestreo de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, así como la densidad de especies por hectárea. En total para el bosque de galería y ripario, se reportaron un total de 346 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 83,73 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 205,84 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Calliandra sp.*, con un total de 132 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 14,70 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 41,19 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie *Calliandra coriacea* con 42 individuos por hectárea, un volumen comercial de 13,47 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 39,49 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-63**).

**Tabla 5.2-63. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Amyris sp.</i>	1	2	0,53	1,05	0,11	0,21
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	19	38	4,70	9,40	2,24	4,48
<i>Bursera simaruba</i>	1	2	0,34	0,68	0,22	0,44
<i>Calliandra coriacea</i>	21	42	19,74	39,49	6,73	13,47
<i>Calliandra sp.</i>	66	132	20,59	41,19	7,35	14,70
<i>Cecropia peltata</i>	5	10	1,93	3,85	1,18	2,36
<i>Ceiba pentandra</i>	1	2	2,93	5,87	2,07	4,14
<i>Clusia lineata</i>	3	6	0,90	1,80	0,38	0,77
<i>Cordia alliodora</i>	11	22	3,87	7,75	1,98	3,95
<i>Ficus americana</i>	1	2	9,34	18,68	4,11	8,22

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Ficus donnell-smithii</i>	1	2	0,89	1,78	0,22	0,45
<i>Ficus maxima</i>	4	8	1,37	2,74	0,40	0,79
<i>Ficus sp.</i>	5	10	3,33	6,66	1,31	2,62
<i>Ficus sp2</i>	2	4	9,38	18,76	3,89	7,77
<i>Garcinia madruno</i>	6	12	4,92	9,84	2,53	5,06
<i>Guarea guidonia</i>	2	4	0,44	0,88	0,25	0,49
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	2	2,92	5,83	1,23	2,47
<i>Inga sp.</i>	1	2	0,36	0,72	0,04	0,08
<i>Maclura tinctoria</i>	3	6	3,02	6,03	1,49	2,98
<i>Myrcia sp.</i>	2	4	0,32	0,64	0,13	0,25
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	2	0,10	0,20	0,01	0,02
<i>Peltogyne paniculata</i>	2	4	1,40	2,80	0,84	1,68
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2	1,02	2,05	0,67	1,33
<i>Urera caracasana</i>	1	2	0,05	0,09	0,01	0,01
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	10	20	2,11	4,22	1,12	2,25
<i>Zygia longifolia</i>	2	4	6,41	12,82	1,37	2,73
<b>Total</b>	<b>173</b>	<b>346</b>	<b>102,92</b>	<b>205,84</b>	<b>41,87</b>	<b>83,73</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Cociente de Mezcla

En la **Tabla 5.2-64** se observa el cociente de mezcla para el bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, la riqueza específica para este ecosistema es de 1:7, lo que significa que por cada 7 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema medianamente diverso y con riqueza media de especies. Este comportamiento del coeficiente de mezcla puede estar relacionado con las intervenciones antrópicas que se observan en la cobertura.

**Tabla 5.2-64. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	173
Especies	26
<b>CM=</b>	<b>7</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de bosque de galería y ripario, las especies fueron categorizadas en 3 categorías: Especies Dispersas ( $0 \geq Ga < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq Ga < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $Ga > 2$ ).

La **Tabla 5.2-65** y la **Figura 5.2-49** muestran el grado de agregación para las especies presentes en la cobertura bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-65. Grado de agregación para la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Calliandra sp.</i>	66	80,00	6,6	1,61	4,10	Especies agrupadas
<i>Calliandra coriacea</i>	21	60,00	2,1	0,92	2,29	Especies agrupadas
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	19	60,00	1,9	0,92	2,07	Especies agrupadas
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	10	60,00	1	0,92	1,09	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ficus sp.</i>	5	80,00	0,5	1,61	0,31	Especies Dispersas
<i>Cordia alliodora</i>	11	40,00	1,1	0,51	2,15	Especies agrupadas
<i>Cecropia peltata</i>	5	60,00	0,5	0,92	0,55	Especies Dispersas

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Ficus sp2</i>	2	20,00	0,2	0,22	0,90	Especies Dispersas
<i>Garcinia madruno</i>	6	20,00	0,6	0,22	2,69	Especies agrupadas
<i>Zygia longifolia</i>	2	40,00	0,2	0,51	0,39	Especies Dispersas
<i>Ficus americana</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Ficus maxima</i>	4	40,00	0,4	0,51	0,78	Especies Dispersas
<i>Clusia lineata</i>	3	40,00	0,3	0,51	0,59	Especies Dispersas
<i>Maclura tinctoria</i>	3	20,00	0,3	0,22	1,34	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ceiba pentandra</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Peltogyne paniculata</i>	2	20,00	0,2	0,22	0,90	Especies Dispersas
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Guarea guidonia</i>	2	20,00	0,2	0,22	0,90	Especies Dispersas
<i>Myrcia sp.</i>	2	20,00	0,2	0,22	0,90	Especies Dispersas
<i>Tapirira guianensis</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Ficus donnell-smithii</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Amyris sp.</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Bursera simaruba</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Inga sp.</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Urera caracasana</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Arboles por especie

Fa: Frecuencia absoluta

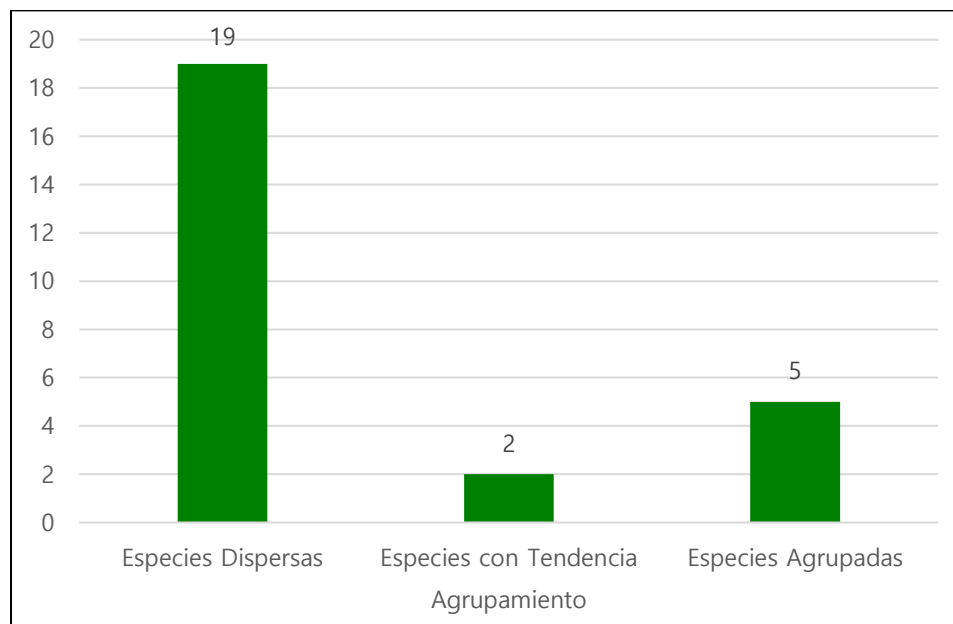
Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-49. Grado de agregación para la cobertura bosque de Galería y Ripario presente en el Zonobioma Alternohigrical Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

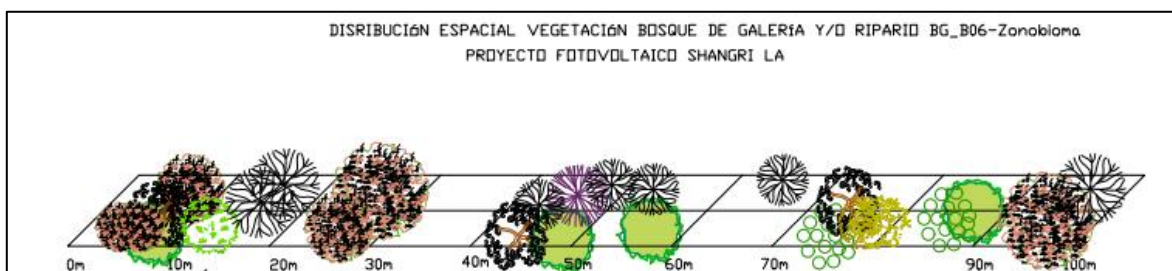
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Los resultados obtenidos demuestran que 19 especies se encuentran en la categoría dispersas, es decir, que corresponden a individuos ubicados al azar; 2 especies tienen tendencia al agrupamiento o se encuentran en intervalos irregulares y 5 especies (*Calliandra sp.*, *Calliandra coriacea*, *Bunchosia pseudonitida*, *Cordia alliodora* y *Garcinia madruno*) se encuentran agrupadas o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-65** y **Figura 5.2-49**)

◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrical Tropical Tolima grande se realizó con base en la información de la parcela Bg\_B06 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.1 ha (100x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de

referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, encontrándose agrupados en tres manchas, al inicio (entre la abscisa 0 y 30), en medio (entre los 40 y 60 metros) y al final de la parcela (de los 70 a los 100 m), habiendo dos claros bien definidos entre ellos (Ver **Figura 5.2-50**).



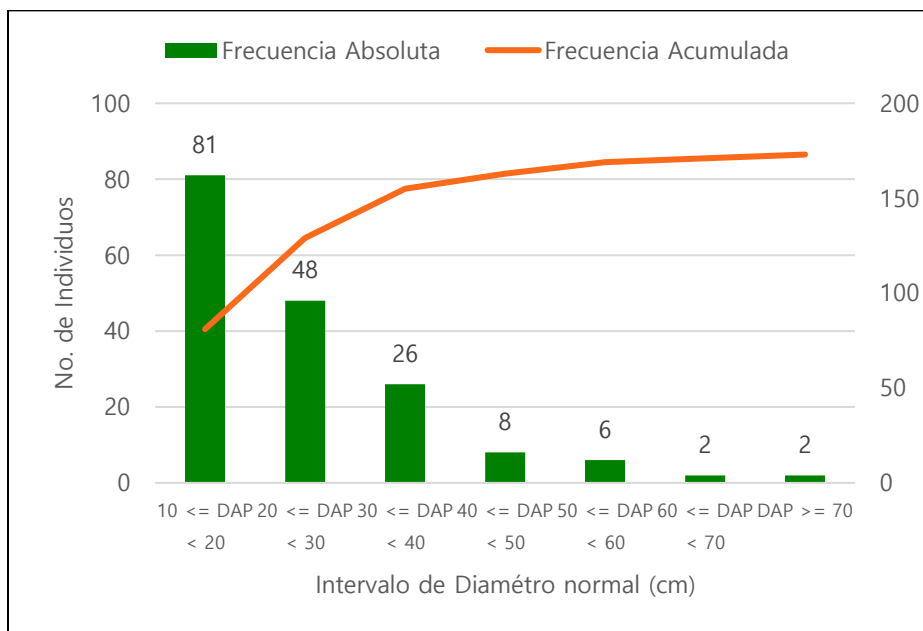
**Figura 5.2-50. Distribución espacial de los individuos de la parcela Bg\_B06 de la cobertura Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP, ya que estos presentan alturas considerables, pueden emerger y desarrollarse; y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: I ( $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-51. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La **Figura 5.2-51** muestra que la mayor agrupación de individuos (81 individuos), se encuentra en la clase diamétrica I con diámetros entre 10 cm y 20 cm, seguida de las clases diamétricas II y III, donde se encuentran 48 Y 26 individuos respectivamente, y así a medida que aumenta el tamaño de los diámetros disminuye el número de individuos, presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes y que el ecosistema es heterogéneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad. Además, es importante mencionar que se reportan individuos en todas las clases diamétricas (Ver **Figura 5.2-51**).

- o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimators de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 35 especies con 137 individuos.

- ◆ Alfadiversidad

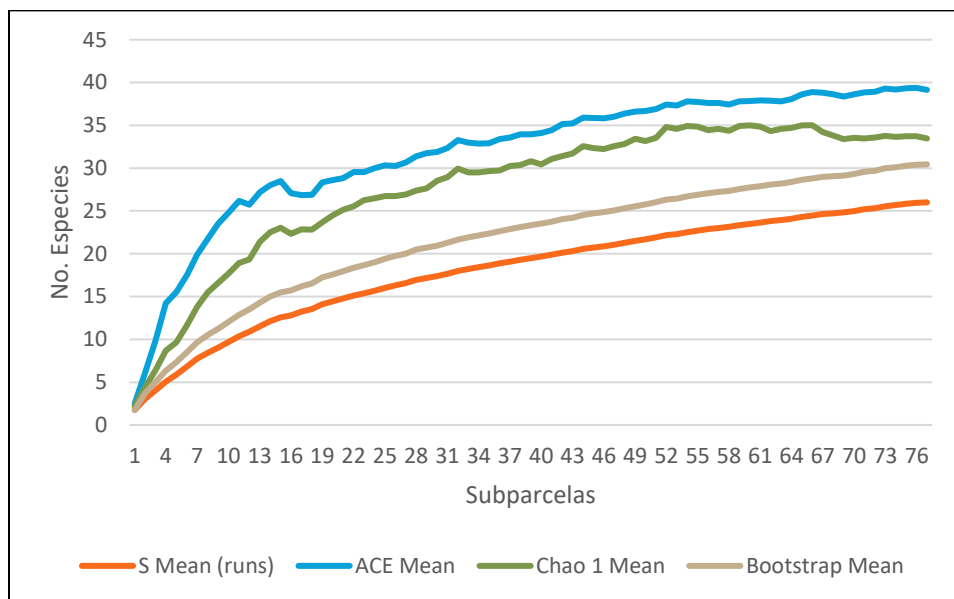
Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

- Evaluación de riqueza de especies

Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

- Curvas – Especies

En la **Figura 5.2-52** se muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, el esfuerzo de muestreo fue de 5 parcelas para un total muestreado de 0,5 hectáreas y 26 especies observadas.



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
26	39	66,67	33	78,79	30	86,67

**Figura 5.2-52. Curva de Acumulación de especies de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 39 especies esperadas, con una eficiencia del 66,67% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 78,79%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 33 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 86,67% una riqueza esperada de especies de 30, este último estimador muestra un valor cercano a las especies observadas en dicha cobertura y con un valor de eficiencia más alto (Ver **Figura 5.2-52**).

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-66** muestra los valores de los índices de riqueza de especie de Margalef y Menhinick, para las 5 parcelas establecidas de bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se observa que el índice de Margalef se encuentra por debajo de 2 en las parcelas Bg\_B02 y Bg\_B04 lo que indica que tienen poca biodiversidad, mientras que las demás tienen valores superiores de 2, el índice en promedio para este ecosistema es de 2,22 lo que significa que presenta una diversidad media de especies, mientras que el índice de Menhinick arrojó valores menores a 2 en todas las parcelas.

**Tabla 5.2-66. Índices de Alfidiversidad para la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índices	Bg_B01	Bg_B02	Bg_B03	Bg_B04	Bg_B06
Taxa_S	10	8	10	7	9
Individuals	27	45	42	32	27
Simpson_1-D	0,7599	0,638	0,7324	0,6602	0,823
Shannon_H	1,776	1,379	1,712	1,336	1,935
Menhinick	1,925	1,193	1,543	1,237	1,732
Margalef	2,731	1,839	2,408	1,731	2,427

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener (H'): Para el bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 1,33 y 1,93 lo que indica que este ecosistema presenta una

comunidad baja en diversidad con tendencia a la homogeneidad (Ver **Tabla 5.2-66** Tabla 5.2-18).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); debido a que se tienen valores para este índice entre 0,63 y 0,82, la biodiversidad de la cobertura bosque de galería y ripario es media a baja, dado que existe una dominancia marcada por una o más de las especies muestreada. (Ver **Tabla 5.2-66**).

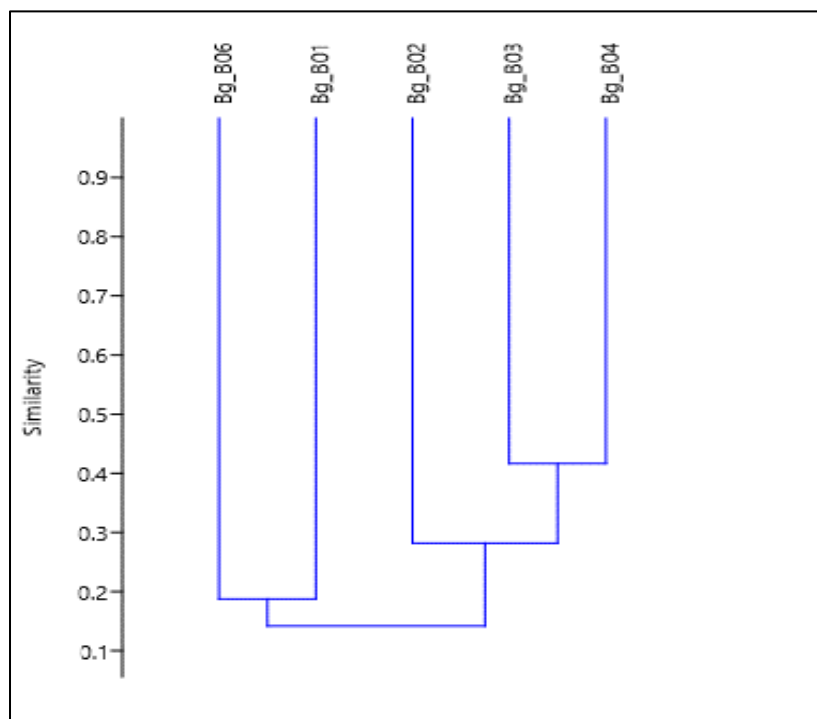
#### ◆ Betadiversidad

Esta medida informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la betadiversidad (Melo, 2003).

#### □ Clúster

La **Figura 5.2-53** muestra el dendrograma generado por un análisis de cluster para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se puede observar dos grupos bien diferenciados en el primero se encuentran 2 parcelas (Bg\_B06 y Bg\_B01) y en el segundo grupo 3 parcelas (Bg\_B02, Bg\_B03 y Bg\_B04), sin embargo, para el segundo grupo las parcelas Bg\_B03 y Bg\_B04 son más similares entre sí con respecto a las otra.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-53. Análisis clúster para las parcelas bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, indican que las parcelas que menos comparten especies son la Bg\_B01 y Bg\_B02 con un índice de Jaccard de 0,06 y una betadiversidad de 94%, sin embargo, en general, todas las parcelas tienen una betadiversidad alta compartiendo pocas especies; las parcelas que compartieron mayor número de especies fueron Bg\_B03 y Bg\_B04 con un valor de 0,42 de similitud y 58% de betadiversidad (Ver **Tabla 5.2-67**).



**Tabla 5.2-67. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas del bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

	Bg_B01	Bg_B02	Bg_B03	Bg_B04	Bg_B06
Bg_B01	1	0,06	0,18	0,13	0,19
Bg_B02	0,06	1	0,2	0,36	0,13
Bg_B03	0,18	0,2	1	0,42	0,12
Bg_B04	0,13	0,36	0,42	1	0,23
Bg_B06	0,19	0,13	0,12	0,23	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural del bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-68** muestra la composición florística para la regeneración natural del bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, en las 14 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 49 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 6 familias botánicas y 11 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 4 individuos pertenecientes a 2 especies y 2 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 13 individuos pertenecientes a 7 especies distribuidas en 5 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 32 individuos, distribuidos en 5 familias botánicas y 10 especies (Ver **Tabla 5.2-68**).

La especie con mayor abundancia fue *Bunchosia pseudonitida* de hábito arbustivo que presentó un total de 21 individuos (5 brinzales y 16 latizales), que representan el 42,86% del total de las especies de la cobertura, seguida de la especie *Amyris sp.*, de hábito

arbóreo con 7 individuos (2 renuevos, 1 brinzal y 4 latizales) que representan el 14,29% del total de las especies de la regeneración natural de esta cobertura (Ver **Tabla 5.2-68**).

**Tabla 5.2-68. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i>	2	1	0	3	6,12
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	0	2	0	2	4,08
Fabaceae	<i>Calliandra coriacea</i>	1	2	0	3	6,12
	<i>Calliandra sp.</i>	2	2	2	6	12,24
	<i>Inga edulis</i>	1	1	0	2	4,08
	<i>Inga sp.</i>	0	2	0	2	4,08
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	5	16	0	21	42,86
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0	0	1	2,04
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	1	4	2	7	14,29
	<i>Citrus limon</i>	0	1	0	1	2,04
	<i>Swinglea glutinosa</i>	0	1	0	1	2,04
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>49</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

#### □ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-69** y la **Figura 5.2-54** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Bunchosia pseudonitida* con un valor de 117,99% representado por 16 individuos (abundancia relativa de 50%), una dominancia relativa del 38,57%, reportada en 5 parcelas del total de parcelas realizadas, siendo la especie más frecuente de esta cobertura; seguida por la especie *Amyris sp.*, con un IVI=32,86% representado por una abundancia relativa de 12,50%, una dominancia relativa de 14,47% y reportada en 1 parcela, con una frecuencia del 9,09%. La tercera especie con mayor peso ecológico fue *Calliandra sp.*, con un valor de IVI de 30,81% representado por 2 individuos (abundancia relativa de 6,25%), dominancia relativa de 12,79% y estuvo presente en 2 parcelas, por último, la especie con menor valor ecológico fue *Swinglea glutinosa* con un IVI de 9,20 (Ver TABLA 5.2-69 Y LA FIGURA 5.2-54).

**Tabla 5.2-69. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec %	IVI 300%
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	16	50,00	0,02558	38,57	5	45,45	29,41	117,99
<i>Amyris sp.</i>	4	12,50	0,00960	14,47	1	9,09	5,88	32,86
<i>Calliandra sp.</i>	2	6,25	0,00848	12,79	2	18,18	11,76	30,81
<i>Calliandra coriacea</i>	2	6,25	0,00727	10,97	2	18,18	11,76	28,98
<i>Cordia alliodora</i>	2	6,25	0,00711	10,73	1	9,09	5,88	22,86
<i>Citrus limon</i>	1	3,13	0,00716	10,80	1	9,09	5,88	19,81
<i>Inga sp.</i>	2	6,25	0,00049	0,73	2	18,18	11,76	18,75
<i>Garcinia madruno</i>	1	3,13	0,00029	0,43	1	9,09	5,88	9,44
<i>Inga edulis</i>	1	3,13	0,00020	0,30	1	9,09	5,88	9,31
<i>Swinglea glutinosa</i>	1	3,13	0,00013	0,19	1	9,09	5,88	9,20
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>0,06630</b>	<b>100</b>		<b>154,55</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

DOM= DOMINANCIA ABSOLUTA

DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA

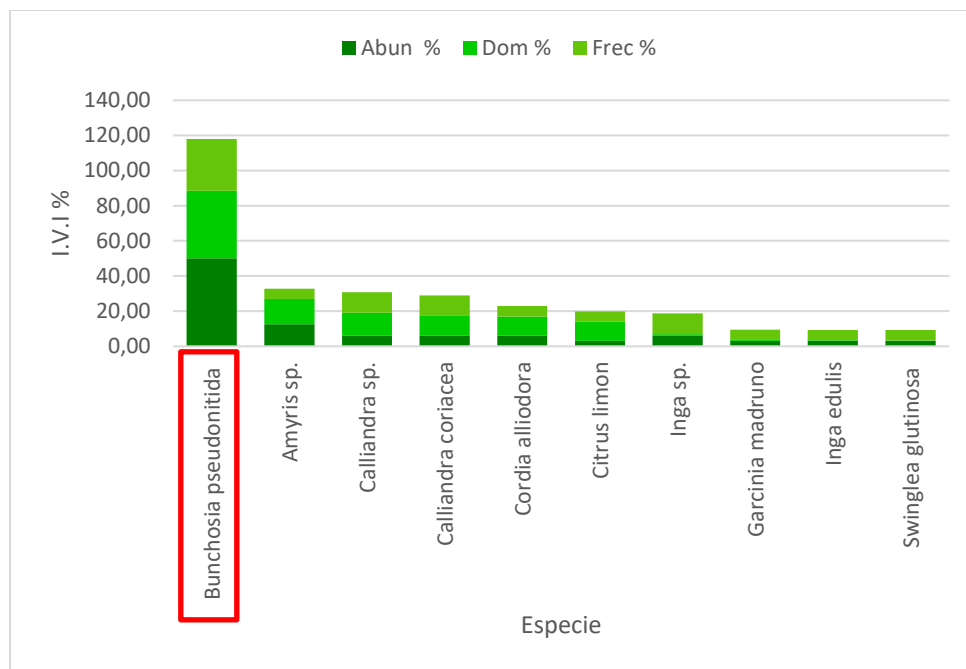


Figura 5.2-54. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

□ Índice de Regeneración Natural

La

**Tabla 5.2-70** muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. La especie con el mayor valor de regeneración natural fue *Calliandra sp.*, con el 30,99% representado por 2 renuevos, 4 brinzales y 2 latizales, presente en 5 parcelas del total realizadas.

La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Amyris sp.*, con un porcentaje de regeneración de 28,36% representado por 2 renuevos, 1 brinzal y 4 latizales; *Bunchosia pseudonitida* fue la tercera especie con mayor valor de regeneración con un porcentaje de 21,26% representado por 5 brinzales y 16 latizales; mientras que las especies con menor valor de regeneración fueron *Citrus limon* y *Swinglea glutinosa* con un valor de 0,31 cada una (Ver

**Tabla 5.2-70**

Tabla 5.2-46).

**Tabla 5.2-70. Regeneración Natural de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Calliandra sp.</i>	2	166667	4	2	45455	4	2	7273	2	219394	29,44	863030	31,41	5	35,71	18,52	1082460	30,99
<i>Amyris sp.</i>	2	166667	4	1	22727	4	4	14545	2	203939	27,37	786667	28,63	3	21,43	11,11	990627	28,36
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	0	4	5	113636	4	16	58182	2	171818	23,06	570909	20,78	7	50,00	25,93	742777	21,26
<i>Garcinia madruno</i>	0	0	4	2	45455	4	1	3636	2	49091	6,59	189091	6,88	2	14,29	7,41	238196	6,82
<i>Calliandra coriacea</i>	0	0	4	1	22727	4	2	7273	2	30000	4,03	105455	3,84	3	21,43	11,11	135476	3,88
<i>Inga edulis</i>	0	0	4	1	22727	4	1	3636	2	26364	3,54	98182	3,57	1	7,14	3,70	124553	3,57
<i>Ficus sp.</i>	0	0	4	1	22727	4	0	0	2	22727	3,05	90909	3,31	1	7,14	3,70	113644	3,25
<i>Inga sp.</i>	0	0	4	0	0	4	2	7273	2	7273	0,98	14545	0,53	2	14,29	7,41	21832	0,62
<i>Cordia alliodora</i>	0	0	4	0	0	4	2	7273	2	7273	0,98	14545	0,53	1	7,14	3,70	21825	0,62
<i>Citrus limon</i>	0	0	4	0	0	4	1	3636	2	3636	0,49	7273	0,26	1	7,14	3,70	10916	0,31
<i>Swinglea glutinosa</i>	0	0	4	0	0	4	1	3636	2	3636	0,49	7273	0,26	1	7,14	3,70	10916	0,31
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>333333</b>		<b>23</b>	<b>295455</b>		<b>51</b>	<b>116364</b>		<b>745152</b>	<b>100</b>	<b>2747879</b>	<b>100</b>		<b>192,86</b>	<b>100</b>	<b>3493223</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,4473			0,3965			0,15616										
Valor fitosociológico simplificado		4,47			3,97			1,56										
Valor fitosociológico redondeado		4			4			2										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-71** muestra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Las especies con mayores porcentajes de IVIA fueron *Calliandra sp.*, con un valor de 140,30%, *Calliandra coriacea* (858,158,88%), *Bunchosia pseudonitida* (55,11%) y *Amyris sp.*, con un porcentaje de 32,25%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro

**Tabla 5.2-71. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Bosque de galería y ripario presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Calliandra sp.</i>	30,99	70,20	39,11	140,30
<i>Calliandra coriacea</i>	3,88	41,64	12,63	58,15
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	21,26	23,00	10,85	55,11
<i>Amyris sp.</i>	28,36	3,29	0,60	32,25
<i>Ficus sp.</i>	3,25	15,17	3,01	21,43
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0,00	15,26	6,01	21,27
<i>Garcinia madruno</i>	6,82	10,67	3,61	21,09
<i>Cordia alliodora</i>	0,62	14,56	5,46	20,64
<i>Cecropia peltata</i>	0,00	12,07	3,01	15,08
<i>Ficus sp2</i>	0,00	10,85	1,20	12,06
<i>Ficus maxima</i>	0,00	8,32	2,41	10,72
<i>Zygia longifolia</i>	0,00	9,86	0,63	10,49
<i>Clusia lineata</i>	0,00	7,44	1,80	9,24
<i>Maclura tinctoria</i>	0,00	6,78	1,80	8,58
<i>Ficus americana</i>	0,00	8,39	0,02	8,42
<i>Peltogyne paniculata</i>	0,00	4,81	1,20	6,01
<i>Ceiba pentandra</i>	0,00	5,41	0,60	6,01
<i>Guarea guidonia</i>	0,00	4,24	1,20	5,44
<i>Myrcia sp.</i>	0,00	3,83	1,20	5,03

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	0,00	4,43	0,02	4,45
<i>Tapirira guianensis</i>	0,00	3,81	0,60	4,41
<i>Inga sp.</i>	0,62	3,14	0,60	4,37
<i>Ficus donnell-smithii</i>	0,00	3,68	0,60	4,28
<i>Bursera simaruba</i>	0,00	3,21	0,60	3,81
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	0,00	3,02	0,60	3,62
<i>Inga edulis</i>	3,57	0,00	0,00	3,57
<i>Urera caracasana</i>	0,00	2,94	0,60	3,54
<i>Citrus limon</i>	0,31	0,00	0,00	0,31
<i>Swinglea glutinosa</i>	0,31	0,00	0,00	0,31
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.4.2.2 Pastos arbolados

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa (Ver **Fotografía 5.2-29**). La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. La composición y estructura de esta cobertura depende en gran medida de actividades antrópicas, principalmente, de la ganadería, debido a que los árboles con grandes diámetros son utilizados como sombrío para el ganado y la regeneración es mínima.



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 5.2-29. Cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4775142,99231 Norte: 2044627,81483

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para los pastos arbolados presentes en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se establecieron 6 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,1 ha. En esta cobertura se encontró un total de 41 individuos pertenecientes a 7 especies distribuidos en 6 géneros y 4 familias botánicas. La familia más representativa en términos de diversidad fue Fabaceae con 4 especies, el resto de las familias estuvo representada por una sola especie. La especie más abundante fue *Albizia guachapele* con 24 individuos, seguida de la especie *Guazuma ulmifolia* con 10 individuos (Ver **Tabla 5.2-72**).

**Tabla 5.2-72. Composición Florística de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Anacardiaceae	Tapirira	<i>Tapirira guianensis</i>	1
Fabaceae	Albizia	<i>Albizia guachapele</i>	24
		<i>Albizia saman</i>	2
	Machaerium	<i>Machaerium capote</i>	2
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	1
Lauraceae	Beilschmiedia	<i>Beilschmiedia sp.</i>	1
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	10
<b>Total</b>			<b>41</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### o ESTRUCTURA VERTICAL

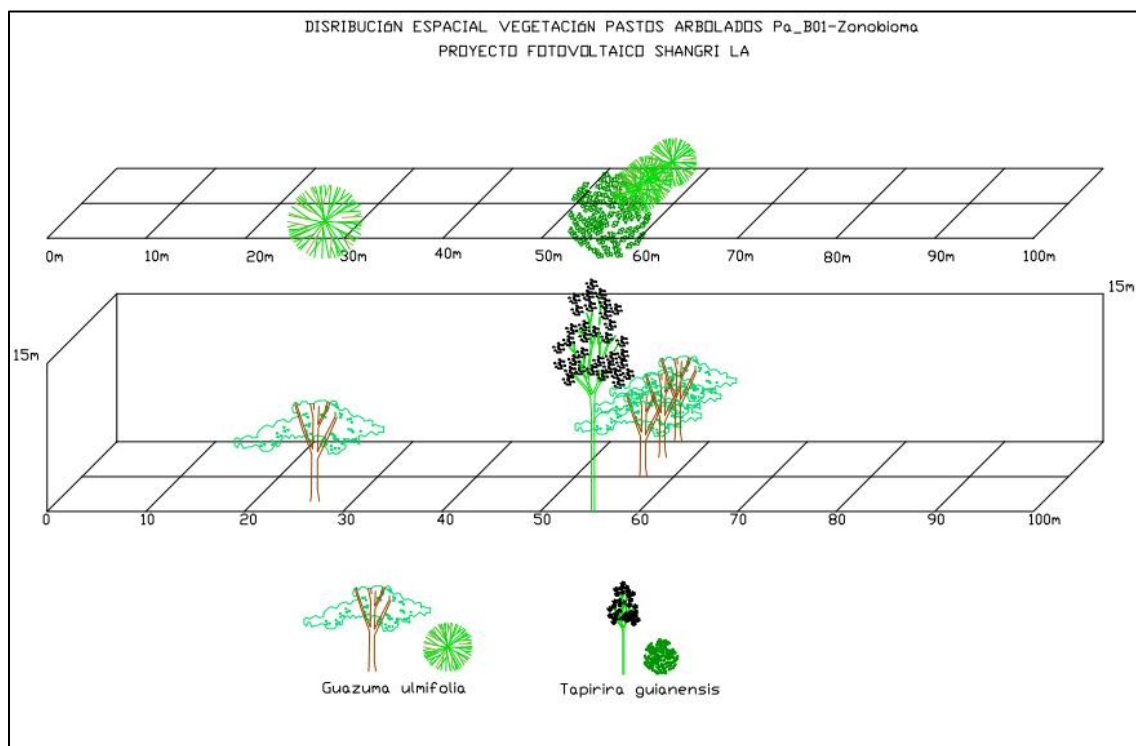
Se realizó el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y de la relación altura total/altura comercial, para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

##### ◆ Diagrama de perfil

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Pa\_B01 de la cobertura de Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (Este inicio: 4769589,01267; Norte inicio: 2037199,82528), con una altitud de 749 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisionomía y estructura de la vegetación.

En la parcela Pa\_B01 de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande el componente arbóreo se encuentra estratificado entre 9 metros y 14 metros de altura, siendo el único individuo de la especie *Tapirira*

*guianensis* el más alto, mientras 3 de los individuos de la especie *Guazuma ulmifolia* tienen 9 metros.; la especie más abundante fue *Guazuma ulmifolia* con 4 individuos, mientras que *Tapirira guianensis* solamente estuvo representada por un individuo (Ver **Figura 5.2-55**), el estrato arbóreo de esta parcela es característico de este tipo de cobertura donde se evidencia la presencia de pocos arboles debido a las actividades antrópicas que se realizan allí.



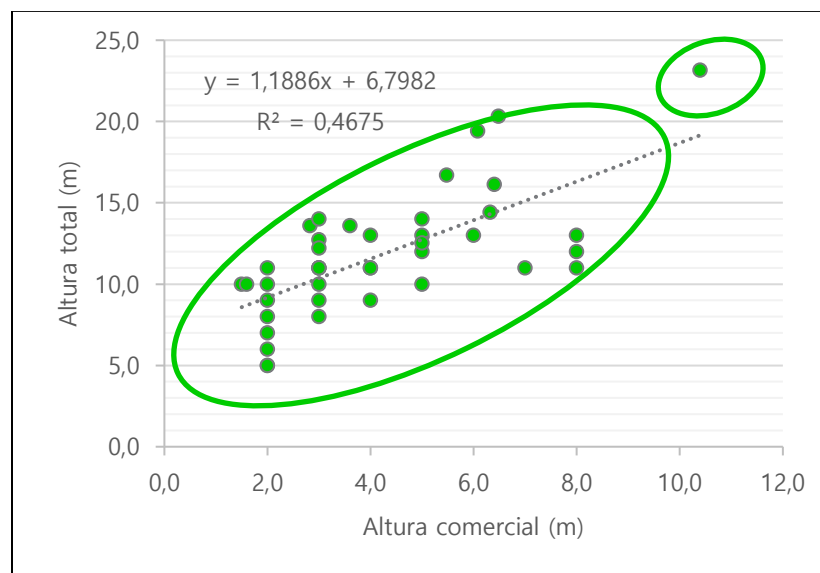
**Figura 5.2-55. Diagrama de perfil para la parcela Pa\_B01 de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ **ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)**

La estratificación de los individuos para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales), dadas en metros, de los 41 individuos reportados.

La **Figura 5.2-56** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. El diagrama de Ogawa permite establecer que la mayoría de los individuos presentes en esta cobertura vegetal se concentran entre las clases altimétricas bajas y medias, presentando un individuo emergente que se puede observar al lado superior derecho de la gráfica; se evidencia una dispersión de puntos sin estratificación con tendencia paralela al eje de las abscisas, por lo que correspondería a ecosistemas homogéneos o a sucesiones tempranas (Ver **Figura 5.2-56**).



**Figura 5.2-56. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

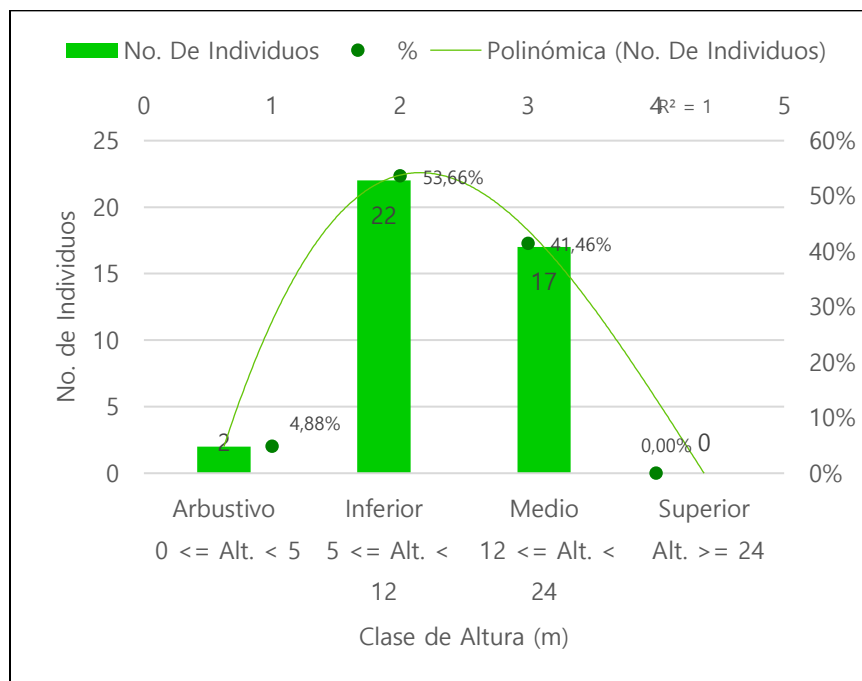
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- ◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).

La cobertura de pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande evidencia un comportamiento de altura que se distribuye en las tres primeras clases, la mayor cantidad de individuos se encuentran en la clase inferior, que corresponde a alturas totales entre 5 y 12 metros, con un total de 22 individuos que representan el 53,66% del total de los individuos; seguida de la clase media en la cual se encuentran 17 individuos (41,46%) con alturas totales entre 12 y 24 metros, mientras que en el estrato arbustivo se encuentran 2 individuos que representan el 4,88% del total y en el estrato superior (alturas totales mayores a 24 metros) no se encuentra ningún individuo, con esto se puede afirmar que la cobertura se encuentra en un estado medio de desarrollo (Ver **Figura 5.2-57**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-57. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas, en la

**Tabla 5.2-73** se observa la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

En el estrato arbustivo se encontraron 2 individuos de la especie *Albizia guachapele*; en el estrato inferior (5 <= altura total < 12m) se reportaron 22 individuos pertenecientes a 4 especies, esta categoría presentó el mayor número de individuos lo que indica que es el estrato que predomina en la cobertura; para el estrato medio (alturas totales mayores

Ibagué y Piedras (Tolima)

a 12 metros y menos a 24) se encontraron 11 individuos distribuidos en todas las especies presentes de la cobertura, mientras que para el estrato superior no se reportó ninguna especie (Ver **Tabla** 5.2-73).

**Tabla 5.2-73. Posición sociológica de las especies en la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf		
<i>Albizia guachapele</i>	2	3	0,5	14	23	5	8	13	4	0	0	0	172	57,54
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0,5	6	10	5	4	7	4	0	0	0	77	25,70
<i>Albizia saman</i>	0	0	0,5	1	2	5	1	2	4	0	0	0	15	5,03
<i>Machaerium capote</i>	0	0	0,5	1	2	5	1	2	4	0	0	0	15	5,03
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0	0	0,5	0	0	5	1	2	4	0	0	0	7	2,23
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0,5	0	0	5	1	2	4	0	0	0	7	2,23
<i>Tapirira guianensis</i>	0	0	0,5	0	0	5	1	2	4	0	0	0	7	2,23
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>22</b>	<b>37</b>		<b>17</b>	<b>28</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>298</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,05			0,54			0,41			0			
Valor fitosociológico simplificado		0,49			5,37			4,15			0			
Valor fitosociológico redondeado		0,5			5			4			0,0			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



La Tabla 5.2-74 muestra que la especie con la mayor posición sociológica en el ecosistema es *Albizia guachapele* con un valor de 57,54%, representado en 2 individuos en el estrato arbustivo, 14 individuos en el estrato inferior y 8 individuos en el estrato medio; la segunda especie con mayor posición sociológica es *Guazuma ulmifolia* con un 25,70% representado en 6 individuos en el estrato inferior y 4 individuos en el estrato medio; mientras que las especies con menor posición sociológica fueron *Beilschmiedia sp.*, *Pithecellobium dulce* y *Tapirira guianensis*.

- o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La

**Tabla 5.2-74** y la **Figura 5.2-58** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. La especie con mayor peso ecológico es *Albizia guachapele* con un IVI=132,62%, representado por una abundancia de 24 individuos (abundancia relativa de 58,54%), una dominancia relativa del 43,31% y una frecuencia relativa de 30,77%, encontrada en 4 parcelas del total establecido.

La segunda especie con mayor peso ecológico es *Guazuma ulmifolia*, con un IVI de 81,22% representado por una abundancia de 10 individuos (abundancia relativa de 24,39%), una dominancia relativa de 26,06% y una frecuencia relativa de 30,77%. Mientras que las especies con menor peso ecológico fueron: *Pithecellobium dulce* y *Beilschmiedia sp.*, con valores de IVI de 14,76% y 11,38%, respectivamente (Ver

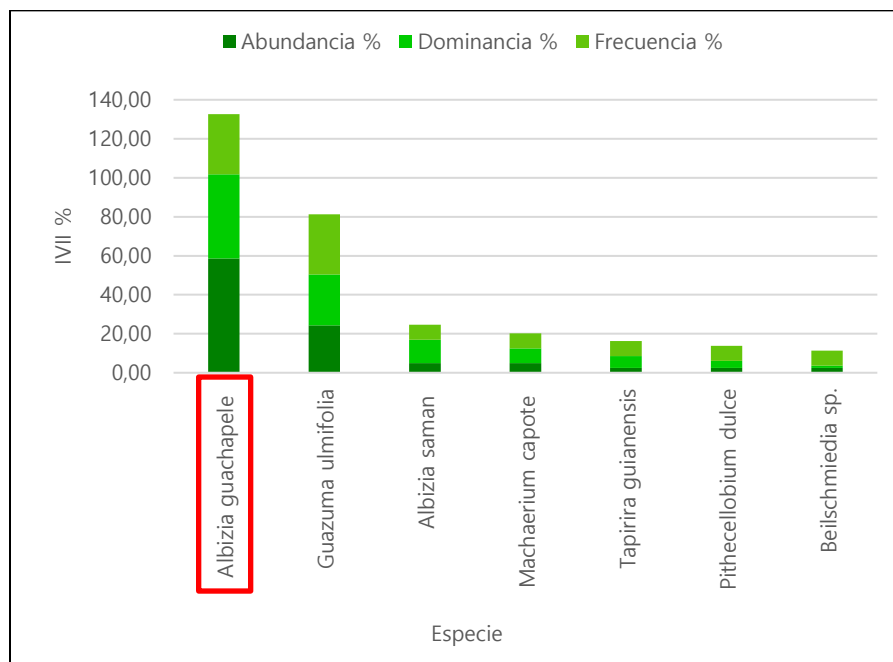
**Tabla 5.2-74** y **Figura 5.2-58**).

**Tabla 5.2-74. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

<b>Especie</b>	<b>Abundancia Abs.</b>	<b>Abundancia %</b>	<b>Dominancia Abs. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Dominancia %</b>	<b>No. de Parcelas</b>	<b>Frecuencia Abs.</b>	<b>Frecuencia %</b>	<b>IVI%</b>
<i>Albizia guachapele</i>	24	58,54	1,78	43,31	4	66,67	30,77	132,62
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	24,39	1,07	26,06	4	66,67	30,77	81,22
<i>Albizia saman</i>	2	4,88	0,49	12,01	1	16,67	7,69	24,58
<i>Machaerium capote</i>	2	4,88	0,31	7,56	1	16,67	7,69	20,13
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2,44	0,25	6,18	1	16,67	7,69	16,31
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	2,44	0,15	3,62	1	16,67	7,69	13,76
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	2,44	0,05	1,25	1	16,67	7,69	11,38
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>4,10</b>	<b>100</b>		<b>216,67</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-58. Índice de valor de importancia para la cobertura Pastos Arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-75** muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, el volumen total por hectárea para cada una de las 7 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total para los pastos arbolados, se reportaron un total de 68 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 22,30 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 60,92 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Albizia guachapele* con un total de 40 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 6,54 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 15,79 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie

*Guazuma ulmifolia* con 17 individuos por hectárea, un volumen comercial de 2,97 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 8,55 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-75**).

**Tabla 5.2-75. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Pastos Arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Albizia guachapele</i>	24	40	15,79	26,32	6,54	10,90
<i>Albizia saman</i>	2	3	4,66	7,76	0,99	1,65
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	2	0,70	1,16	0,22	0,36
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	17	8,55	14,25	2,97	4,96
<i>Machaerium capote</i>	2	3	2,73	4,55	1,21	2,02
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	2	1,27	2,12	0,31	0,52
<i>Tapirira guianensis</i>	1	2	2,86	4,77	1,14	1,89
<b>Total</b>	<b>41</b>	<b>68</b>	<b>36,55</b>	<b>60,92</b>	<b>13,38</b>	<b>22,30</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

La **Tabla 5.2-76** muestra el cociente de mezcla donde se expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales. Para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande la riqueza específica es de 1:6, lo que significa que por cada 6 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema medianamente diverso con una diversidad media de especies, hay que tener en cuenta que estos valores dependen del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra.

**Tabla 5.2-76. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	41
Especies	7
<b>CM=</b>	<b>6</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura pastos arbolados. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 \geq Ga < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \geq Ga < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $Ga > 2$ ).

De las 7 especies presentes en esta cobertura, 4 especies se encuentran en la categoría especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar, siendo predominante esta clasificación de agrupación en la cobertura; 2 especies tienen tendencia al agrupamiento, es decir, se encuentran en intervalos irregulares y 1 especie (*Albizia guachapele*) se encuentra agrupada o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-77** y **Figura 5.2-59**).

**Tabla 5.2-77. Grado de agregación para la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Albizia guachapele</i>	24	66,67	2,4	1,10	2,18	Especies agrupadas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	66,67	1	1,10	0,91	Especies Dispersas
<i>Albizia saman</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Machaerium capote</i>	2	16,67	0,2	0,18	1,10	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Tapirira guianensis</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	16,67	0,1	0,18	0,55	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

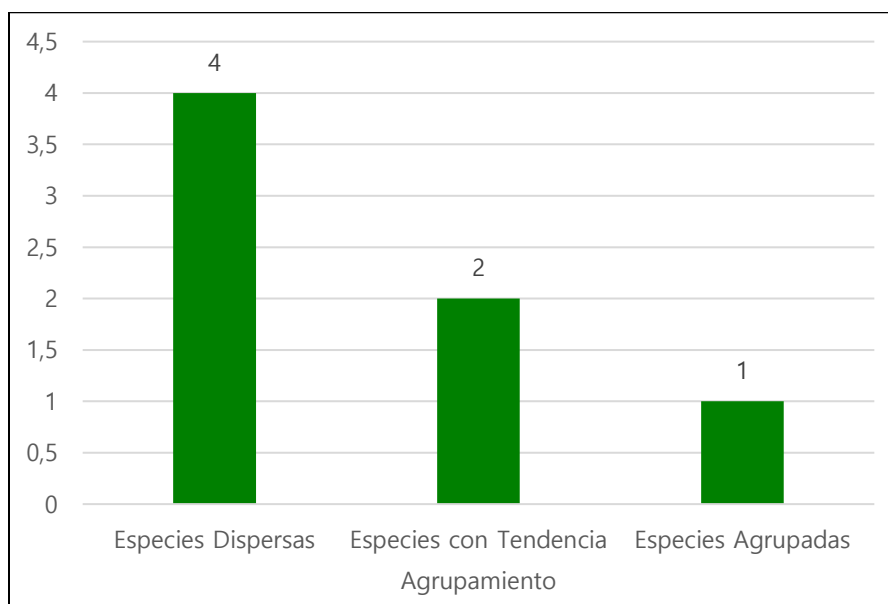
Na: Número de Árboles por especie

Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación



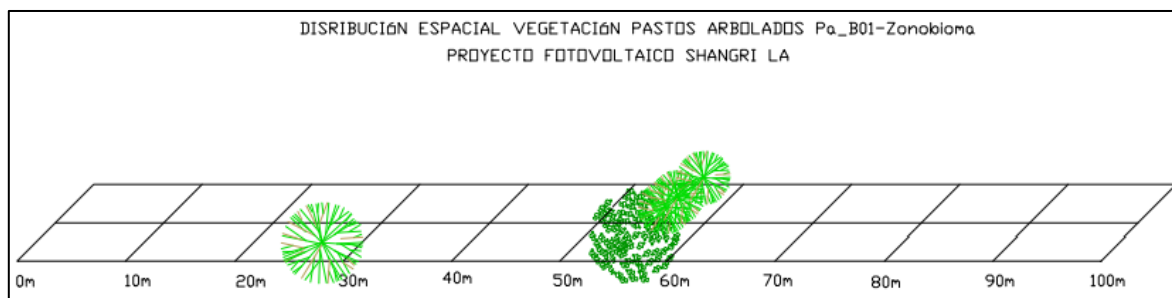
**Figura 5.2-59. Grado de agregación para la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se realizó con base en la información de la parcela Pa\_B01 y la información suministrada para el perfil de

vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.1 ha (100x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. La mayoría de los individuos de esta parcela se encuentran ubicados en las abscisas de los 50 y 60 metros, y un individuo disperso se encuentra de los 20 a los 30 metros, esta distribución es característica de esta cobertura que presenta pocos individuos ubicados de manera dispersa debido a las actividades antrópicas que se realizan allí tales como la ganadería (Ver **Figura 5.2-60**).



**Figura 5.2-60. Distribución espacial de los individuos de la parcela Pa\_B01 de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

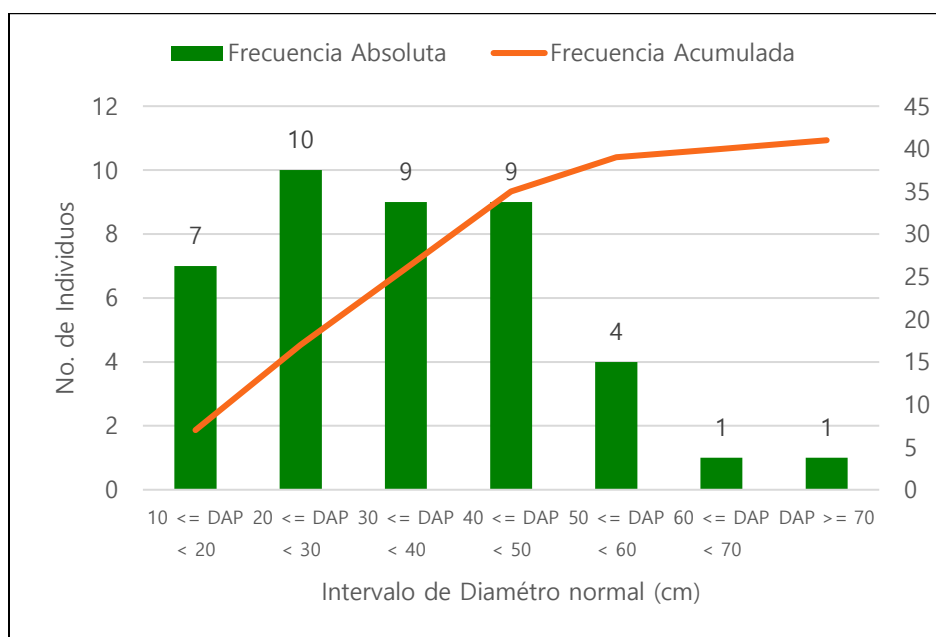
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

La **Figura 5.2-61** muestra que la mayor agrupación de individuos (10 individuos), se encuentra en la clase diamétrica II con diámetros entre 20 cm y 30 cm, seguida de las

clases diamétricas III y IV, donde se encuentran 9 individuos en cada una, mientras que la categoría I presenta 7 individuos; es importante mencionar que todas las clases diamétricas presentan al menos un individuo. Esta cobertura por ser producto de actividades antrópicas como la ganadería tiene un comportamiento diamétrico diferente debido a que las especies asociadas están determinadas de acuerdo con las necesidades de dichas actividades, un ejemplo de esto es el uso de árboles de gran porte para el sombrío del ganado, por lo cual, es común encontrar individuos con grandes diámetros.



**Figura 5.2-61. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimatios de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 7 especies con 41 individuos.



#### ◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

#### □ Evaluación de riqueza de especies

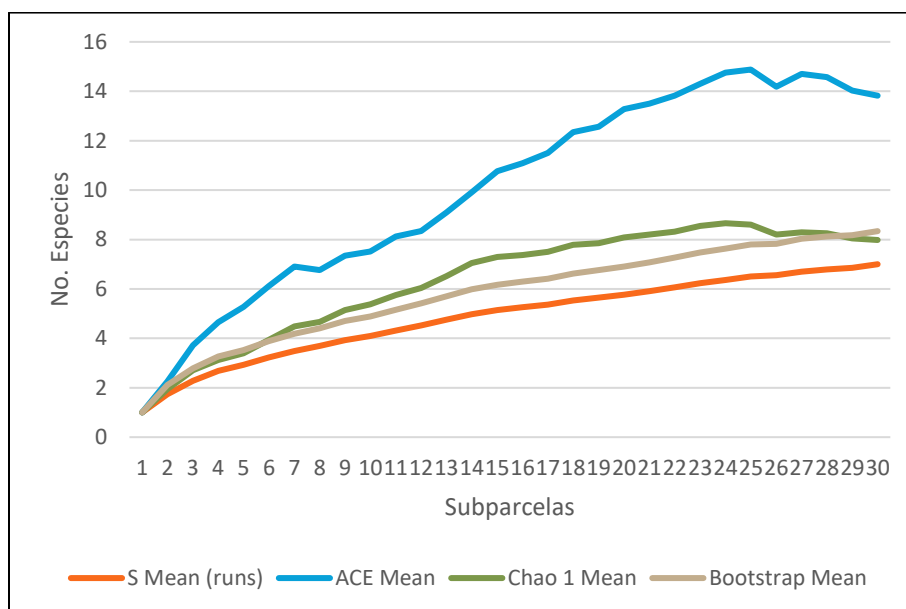
Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

#### – Curvas – Especies

En la **Figura 5.2-62** se observa la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande; el esfuerzo de muestreo fue de 6 parcelas para un total muestreado de 0,6 hectáreas y 7 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 14 especies esperadas, con una eficiencia del 50% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 87,5%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 8 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 87,5%

y una riqueza esperada de especies de 8, estos dos últimos estimadores muestran un valor cercano a las especies observadas en dicha cobertura (Ver **Figura 5.2-62**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
7	14	50,00	8	87,50	8	87,50

**Figura 5.2-62. Curva de Acumulación de especies de la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): En la **Tabla 5.2-78** se observan los valores de los índices de riqueza de especie de Margalef y Menhinick, para las 6 parcelas establecidas en la cobertura pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se observa que el índice de Margalef se encuentra por debajo de 2 para todas las parcelas de esta cobertura, teniendo un índice promedio de 0,71, que indica que la cobertura de

pastos arbolados tiene baja diversidad de especies, cabe mencionar que la parcela Pa\_B05 tiene un valor de Margalef de 0 lo que significa que todos los individuos de la parcela pertenecen a una sola especie; el índice de Menhinick muestra valores entre 0,33 y 1,22 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies.

**Tabla 5.2-78. Índices de Alfadiversidad para la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índices	Pa_A10	Pa_B01	Pa_B02	Pa_B05	Pa_B09	Pa_B10
Taxa_S	2	2	3	1	3	2
Individuals	4	5	4	8	6	14
Simpson_1-D	0,5	0,32	0,625	0	0,6111	0,3367
Shannon_H	0,6931	0,5004	1,04	0	1,011	0,5196
Menhinick	1	0,8944	1,5	0,3536	1,225	0,5345
Margalef	0,7213	0,6213	1,443	0	1,116	0,3789

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener (H'): Para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 0 y 1,01 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad baja en diversidad de especies y a la vez homogénea (Ver **Tabla 5.2-78**).

Índice de Simpson (D): El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Melo, 2003); por lo anterior la probabilidad de encontrar 2 individuos de la misma especie en las parcelas de pastos arbolados es media a baja ya que esta

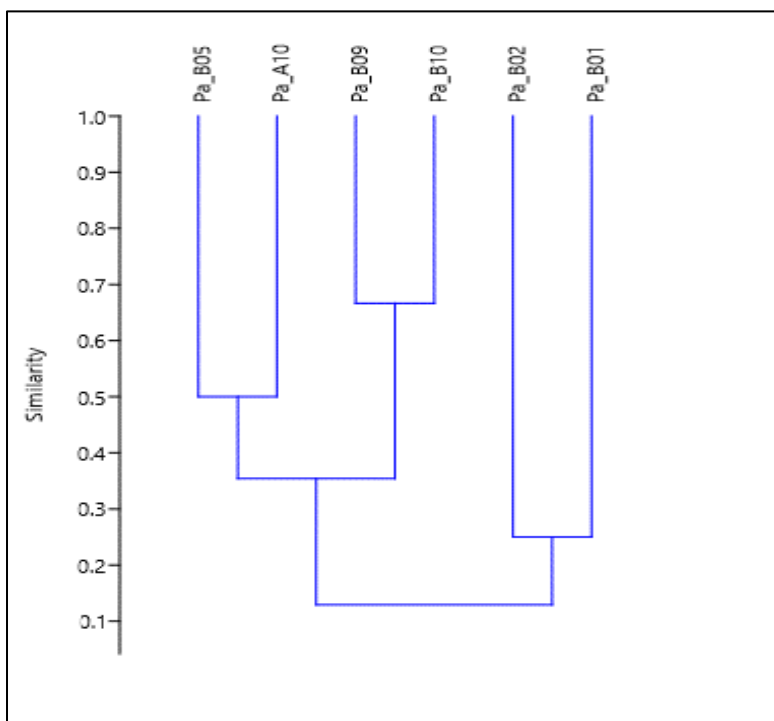
probabilidad se encuentra entre 0 a 0,62, dado que, no existe una dominancia marcada por una especie en particular (Ver **Tabla 5.2-78**).

◆ Betadiversidad

□ Clúster

La **Figura 5.2-63** muestra el dendrograma generado por un análisis de cluster, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se puede observar que hay tres grupos bien diferenciados cada uno con 2 parcelas, en el primero se encuentran las parcelas Pa\_B05 y Pa\_A10 que son muy similares entre sí y presentan similitud con el segundo grupo (Pa\_B09 y Pa\_B10), pero tienen diferencias con el tercer grupo donde se encuentran las parcelas Pa\_B02 y Pa\_B01.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-63. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, indican que las parcelas más similares entre si fueron Pa\_B09 y Pa\_B10 con un índice de similitud de 0,67 y una betadiversidad de 33%, mientras que la parcela Pa\_A10 no compartió ninguna especie con las parcelas Pa\_B01 y Pa\_B02. En general, la betadiversidad entre casi todas las parcelas fue media a alta debido a que compartieron pocas especies (Ver **Tabla 5.2-79**).

**Tabla 5.2-79. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Pa_A10	Pa_B01	Pa_B02	Pa_B05	Pa_B09	Pa_B10
Pa_A10	1	0,00	0	0,50	0,25	0,33
Pa_B01	0,00	1	0,25	0,00	0,25	0,33
Pa_B02	0,00	0,25	1	0	0,20	0,25
Pa_B05	0,50	0,00	0	1	0,33	0,50
Pa_B09	0,25	0,25	0,2	0,33	1	0,67
Pa_B10	0,33	0,33	0,25	0,50	0,67	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de la regeneración natural de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

- ◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-80** muestra la composición florística para la regeneración natural de la cobertura pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. En las 9 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 12 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 6 familias botánicas y 7 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 8 individuos pertenecientes a 5 especies y 5 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 2 individuos pertenecientes a 2 especies distribuidas en 2 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 2 individuos, distribuidos en 2 familias botánicas y 2 especies (Ver **Tabla 5.2-80**).

**Tabla 5.2-80. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	0	0	1	1	8,33
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	0	0	3	3	25,00
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	0	2	3	25,00
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	0	0	1	1	8,33
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	0	1	0	1	8,33
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	1	0	1	2	16,67
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	1	0	1	8,33
<b>Total</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Las especies con mayor abundancia fueron *Mimosa pudica* y *Guazuma ulmifolia*, cada una con 3 individuos, seguidas de la especie *Amyris sp.*, que presentó 2 individuos (1 brinzal y 1 renuevo), el resto de las especies estuvieron representadas por un solo individuo (Ver **Tabla 5.2-80**).

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-81** y la **Figura 5.2-64** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Para esta cobertura solo se presentaron 2 especies en la categoría de latizales por lo cual, la especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Psidium*

*guajava* con un valor de 186,21% y la especie con menor peso ecológico fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 113,79% (Ver **Tabla 5.2-81** y **Figura 5.2-64**).

**Tabla 5.2-81. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec %	IVI 300%
<i>Psidium guajava</i>	1	50,00	0,00318	86,21	1	50,00	50,00	186,21
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	1	50,00	0,00051	13,79	1	50,00	50,00	113,79
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>0,00369</b>	<b>100</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

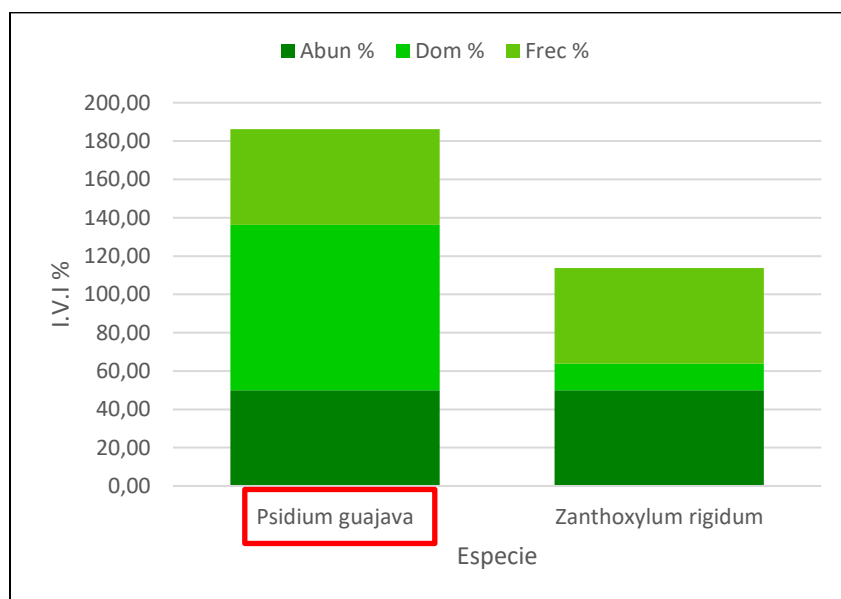
ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

DOM ABS = DOMINANCIA ABSOLUTA

DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC ABS = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA



**Figura 5.2-64. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



#### □ Índice de Regeneración Natural

La

**Tabla 5.2-82** muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

La especie con los mayores valores de regeneración natural corresponde a *Guazuma ulmifolia* con un porcentaje de regeneración natural de 33,78% representado por 2 renuevos y 1 brinzal, con una frecuencia de 3 parcelas del total realizadas. La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Amyris sp.*, con un porcentaje de regeneración de 26,28% representado por 1 renuevo y 1 brinzal; mientras que las especies con menores valores de regeneración fueron *Psidium guajava* y *Zanthoxylum rigidum* con un individuo cada una en la categoría latizal (Ver

**Tabla 5.2-82**).

#### □ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-83** registra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, obteniendo que las especies arbóreas con mayores porcentajes de IVIA encontrados son las siguientes: *Albizia guachapele* con un valor de 190,16%, *Guazuma ulmifolia* con una valor de 140,70%, *Albizia saman* (29,61%) y *Amyris sp.*, con un porcentaje de 26,28%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro. Estos datos son importantes en la toma de decisiones relacionadas con el aprovechamiento, pues además de encontrarse en el estrato arbóreo, estas especies también se encuentran en los estratos inferiores indicando su capacidad de regeneración.

Ibagué y Piedras (Tolima)

**Tabla 5.2-82. Regeneración Natural de la cobertura de Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	83333	5	1	125000	4	0	0	1	208333	33,42	916667	33,87	3	33,33	25,00	1125033	33,78
<i>Amyris sp.</i>	1	41667	5	1	125000	4	0	0	1	166667	26,74	708333	26,17	2	22,22	16,67	875022	26,28
<i>Mimosa pudica</i>	3	125000	5	0	0	4	0	0	1	125000	20,05	625000	23,09	3	33,33	25,00	750033	22,52
<i>Alchornea latifolia</i>	1	41667	5	0	0	4	0	0	1	41667	6,68	208333	7,70	1	11,11	8,33	250011	7,51
<i>Ficus maxima</i>	1	41667	5	0	0	4	0	0	1	41667	6,68	208333	7,70	1	11,11	8,33	250011	7,51
<i>Psidium guajava</i>	0	0	5	0	0	4	1	20000	1	20000	3,21	20000	0,74	1	11,11	8,33	40011	1,20
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	5	0	0	4	1	20000	1	20000	3,21	20000	0,74	1	11,11	8,33	40011	1,20
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>333333</b>		<b>2</b>	<b>250000</b>		<b>2</b>	<b>40000</b>		<b>623333</b>	<b>100</b>	<b>2706667</b>	<b>100</b>		<b>133,33</b>	<b>100</b>	<b>3330133</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,534759			0,4011			0,064171										
Valor fitosociológico simplificado		5,35			4,01			0,64										
Valor fitosociológico redondeado		5			4			1										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-83. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura Pastos arbolados presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Albizia guachapele</i>	0,00	132,62	57,54	190,16
<i>Guazuma ulmifolia</i>	33,78	81,22	25,70	140,70
<i>Albizia saman</i>	0,00	24,58	5,03	29,61
<i>Amyris sp.</i>	26,28	0,00	0,00	26,28
<i>Machaerium capote</i>	0,00	20,13	5,03	25,16
<i>Mimosa pudica</i>	22,52	0,00	0,00	22,52
<i>Tapirira guianensis</i>	0,00	16,31	2,23	18,55
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,00	13,76	2,23	15,99
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0,00	11,38	2,23	13,62
<i>Alchornea latifolia</i>	7,51	0,00	0,00	7,51
<i>Ficus maxima</i>	7,51	0,00	0,00	7,51
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	1,20	0,00	0,00	1,20
<i>Psidium guajava</i>	1,20	0,00	0,00	1,20
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.4.2.3 Vegetación secundaria alta

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias.

La cobertura de vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encuentra en un estado de sucesión intermedio, con individuos de las especies *Zanthoxylum rigidum*, *Pithecellobium dulce*, *Albizia guachapele*, *Ochroma pyramidale*, *Guazuma ulmifolia*, entre otros (Ver **Fotografía 5.2-30**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 5.2-30. Cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4770180,01814 Norte: 2037604,16887

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para la vegetación secundaria alta en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se establecieron 7 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,05 ha. Se registraron 136 individuos fustales pertenecientes a 23 especies distribuidas en 21 géneros y 13 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Fabaceae con 5 especies, seguida de las familias Anacardiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Rutaceae y Salicaceae con 2 especies cada una, el resto de las familias botánicas estuvieron representadas por una sola especie (Ver **Tabla 5.2-84**).

La especie más abundante en esta cobertura fue *Zanthoxylum rigidum*, con un total de 32 individuos, seguida de las especies *Calliandra sp.*, y *Amyris sp.*, con 19 y 15 individuos, respectivamente (Ver **Tabla 5.2-84**).

**Tabla 5.2-84. Composición florística de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica,**

**Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia
Acanthaceae	Ruellia	<i>Ruellia sp.</i>	1
Anacardiaceae	Astronium	<i>Astronium graveolens</i>	1
	Tapirira	<i>Tapirira guianensis</i>	2
Cordiaceae	Cordia	<i>Cordia alliodora</i>	2
Euphorbiaceae	Alchornea	<i>Alchornea latifolia</i>	1
Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra sp.</i>	19
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	1
	Ormosia	<i>Ormosia sp.</i>	7
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	11
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	3
Lauraceae	Beilschmiedia	<i>Beilschmiedia sp.</i>	1
	Ocotea	<i>Ocotea sp.</i>	2
Malvaceae	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	8
Moraceae	Ficus	<i>Ficus maxima</i>	1
		<i>Ficus sp.</i>	1
Myrtaceae	Myrcia	<i>Myrcia sp.</i>	6
Rubiaceae	Chomelia	<i>Chomelia tenuiflora</i>	2
Rutaceae	Amyris	<i>Amyris sp.</i>	15
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	32
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	3
		<i>Casearia sylvestris</i>	1
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	3
<b>Total</b>			<b>136</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o ESTRUCTURA VERTICAL

Para el análisis de la estructura vertical de la Vegetación secundaria alta presente en el **Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande** se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de

las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

◆ Diagrama de perfil

La **Figura 5.2-65** muestra los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Vsa\_B07 de la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande (Este inicio: 4764934,78786; Norte inicio: 2041454,28636), con una altitud de 744 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisionomía y estructura de la vegetación. Se puede observar que el componente arbóreo de la parcela Vsa\_B07 tiene una distribución más o menos irregular donde la mayoría de ellos individuos se concentran entre las abscisas 10 y 30 metros y al final de la parcela, por lo cual se pueden observar dos claros bien definidos entre estas.

La especie más abundante para esta parcela es *Guazuma ulmifolia* con 7 individuos, mientras que las demás especies estuvieron representadas por un individuo, para la parcela Vsa\_B07 se presentan un total de 11 individuos pertenecientes a 5 especies lo que genera una estructura irregular e indica que el estrato arbóreo de esta parcela se encuentra en estado juvenil de desarrollo (Ver **Figura 5.2-65**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

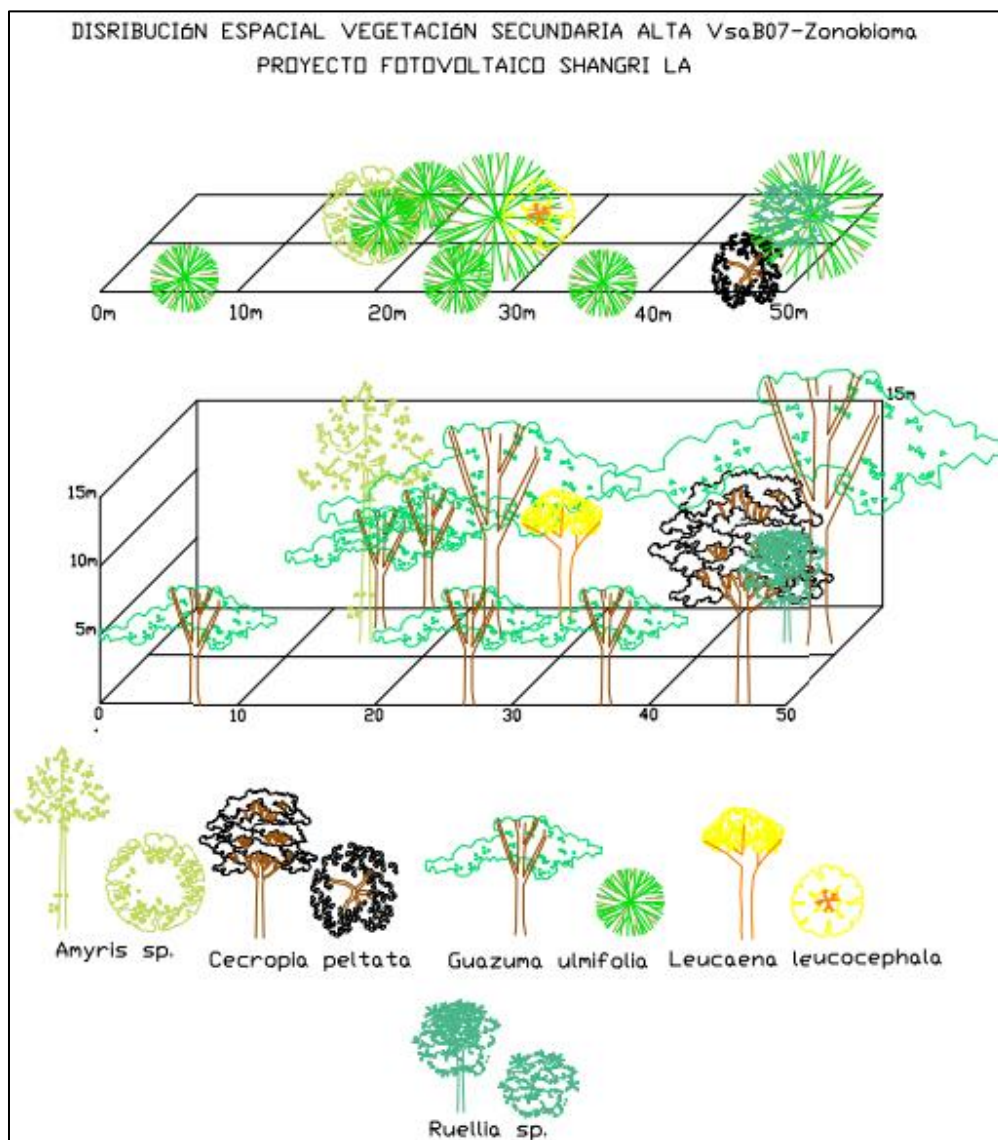


Figura 5.2-65. Diagrama de perfil para la parcela Vsa\_B07 de la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

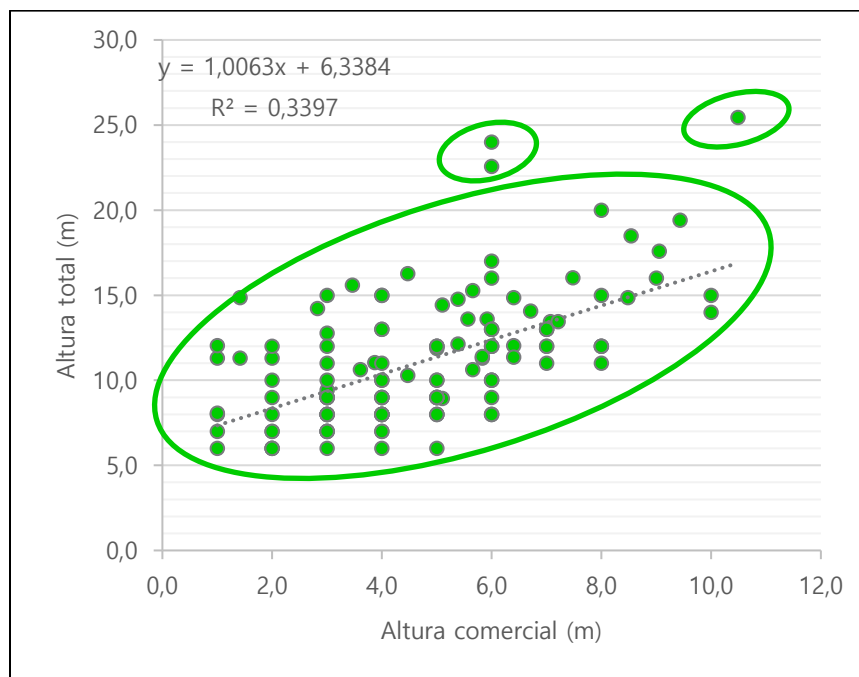
◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

La estratificación de los individuos para la cobertura de vegetación secundaria alta, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros,

de los árboles maduros e inmaduros de todas las especies, es decir de los 136 árboles reportados.

La **Figura 5.2-66** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

En el diagrama de Ogawa se observa una dispersión de puntos sin estratificación que no presenta vacíos o agrupaciones y con tendencias más o menos paralelas al eje de las abscisas, por lo cual correspondería a una cobertura homogénea o sucesión secundaria temprana, representando un ecosistema homogéneo y de estado juvenil; de igual manera se pueden observar 3 árboles emergentes que aparecen como puntos aislados en la parte superior de la gráfica (Ver **Figura 5.2-66**).



**Figura 5.2-66. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

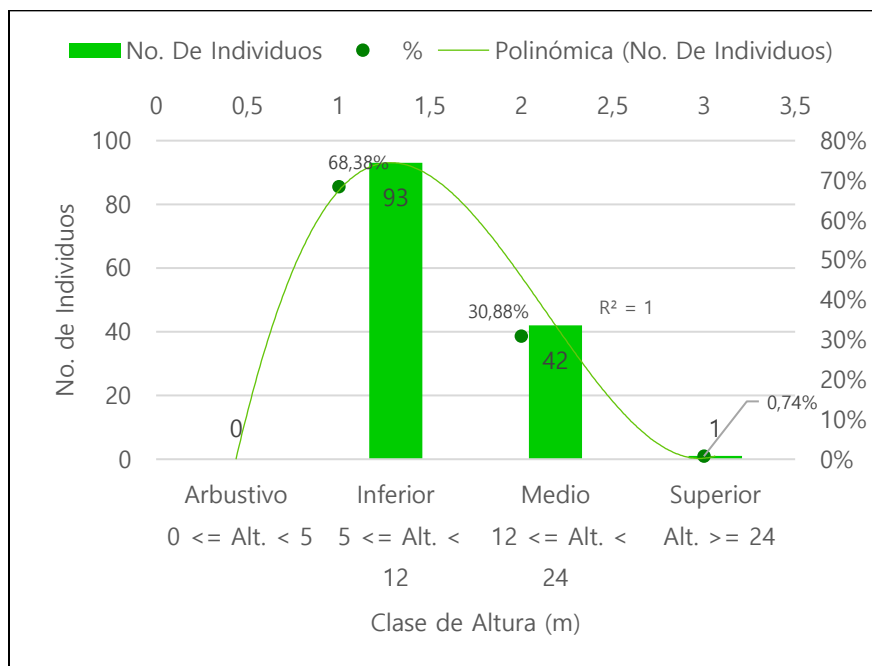


◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).

La cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande evidencia un comportamiento de altura que se distribuye en las clases medias, la mayor cantidad de individuos se encuentran en la clase inferior, que corresponde a alturas totales entre 5 y 12 metros, con un total de 93 individuos que representan el 68,38% del total de los individuos; seguida de la clase media en la cual se encuentran 42 individuos (30,88%) con alturas totales entre 12 y 24 metros, mientras que en el estrato superior (alturas totales mayores a 24 metros) se encuentra 1 individuo que representan el 0,74% del total y en el estrato arbustivo no se encuentra ningún individuo (Ver **Figura 5.2-67** Figura 5.2-27). Este resultado representa una comunidad vegetal joven, pero también es el resultado de afectaciones en la cobertura, ya que existe una cantidad considerable de árboles que tienen una altura superior a 12 metros, con lo cual se infiere que se puede tratar de ejemplares remanentes de coberturas boscosas maduras anteriores.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-67. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas. La

**Tabla 5.2-85** muestra la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-85. Posición sociológica de las especies en la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf		
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	0	20	57	7	12	34	3	0	0	0,1	503	22,65
<i>Calliandra sp.</i>	0	0	0	14	40	7	5	14	3	0	0	0,1	323	14,54
<i>Amyris sp.</i>	0	0	0	12	34	7	3	9	3	0	0	0,1	266	11,97
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	0	8	23	7	5	14	3	0	0	0,1	203	9,14
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	0	9	26	7	2	6	3	0	0	0,1	197	8,88
<i>Ochroma pyramidale</i>	0	0	0	6	17	7	2	6	3	0	0	0,1	137	6,18
<i>Ormosia sp.</i>	0	0	0	5	14	7	2	6	3	0	0	0,1	117	5,28
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	0	5	14	7	1	3	3	0	0	0,1	109	4,89
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	0	3	9	7	0	0	3	0	0	0,1	60	2,70
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	0	2	6	7	1	3	3	0	0	0,1	49	2,19
<i>Chomelia tenuiflora</i>	0	0	0	2	6	7	0	0	3	0	0	0,1	40	1,80
<i>Ocotea sp.</i>	0	0	0	1	3	7	1	3	3	0	0	0,1	29	1,29
<i>Tapirira guianensis</i>	0	0	0	1	3	7	1	3	3	0	0	0,1	29	1,29
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	0	0	7	3	9	3	0	0	0,1	26	1,16
<i>Alchornea latifolia</i>	0	0	0	1	3	7	0	0	3	0	0	0,1	20	0,90
<i>Astronium graveolens</i>	0	0	0	1	3	7	0	0	3	0	0	0,1	20	0,90
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	1	3	7	0	0	3	0	0	0,1	20	0,90
<i>Ficus maxima</i>	0	0	0	1	3	7	0	0	3	0	0	0,1	20	0,90
<i>Leucaena leucocephala</i>	0	0	0	1	3	7	0	0	3	0	0	0,1	20	0,90
<i>Cordia alliodora</i>	0	0	0	0	0	7	2	6	3	0	0	0,1	17	0,77
<i>Ficus sp.</i>	0	0	0	0	0	7	1	3	3	0	0	0,1	9	0,39

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf	Abund.	Arb. /Ha	Vf		
<i>Ruellia sp.</i>	0	0	0	0	0	7	1	3	3	0	0	0,1	9	0,39
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	3	1	3	0,1	0	0,01
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>93</b>	<b>266</b>		<b>42</b>	<b>120</b>		<b>1</b>	<b>3</b>		<b>2220</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,00			0,68			0,31			0,0074			
Valor fitosociológico simplificado		0,00			6,84			3,09			0,07			
Valor fitosociológico redondeado		0,0			7			3			0,1			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En el estrato inferior ( $5 \leq \text{Alt.} < 12$  metros), se reportaron un total de 93 árboles, distribuidos en 18 especies, siendo esta categoría la que presenta el mayor número de individuos y predomina en la cobertura, para el estrato medio ( $12 \leq \text{Alt.} < 24$  metros) se reportaron 42 individuos pertenecientes a 15 especies y en el estrato superior se encontró 1 individuos perteneciente a una especie, mientras que en el estrato arbustivo no se reportó ninguna especie (Ver

**Tabla 5.2-85** **Tabla 5.2-36**).

La especie con mayor posición sociológica fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 22,65% representado por 20 individuos en el estrato inferior y 12 individuos en el estrato medio. La segunda especie con mayor posición sociológica es *Calliandra sp.*, con el 14,54%, seguida de *Amyris sp.*, y *Guazuma ulmifolia* con valores de 11,97% y 8,88%, respectivamente; mientras que la especie con menor posición sociológica es *Beilschmiedia sp.*, con un valor de 0,01% representada por un individuo en el estrato superior (Ver

**Tabla 5.2-85**).

- o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

- ◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La

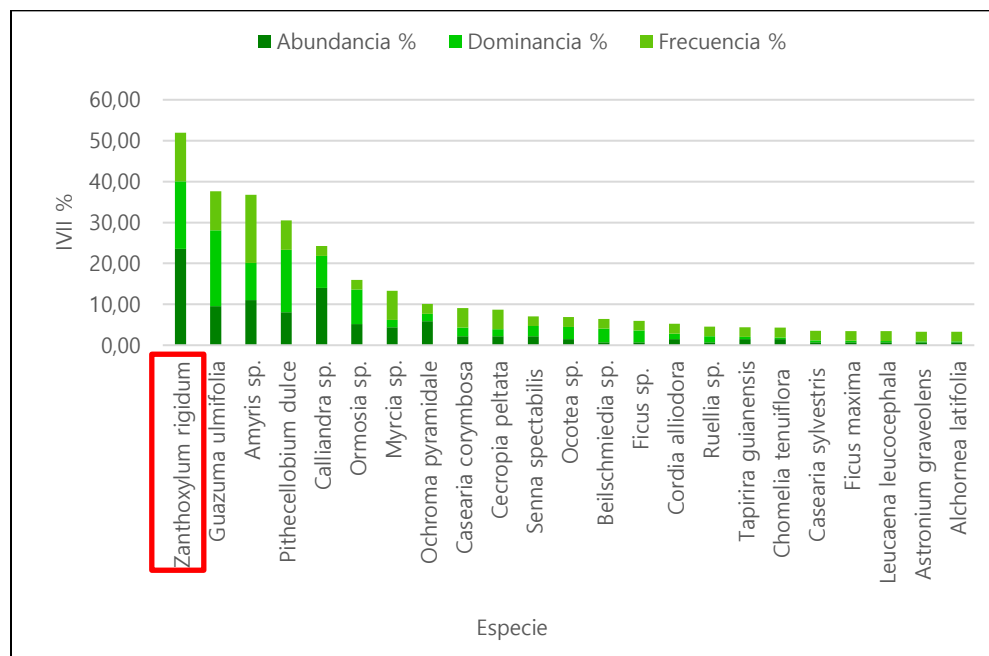
**Tabla 5.2-86** y la **Figura 5.2-68** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-86. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia Abs.	Abundancia %	Dominancia Abs. (m <sup>2</sup> )	Dominancia %	No. de Parcelas	Frecuencia Abs.	Frecuencia %	IVI%
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	32	23,53	0,84	16,51	5	71,43	11,90	51,94
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	9,56	0,94	18,54	4	57,14	9,52	37,63
<i>Amyris sp.</i>	15	11,03	0,46	9,06	7	100,00	16,67	36,75
<i>Pithecellobium dulce</i>	11	8,09	0,77	15,25	3	42,86	7,14	30,48
<i>Calliandra sp.</i>	19	13,97	0,40	7,90	1	14,29	2,38	24,25
<i>Ormosia sp.</i>	7	5,15	0,43	8,47	1	14,29	2,38	15,99
<i>Myrcia sp.</i>	6	4,41	0,09	1,74	3	42,86	7,14	13,29
<i>Ochroma pyramidale</i>	8	5,88	0,09	1,83	1	14,29	2,38	10,09
<i>Casearia corymbosa</i>	3	2,21	0,11	2,09	2	28,57	4,76	9,06
<i>Cecropia peltata</i>	3	2,21	0,09	1,72	2	28,57	4,76	8,69
<i>Senna spectabilis</i>	3	2,21	0,12	2,45	1	14,29	2,38	7,04
<i>Ocotea sp.</i>	2	1,47	0,15	3,03	1	14,29	2,38	6,88
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	0,74	0,17	3,30	1	14,29	2,38	6,42
<i>Ficus sp.</i>	1	0,74	0,14	2,83	1	14,29	2,38	5,95
<i>Cordia alliodora</i>	2	1,47	0,07	1,37	1	14,29	2,38	5,22
<i>Tapirira guianensis</i>	2	1,47	0,03	0,55	1	14,29	2,38	4,40
<i>Chomelia tenuiflora</i>	2	1,47	0,02	0,45	1	14,29	2,38	4,30
<i>Casearia sylvestris</i>	1	0,74	0,02	0,41	1	14,29	2,38	3,52
<i>Ficus maxima</i>	1	0,74	0,02	0,33	1	14,29	2,38	3,45
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0,74	0,02	0,30	1	14,29	2,38	3,42
<i>Astronium graveolens</i>	1	0,74	0,01	0,20	1	14,29	2,38	3,32
<i>Alchornea latifolia</i>	1	0,74	0,01	0,20	1	14,29	2,38	3,32
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>100</b>	<b>5,08</b>	<b>100</b>		<b>600,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-68. Índice de valor de importancia para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor peso ecológico es *Zanthoxylum rigidum* con un IVI=51,94%, representado por una abundancia de 32 individuos (abundancia relativa de 23,53%), una dominancia relativa del 16,51% y una frecuencia relativa de 11,90%, encontrada en 5 parcelas del total establecido (Ver **Tabla 5.2-86** y **Figura 5.2-68**).

La segunda especie con mayor peso ecológico es *Guazuma ulmifolia*, con un IVI de 37,63% representado por una abundancia de 13 individuos (abundancia relativa de 9,56%), una dominancia relativa de 18,54% y una frecuencia relativa de 9,52%, encontrada en 4 parcelas; seguida de la especie *Amyris sp.*, con un IVI=36,75%, esta especie se encuentra en las 7 parcelas establecidas, siendo la más frecuente. Mientras que las especies con menor peso ecológico fueron: *Astronium graveolens* y *Alchornea latifolia*, con un IVI de 3,32% cada una (Ver

**Tabla 5.2-86 y Figura 5.2-68).**

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-87** muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, el volumen total por hectárea para cada una de las 23 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total, para la vegetación secundaria alta se reportaron un total de 389 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 57,63 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 140,61 m<sup>3</sup>/Ha.

La especie con mayor densidad (número de árboles por hectárea) es *Zanthoxylum rigidum* con un total de 91 individuos por hectárea, los árboles de esta especie tienen un volumen comercial de 9,46 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 21,10 m<sup>3</sup>/Ha, seguida de la especie *Calliandra sp.*, con 54 individuos por hectárea, un volumen comercial de 2,38 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 9,52 m<sup>3</sup>/Ha. Es importante mencionar que la especie con mayores valores de volumen fue *Guazuma ulmifolia* con un volumen comercial de 11,10 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 30,34 m<sup>3</sup>/Ha, aunque haya sido la cuarta especie con mayor número de individuos por hectárea (Ver **Tabla 5.2-87**).

**Tabla 5.2-87. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Alchornea latifolia</i>	1	3	0,06	0,18	0,04	0,12
<i>Amyris sp.</i>	15	43	3,70	10,59	1,52	4,35
<i>Astronium graveolens</i>	1	3	0,09	0,25	0,06	0,17
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	3	2,99	8,55	1,23	3,52
<i>Calliandra sp.</i>	19	54	3,33	9,52	0,83	2,38



Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Casearia corymbosa</i>	3	9	0,81	2,32	0,39	1,12
<i>Casearia sylvestris</i>	1	3	0,17	0,50	0,07	0,21
<i>Cecropia peltata</i>	3	9	0,68	1,95	0,45	1,29
<i>Chomelia tenuiflora</i>	2	6	0,14	0,40	0,06	0,16
<i>Cordia alliodora</i>	2	6	0,70	1,99	0,44	1,24
<i>Ficus maxima</i>	1	3	0,12	0,34	0,04	0,10
Ficus sp.	1	3	2,42	6,91	0,60	1,73
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	37	10,62	30,34	3,89	11,10
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	3	0,08	0,22	0,04	0,12
<i>Myrcia sp.</i>	6	17	0,70	2,00	0,35	1,00
<i>Ochroma pyramidale</i>	8	23	0,66	1,87	0,38	1,09
Ocotea sp.	2	6	1,65	4,71	0,89	2,55
<i>Ormosia sp.</i>	7	20	4,43	12,65	2,41	6,87
<i>Pithecellobium dulce</i>	11	31	6,31	18,01	2,17	6,21
<i>Ruellia sp.</i>	1	3	0,73	2,08	0,35	0,99
<i>Senna spectabilis</i>	3	9	1,21	3,47	0,52	1,50
<i>Tapirira guianensis</i>	2	6	0,23	0,66	0,13	0,36
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	32	91	7,39	21,10	3,31	9,46
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>389</b>	<b>49,21</b>	<b>140,61</b>	<b>20,17</b>	<b>57,63</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

En la **Tabla 5.2-88** se observa el cociente de mezcla donde se expresa la relación entre el número de especies y el número de individuos totales. Para la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, la riqueza específica es de 1:6 lo que significa que por cada 6 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema mediano a altamente diverso y con riqueza media a alta de especies.

**Tabla 5.2-88. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	136
Especies	23
<b>CM=</b>	<b>6</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de vegetación secundaria alta. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 < G_a < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 >= G_a < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $G_a > 2$ ).

La **Tabla 5.2-89** y la **Figura 5.2-69** muestran el grado de agregación de las especies presentes en la cobertura de vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. De las 23 especies presentes en esta cobertura, 11 especies se encuentran en la categoría especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar; 8 especies tienen tendencia al agrupamiento o se encuentran en intervalos irregulares y 4 especies (*Zanthoxylum rigidum*, *Calliandra sp.*, *Ormosia sp.*, y *Ochroma pyramidale*) se encuentran agrupadas o en grupo formando manchas (Ver **Tabla 5.2-89** y **Figura 5.2-69**).

**Tabla 5.2-89. Grado de agregación para la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	32	71,43	3,2	1,25	2,55	Especies agrupadas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	13	57,14	1,3	0,85	1,53	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Amyris sp.</i>	15	99,99	1,5	9,21	0,16	Especies Dispersas
<i>Pithecellobium dulce</i>	11	42,86	1,1	0,56	1,97	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Calliandra sp.</i>	19	14,29	1,9	0,15	12,33	Especies agrupadas
<i>Ormosia sp.</i>	7	14,29	0,7	0,15	4,54	Especies agrupadas
<i>Myrcia sp.</i>	6	42,86	0,6	0,56	1,07	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ochroma pyramidale</i>	8	14,29	0,8	0,15	5,19	Especies agrupadas
<i>Casearia corymbosa</i>	3	28,57	0,3	0,34	0,89	Especies Dispersas
<i>Cecropia peltata</i>	3	28,57	0,3	0,34	0,89	Especies Dispersas
<i>Senna spectabilis</i>	3	14,29	0,3	0,15	1,95	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ocotea sp.</i>	2	14,29	0,2	0,15	1,30	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Beilschmiedia sp.</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Ficus sp.</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Cordia alliodora</i>	2	14,29	0,2	0,15	1,30	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Ruellia sp.</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Tapirira guianensis</i>	2	14,29	0,2	0,15	1,30	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Chomelia tenuiflora</i>	2	14,29	0,2	0,15	1,30	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Casearia sylvestris</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Ficus maxima</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Astronium graveolens</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas
<i>Alchornea latifolia</i>	1	14,29	0,1	0,15	0,65	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Arboles por especie

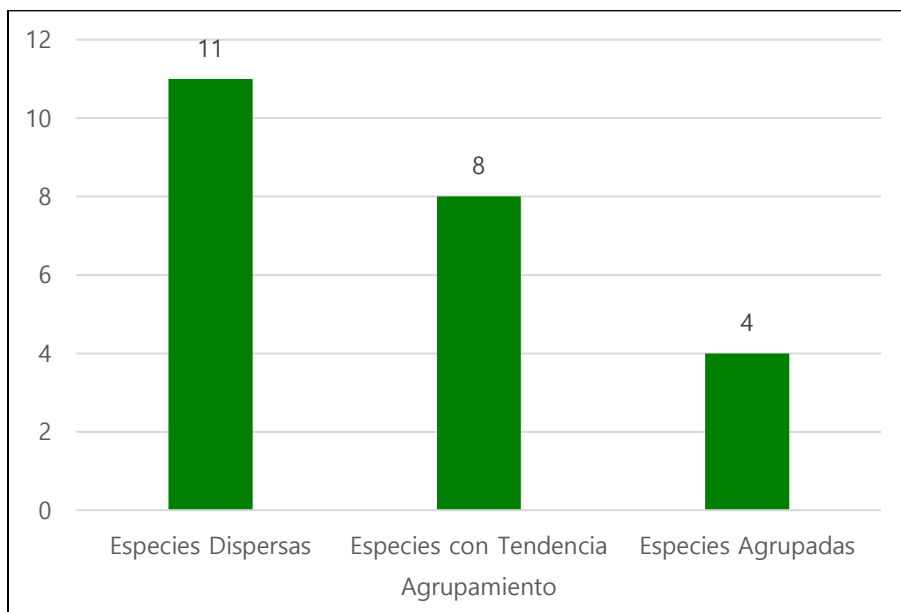
Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación

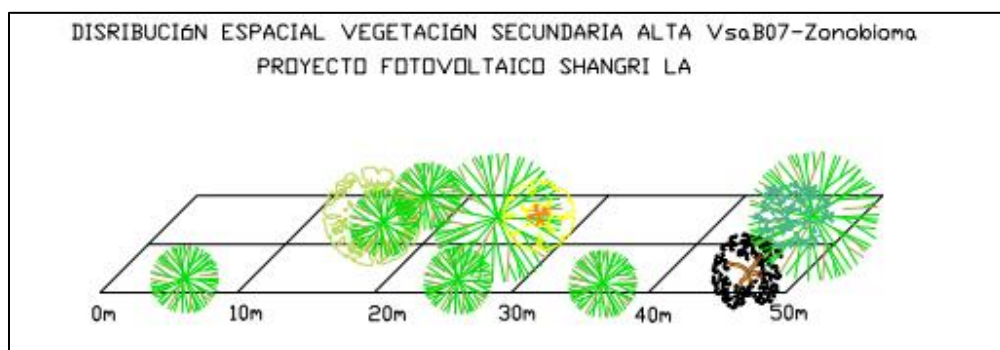
Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-69. Grado de agregación para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrical Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura espacial



**Figura 5.2-70. Distribución espacial de los individuos de la parcela Vsa\_B07 de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrical Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

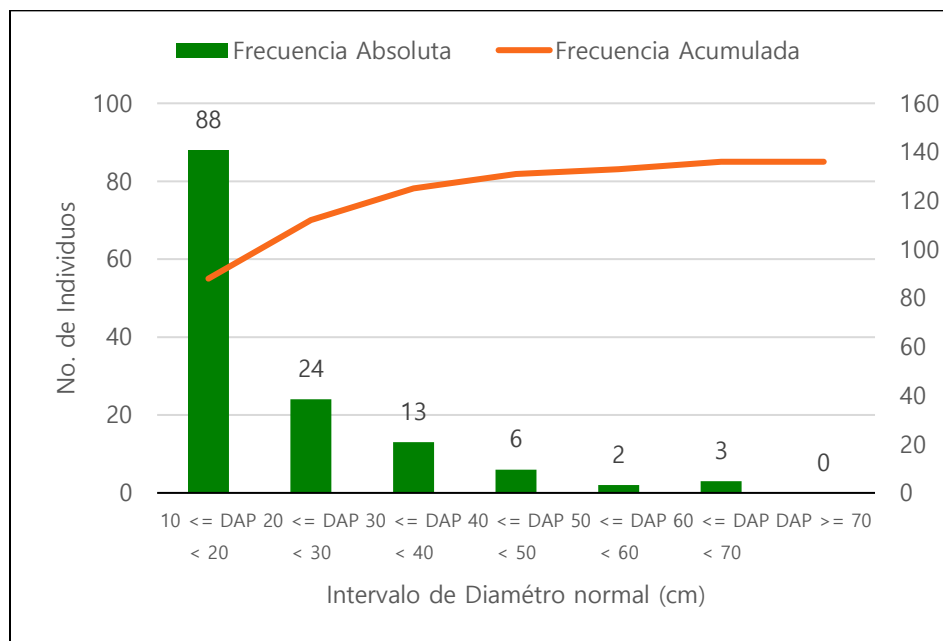
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se realizó con base en la información de la parcela Vsa\_B07 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela rectangular de 0.5 ha (50x10m), la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, dispersa a muy dispersa, con pocos árboles agrupados o en manchas entre las abscisas de los 10 a los 30 metros (Ver **Figura 5.2-70**).

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-71. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de vegetación secundaria alta presente Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la **Figura 5.2-71** se observa la distribución de la abundancia por clase diamétrica de la cobertura de Vegetación secundaria alta, los individuos de esta cobertura se encuentran distribuidos en las 6 primeras clases diamétricas, mientras que en la clase VII no se presenta ningún individuo. La mayoría de los individuos (88 individuos) se ubican en la categoría I con diámetros entre 10 y 20 cm, la segunda mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase diamétrica II (24 individuos) y en las siguientes clases diamétricas los individuos van disminuyendo; presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica que existe una buena reserva de árboles jóvenes y que el ecosistema presenta una alta tendencia a la heterogeneidad.

- o Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimators de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 23 especies con 136 individuos.

- ◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se utilizaron las medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

- Evaluación de riqueza de especies

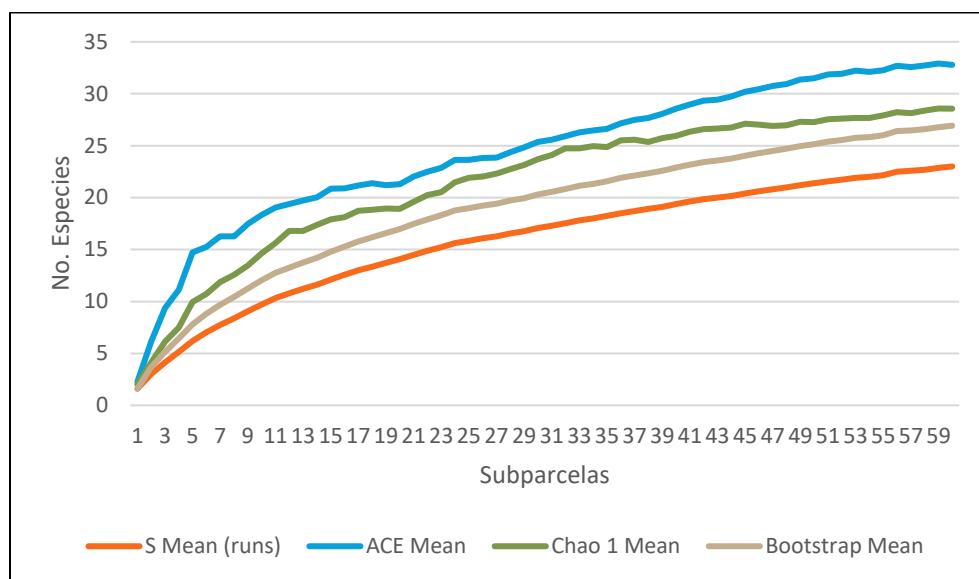
Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

- Curvas – Especies

La muestra la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande; el esfuerzo de muestreo fue de 7 parcelas para un total muestreado de 0,35 hectáreas y 23 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 33 especies esperadas, con una eficiencia del 69,70% y la evaluación de

la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 79,31%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 29 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 85,19% y una riqueza esperada de especies de 27, mientras que la riqueza de especies observada para la cobertura es de 23 (Ver **Figura 5.2-72**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
23	33	69,70	29	79,31	27	85,19

**Figura 5.2-72. Curva de Acumulación de especies de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-90** muestra los valores de los índices de riqueza de especies de Margalef y Menhinick, para las 7 parcelas establecidas en la cobertura de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se



observa que los valores del índice de Margalef se encuentran entre 1,01 y 2,47, teniendo un índice promedio de 1,71, que indica que la cobertura de vegetación secundaria alta tiene baja diversidad de especies, el índice de Menhinick presentó valores entre 0,89 y 1,94 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies.

**Tabla 5.2-90. Índices de Alfadiversidad para la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índices	Vsa_B02	Vsa_B03	Vsa_B04	Vsa_B06	Vsa_B07	Vsa_B08	Vsa_B09
Taxa_S	4	8	8	4	5	5	8
Individuals	19	17	19	15	11	31	24
Simpson_1-D	0,6094	0,7336	0,7922	0,6667	0,562	0,564	0,8125
Shannon_H	1,094	1,692	1,808	1,211	1,16	1,1	1,864
Menhinick	0,9177	1,94	1,835	1,033	1,508	0,898	1,633
Margalef	1,019	2,471	2,377	1,108	1,668	1,165	2,203

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

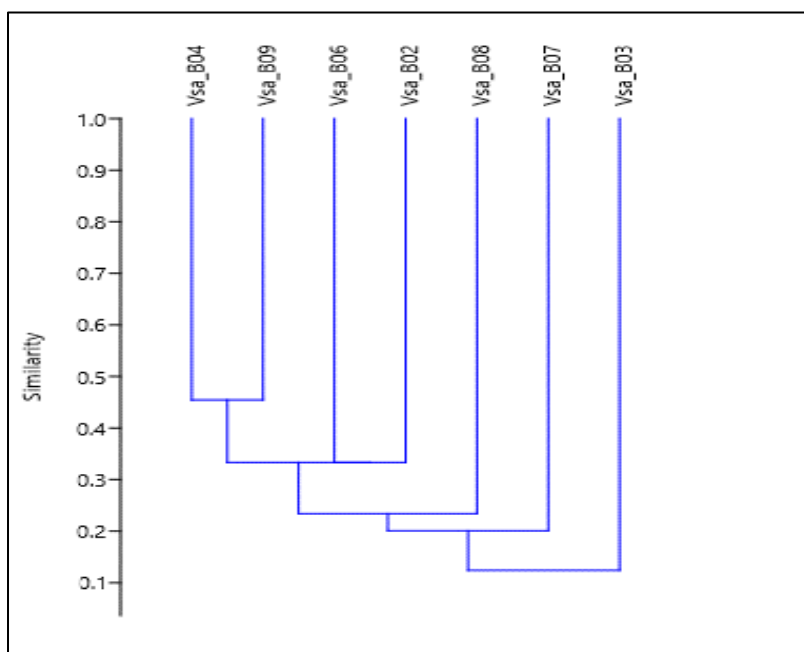
Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ): Para la cobertura vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 1,09 y 1,86 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad poco diversa, con tendencia a la homogeneidad (poco heterogénea) (Ver **Tabla 5.2-90**).

Índice de Simpson (D): La probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en las parcelas de la vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, es alta debido a que dicha probabilidad se encuentra entre 0,56 y 0,81,

lo que significa que esta cobertura tiende a estar dominada por una o dos especies (Ver **Tabla 5.2-90**).

◆ Betadiversidad

□ Clúster



**Figura 5.2-73. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la **Figura 5.2-73** se muestra el dendrograma generado por un análisis de clúster para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se puede observar que las parcelas más similares son Vsa\_B04 y Vsa\_B09 debido a que se encuentran más próximas y forman un grupo, así mismo las parcelas Vsa\_B06 y Vsa\_B02 también son

similares entre ellas, pero difieren un poco de las dos anteriores, mientras que la parcela Vsa\_B03 difiere considerablemente de las demás parcelas.

□ Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, indican que en general las parcelas comparten pocas especies entre sí porque la mayoría de los valores son cercanos a 0; siendo Vsa\_B04 y Vsa\_B09 las parcelas más similares con un índice de similitud de 0,45 y una betadiversidad de 55%, mientras que la parcela Vsa\_B03 presenta los menores índices de similitud con las parcelas Vsa\_B07 y Vsa\_B08, habiendo la mayor betadiversidad entre ellas (Ver **Tabla 5.2-91**).

**Tabla 5.2-91. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Vsa_B02	Vsa_B03	Vsa_B04	Vsa_B06	Vsa_B07	Vsa_B08	Vsa_B09
Vsa_B02	1	0,20	0,33	0,33	0,29	0,29	0,33
Vsa_B03	0,20	1	0,14	0,09	0,08	0,08	0,14
Vsa_B04	0,33	0,14	1	0,33	0,18	0,18	0,45
Vsa_B06	0,33	0,09	0,33	1	0,13	0,29	0,33
Vsa_B07	0,29	0,08	0,18	0,125	1	0,11	0,30
Vsa_B08	0,29	0,08	0,18	0,29	0,11	1	0,18
Vsa_B09	0,33	0,14	0,45	0,33	0,3	0,18	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

○ Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

◆ Composición Florística

En la **Tabla 5.2-92** se observa la composición florística para la regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. En las 19 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 68 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 11 familias botánicas y 16 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 11 individuos pertenecientes a 5 especies y 5 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 11 individuos pertenecientes a 8 especies distribuidas en 7 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 46 individuos, distribuidos en 8 familias botánicas y 12 especies (Ver **Tabla 5.2-92**).

**Tabla 5.2-92. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0	1	0	1	1,47
Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	0	4	1	5	7,35
	<i>Leucaena leucocephala</i>	0	3	0	3	4,41
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	2	0	0	2	2,94
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	3	0	4	5,88
	<i>Ochroma pyramidale</i>	0	2	0	2	2,94
Moraceae	<i>Ficus donnell-smithii</i>	1	0	0	1	1,47
	<i>Ficus maxima</i>	1	0	1	2	2,94
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	1	5	1	7	10,29
Rubiaceae	<i>Chomelia tenuiflora</i>	0	2	0	2	2,94
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	3	1	7	11	16,18
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	15	0	15	22,06
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	1	3	1	5	7,35
	<i>Casearia sylvestris</i>	0	1	0	1	1,47
Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	1	0	0	1	1,47
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0	6	0	6	8,82

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Total		11	46	11	68	100

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor abundancia fue *Zanthoxylum rigidum* de hábito arbóreo que presentó un total de 15 individuos (latizales) que representan el 22,06% del total de las especies de la cobertura, seguida de la especie *Amyris sp.*, de hábito arbóreo con 11 individuos (7 renuevos, 3 brinzales y 1 latizal) que representan el 16,187% del total de las especies de la regeneración natural de esta cobertura (Ver **Tabla 5.2-92**).

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales

La **Tabla 5.2-93** y la **Figura 5.2-74** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 107,63% representado por 15 individuos (abundancia relativa de 32,61%), una dominancia relativa del 48,10%, reportada en 7 parcelas del total de parcelas realizadas, siendo la especie más frecuente de la cobertura; seguida por la especie *Myrcia sp.*, con un IVI=38,49% representado por una abundancia relativa de 10,87%, una dominancia relativa de 16,08% y reportada en 3 parcelas. Las especies

con menor peso ecológico fueron *Casearia sylvestris* y *Astronium graveolens* con valores de IVI de 6,63% y el 6,32% (Ver TABLA 5.2-93 Y FIGURA 5.2-74).

**Tabla 5.2-93. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec %	IVI 300%
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	15	32,61	0,0632	48,10	7	41,18	26,92	107,63
<i>Myrcia sp.</i>	5	10,87	0,0211	16,08	3	17,65	11,54	38,49
<i>Cecropia peltata</i>	6	13,04	0,0075	5,73	2	11,76	7,69	26,47
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	6,52	0,0117	8,93	2	11,76	7,69	23,14
<i>Calliandra sp.</i>	4	8,70	0,0056	4,23	2	11,76	7,69	20,62
<i>Ochroma pyramidale</i>	2	4,35	0,0078	5,96	2	11,76	7,69	18,00
<i>Leucaena leucocephala</i>	3	6,52	0,0071	5,41	1	5,88	3,85	15,77
<i>Chomelia tenuiflora</i>	2	4,35	0,0039	2,97	2	11,76	7,69	15,01
<i>Casearia corymbosa</i>	3	6,52	0,0005	0,36	2	11,76	7,69	14,57
<i>Amyris sp.</i>	1	2,17	0,0018	1,34	1	5,88	3,85	7,36
<i>Casearia sylvestris</i>	1	2,17	0,0008	0,61	1	5,88	3,85	6,63
<i>Astronium graveolens</i>	1	2,17	0,0004	0,30	1	5,88	3,85	6,32
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>100</b>	<b>0,13147</b>	<b>100</b>		<b>152,94</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

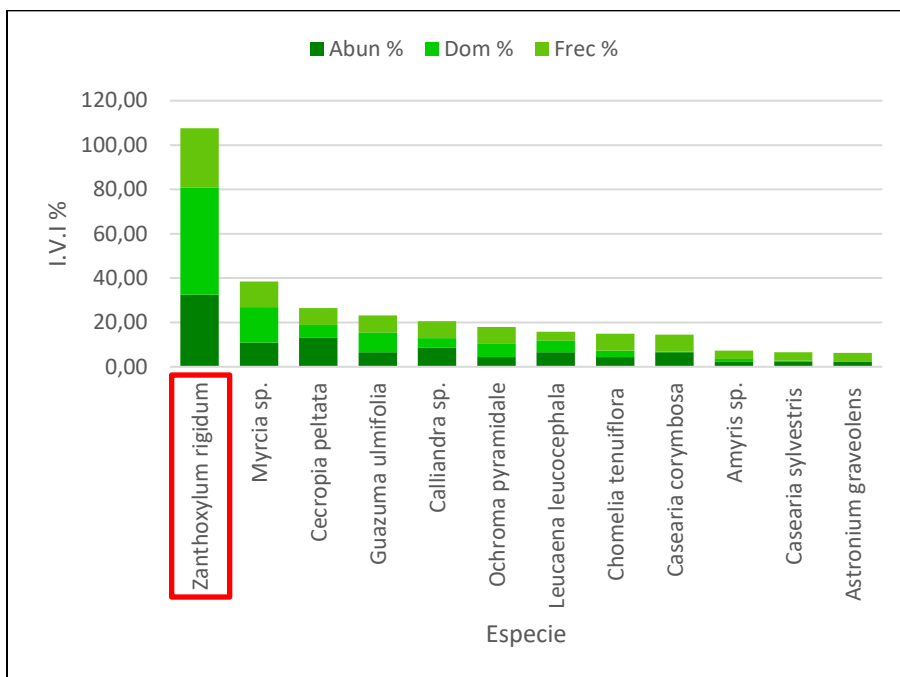
DOM ABS = DOMINANCIA ABSOLUTA

DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC ABS = FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-74. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de Regeneración Natural

En

**Tabla 5.2-94** la se muestran los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

La especie con los mayores valores de regeneración natural corresponde a *Amyris sp.*, con un porcentaje de regeneración natural de 40,88% representado por 7 renuevos, 3 brinzales y 1 latizal con una frecuencia de 10 parcelas del total realizadas. La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Myrcia sp.*, con un porcentaje de regeneración de 9,28% representado por 1 renuevo, 1 brinzal y 5 latizales; mientras que

las especies con menor valor de regeneración fueron *Astronium graveolens* y *Casearia sylvestris* cada una con un valor de 0,23% representadas por un latizal (Ver **Tabla 5.2-94**).

□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-95** muestra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Las especies con mayores valores de IVIA fueron *Amyris sp.*, con un valor de 89,60%, *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 78.03%, *Guazuma ulmifolia* (51,52%) y *Calliandra sp.*, con un porcentaje de 43,78%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro (Ver. **Tabla 5.2-95**).



**Tabla 5.2-94. Regeneración Natural de la cobertura de Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia /Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Amyris sp.</i>	7	175000	4	3	75000	4	1	2353	2	252353	38,34	1004706	41,58	10	52,63	23,81	1257111	40,88
<i>Myrcia sp.</i>	1	25000	4	1	25000	4	5	11765	2	61765	9,38	223529	9,25	4	21,05	9,52	285315	9,28
<i>Casearia corymbosa</i>	1	25000	4	1	25000	4	3	7059	2	57059	8,67	214118	8,86	2	10,53	4,76	271187	8,82
<i>Ocotea sp.</i>	0	0	4	2	50000	4	0	0	2	50000	7,60	200000	8,28	2	10,53	4,76	250011	8,13
<i>Ficus maxima</i>	1	25000	4	1	25000	4	0	0	2	50000	7,60	200000	8,28	1	5,26	2,38	250005	8,13
<i>Calliandra sp.</i>	1	25000	4	0	0	4	4	9412	2	34412	5,23	118824	4,92	3	15,79	7,14	153251	4,98
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	4	1	25000	4	3	7059	2	32059	4,87	114118	4,72	2	10,53	4,76	146187	4,75
<i>Ficus donnell-smithii</i>	0	0	4	1	25000	4	0	0	2	25000	3,80	100000	4,14	1	5,26	2,38	125005	4,07
<i>Solanum sp.</i>	0	0	4	1	25000	4	0	0	2	25000	3,80	100000	4,14	1	5,26	2,38	125005	4,07
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	4	0	0	4	15	35294	2	35294	5,36	70588	2,92	7	36,84	16,67	105919	3,44
<i>Cecropia peltata</i>	0	0	4	0	0	4	6	14118	2	14118	2,14	28235	1,17	2	10,53	4,76	42363	1,38
<i>Leucaena leucocephala</i>	0	0	4	0	0	4	3	7059	2	7059	1,07	14118	0,58	1	5,26	2,38	21182	0,69
<i>Chomelia tenuiflora</i>	0	0	4	0	0	4	2	4706	2	4706	0,71	9412	0,39	2	10,53	4,76	14128	0,46
<i>Ochroma pyramidale</i>	0	0	4	0	0	4	2	4706	2	4706	0,71	9412	0,39	2	10,53	4,76	14128	0,46
<i>Astronium graveolens</i>	0	0	4	0	0	4	1	2353	2	2353	0,36	4706	0,19	1	5,26	2,38	7064	0,23
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	4	0	0	4	1	2353	2	2353	0,36	4706	0,19	1	5,26	2,38	7064	0,23
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>275000</b>		<b>11</b>	<b>275000</b>		<b>46</b>	<b>108235</b>		<b>658235</b>	<b>100</b>	<b>2416471</b>	<b>100</b>		<b>221,05</b>	<b>100</b>	<b>3074927</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,417784			0,41778			0,16443										
Valor fitosociológico simplificado		4,18			4,18			1,64										
Valor fitosociológico redondeado		4			4			2										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-95. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura Vegetación secundaria alta presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

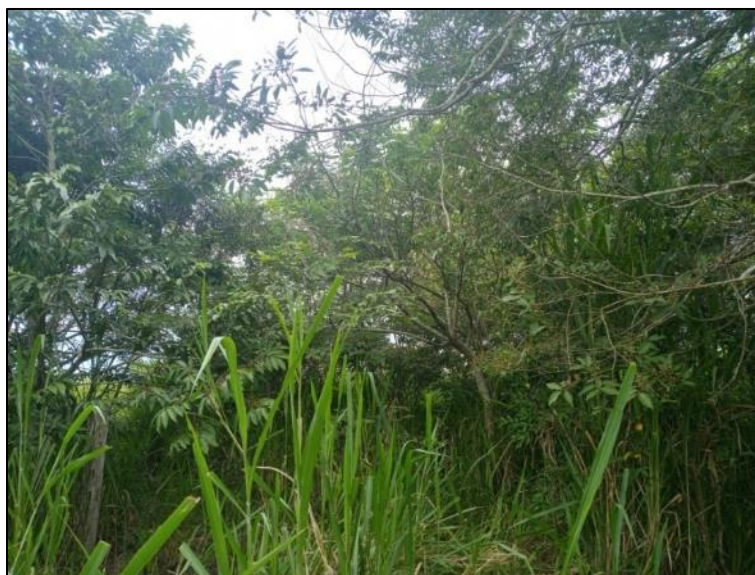
<b>Especie</b>	<b>IRN%</b>	<b>IVI%</b>	<b>PS%</b>	<b>IVIA</b>
<i>Amyris sp.</i>	40,88	36,75	11,97	89,60
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	3,44	51,94	22,65	78,03
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4,75	37,63	9,14	51,52
<i>Calliandra sp.</i>	4,98	24,25	14,54	43,78
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,00	30,48	8,88	39,36
<i>Myrcia sp.</i>	9,28	13,29	4,89	27,46
<i>Ormosia sp.</i>	0,00	15,99	5,28	21,27
<i>Casearia corymbosa</i>	8,82	9,06	2,19	20,07
<i>Ochroma pyramidale</i>	0,46	10,09	6,18	16,73
<i>Ocotea sp.</i>	8,13	6,88	1,29	16,30
<i>Cecropia peltata</i>	1,38	8,69	2,70	12,77
<i>Ficus maxima</i>	8,13	3,45	0,90	12,48
<i>Senna spectabilis</i>	0,00	7,04	1,16	8,20
<i>Chomelia tenuiflora</i>	0,46	4,30	1,80	6,56
<i>Beilschmiedia sp.</i>	0,00	6,42	0,01	6,43
<i>Ficus sp.</i>	0,00	5,95	0,39	6,34
<i>Cordia alliodora</i>	0,00	5,22	0,77	6,00
<i>Tapirira guianensis</i>	0,00	4,40	1,29	5,69
<i>Leucaena leucocephala</i>	0,69	3,42	0,90	5,01
<i>Ruellia sp.</i>	0,00	4,57	0,39	4,96
<i>Casearia sylvestris</i>	0,23	3,52	0,90	4,65
<i>Astronium graveolens</i>	0,23	3,32	0,90	4,45
<i>Alchornea latifolia</i>	0,00	3,32	0,90	4,22
<i>Ficus donnell-smithii</i>	4,07	0,00	0,00	4,07
<i>Solanum sp.</i>	4,07	0,00	0,00	4,07
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.1.4.2.4 Vegetación secundaria baja

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los

estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. La cobertura de Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encuentra determinada principalmente, por individuos con alturas inferiores a 6 m, las especies más representativas de esta cobertura son *Zanthoxylum rigidum*, *Guazuma ulmifolia*, *Cecropia peltata*, *Senna spectabilis*, entre otras; todas, son especies heliófitas con crecimiento rápido y altos requerimientos de luz (Ver **Fotografía 5.2-27**).



**Fotografía 5.2-31. Cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande del área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4775394,94277 Norte: 2044588,81016

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### o Composición florística

Para la Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se establecieron 5 parcelas con una intensidad de muestreo de 0,02 ha. Se registraron 28 individuos fustales pertenecientes a 9 especies distribuidas en 9

géneros y 6 familias botánicas, la familia más representativa en cuanto a número de especies fue Fabaceae con 3 especies, seguida de Malvaceae con 2 especies, mientras que las demás familias estuvieron representadas por una sola especie. Las especies más abundantes en esta cobertura fueron *Guazuma ulmifolia* y *Zanthoxylum rigidum*, con 7 individuos cada una, seguidas de las especies *Cecropia peltata* y *Senna spectabilis* con 6 y 3 individuos, respectivamente; las demás especies estuvieron representadas por 1 individuo (Ver **Tabla 5.2-96**).

**Tabla 5.2-96. Composición florística de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

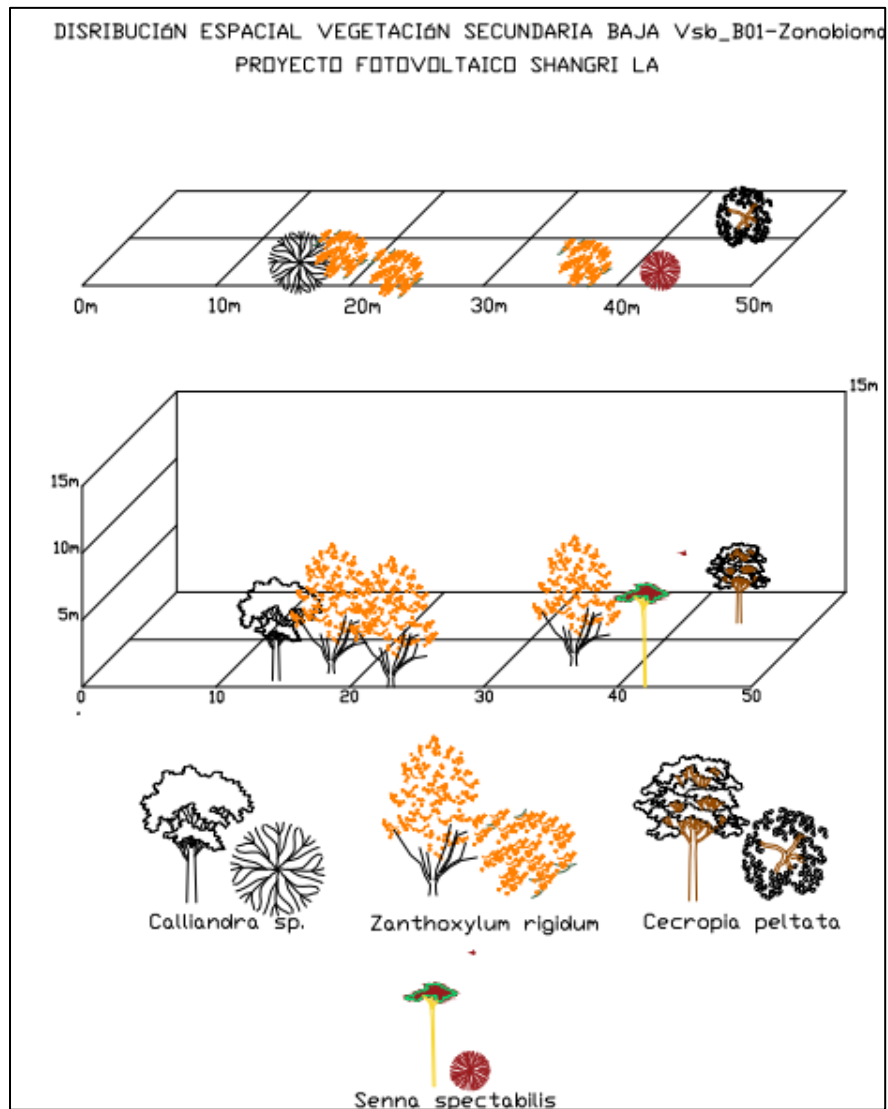
Familia	Género	Especie	Abundancia
Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra sp.</i>	1
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	1
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	3
Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	1
	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	7
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	1
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	6
<b>Total</b>			<b>28</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### o ESTRUCTURA VERTICAL

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presenta el diagrama de perfil, la estratificación del bosque a través de la distribución de la abundancia de las especies en cuatro categorías de altura y la relación altura total/altura comercial, tal como se muestra a continuación.

◆ Diagrama de perfil



**Figura 5.2-75. Diagrama de perfil para la parcela Vsb\_B01 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Se construyeron los perfiles horizontales y verticales con los datos de la unidad de muestreo parcela Vsb\_B01 de la cobertura de Vegetación secundaria baja Zonobioma

Alternohigrico Tropical Tolima grande (Este inicio: 4773896,39923; Norte inicio: 2045110,87563), con una altitud de 644 msnm, dentro del área de influencia biótica, conociendo así, la fisionomía y estructura de la vegetación.

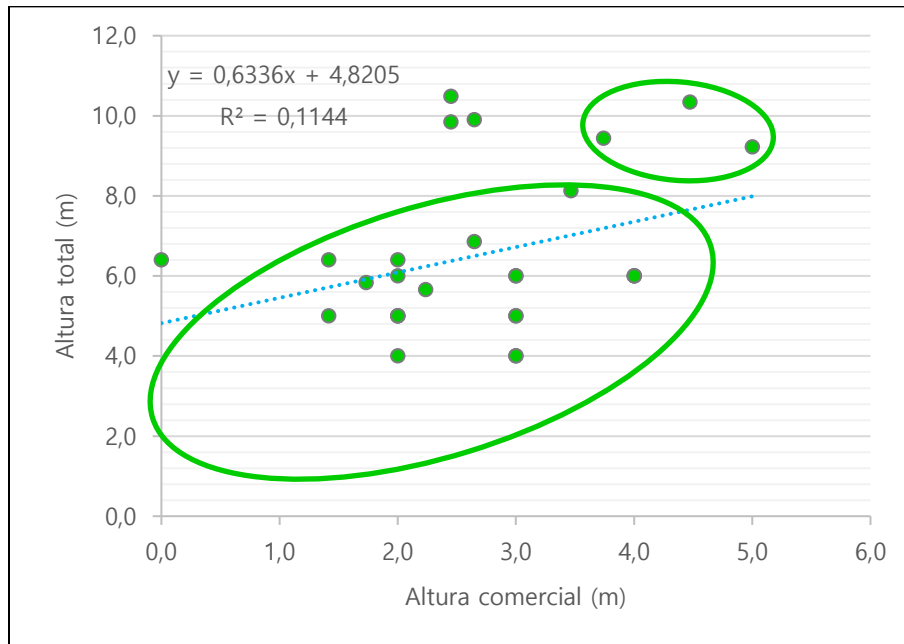
La **Figura 5.2-75** muestra el diagrama de perfil para la parcela Vsb\_B01 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se puede observar que el componente arbóreo presenta una distribución de forma irregular presentando 3 individuos agrupados en las abscisas de los 10 a los 20 metros de la parcela y otros tres individuos dispersos al final de la parcela lo que da lugar a claros notorios que son característicos de estas coberturas.

En la parcela Vsb\_B01 de la cobertura vegetación secundaria baja se encontraron 6 individuos pertenecientes a 4 especies, siendo la especie *Zanthoxylum rigidum* la más abundante con 3 individuos, mientras las demás especies estuvieron representadas por un solo individuo, esto se debe a que este tipo de cobertura se encuentra dominada por una o pocas especies, presentan pocos individuos con una estructura irregular, dado que son coberturas en un estado muy juvenil de desarrollo (Ver **Figura 5.2-75**).

#### ◆ ESTRATIFICACIÓN DEL PERFIL DEL BOSQUE (OGAWA)

La estratificación de los individuos para la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el **ZONOBIOOMA ALTERNOHIGRICO TROPICAL TOLIMA GRANDE**, corresponde a la agregación de todas las alturas (totales y comerciales) en metros, de los 28 árboles presentes en esta cobertura.

Ibagué y Piedras (Tolima)



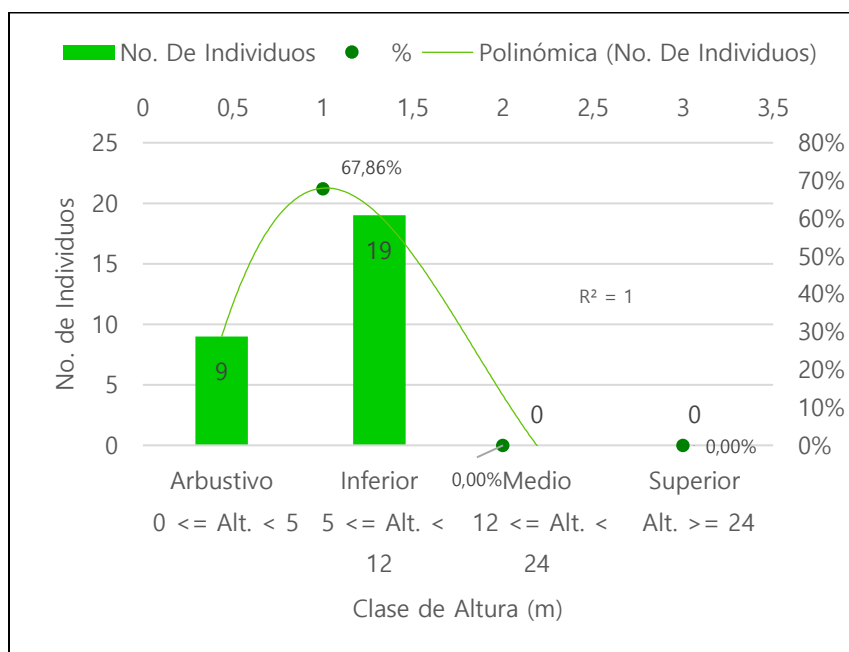
**Figura 5.2-76. Diagrama de dispersión de Ogawa de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La **Figura 5.2-76** muestra el diagrama de dispersión de Ogawa para la altura total y altura comercial en metros, para la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. En el diagrama de dispersión puede observar que se presenta una dispersión sin estratificación con una tendencia más o menos paralela al eje de las abscisas, por lo cual, correspondería a una cobertura homogénea o sucesión secundaria temprana, así mismo, se pueden observar que las alturas totales de estos árboles se encuentran entre 6 y 11 metros, en la parte superior derecha se observan los individuos que presentan las alturas mayores (Ver **Figura 5.2-76**).

◆ Estructura altimétrica

Para el establecimiento de las clases altimétricas de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se agruparon las alturas en cuatro (4) categorías (Arbustivo  $0 \leq \text{Alt.} < 5$ , Inferior  $5 \leq \text{Alt.} < 12$ , Medio  $12 \leq \text{Alt.} < 24$  y Superior  $\text{Alt.} \geq 24$ ).



**Figura 5.2-77. Distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la **Figura 5.2-77** se observa la distribución de la abundancia por clase altimétrica de la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se evidencia 19 individuos que representan el 67,86% se encuentran en la categoría inferior con alturas entre 5 a 12 metros y 9 individuos que representan el 32,14% se encuentran en la categoría arbustiva (alturas menores a 5 metros), este comportamiento en la altura total es típica de unidades en sucesiones



iniciales, donde la mayoría de los individuos se concentran en las clases inferiores (Ver **Figura 5.2-77**).

#### ◆ Posición Sociológica

Definidos los estratos con sus respectivos intervalos para la altura total, se ubicaron las especies con sus abundancias dentro de cada uno de ellos, con el fin de determinar la posición sociológica de las mismas.

La

**Tabla 5.2-97** muestra la posición sociológica de las especies presentes en la cobertura vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. En el estrato arbustivo se reportaron 9 individuos pertenecientes a 5 especies, en el estrato inferior ( $5 \leq \text{Alt.} < 12$  metros), se reportaron un total de 19 árboles, distribuidos en 8 especies, siendo esta categoría la que presenta el mayor número de individuos y predomina en la cobertura, mientras que para el estrato medio y superior no se reportó ninguna especie (Ver

**Tabla 5.2-97**).

La especie con mayor posición sociológica fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 28,13% representado por un individuo en el estrato arbustivo y 6 individuos en el estrato inferior, la segunda especie con mayor posición sociológica fue *Guazuma ulmifolia* con un valor de 25,63%, seguida de la especie *Cecropia peltata* con un porcentaje de 18,75%; por último, la especie con el menor valor de posición sociológica fue *Ceiba pentandra* con el 1,88% representada por una especie en el estrato arbustivo (Ver

**Tabla 5.2-97**).

**Tabla 5.2-97. Posición sociológica de las especies en la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Estrato Arbustivo			Estrato Inferior			Estrato Medio			Estrato Superior			PSA	PSr%
	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf	Abund.	Arb./Ha	Vf		
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	1	10	3	6	60	7	0	0	0	0	0	0	450	28,13
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	20	3	5	50	7	0	0	0	0	0	0	410	25,63
<i>Cecropia peltata</i>	3	30	3	3	30	7	0	0	0	0	0	0	300	18,75
<i>Senna spectabilis</i>	2	20	3	1	10	7	0	0	0	0	0	0	130	8,13
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	0	3	1	10	7	0	0	0	0	0	0	70	4,38
<i>Calliandra sp.</i>	0	0	3	1	10	7	0	0	0	0	0	0	70	4,38
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	3	1	10	7	0	0	0	0	0	0	70	4,38
<i>Pithecellobium dulce</i>	0	0	3	1	10	7	0	0	0	0	0	0	70	4,38
<i>Ceiba pentandra</i>	1	10	3	0	0	7	0	0	0	0	0	0	30	1,88
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>90</b>		<b>19</b>	<b>190</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>1600</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,32			0,68			0,00			0			
Valor fitosociológico simplificado		3,21			6,79			0,00			0,00			
Valor fitosociológico redondeado		3			7			0			0,0			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

o Estructura Horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia, el coeficiente de mezcla y la densidad de especies por hectárea.

◆ Índice de Valor de Importancia (IVI)

La **Tabla 5.2-98** y la **Figura 5.2-78** muestran el índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. La especie con mayor peso ecológico fue *Zanthoxylum rigidum* con un IVI=68,09%, representado por una abundancia de 7 individuos (abundancia relativa de 25%), una dominancia relativa del 24,34% y una frecuencia relativa de 18,75%, encontrada en las 3 parcelas establecidas. La segunda especie con mayor peso ecológico fue *Guazuma ulmifolia* con un IVI=64,93% representado por 7 individuos, una dominancia relativa de 27,43%, estuvo presente en 2 parcelas y una frecuencia relativa del 12,50%; mientras que la especie con menor peso ecológico fue *Pithecellobium dulce* con un valor de 11,64% (Ver **Tabla 5.2-98** y **Figura 5.2-78**).

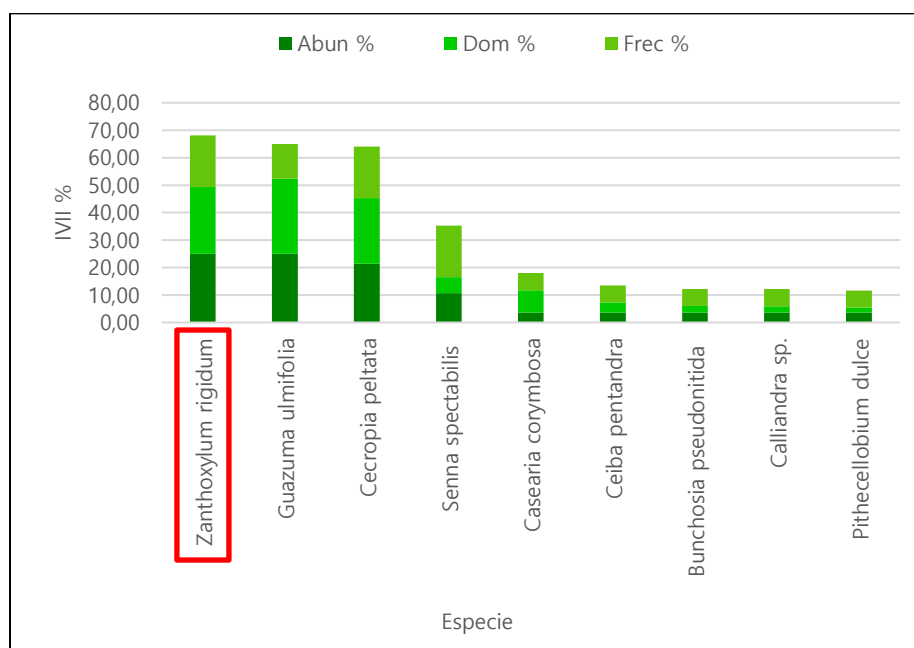
**Tabla 5.2-98. Índice de valor de importancia (IVI) para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom (m <sup>2</sup> )	Dom %	No. de Parcelas	Frec	Frec %	IVI%
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	7	25,00	0,14	24,34	3	60,00	18,75	68,09
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	25,00	0,16	27,43	2	40,00	12,50	64,93
<i>Cecropia peltata</i>	6	21,43	0,14	23,90	3	60,00	18,75	64,08
<i>Senna spectabilis</i>	3	10,71	0,03	5,85	3	60,00	18,75	35,31
<i>Casearia corymbosa</i>	1	3,57	0,05	8,18	1	20,00	6,25	18,00
<i>Ceiba pentandra</i>	1	3,57	0,02	3,70	1	20,00	6,25	13,52
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	3,57	0,01	2,41	1	20,00	6,25	12,23

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Abundancia	Abun %	Dom (m <sup>2</sup> )	Dom %	No. de Parcelas	Frec	Frec %	IVI%
<i>Calliandra sp.</i>	1	3,57	0,01	2,37	1	20,00	6,25	12,19
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	3,57	0,01	1,82	1	20,00	6,25	11,64
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>0,58</b>	<b>100</b>		<b>320,00</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



**Figura 5.2-78. Índice de valor de importancia para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Densidad

La **Tabla 5.2-99** muestra la distribución de la densidad por hectárea de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, el volumen total por hectárea para cada una de las 9 especies reportadas en la cobertura y la densidad de especies por hectárea. En total, para la vegetación secundaria

baja se reportaron un total de 280 individuos por hectárea, cuyo volumen de madera comercial corresponde a 12,05 m<sup>3</sup>/Ha, y un volumen total de madera en pie de 27,34 m<sup>3</sup>/Ha.

Las especies con mayor densidad (número de árboles por hectárea) fueron *Guazuma ulmifolia* y *Zanthoxylum rigidum* con un total de 70 individuos por hectárea, cada una, los árboles de la especie *Guazuma ulmifolia* tienen un volumen comercial de 2,77 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 7,37 m<sup>3</sup>/Ha, y los árboles de la especie *Zanthoxylum rigidum* tienen un volumen comercial de 2,80 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 7,85 m<sup>3</sup>/Ha; seguidas de la especie *Cecropia peltata* con 60 individuos por hectárea, un volumen comercial de 3,41 m<sup>3</sup>/Ha y un volumen total de 5,18 m<sup>3</sup>/Ha (Ver **Tabla 5.2-99**).

**Tabla 5.2-99. Distribución de la densidad por hectárea de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Densidad / Ha	Vol. Total (m <sup>3</sup> )	Vol. Total (m <sup>3</sup> /Ha)	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> )	Vol. Comercial (m <sup>3</sup> /Ha)
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	10	0,06	0,59	0,03	0,29
<i>Calliandra sp.</i>	1	10	0,06	0,62	0,00	0,00
<i>Casearia corymbosa</i>	1	10	0,31	3,07	0,17	1,67
<i>Cecropia peltata</i>	6	60	0,52	5,18	0,34	3,41
<i>Ceiba pentandra</i>	1	10	0,06	0,60	0,05	0,45
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	70	0,74	7,37	0,28	2,77
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	10	0,08	0,78	0,02	0,18
<i>Senna spectabilis</i>	3	30	0,13	1,28	0,05	0,48
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	7	70	0,78	7,85	0,28	2,80
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>280</b>	<b>2,73</b>	<b>27,34</b>	<b>1,20</b>	<b>12,05</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Cociente de Mezcla

En la **Tabla 5.2-100** se observa el cociente de mezcla para la vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, la riqueza específica

para este ecosistema es de 1:3, lo que significa que por cada 3 individuos inventariados existe la probabilidad de encontrar una nueva especie, considerándose un ecosistema altamente diverso y con riqueza alta de especies.

**Tabla 5.2-100. Índice de Cociente de Mezcla de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Cociente de mezcla (CM)	
Individuos	28
Especies	9
<b>CM=</b>	<b>3</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Grado de agregación

Basados en la frecuencia absoluta, la densidad observada y la densidad esperada, se realizó el cálculo del grado de agregación para la cobertura de vegetación secundaria baja. Las especies se agruparon en las 3 siguientes categorías: Especies Dispersas ( $0 \leq G_a < 1$ ), Especies con Tendencia Agrupamiento ( $1 \leq G_a < 2$ ) y Especies Agrupadas ( $G_a > 2$ ).

La **Tabla 5.2-101** y la **Figura 5.2-79** muestran el grado de agregación de las especies presentes en la cobertura de vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Se puede observar que 8 se clasifican como especies dispersas, es decir, individuos ubicados al azar y 1 especie (*Guazuma ulmifolia*) se clasifica con tendencia al agrupamiento o agrupada.

**Tabla 5.2-101. Grado de agregación para la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especies	Na	Fa	Do	De	Ga	Clasificación
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	7	60,00	0,7	0,92	0,76	Especies Dispersas
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	40,00	0,7	0,51	1,37	Especies con tendencia agrupamiento
<i>Cecropia peltata</i>	6	60,00	0,6	0,92	0,65	Especies Dispersas
<i>Senna spectabilis</i>	3	60,00	0,3	0,92	0,33	Especies Dispersas
<i>Casearia corymbosa</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Ceiba pentandra</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Calliandra sp.</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas
<i>Pithecellobium dulce</i>	1	20,00	0,1	0,22	0,45	Especies Dispersas

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Convenciones:

Na: Número de Arboles por especie

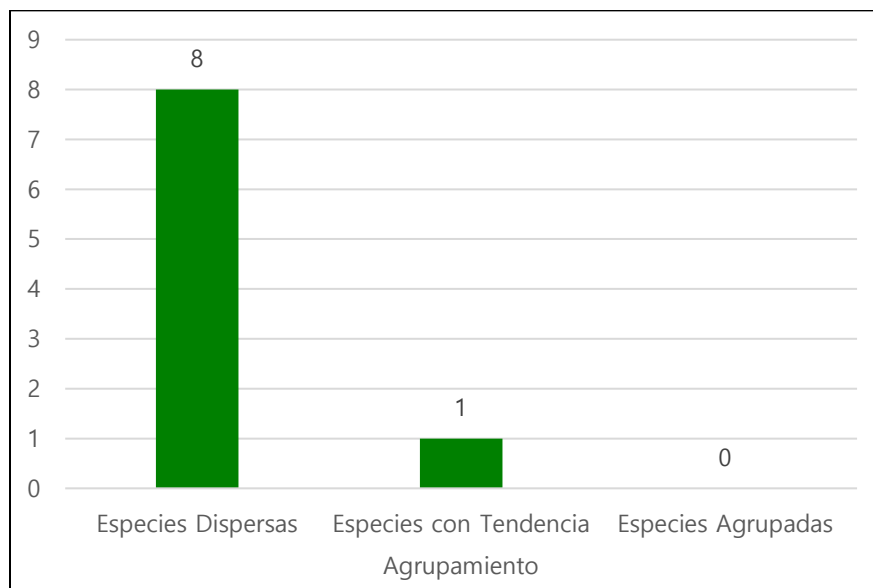
Fa: Frecuencia absoluta

Do: Densidad observada

De: Densidad esperada

Ga: Grado de agregación

Ibagué y Piedras (Tolima)



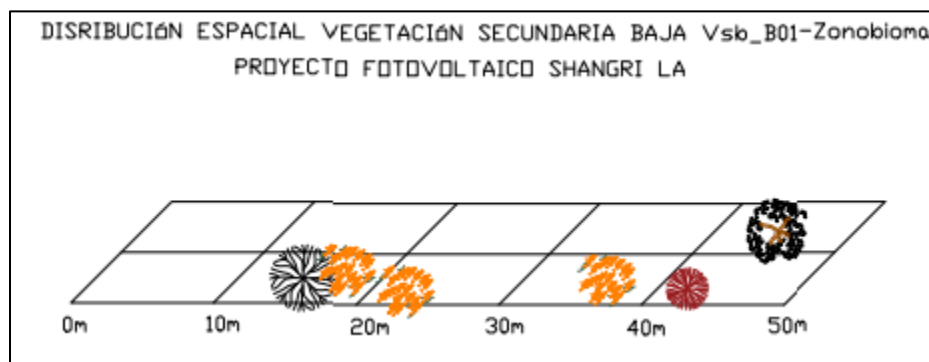
**Figura 5.2-79. Grado de agregación para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura espacial

La evaluación de la estructura espacial para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se realizó con base en la información de la parcela Vsb\_B01 y la información suministrada para el perfil de vegetación, para lo cual se utilizó una parcela de 0.2 ha, la posición de los individuos en la parcela se registró con base en coordenadas de referencia sobre los ejes X y Y, con esta información se construyó el mapa de distribución de dicha cobertura. Los individuos en esta parcela se distribuyen de forma irregular, con unos pocos árboles agrupados o en manchas entre las abscisas de los 10 y 20 metros y el resto se encuentran de manera dispersa al final de la parcela, esta distribución es característica de esta cobertura donde predomina la regeneración natural y hay pocos individuos arbóreos (Ver **Figura 5.2-80**).





**Figura 5.2-80. Distribución espacial de los individuos de la parcela Vsb\_B01 de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

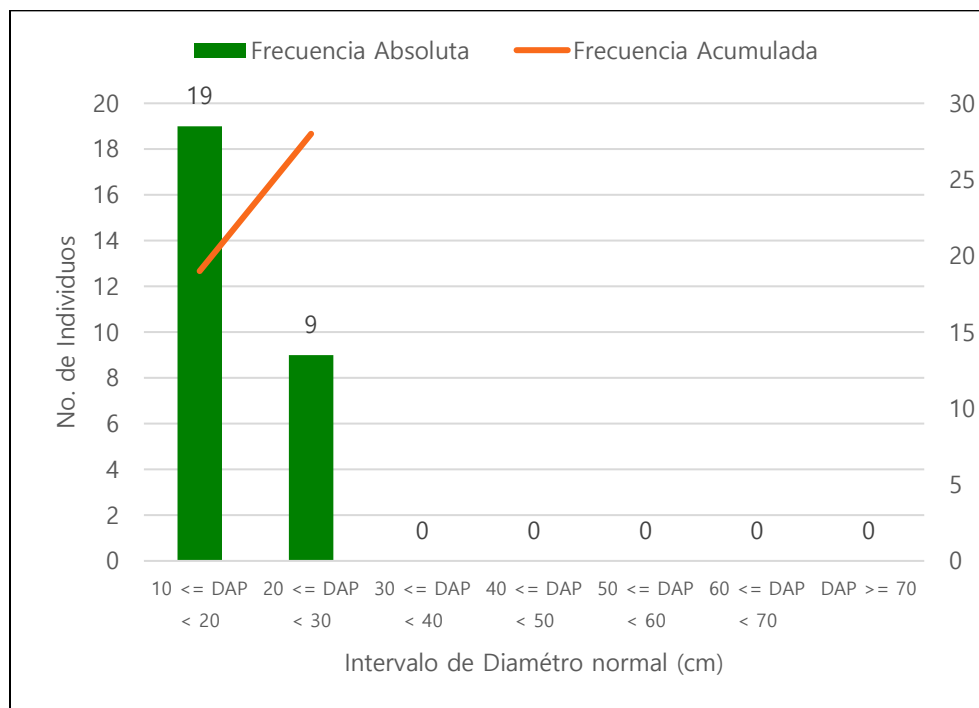
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Distribución de clases Diamétricas

Para el análisis de la distribución de abundancia por categorías diamétricas en la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se tuvo en cuenta individuos con diámetros mayores a los 10 cm de DAP y las clases diamétricas se categorizaron en 7 intervalos distribuidos de la siguiente manera: (I  $10 \leq \text{DAP} < 20\text{cm}$ ), II ( $20 \leq \text{DAP} < 30\text{cm}$ ), III ( $30 \leq \text{DAP} < 40\text{cm}$ ), IV ( $40 \leq \text{DAP} < 50\text{cm}$ ), V ( $50 \leq \text{DAP} < 60\text{cm}$ ), VI ( $60 \leq \text{DAP} < 70\text{cm}$ ) y VII ( $\text{DAP} \geq 70\text{cm}$ ).

La **Figura 5.2-81** muestra la distribución de la abundancia por clase diamétrica de la cobertura de Vegetación secundaria baja, los individuos de esta cobertura solamente se encuentran distribuidos en las 2 primeras clases diamétricas. La mayoría de los individuos (19 individuos) se ubican en la categoría I con diámetros entre 10 y 20 cm, y el resto de los individuos (9 individuos) se encuentran en la clase diamétrica II, todos los individuos pertenecen a presentando de esta manera un comportamiento de "J" invertida lo cual corresponde a que la mayoría de los individuos pertenecen a las clases diamétricas inferiores, e indica la mayoría de los árboles son jóvenes y que el ecosistema presenta una alta tendencia a la heterogeneidad.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-81. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

○ Evaluación de la diversidad

Estos índices fueron calculados mediante el software Past 3.0. y Estimates Biodiversity Estimatis de Robert Colwell versión 9.1.0, software libre; para esta cobertura se analizaron 9 especies con 28 individuos.

◆ Alfadiversidad

Para la evaluación de la diversidad dentro de la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se utilizaron las

medidas que corresponden a los índices de riqueza de especies y los índices de abundancia relativa de especies.

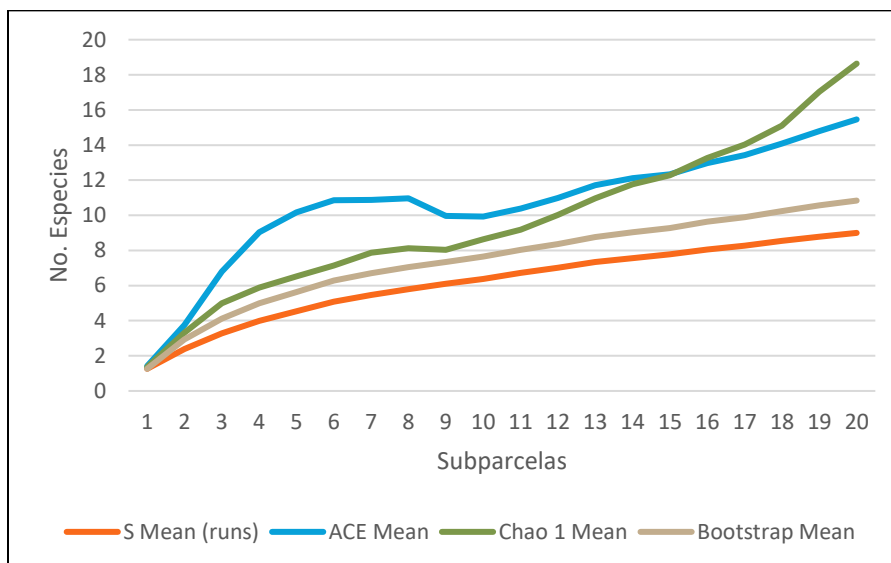
□ Evaluación de riqueza de especies

Se utilizaron las medidas del número de especies en la cobertura y se presentan como índices de densidad de especies, curvas de acumulación de especies y estimadores no paramétricos para la riqueza de especies.

– Curvas – Especies

En la **Figura 5.2-82** se observa la curva de acumulación de especies, a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo (parcelas) establecidas en la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande; el esfuerzo de muestreo fue de 5 parcelas para un total muestreado de 0,1 hectáreas y 9 especies observadas.

La curva de acumulación de especies obtenida mediante el Software EstimateS V9.1, presenta un valor asintótico, que expresa la riqueza biológica verdadera de la comunidad expresada por 15 especies esperadas, con una eficiencia del 60% y la evaluación de la eficacia del estimador Chao 1 presenta un porcentaje del 47,37%, en donde el valor de la riqueza esperado es de 19 especies. Por último, para dar un mayor soporte a la curva de especies de esta cobertura se verifica el porcentaje con respecto a otro estimador como lo es Bootstrap, y se obtiene como resultado con un porcentaje de eficiencia del 81,82% una riqueza esperada de especies de 11; siendo la riqueza observada de 9 especies (Ver **Figura 5.2-82**).



Sp Observadas	ACE		Chao 1		Bootstrap	
	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic	Esp Esperadas	% Efic
9	15	60,00	19	47,37	11	81,82

**Figura 5.2-82. Curva de Acumulación de especies de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índices de Densidad de Especies

Índice de Margalef (Dmg): La **Tabla 5.2-102** muestra los valores de los índices de riqueza de especies de Margalef y Menhinick, para las 5 parcelas establecidas en la cobertura de Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, se observa que para esta cobertura el índice de Margalef tiene valores entre 0 y 2,1 y un índice promedio de 1,32 que indica las vegetación secundaria baja tiene baja diversidad de especies, la parcela Vsb\_B05 tiene un valor de 0 debido a que todos los individuos son de una sola especie; el índice de Menhinick tiene valores entre 0,40 y 2 mostrando también que esta cobertura presenta una baja diversidad de especies (Ver **Tabla 5.2-102**).

**Tabla 5.2-102. Índices de Alfadiversidad para la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

índice	Vsb_B01	Vsb_B02	Vsb_B03	Vsb_B04	Vsb_B05
Taxa_S	4	4	4	3	1
Individuals	6	7	4	5	6
Simpson_1-D	0,6667	0,6122	0,75	0,56	0
Shannon_H	1,242	1,154	1,386	0,9503	0
Menhinick	1,633	1,512	2	1,342	0,4082
Margalef	1,674	1,542	2,164	1,243	0

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- Índices basados en la abundancia relativa de especies.

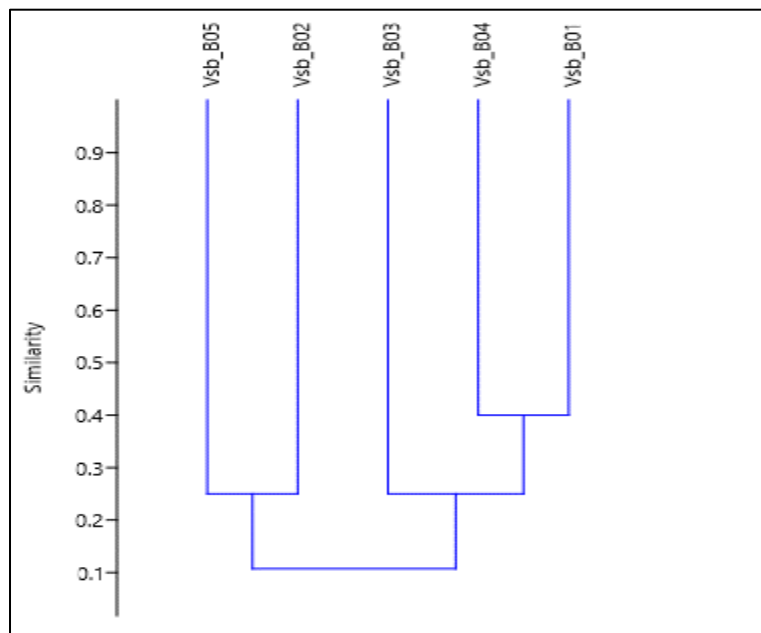
Estos índices conjugan la riqueza y la abundancia relativa, se utilizaron los siguientes índices:

Índice de Shannon-Wiener (H'): Para la cobertura vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se obtuvieron valores del índice de Shannon-Wiener entre 0 y 1,24 lo que indica que este ecosistema presenta una comunidad baja en diversidad de especies y a la vez homogénea (Ver **Tabla 5.2-102**).

Índice de Simpson (D): Existe una probabilidad entre 0 y 0,75 de que dos individuos tomados al azar en la cobertura de vegetación secundaria baja pertenezcan a la misma especie, además algunas parcelas tienen valores de 0o muy cercanos a 0 lo que indica que esta cobertura está dominada por una o dos especies (Ver **Tabla 5.2-102**).

- ◆ Betadiversidad
- Clúster

La **Figura 5.2-83** muestra el dendrograma generado por un análisis de cluster para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Existen dos grupos bien diferenciados, en el primero se encuentran 2 parcelas (Vsb\_B05 y Vsb\_B02) y en el segundo grupo se encuentran las parcelas Vsb\_B03, Vsb\_B04 y Vsb\_B01, lo que significa que hay una betadiversidad marcada entre los dos grupos de parcelas, siendo las parcelas Vsb\_B04 y Vsb\_B01 las más similares entre sí y parcelas Vsb\_B05 y Vsb\_B01 las más diferentes entre sí.



**Figura 5.2-83. Análisis clúster para las parcelas de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

- Medidas de similitud

Índices de similitud de Jaccard: Los cálculos obtenidos para la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande, indican

que la parcela Vsb\_B05 no comparte ninguna especie con las parcelas Vsb\_B01, Vsb\_B03 y Vsb\_B04, mientras que las parcelas Vsb\_B04 y Vsb\_B01 tiene la mayor similitud con un valor de 0,40 y una betadiversidad del 60% (Ver **Tabla 5.2-103**).

**Tabla 5.2-103. Índices de similitud de Jaccard, para la evaluación de la betadiversidad entre las parcelas de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Parcelas	Vsb_B01	Vsb_B02	Vsb_B03	Vsb_B04	Vsb_B05
Vsb_B01	1	0,33	0,33	0,40	0,00
Vsb_B02	0,33	1	0,14	0,17	0,25
Vsb_B03	0,33	0,14	1	0,17	0,00
Vsb_B04	0,40	0,17	0,17	1	0,00
Vsb_B05	0,00	0,25	0	0	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Dinámica Sucesional y Regeneración Natural

A continuación, se muestra la dinámica sucesional de regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

- ◆ Composición Florística

La **Tabla 5.2-104** muestra la composición florística para la regeneración natural de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. En las 15 subparcelas de regeneración natural de 5m x 5m y 2m x 2m se registraron un total de 37 individuos para las categorías de renuevo, brinzal y latizal, distribuidos en 6 familias botánicas y 10 especies diferentes. Para la categoría renuevos se reportaron 4 individuos pertenecientes a 4 especies y 2 familias botánicas, en la categoría brinzal se encontraron 7 individuos pertenecientes a 5 especies distribuidas en

2 familias botánicas y para la categoría latizal se reportaron 26 individuos, distribuidos en 6 familias botánicas y 7 especies (Ver **Tabla 5.2-104**).

**Tabla 5.2-104. Composición Florística de Renuevos, Brinzales y Latizales de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Especie	Brinzal	Latizal	Renuevo	Abundancia	Abundancia %
Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	1	0	1	2	5,41
	<i>Mimosa pudica</i>	1	0	1	2	5,41
	<i>Senna spectabilis</i>	2	5	0	7	18,92
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	1	0	1	2,70
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	4	0	4	10,81
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	0	2	0	2	5,41
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	1	2	1	4	10,81
	<i>Citrus limon</i>	0	0	1	1	2,70
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	2	8	0	10	27,03
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	0	4	0	4	10,81
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

◆ Estructura horizontal

Para el análisis de la estructura horizontal de la cobertura Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se presenta la distribución de frecuencia, la abundancia y la dominancia para la categoría latizales.

□ Índice de Valor de Importancia (IVI) en latizales



La **Tabla 5.2-105** y la **Figura 5.2-84** muestran el índice de valor de importancia para los latizales en la cobertura de Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande.

**Tabla 5.2-105. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Abundancia	Abun %	Dom	Dom %	N° de Parcelas	Frec	Frec%	IVI 300%
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	8	30,77	0,0084	19,24	6	54,55	31,58	81,59
<i>Senna spectabilis</i>	5	19,23	0,0097	22,13	5	45,45	26,32	67,67
<i>Casearia corymbosa</i>	4	15,38	0,0176	40,30	2	18,18	10,53	66,21
<i>Guazuma ulmifolia</i>	4	15,38	0,0035	7,97	3	27,27	15,79	39,15
<i>Myrcia sp.</i>	2	7,69	0,0025	5,71	1	9,09	5,26	18,67
<i>Amyris sp.</i>	2	7,69	0,0003	0,62	1	9,09	5,26	13,58
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	1	3,85	0,0018	4,03	1	9,09	5,26	13,14
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>0,04362</b>	<b>100</b>		<b>172,73</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

CONVENCIONES:

ABUN % = ABUNDANCIA RELATIVA

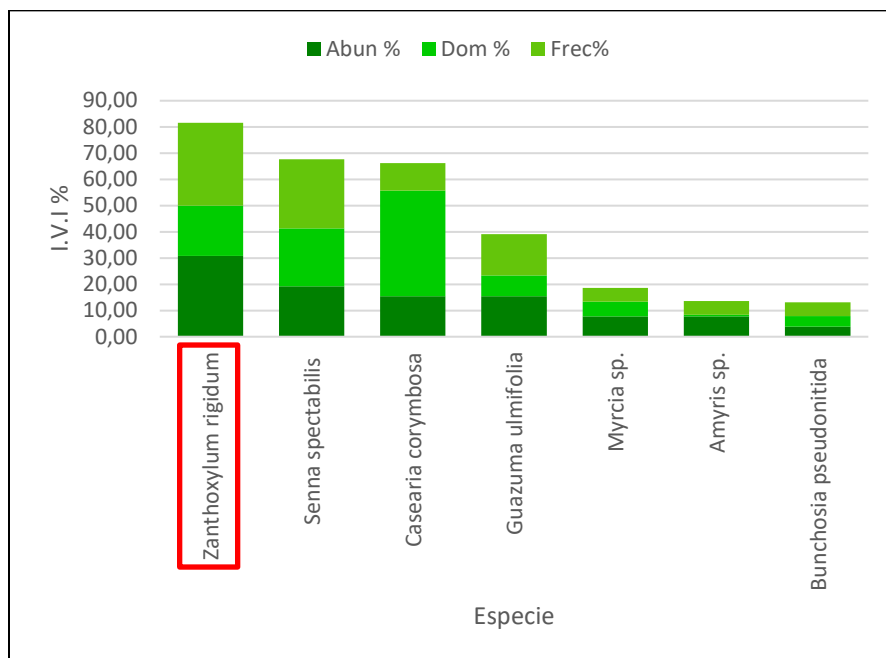
DOM= DOMINANCIA ABSOLUTA

DOM % = DOMINANCIA RELATIVA

FREC= FRECUENCIA ABSOLUTA

FREC % = FRECUENCIA RELATIVA

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-84. Índice de valor de importancia de Latizales de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La especie con mayor peso ecológico en la regeneración fue *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 81,59% representado por 8 individuos (abundancia relativa de 30,77%), una dominancia relativa del 19,24%, reportada en 6 parcelas del total de parcelas realizadas, siendo la especie más frecuente de esta cobertura; seguida por la especie *Senna spectabilis* con un IVI=67,67% representado por una abundancia relativa de 19,23%, una dominancia relativa de 22,13% y reportada en 5 parcelas, con una frecuencia del 26,32%. La tercera especie con mayor peso ecológico fue *Casearia corymbosa* con un valor de IVI de 66,21% representado por 4 individuos (abundancia relativa de 15,38%), dominancia relativa de 40,30% y estuvo presente en 2 parcelas; por último, la especie con menor valor ecológico fue *Bunchosia pseudonitida* con un IVI de 13,14% (VER LA TABLA 5.2-105 Y FIGURA 5.2-84).

□ Índice de Regeneración Natural

La

**Tabla 5.2-106** muestra los valores de regeneración natural para las especies encontradas en la cobertura de vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. La especie con el mayor valor de regeneración natural fue *Amyris sp.*, con el 19,82% representado por 1 renuevo, 1 brinzal y 2 latizales con una frecuencia de 2 parcelas del total realizadas.

La segunda especie con mayor valor de regeneración fue *Calliandra sp.*, con un porcentaje de regeneración de 19,42% representado por 1 renuevo y 1 brinzal; mientras que las especies con los menores valores de regeneración fueron *Myrcia sp.*, y *Bunchosia pseudonitida* con valores de 0,40% y 0,20%, respectivamente (Ver

**Tabla 5.2-106**).

**Tabla 5.2-106. Regeneración Natural de la cobertura de Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Renuevo			Brinzal			Latizal			Abundancia/Ha		Categoría Tamaño ABS. RN		Frecuencia RN			Regeneración Natural	
	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	ABUN	ABU/Ha	VF	AB RN	AB RNr	CTA RN	CTA RNr	CUENTA	FRC RN	FRC RNr	IRN AB	IRNr
<i>Amyris sp.</i>	1	83333	5	1	41667	4	2	7273	1	132273	18,38	590606	20,17	2	13,33	7,41	722892	19,82
<i>Calliandra sp.</i>	1	83333	5	1	41667	4	0	0	1	125000	17,37	583333	19,92	2	13,33	7,41	708347	19,42
<i>Mimosa pudica</i>	1	83333	5	1	41667	4	0	0	1	125000	17,37	583333	19,92	2	13,33	7,41	708347	19,42
<i>Citrus limon</i>	1	83333	5	0	0	4	0	0	1	83333	11,58	416667	14,23	1	6,67	3,70	500007	13,71
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	0	0	5	2	83333	4	8	29091	1	112424	15,62	362424	12,38	6	40,00	22,22	474888	13,02
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	5	2	83333	4	5	18182	1	101515	14,11	351515	12,01	7	46,67	25,93	453077	12,42
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	0	5	0	0	4	4	14545	1	14545	2,02	14545	0,50	3	20,00	11,11	29111	0,80
<i>Casearia corymbosa</i>	0	0	5	0	0	4	4	14545	1	14545	2,02	14545	0,50	2	13,33	7,41	29104	0,80
<i>Myrcia sp.</i>	0	0	5	0	0	4	2	7273	1	7273	1,01	7273	0,25	1	6,67	3,70	14552	0,40
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0	0	5	0	0	4	1	3636	1	3636	0,51	3636	0,12	1	6,67	3,70	7279	0,20
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>333333</b>		<b>7</b>	<b>291667</b>		<b>26</b>	<b>94545</b>		<b>719545</b>	<b>100</b>	<b>2927879</b>	<b>100</b>		<b>180,00</b>	<b>100</b>	<b>3647604</b>	<b>100</b>
Valor fitosociológico		0,46326			0,4053			0,1314										
Valor fitosociológico simplificado		4,63			4,05			1,31										
Valor fitosociológico redondeado		5			4			1										

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

□ Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

La **Tabla 5.2-107** muestra los valores obtenidos para el índice de valor de importancia ampliado de la cobertura de Vegetación secundaria baja del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Las especies con mayores porcentajes de IVIA fueron *Zanthoxylum rigidum* con un valor de 109,24%, *Guazuma ulmifolia* (91,35%), *Cecropia peltata* (82,83%) y *Senna spectabilis* con un porcentaje de 55,86%, lo que indica que estas especies presentan una buena capacidad para asegurar su población en el futuro.

**Tabla 5.2-107. Índice de valor de importancia ampliado de la cobertura Vegetación secundaria baja presente en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	IRN%	IVI%	PS%	IVIA
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	13,02	68,09	28,13	109,24
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,80	64,93	25,63	91,35
<i>Cecropia peltata</i>	0,00	64,08	18,75	82,83
<i>Senna spectabilis</i>	12,42	35,31	8,13	55,86
<i>Calliandra sp.</i>	19,42	12,19	4,38	35,98
<i>Casearia corymbosa</i>	0,80	18,00	4,38	23,17
<i>Amyris sp.</i>	19,82	0,00	0,00	19,82
<i>Mimosa pudica</i>	19,42	0,00	0,00	19,42
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	0,20	12,23	4,38	16,81
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,00	11,64	4,38	16,02
<i>Ceiba pentandra</i>	0,00	13,52	1,88	15,39
<i>Citrus limon</i>	13,71	0,00	0,00	13,71
<i>Myrcia sp.</i>	0,40	0,00	0,00	0,40
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>500</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

5.2.1.1.1.4.2.5 Pastos limpios

Esta cobertura hace referencia a la presencia de pastos limpios o manejados para el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, esta cobertura está

dominada por especies de la familia Poaceae, en su mayoría utilizadas para alimento del ganado (Ver **Fotografía 5.2-32**).



**Fotografía 5.2-32. Cobertura de Pastos limpios presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4771215,01503 Norte: 2038907,10778

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- o Composición florística

Para la cobertura de pastos limpios presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se establecieron 8 parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada una; se registraron un total de 12 individuos pertenecientes a 8 especies, la familia más representativa en cuanto a especies fue Poaceae con 4 especies, mientras que Fabaceae y Cyperaceae estuvieron representadas por 2 especies cada una. La especie más abundante fue *Cyperus sp.*, con 3 individuos que representan el 25% del total, seguida de las especies *Cynodon nlemfuensis* y *Megathyrsus maximus* con 2 individuos cada una (Ver **Tabla 5.2-108**).

**Tabla 5.2-108. Composición florística de la cobertura Pastos limpios presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia (%)
Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus luzulae</i>	1	8,3
		<i>Cyperus sp.</i>	3	25,0
Fabaceae	Desmodium	<i>Desmodium sp.</i>	1	8,3
	Mimosa	<i>Mimosa sp.</i>	1	8,3
Poaceae	Andropogon	<i>Andropogon bicornis</i>	1	8,3
	Cynodon	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	2	16,7
	Echinochloa	<i>Echinochloa colona</i>	1	8,3
	Megathyrsus	<i>Megathyrsus maximus</i>	2	16,7
<b>Total</b>			<b>12</b>	<b>100,0</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

❖ Pastos enmalezados



**Fotografía 5.2-33. Cobertura de pastos enmalezados presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Este: 4771600,99155 Norte: 2039088,29734

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Los pastos enmalezados presentes en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, comprenden una cobertura densa de pastos, hierbas y malezas, debido a escasas prácticas de manejo o abandono del terreno (Ver **Fotografía 5.2-33**).

o Composición florística

En esta cobertura se establecieron 5 parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada una. Se registraron 9 individuos pertenecientes a 6 especies distribuidas en 4 familias, las familias más representativas en número de especies fueron Fabaceae y Cyperaceae con 2 especies cada una. La especie más abundante fue *Mimosa pudica* con 4 individuos que representan el 44,4%; el resto de las especies estuvieron representadas por un solo individuo (Ver **Tabla 5.2-109**).

**Tabla 5.2-109. Composición florística de la cobertura Pastos enmalezados presente en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Familia	Género	Especie	Abundancia	Abundancia (%)
Cyperaceae	Cyperus	<i>Cyperus sp.</i>	1	11,1
	Rhynchospora	<i>Rhynchospora nervosa</i>	1	11,1
Fabaceae	Mimosa	<i>Mimosa pudica</i>	4	44,4
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	1	11,1
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	1	11,1
Verbenaceae	Verbena	<i>Verbena sp.</i>	1	11,1
<b>Total</b>			<b>9</b>	<b>100</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

✓ Estado sucesional

Para el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se reportó un total de 87 especies, de las cuales, 39 especies se comportan como Heliófitas durables,



debido a que tienen requerimientos de luz para su crecimiento y son de vida relativamente larga, aunque sus semillas tienen una viabilidad corta, estas especies tienen la capacidad de colonizar espacios abiertos y claros pequeños de los bosques expuestos a la luz, en este grupo se encuentran algunas de las especies comerciales; algunas de las especies que pertenecen a este grupo son: *Albizia guachapele*, *Albizia saman*, *Astronium graveolens*, *Handroanthus chrysanthus*, *Pithecellobium dulce*, *Tabebuia rosea*, entre otras (Ver **Tabla 5.2-110**).

En el segundo grupo ecológico, Heliófitas efímeras, se reportaron 28 especies, en este grupo se encuentran las especies intolerantes a la sombra, de reproducción masiva y precoz, con rápido crecimiento y vida corta, que colonizan espacios abiertos, totalmente expuestos a la luz, algunas de estas especies son: *Cecropia peltata*, *Guazuma ulmifolia*, *Croton leptostachyus*, *Leucaena leucocephala*, entre otras. El último grupo, Esciófitas, se encontraron 12 especies, que corresponden a especies tolerantes a la sombra y con un crecimiento más lento, que se regeneran bajo el dosel del bosque, algunas de las especies de este grupo son: *Anacardium excelsum*, *Casearia corymbosa*, *Picramnia latifolia*, *Randia aculeata*, entre otras (Ver **Tabla 5.2-110**).

**Tabla 5.2-110. Caracterización de los grupos ecológicos de especies en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Gremio ecológico
<i>Albizia guachapele</i>	Heliófitas durables
<i>Albizia saman</i>	Heliófitas durables
<i>Alchornea latifolia</i>	Heliófitas durables
<i>Amyris sp.</i>	Heliófitas efímeras
<i>Anacardium excelsum</i>	Esciófitas
<i>Andropogon bicornis</i>	Heliófitas efímeras
<i>Astronium graveolens</i>	Heliófitas durables
<i>Beilschmiedia sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Heliófitas durables
<i>Bursera simaruba</i>	Heliófitas durables
<i>Calliandra coriacea</i>	Heliófitas durables
<i>Calliandra sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Casearia corymbosa</i>	Esciófitas
<i>Casearia sylvestris</i>	Heliófitas durables

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Gremio ecológico
<i>Cecropia peltata</i>	Heliófitas efimeras
<i>Ceiba pentandra</i>	Heliófitas durables
<i>Chomelia tenuiflora</i>	Heliófitas durables
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Esciófitas
<i>Citrus limon</i>	Heliófitas durables
<i>Clusia lineata</i>	Esciófitas
<i>Coccoloba obovata</i>	Heliófitas durables
<i>Cordia alliodora</i>	Heliófitas durables
<i>Croton leptostachyus</i>	Heliófitas efimeras
<i>Croton schiedeanus</i>	Heliófitas durables
<i>Croton sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Cupania americana</i>	Esciófitas
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Heliófitas efimeras
<i>Cyperus luzulae</i>	Heliófitas efimeras
<i>Cyperus sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Desmodium sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Echinochloa colona</i>	Heliófitas efimeras
<i>Erythrina fusca</i>	Heliófitas durables
<i>Erythroxylum amazonicum</i>	Heliófitas durables
<i>Eugenia sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus americana</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus donnell-smithii</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus maxima</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus sp1.</i>	Heliófitas durables
<i>Ficus sp2</i>	Heliófitas durables
<i>Garcinia madruno</i>	Esciófitas
<i>Genipa americana</i>	Heliófitas durables
<i>Guarea guidonia</i>	Heliófitas durables
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Heliófitas efimeras
<i>Guettarda sp.</i>	Esciófitas
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Heliófitas durables
<i>Inga densiflora</i>	Heliófitas durables
<i>Inga edulis</i>	Heliófitas durables
<i>Inga sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Jacaranda caucana</i>	Heliófitas efimeras

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Gremio ecológico
<i>Leucaena leucocephala</i>	Heliófitas efimeras
<i>Machaerium capote</i>	Heliófitas efimeras
<i>Machaerium sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Maclura tinctoria</i>	Esciófitas
<i>Megathyrsus maximus</i>	Heliófitas efimeras
<i>Mimosa pudica</i>	Heliófitas efimeras
<i>Mimosa sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Myrcia sp.</i>	Esciófitas
<i>Myrsine guianensis</i>	Heliófitas durables
<i>Myrsine sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	Heliófitas durables
<i>Ochroma pyramidale</i>	Heliófitas efimeras
<i>Ocotea sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Oreopanax sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Ormosia sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Peltogyne paniculata</i>	Heliófitas durables
<i>Pennisetum purpureum</i>	Heliófitas efimeras
<i>Persea sp.</i>	Heliófitas durables
<i>Picramnia latifolia</i>	Esciófitas
<i>Piper sp.</i>	Esciófitas
<i>Pithecellobium dulce</i>	Heliófitas durables
<i>Psidium guajava</i>	Heliófitas efimeras
<i>Randia aculeata</i>	Esciófitas
<i>Rhynchospora nervosa</i>	Heliófitas efimeras
<i>Roystonea regia</i>	Heliófitas durables
<i>Ruellia sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Senna spectabilis</i>	Heliófitas efimeras
<i>Smilax sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Solanum sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Swinglea glutinosa</i>	Heliófitas efimeras
<i>Tabebuia rosea</i>	Heliófitas durables
<i>Tapirira guianensis</i>	Heliófitas durables
<i>Tetrorchidium andinum</i>	Heliófitas durables
<i>Urera caracasana</i>	Heliófitas efimeras
<i>Verbena sp.</i>	Heliófitas efimeras
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Heliófitas durables

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Gremio ecológico
<i>Zygia longifolia</i>	Heliófitas durables

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

✓ Usos de las especies

Se revisaron los usos de las especies de flora reportadas en el área de influencia físico-biótica, Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, para lo cual, se consideraron los usos en la GDB y los usos presentes en el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia ([www.catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://www.catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)), del total de las especies encontradas 55 especies tienen uso en actividades productivas, 22 especies presentan un uso cultural y 10 presentan otro tipo de uso, además de lo reportado en el catálogo de flora se encontraron otros usos, entre los cuales se destacan: ornamental, industrial, maderable, medicinal, construcciones, sombrío de ganado, leña, forraje, cercas vivas, agroforestal, protección y restauración, entre otros (Ver **Tabla 5.2-111**).

**Tabla 5.2-111. Distribución de los usos de las especies reportadas en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Uso	Uso catálogo
<i>Albizia guachapele</i>	Actividades Productivas	Ornamental, Agroforestal (Sombra de cultivos), forraje, Maderable (Ebanistería y Carpintería).
<i>Albizia saman</i>	Actividades Productivas	Industrial, Construcciones, Postes, Carrocería, forraje, Maderable (Ebanistería y Carpintería).
<i>Alchornea latifolia</i>	Uso Cultural	Artesanías, aceites, colorantes, fibras, madera y otras materias primas.
<i>Amyris sp.</i>	Actividades Productivas	Medicinal, construcción,
<i>Anacardium excelsum</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y carpintería), ornamental.
<i>Andropogon bicornis</i>	Uso Cultural	Medicinal, ornamental
<i>Astronium graveolens</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería), restauración ecológica, ornamental.
<i>Beilschmiedia sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y carpintería)
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	Otro	No aplica.

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Uso	Uso catálogo
<i>Bursera simaruba</i>	Actividades Productivas	Madera para pulpa y papel, cercas vivas, ornamental.
<i>Calliandra coriacea</i>	Actividades Productivas	Leña, ornamental.
<i>Calliandra sp.</i>	Actividades Productivas	Leña, ornamental.
<i>Casearia corymbosa</i>	Actividades Productivas	Maderable para construcción, leña, alimento para fauna, cercas vivas.
<i>Casearia sylvestris</i>	Actividades Productivas	Maderable, leña, medicinal.
<i>Cecropia peltata</i>	Uso Cultural	Medicinal, ornamental.
<i>Ceiba pentandra</i>	Uso Cultural	Maderable para cajonería, ornamental.
<i>Chomelia tenuiflora</i>	Actividades Productivas	Leña, alimento para aves.
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Actividades Productivas	Sombrío, leña, cercas vivas.
<i>Citrus limon</i>	Actividades Productivas	Alimento, medicinal.
<i>Clusia lineata</i>	Otro	No aplica.
<i>Coccoloba obovata</i>	Otro	Alimento fauna
<i>Cordia alliodora</i>	Actividades Productivas	Maderable, sombrío, restauración ecológica, ornamental.
<i>Croton leptostachyus</i>	Otro	Medicinal
<i>Croton schiedeanus</i>	Actividades Productivas	Leña, cercas vivas.
<i>Croton sp.</i>	Actividades Productivas	Leña, cercas vivas.
<i>Cupania americana</i>	Actividades Productivas	Maderable, sombrío, ornamental.
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Actividades Productivas	Forraje.
<i>Cyperus luzulae</i>	Uso Cultural	Uso medicinal, forraje.
<i>Cyperus sp.</i>	Uso Cultural	Uso medicinal
<i>Desmodium sp.</i>	Uso Cultural	Forraje, medicinal.
<i>Echinochloa colona</i>	Uso Cultural	Forraje
<i>Erythrina fusca</i>	Actividades Productivas	Cerca viva, barrera rompevientos, ornamental, sombrío.
<i>Erythroxylum amazonicum</i>	Otro	Alimento avifauna
<i>Eugenia sp.</i>	Actividades Productivas	Leña, medicinal.
<i>Ficus americana</i>	Actividades Productivas	Medicinal, maderable, leña.
<i>Ficus donnell-smithii</i>	Actividades Productivas	Ornamental, maderable.
<i>Ficus maxima</i>	Actividades Productivas	Medicinal, maderable, leña.
<i>Ficus sp.</i>	Actividades Productivas	Medicinal, maderable, leña.
<i>Ficus sp1.</i>	Actividades Productivas	Medicinal, maderable, leña.
<i>Ficus sp2</i>	Actividades Productivas	Medicinal, maderable, leña.

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Uso	Uso catálogo
<i>Garcinia madruno</i>	Actividades Productivas	Maderable, ornamental, frutos comestibles.
<i>Genipa americana</i>	Actividades Productivas	Maderable (construcciones y carpintería), ornamental, frutos comestibles.
<i>Guarea guidonia</i>	Actividades Productivas	Maderable (muebles y postes), sombrío, ornamental.
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Actividades Productivas	Sombrío, restauración ecológica, alimento para fauna.
<i>Guettarda sp.</i>	Uso Cultural	Ornamental, alimento para fauna.
<i>Handroanthus chrysanthus</i>	Actividades Productivas	Maderable (pisos, construcciones, sombrío, ornamental.
<i>Inga densiflora</i>	Actividades Productivas	Sombrío, cercas vivas, leña, frutos comestibles.
<i>Inga edulis</i>	Actividades Productivas	Maderable, leña, sombrío, ornamental, alimento.
<i>Inga sp.</i>	Actividades Productivas	Ornamental, postes, leña, carbón, protección de cuencas hidrográficas
<i>Jacaranda caucana</i>	Uso Cultural	Ornamental, medicinal.
<i>Leucaena leucocephala</i>	Actividades Productivas	Ornamental, cerca viva, restauración ecológica.
<i>Machaerium capote</i>	Uso Cultural	Ornamental
<i>Machaerium sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable (postes).
<i>Maclura tinctoria</i>	Actividades Productivas	Maderable, industrial, medicinal, cercas vivas.
<i>Megathyrsus maximus</i>	Uso Cultural	Forraje
<i>Mimosa pudica</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Mimosa sp.</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Myrcia sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable (postes, leña)
<i>Myrsine guianensis</i>	Actividades Productivas	Maderable (postes), ornamental.
<i>Myrsine sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable (postes), ornamental.
<i>Nectandra cf turbacensis</i>	Actividades Productivas	Ornamental, medicinal.
<i>Ochroma pyramidale</i>	Actividades Productivas	Maderable (fabricación de juguetes, molinos de viento).
<i>Ocotea sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable, medicinal.
<i>Oreopanax sp.</i>	Otro	Ornamental, fabricación de carbón.
<i>Ormosia sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable (construcciones), artesanías

Especie	Uso	Uso catálogo
<i>Peltogyne paniculata</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y carpintería)
<i>Pennisetum purpureum</i>	Actividades Productivas	Forraje, alimento animal.
<i>Persea sp.</i>	Actividades Productivas	Maderable, medicinal.
<i>Picramnia latifolia</i>	Uso Cultural	Medicinal.
<i>Piper sp.</i>	Uso Cultural	Medicinal.
<i>Pithecellobium dulce</i>	Actividades Productivas	Maderable (postes y carpintería), sombrío, cercas vivas.
<i>Psidium guajava</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y construcción), alimento.
<i>Randia aculeata</i>	Uso Cultural	Ornamental, Medicinal.
<i>Rhynchospora nervosa</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Roystonea regia</i>	Actividades Productivas	Ornamental, alimento para fauna.
<i>Ruellia sp.</i>	Otro	Medicinal
<i>Senna spectabilis</i>	Actividades Productivas	Leña, ornamental, cercas vivas.
<i>Smilax sp.</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Solanum sp.</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Swinglea glutinosa</i>	Otro	Cercas vivas, medicinal.
<i>Tabebuia rosea</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y carpintería fina), ornamental, restauración ecológica.
<i>Tapirira guianensis</i>	Actividades Productivas	Maderable (ebanistería y carpintería), ornamental.
<i>Tetrorchidium andinum</i>	Otro	Insecticida.
<i>Urera caracasana</i>	Otro	Medicinal
<i>Verbena sp.</i>	Uso Cultural	Medicinal
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Uso Cultural	Ornamental, medicinal.
<i>Zygia longifolia</i>	Actividades Productivas	Ornamental, sombrío, restauración ecológica.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

- ✓ Especies amenazadas, en veda regional, nacional y endémicas

Se revisó el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), [www.cites.org](http://www.cites.org), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)), la Resolución N° 1912

de 2017 del MADS y El Acuerdo CORTOLIMA No. 15 del 14/11/2017 (Veda regional y Nacional), encontrando lo siguiente: En la categoría CITES no se reportó ninguna especie, para la categoría UICN se reportaron 46 especies en Preocupación menor (LC), para la resolución a nivel nacional MADS N° 1912 de 2017 se reportó la especie *Albizia guachapele* en Peligro (EN); por otro lado, no se reportó ninguna especie endémica en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La (Ver **Tabla 5.2-112**).

**Tabla 5.2-112. Distribución de las especies por categoría de amenaza, veda regional, veda nacional en el área de influencia físico-biótica del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La**

Especie	Categ_CIT	Categ_UICN	CATE_MINIS R.1912	Veda Regional Acuerdo 15 de 2017	Veda Nacional
<i>Albizia guachapele</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	Peligro (EN)	N/A	N/A
<i>Albizia saman</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Alchornea latifolia</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Amyris sp.</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Anacardium excelsum</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Andropogon bicornis</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Astronium graveolens</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Beilschmiedia sp.</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Bursera simaruba</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Calliandra coriacea</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Calliandra sp.</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Casearia corymbosa</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Casearia sylvestris</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Cecropia peltata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Ceiba pentandra</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Chomelia tenuiflora</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Citrus limon</i>	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
<i>Clusia lineata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Coccoloba obovata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
<i>Cordia alliodora</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A



Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Categ_CIT	Categ_UICN	CATE_MINIS R.1912	Veda Regional Acuerdo 15 de 2017	Veda Nacional
Croton leptostachyus	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Croton schiedeanus	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Croton sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Cupania americana	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Cynodon nlemfuensis	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Cyperus luzulae	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Cyperus sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Desmodium sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Echinochloa colona	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Erythrina fusca	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Erythroxylum amazonicum	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Eugenia sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Ficus americana	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ficus donnell-smithii	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ficus maxima	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ficus sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Ficus sp1.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Ficus sp2	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Garcinia madruno	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Genipa americana	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Guarea guidonia	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Guazuma ulmifolia	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Guettarda sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Handroanthus chrysanthus	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Inga densiflora	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Inga edulis	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Inga sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Jacaranda caucana	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Leucaena leucocephala	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Machaerium capote	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Machaerium sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Maclura tinctoria	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Megathyrsus maximus	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Mimosa pudica	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A

Ibagué y Piedras (Tolima)

Espece	Categ_CIT	Categ_UICN	CATE_MINIS R.1912	Veda Regional Acuerdo 15 de 2017	Veda Nacional
Mimosa sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Myrcia sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Myrsine guianensis	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Myrsine sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Nectandra cf turbacensis	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ochroma pyramidale	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ocotea sp.	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Oreopanax sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Ormosia sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Peltogyne paniculata	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Pennisetum purpureum	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Persea sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Picramnia latifolia	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Piper sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Pithecellobium dulce	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Psidium guajava	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Randia aculeata	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Rhynchospora nervosa	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Roystonea regia	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Ruellia sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Senna spectabilis	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Smilax sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Solanum sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Swinglea glutinosa	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Tabebuia rosea	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Tapirira guianensis	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Tetrorchidium andinum	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Urera caracasana	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Verbena sp.	No aplica	No aplica	No aplica	N/A	N/A
Zanthoxylum rigidum	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A
Zygia longifolia	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	N/A	N/A

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2 Flora vascular y no vascular de diferentes hábitos de crecimiento

Los bosques tropicales son los ecosistemas más diversos del planeta y aunque se han propuesto muchas teorías para evaluar y caracterizar su riqueza, aún no conocemos gran parte de la importancia y sus funciones en los ecosistemas. Colombia dada su ubicación geográfica y condiciones ambientales, hacen de él un país ampliamente diverso con variaciones ecosistémicas a escalas relativamente pequeñas. Factores como humedad, precipitación, temperatura, características de los suelos, orografía, radiación solar, entre otros han influido en diversos procesos de especiación cuyo resultado se ve expresado en una gran riqueza de especies.

Por lo anterior, los bosques lluviosos tropicales presentan una complejidad inigualable, árboles emergentes que irrumpen sobre el dosel como torres sobre el resto del bosque, en estratos inferiores se encuentran arbustos y otras plantas herbáceas que comparten el suelo densamente sombreado del bosque con numerosas plántulas, arbolitos, helechos y palmas. Otro grupo de plantas que son altamente representativas y evidentes, corresponden a las epífitas y trepadoras, en los bosques lluviosos tropicales es común observar árboles densamente cargados con estas plantas, las cuales suelen haber más abundancia en aquellos ecosistemas donde hay más humedad y su cantidad declina en los bosques con marcada estación seca.

El grupo de plantas epífitas se pueden dividir entre vasculares que corresponden a cactus, helechos, orquídeas, bromelias, entre otras; y no vasculares entre las que se encuentran líquenes y briófitos (musgos, hepáticas y selaginelas). Sin embargo, es preciso resaltar que en los bosques lluviosos tropicales este grupo de plantas suelen colonizar otros sustratos como son roca, suelo y troncos de árboles muertos. Debido a presiones antrópicas como la tala indiscriminada, fragmentación y comercialización de especies flora, en Colombia la mayoría de estas especies se encuentran vedadas a nivel nacional. Desde el año 1974 el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, conocido como INDERENA, expidió una serie de normas que vedan ciertas especies de flora silvestre en el territorio nacional y a la fecha aún se encuentran vigentes;

es por ello que todo proyecto obra actividad que requiera remoción de la cobertura vegetal y aprovechamiento forestal en el marco de una licencia ambiental y/o permisos ambientales, deben solicitar el respectivo permiso de levantamiento de veda ante las autoridades ambientales según corresponda.

Para el presente Estudio de Impacto Ambiental, se emplearon diferentes metodologías para la caracterización de la flora vascular y no vascular de diferentes hábitos de crecimiento de conformidad a lo establecido en la Resolución 02308 del 22 de noviembre de 2019 mediante el cual otorga el Permiso de Estudio de Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales a la empresa a SAYAB MEDIO AMBIENTE S.A.S., planteamientos metodológicos definidos en los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para los proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-015 del 2017, la Metodología General para la Elaboración y Presentación de estudios Ambientales del 2010 expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Circular 8201-2-808 del 09 de diciembre de 2019 por medio del cual la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos establece los lineamientos Técnicos para la conservación de especies de flora en veda. En el **Capítulo 2. Generalidades** se presenta la descripción de la metodología empleada.

#### 5.2.1.1.2.1 Riqueza general de especies vasculares y no vasculares en el área de influencia del proyecto

Como resultado de la caracterización realizada en el área de influencia del proyecto, se registró un total de 50 especies de flora vascular y no vascular, de las cuales 29 de las especies corresponden a las plantas no vasculares (FNV) identificándose organismos pertenecientes a los líquenes, musgos y hepáticas, y las 21 especies restantes hacen parte de la flora vascular (FV), representadas por las familias Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Orchidaceae Piperaceae, Polypodiaceae, entre otras.

**Tabla 5.2-113. Composición general de especies vasculares y no vasculares según su hábito de crecimiento.**

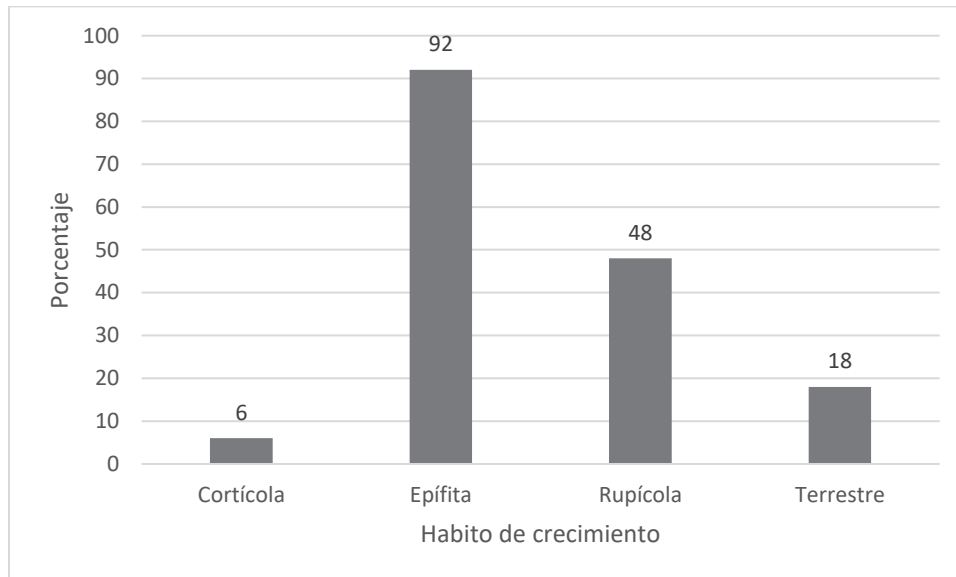
Flora	Tipo de Organismo	Familia	Especie	Habito de Crecimiento				
				Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre	
No Vascular	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	X	X	X	X	
		Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>		X	X		
			<i>Lejeunea sp.</i>		X	X	X	
	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>		X	X	X		
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>		X			
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>		X	X		
			<i>Herpothallon sp.</i>		X			
		Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>		X			
			<i>Pyxine pyxinoides</i>		X	X		
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium interplexum</i>		X			
		Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>		X	X		
			<i>Leptogium sessile</i>		X			
		Graphidaceae	<i>Sarcographa labyrinthica</i>		X			
		Megalosporaceae	<i>Aspicilia sp.</i>	X		X		
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>			X	X	
			<i>Usnes sp.</i>			X		
			<i>Physcia crispa</i>			X	X	
		Physciaceae	<i>Physcia undulata</i>			X	X	
			<i>Porina distans</i>			X	X	
		Ramalinaceae	<i>Phyllopsora chlorophaea</i>			X	X	
			<i>Ramalina complanata</i>			X		
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>			X		
		Teloschistaceae	<i>Calogaya saxicola</i>				X	X
			<i>Flavoplaca citrina</i>			X	X	
	Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i>			X	X		
	Musgo	Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i>		X	X		
		Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>		X	X	X	
		Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>		X			
		Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	X	X	X	X	
	Vascular	Araceae	Araceae	<i>Monstera adansonii</i>		X	X	
<i>Philodendron sp.</i>					X			
<i>Syngonium podophyllum</i>					X	X		
Bromelia		Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>		X	X	X	
			<i>Tillandsia flexuosa</i>		X			
			<i>Tillandsia recurvata</i>		X			
			<i>Tillandsia elongata</i>		X			

Flora	Tipo de Organismo	Familia	Especie	Hábito de Crecimiento			
				Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre
	Cactaceae	Cactaceae	<i>Hylocereus cf undatus</i>		X		
			<i>Rhipsalis baccifera</i>		X		
	Commelinaceae	Commelinaceae	<i>Tradescantia sp.</i>		X	X	
	Orquidea	Orchidaceae	<i>Catasetum tabulare</i>		X		
			<i>Cyclopogon ovalifolius</i>		X		
			<i>Cyclopogon ovalifolius</i>				X
			<i>Lophiaris carthagenensis</i>		X		
			<i>Notylia incurva</i>		X		
			<i>Oeceoclades maculata</i>			X	X
	Piperaceae	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>		X		
	Polypodiaceae	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aff angustifolium</i>		X		
			<i>Pleopeltis bombycina</i>		X		
	Sapindaceae	Sapindaceae	<i>Serjania aff mexicana</i>		X		

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En cuanto a la riqueza de especies según su hábito de crecimiento, se encontró que el 92% de las especies registradas para el área de influencia presentan un hábito epífita (crecen sobre árboles), seguido por el rupícola con el 48% (crecen sobre roca), 18% se reportaron sobre el suelo (terrestre) y el 6% sobre troncos muertos (cortícola) (Figura 5.2-85). Algunas especies suelen colonizar diferentes sustratos como el musgo *Hyophila involuta* el cual se reportan en los cuatro hábitos de crecimiento evaluados. Algunos líquenes como *Lejeunea sp.* y *Marchantia polymorpha* se registraron en hábitos epífitos, rupícolas y terrestres. Esto demuestra la flexibilidad de algunas especies en colonizar diferentes hábitats siempre y cuando estos les proporcionen la disponibilidad de recursos que estos necesitan.

Ibagué y Piedras (Tolima)

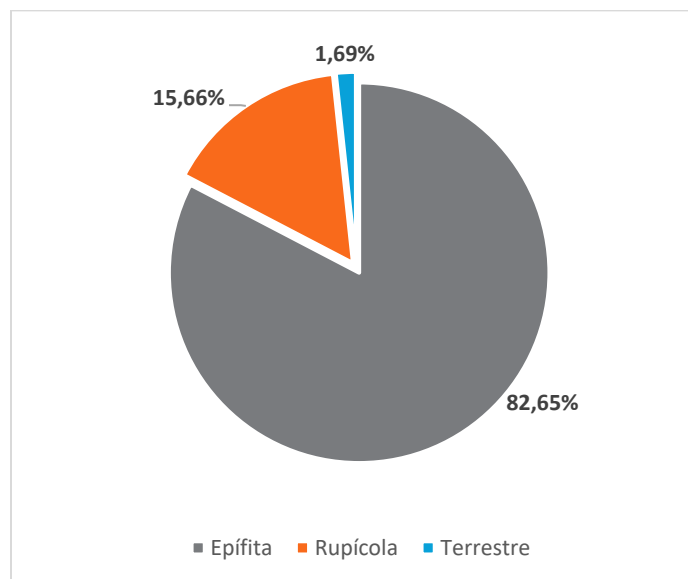


**Figura 5.2-85. Distribución porcentual de las especies vasculares y no vasculares según su hábito de crecimiento.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la dominancia de las especies vasculares, se observa que el 82,6% de los individuos vasculares (4793 ind) presentaron hábito de crecimiento epífita, mientras que el 15,6% (908 ind) correspondieron a hábitos rupícolas y tan solo el 1,69% (98 ind) son de hábito terrestre (Figura 5.2-86). Esto demuestra que las especies vasculares colonizan árboles vivos en pie (epífita) posiblemente está asociado a la disponibilidad de área a colonizar, al estos presentar una estructura vertical que les proporciona cierta disponibilidad de recursos como humedad, temperatura y brillo solar.

Ibagué y Piedras (Tolima)



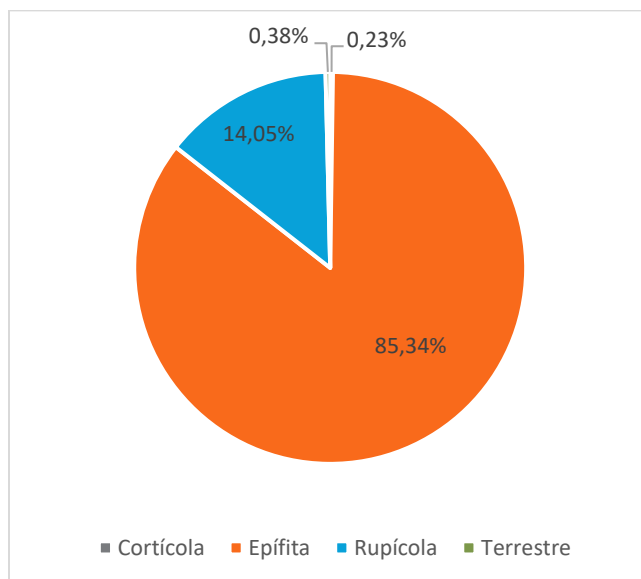
**Figura 5.2-86. Distribución porcentual de los individuos de especies vasculares según su hábito de crecimiento.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otra parte, la superficie de colonización de las especies no vasculares que encontré que el 85% de los registros correspondieron a especies de hábito epífitas (343.896 cm<sup>2</sup>), en segundo lugar, las especies de hábito rupícola representaron el 14,05% de los registros (56.564 cm<sup>2</sup>); mientras que las especies de hábito terrestre y cortícola representaron el 0,38% (1.532 cm<sup>2</sup>) y 0,23% (910 cm<sup>2</sup>) respectivamente (Figura 5.2-87). Los líquenes suelen tener una plasticidad para la colonización de diferentes sustratos siendo estos capaces de vivir en prácticamente todos los ecosistemas terrestres, desde el ecuador hasta los polos, y desde las costas hasta las altas montañas, cubriendo aproximadamente el 8 % de la superficie terrestre. Mientras que los musgos y hepáticas suelen ser mas exigentes para su colonización, presentan una preferencia a zonas con mayor humedad, baja temperatura y menor brillo solar.



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-87. Distribución porcentual de la cobertura reportar de especies no vasculares según su hábito de crecimiento.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.2 Flora vascular

##### 5.2.1.1.2.2.1 Composición de especies vasculares

Como resultado de la etapa de campo y la caracterización realizada mediante el levantamiento de un total de 84 parcelas dentro del área de influencia del proyecto, se registraron 5.799 individuos, distribuidos en 8 familias y 21 especies (ver Tabla 5.2-114). En relación con las familias registradas, Orchidaceae se estableció como la familia más diversa con siete (7) especies y 171 individuos registrados (Figura 5.2-88 y Figura 5.2-89). Las orquídeas son un grupo de plantas que pertenecen a la familia Orchidaceae. Son hierbas de hábito rupícola, terrestre y en su gran mayoría epífitas. Su amplia distribución se da en el trópico, con su mayor diversidad hacia los Andes y en las montañas de Nueva Guinea y Papúa. A nivel general se puede mencionar que las orquídeas están compuestas por 27801 especies, distribuidas en 736 géneros aproximadamente. En Colombia la amplia diversidad de este grupo lleva a suponer que el país es el más diverso en esta familia de plantas representado por 4270 especies distribuidas en 274 géneros.

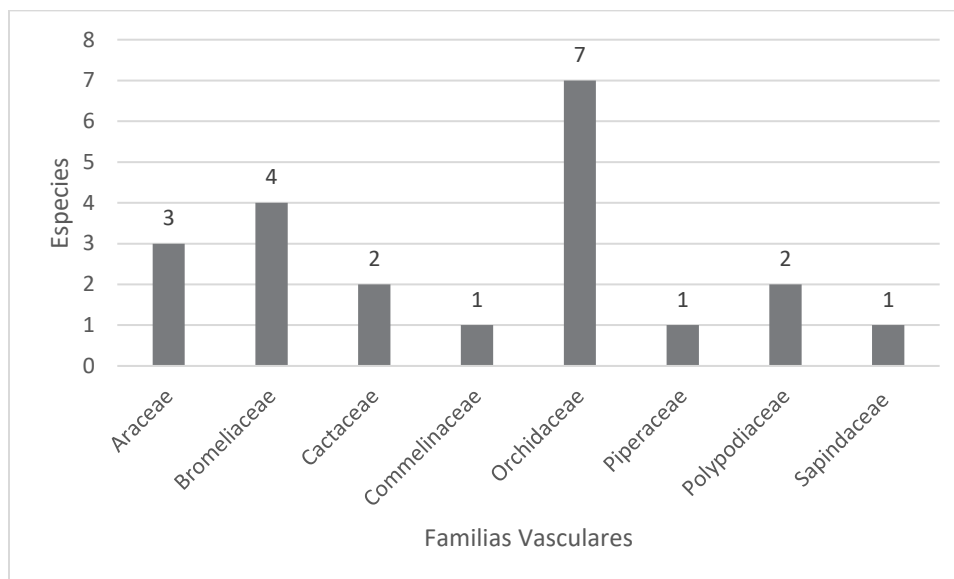
**Tabla 5.2-114. Composición taxonómica y abundancia de las especies de la flora vascular reportadas en el área de influencia del proyecto**

Familia	Especie	Hábito de crecimiento			Total
		Epífita	Rupícola	Terrestre	
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	181	2		183
	<i>Philodendron sp.</i>	34			34
	<i>Syngonium podophyllum</i>	255	40		295
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	4	804	59	867
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	346			346
	<i>Tillandsia recurvata</i>	2526			2526
	<i>Tillandsia elongata</i>	32			32
Cactaceae	<i>Hylocereus cf undatus</i>	46			46
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	97			97
Commelinaceae	<i>Tradescantia sp.</i>	15	49		64
Orchidaceae	<i>Catasetum tabulare</i>	19			19
	<i>Cyclopogon ovalifolius</i>	20			20
	<i>Cyclopogon ovalifolius</i>			10	10
	<i>Lophiaris carthagenensis</i>	22			22
	<i>Notylia incurva</i>	15			15
	<i>Oeceoclades maculata</i>		13	29	42
	<i>Vanilla pompona</i>	43			43
Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	1024			1024
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aff angustifolium</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	110			110
Sapindaceae	<i>Serjania aff mexicana</i>	2			2
Total		4793	908	98	5799

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En segundo lugar, se encuentra la familia Bromeliacear con una riqueza de cuatro (4) especies y 3.771 individuos, siendo esta la familia mas dominante en la caracterización realizada. Las bromelias son un grupo de plantas que pertenecen a la familia Bromeliaceae, son hierbas de hábito rupícola, terrestre y en su gran mayoría epífitas. Su amplia distribución se da en el trópico y subtrópico americano, solo una especie habita en el oeste de áfrica (*Pitcairnia feliciana*). A nivel general se puede mencionar que las bromelias están compuestas por 3140 especies, distribuidas en 58 géneros aproximadamente. En Colombia la amplia diversidad de este grupo lleva a suponer que el país puede ser el segundo lugar con mayor número de especies.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-88. Riqueza de las familias de flora vascular registradas en el área de influencia del proyecto.**

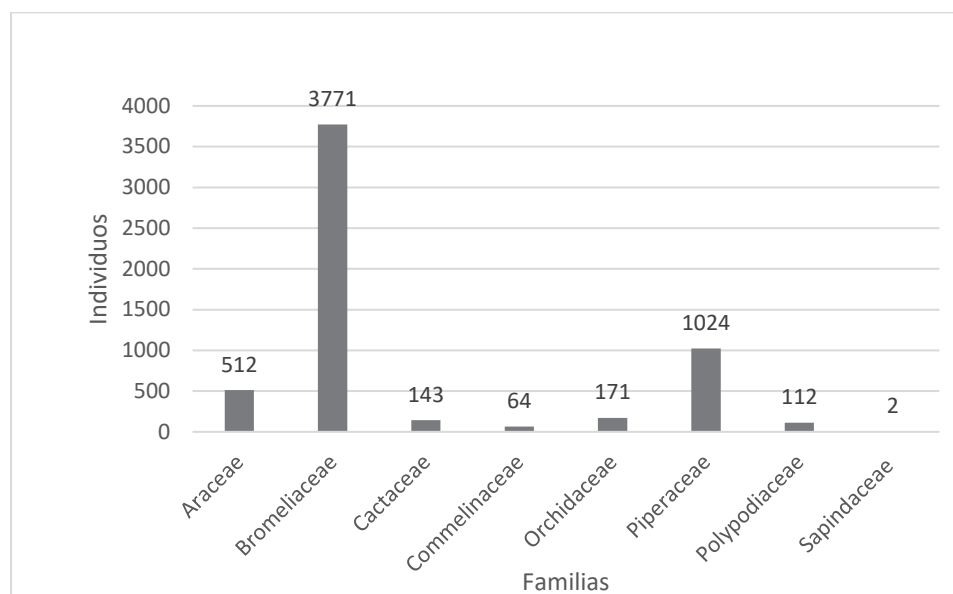
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otra parte, la familia Araceae presentó una riqueza de tres (3) especies con 514 individuos, esta familia se caracteriza por ser cosmopolita, presente en selvas tropicales, pantanos subárticos, pantanos tropicales, bosques nublados, planicies costeras áridas y húmedas<sup>1</sup>. Seguido de la familia Polypodiaceae, para la cual se registraron 2 morfoespecies y 112 individuos. Los organismos pertenecientes a esta familia se caracterizan por ser cosmopolitas en las zonas tropicales y presentan un amplio rango de distribución en bosques y hábitats rocosos<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Laboratorio de Sistemática de Plantas Vasculares. (2017). *Araceae Juss.* Recuperado de [https://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/familias\\_pv/araceae.html](https://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/araceae.html)

<sup>2</sup> Laboratorio de Sistemática de Plantas Vasculares. (2017). *Polypodiaceae Bercht. & J. C. Presl.* Recuperado de [http://www.thecompositaehut.com/www\\_tch/webcurso\\_spv/familias\\_pv/ferns/polypodiaceae.html](http://www.thecompositaehut.com/www_tch/webcurso_spv/familias_pv/ferns/polypodiaceae.html)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-89. Abundancia de las familias de flora vascular registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A nivel de bioma, en la Tabla 5.2-115 se presenta la distribución de las especies vasculares en los dos (2) biomas caracterizados presentes en el área de influencia fisicobiótica definitiva para el proyecto. Se observa que el Orobioma subandino chaparral presenta la mayor riqueza y dominancia de especies, con ocho (8) familias, 21 especies y 5086 individuos; mientras que, el Zonobioma alternahigrico Tropical Tolima Grande reportó una riqueza de cuatro (4) familias, nueve (9) especies y 713 individuos. Estos resultados pueden deberse a las condiciones climáticas del Orobioma Subandino Chaparral, el cual corresponde a la franja altitudinal entre los 800 m s.n.m. y los 1.800 m s.n.m.; para su identificación se consideraron el piso climático templado y las provincias de humedad: húmedo, semihúmedo y superhúmedo.

**Tabla 5.2-115. Composición taxonómica y abundancia de las especies de la flora vascular reportadas para cada bioma caracterizado.**

Bioma	Familia	Especie	Habito de Crecimiento			Total
			Epífita	Rupícola	Terrestre	
Orobioma Subandino Chaparral	Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	24	2		5086
		<i>Philodendron sp.</i>	24			
		<i>Syngonium podophyllum</i>	251	40		

Ibagué y Piedras (Tolima)

Bioma	Familia	Especie	Habito de Crecimiento			Total
			Epífita	Rupícola	Terrestre	
	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	2	800	3	
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	218			
		<i>Tillandsia recurvata</i>	2282			
		<i>Tillandsia elongata</i>	32			
	Cactaceae	<i>Hylocereus cf undatus</i>	1			
		<i>Rhipsalis baccifera</i>	97			
	Commelinaceae	<i>Tradescantia sp.</i>	15	49		
	Orchidaceae	<i>Catasetum tabulare</i>	19			
		<i>Cyclopogon ovalifolius</i>	20			
		<i>Cyclopogon ovalifolius</i>			10	
		<i>Lophiaris carthagenensis</i>	22			
		<i>Notylia incurva</i>	15			
		<i>Oeceoclades maculata</i>		13	5	
	Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	4			
	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aff angustifolium</i>	1024			
		<i>Pleopeltis bombycina</i>	2			
	Sapindaceae	<i>Serjania aff mexicana</i>	110			
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	2			713
		<i>Philodendron sp.</i>	157			
		<i>Syngonium podophyllum</i>	10			
	Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	4			
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	2	4	56	
		<i>Tillandsia recurvata</i>	128			
	Cactaceae	<i>Hylocereus cf undatus</i>	244			
	Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i>	45			
		<i>Vanilla pompona</i>			24	
			<i>Vanilla pompona</i>	39		
<b>Total</b>			<b>4793</b>	<b>908</b>	<b>98</b>	<b>5799</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A continuación, en las **Fotografía 34** a la **Fotografía 53** se evidencian algunos de los representantes de la flora vascular registrada para el área de influencia del proyecto.

**Fotografía 34. *Tillandsia recurvata***



**X 4758609,88 Y 2044757,88**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 35. *Serjania aff mexicana***



**X 4758609,88 Y 2044757,88**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 36. *Oeceoclades maculata***



**X 4769528,73 Y 2044166,99**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 37. *Tillandsia elongata***



**X 4761425,37 Y2043392,70**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



**Fotografía 38. *Syngonium podophyllum***



X 4760627,73 Y 2043115,82

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 39. *Tillandsia flexuosa***



X 4771522,61 Y 2038855,02

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 40. *Hylocereus cf undatus***



X 4768677,56 Y 2045595,26

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 41. *Monstera adansonii***



X 4769528,73 Y 2044166,99

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Fotografía 42. *Pleopeltis bombycina*



X 4760847,26 Y 2042593,95

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Fotografía 43. *Philodendron* sp



X 4764477,25 Y2045374,30

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Fotografía 44. *Peperomia* sp



X 4763947,27 Y 2045629,57

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Fotografía 45. *Notylia incurva*



X 4761330,50 Y2043098,46

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



**Fotografía 46. *Lophiaris carthagenensis***



X 4761095,98 Y 2043266,69

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 47. *Cyclopogon ovalifolius***



X 4763097,20 Y 2044238,32

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 48. *Tradescantia* sp**



X 4762421,29 Y 2044743,77

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 49. *Rhipsalis baccifera***



X 4763947,27 Y 2045629,57

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



**Fotografía 50. *Catsetum tabulare***



X 4762421,29 Y 2044743,77

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 51. *Bromelia karatas***



X 4769336,11 Y 2045458,80

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 52. *Campyloneurum aff angustifolium***



X 4764477,25 Y 2045374,3

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 53. *Vanilla pompona***



X 4767621,315 Y 2045838,19

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

*5.2.1.1.2.2.2 Relación estructural de la flora vascular de acuerdo con las unidades  
ecosistémicas*

Tal como se ha referenciado anteriormente, para el área de influencia se reportan dos (2) biomas correspondientes a: Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Para los cuales se reporta la presencia de especies de flora vascular para cada una de las diferentes coberturas vegetales identificadas (**Tabla 5.2-116**). Los dos biomas presentan el mismo número de ecosistemas, con siete unidades; sin embargo, el Orobioma Subandino Chaparral presentan un total de individuos de 5.086, siendo los Pastos arbolados y los Bosques de galería los que registran mayores abundancias con 2.029 y 1.953 individuos respectivamente. Mientras que las Vegetaciones secundarias Alta y Baja, se encuentra entre las tercera y cuarta unidad ecosistémica con mayores registros. Estos resultados pueden deberse a la composición y estructura florística de estas coberturas, las cuales pueden albergar mas especies de tipo epífita por su distribución vertical y horizontal.

En cuanto al Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande, reporta unas abundancias de 713 individuos, a pesar de que este presenta las mismas unidades ecosistémicas que el Orobioma Subandino Chaparral y fueran empleados esfuerzos de muestreo similares, no se igual en su riqueza y dominancia. Estos resultados pueden deberse a las características climáticas y físicas del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, el cual corresponde a los bosques por debajo de los 800 m s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, pero lo recupera nuevamente en los pocos meses lluviosos. Para este caso, las coberturas de Pastos arbolados y Bosques de Galería registraron las mayores dominancias con 332 y 236 individuos respectivamente, seguida por la Vegetación secundaria alta con 71 individuos.

**Tabla 5.2-116. Abundancia de la flora vascular por unidad ecosistémica**

Bioma	Cobertura	Total
Orobioma Subandino Chaparral	Bosque de galería y ripario	1953
	Pastos arbolados	2029
	Pastos limpios	94
	Plantación forestal	18
	Red vial y territorios asociados	64
	Vegetación Secundaria Alta	469
	Vegetación Secundaria Baja	459
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Bosque de galería y ripario	236
	Pastos arbolados	332
	Pastos enmalezados	61
	Pastos limpios	4
	Plantación forestal	2
	Vegetación Secundaria Alta	71
	Vegetación Secundaria Baja	7

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 5.2-90 se presenta la composición de especies y sus dominancias para cada una de las unidades ecosistémicas del Orobioma Subandino Chaparral. Se observa que la especie *Tillandsia recurvata* reporta la mayor dominancia en los Pastos arbolados y Vegetación secundaria baja con 1399 y 439 individuos respectivamente. Esta especie es conocida como heno de bola o gallinita, es una especie de planta epífita perteneciente a la familia de las bromeliáceas. Es nativa de las regiones tropicales y subtropicales de América, cosmopolita que suele colonizar diferentes ambientes transformados. Por otra parte, los Bosques de galería del Orobioma Subandino Chaparral registra dos (2) especies vasculares con alta dominancia, correspondientes a *Bromelia karatas* y *Peperomia sp.* La *Bromelia karatas*, una planta terrestre de bosques y matorrales entre 50-1500 msnm<sup>3</sup>, florece en los meses de junio a julio y es propia de bosques seco, estacionalmente seco

<sup>3</sup> SMITH, L.B. and DOWNS R.J. *Bromelia plumieri*. Flora Neotropica, 14(3), 1979, p.1681-1682.

a bosques húmedos (más raramente), de hábito terrestre<sup>4</sup>. Según algunos autores aseguran que la especie *Bromelia karatas* crece en suelos pobres y se encuentra en estado silvestre o cultivado como cercas vivas<sup>56</sup>. Por otra parte, el género *Peperomia* es uno de los dos grandes géneros botánicos de la Familia Piperaceae con mas de 1160 especies aceptadas, en su mayoría corresponden a especies de hábito epífito que habitan en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.

---

<sup>4</sup> MORALES, J. Bromeliaceae: Ficha técnica [online]. 2008. Available: [http://www.INBio\\_Especies de Costa Rica -Bromelia plumieri.htm](http://www.INBio_Especies de Costa Rica -Bromelia plumieri.htm). [citado 22 de diciembre de 2004]

<sup>5</sup> FOUQUE, A. Espèces fruitières d'Amérique tropicale. *Fruits*, 17(1), 1972, p. 62-72.

<sup>6</sup> MENDOZA, B.R. Frutales nativos y silvestres de Panamá. Ciudad de Panamá (Panamá): Universitaria, 1979, p. 10-11.

Ibagué y Piedras (Tolima)

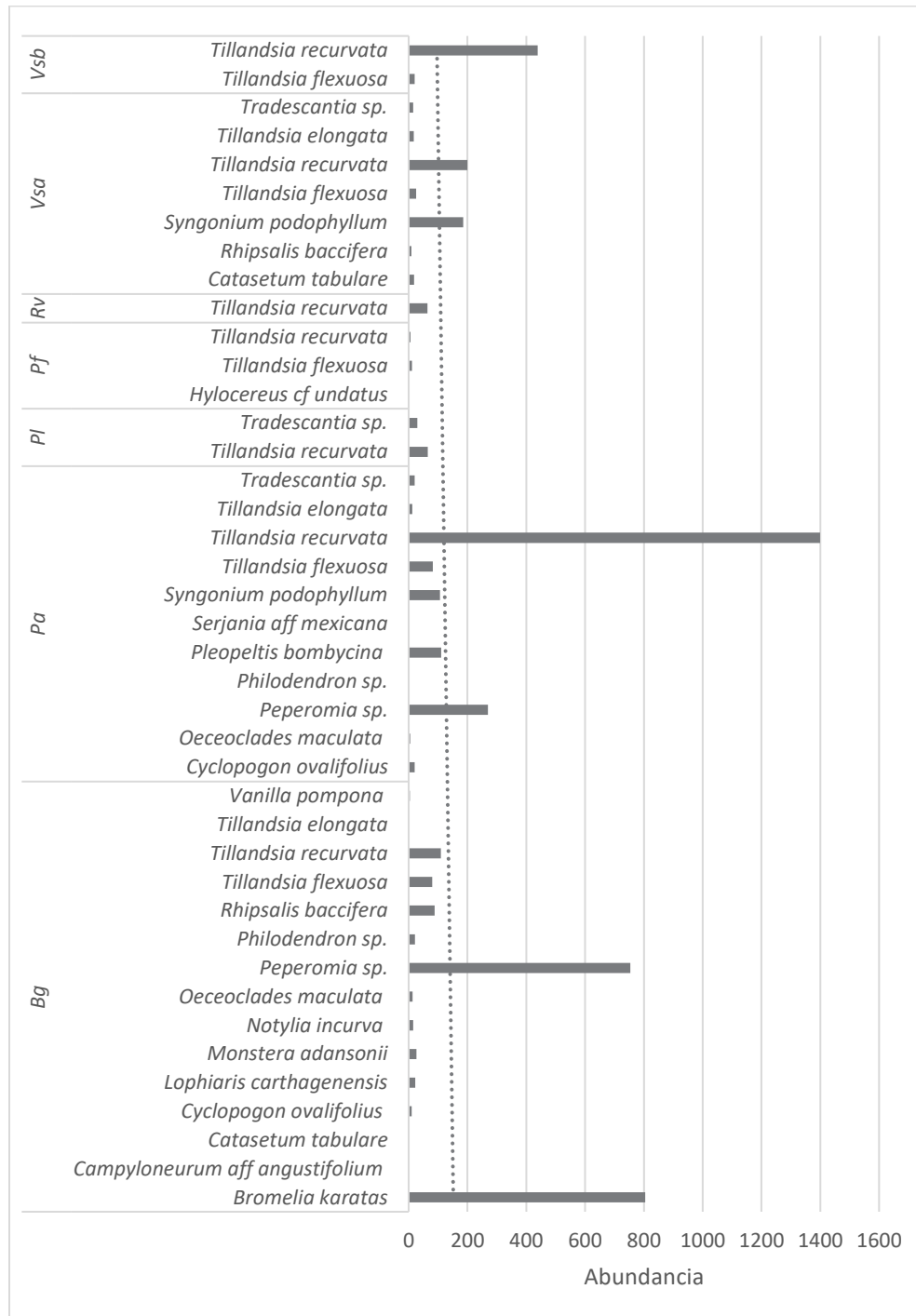


Figura 5.2-90. Riqueza y abundancia de especies vasculares para el Orobioma Subandino Chaparral.

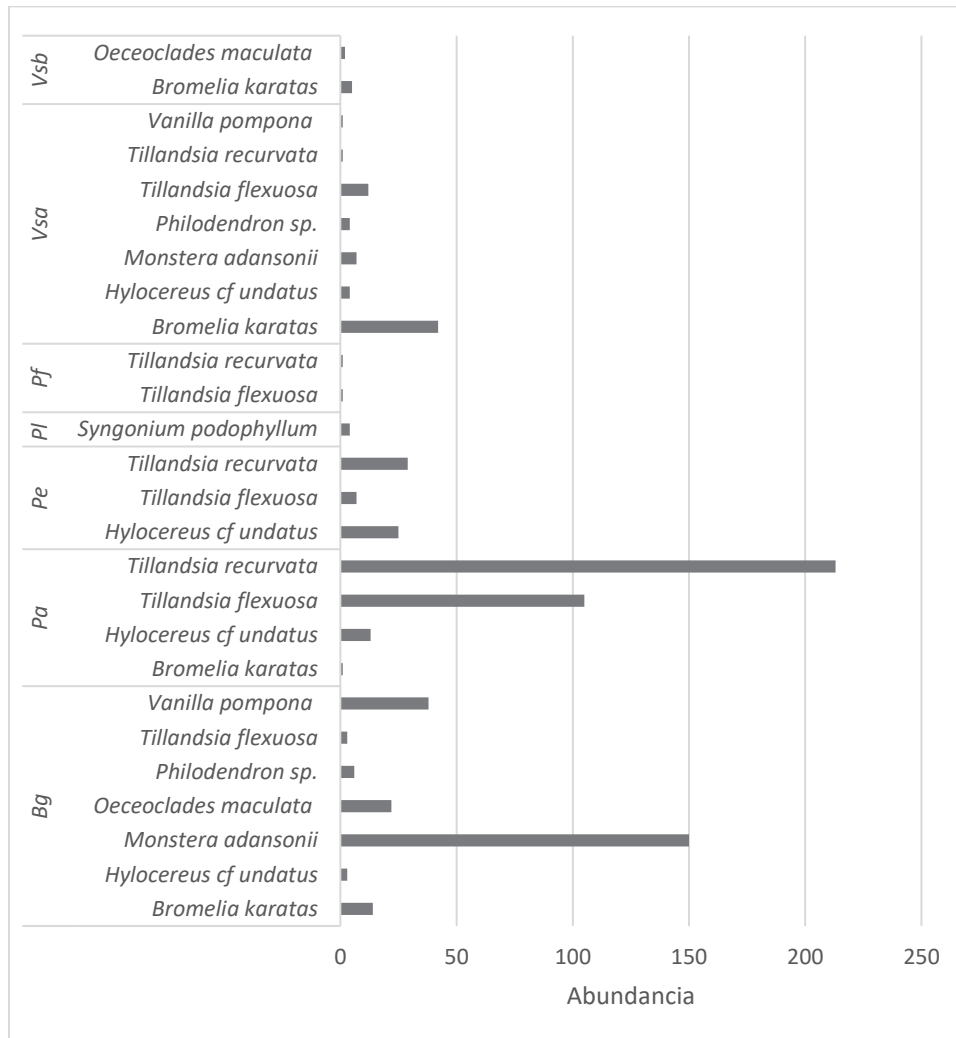
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 5.2-91 se presentan la riqueza de especies por cada una de las unidades ecosistémicas presentes en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande. Se observa que la cobertura de Pastos arbolados presenta la mayor dominancia, siendo las especies *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia flexuosa* las más dominantes con 213 y 105 individuos respectivamente. Estas dos especies corresponden a organismos altamente tolerantes a las transformaciones de su ambiente, suelen colonizar cercas y redes eléctricas, condición que las hace generalistas en los ambientes transformados y su distribución va desde el Sur de la Florida, Panamá y Norte de Suramérica.

La segunda unidad ecosistémica más rica en especies y dominante del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande son los Bosques de galería con siete (7) especies y 236 individuos reportados. Donde las especies *Monstera adansonii* es la más dominante con 150 individuos, seguido por *Vanilla Pomona* con 38. La especie *Monstera adansonii* también conocida como "Hoja rota" es una especie trepadora endémica de selvas tropicales de Centro América y Sur América, hace parte de la familia Araceae, se caracteriza por tener agujeros en sus hojas desde que nacen, esto con el fin de que la luz del sol alcance a llegar a zonas más profundas y bajas de la planta, es una planta que crece bajo los árboles trepándose a ellos por lo que es una planta de semisombra.

En tercer lugar, se encuentra la Vegetación secundaria alta, con una riqueza de siete (7) especies y una abundancia de 71 individuos. En donde la *Bromelia karatas* presenta la mayor dominancia con 42 individuos, seguido por *Tillandsia flexuosa* con 12 individuos y *Monstera adansonii* con 7 individuos. La riqueza de especies de la Vegetación secundaria alta es una mezcla entre las del Bosque de galería y los Pastos arbolados, al ser una cobertura vegetal en transición es natural que su composición florística sea compartida.





**Figura 5.2-91. Riqueza y abundancia de especies vasculares para el Zonobioma Alternohigrico Topical Tolima Grande.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.2.3 Relación forófitos con las especies de hábito de crecimiento epífita

Contextualizando al significado de la palabra epífita (del griego "epi" que significa "sobre" y "phyte", "planta", se puede entender que las epifitas no ocasionan ningún tipo de afectación sobre su hospedero, al cual solo utilizará como soporte, mediante las hendiduras o huecos presentes en la corteza del árbol. Pero no todos los árboles le pueden brindar un sustrato suficientemente bueno, principalmente los árboles con cortezas resquebrajadas, arrugadas, cubiertas de otros tipos de epifitas como musgo,



líquenes, ofrecen un mejor entorno para la propagación y el establecimiento de las semillas de las orquídeas, Bromelias, las esporas de los helechos, entre otras especies; por lo cual, los árboles altos, grandes coronas y perennes, proporcionan una mayor representatividad en la cantidad y diversidad de especies epífitas<sup>7</sup>.

Para el área de influencia del proyecto se registraron un total de 32 especies arbóreas (forófitos) con presencia de flora vascular de hábito de crecimiento epífita (ver Tabla 5.2-117). De acuerdo con el análisis florístico, se determinó que las especies *Pithecellobium dulce* (Payande) y *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) registraron la mayor riqueza con 9 y 8 especies de flora vascular respectivamente. Así mismo, estas especies arbóreas registraron las mayores abundancias de epífitas vasculares con 1645 y 360 individuos respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que el Payande y el Guacimo corresponden a las especies arbóreas más dominantes en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.

En tercer lugar, se encuentra la especie *Calliandra coriácea* (Amé) con una riqueza epífita vascular de 7 especies y una dominancia de 161 individuos. Seguidamente, se encuentran las especies *Zanthoxylum rigidum* (Tachuelo amarillo) y *Zygia longifolia* (Suribio) con una riqueza epífita de 6 especies y una abundancia de 141 y 1114 individuos respectivamente. En quinto lugar, se ubica la especie *Coccoloba obovata* (Uvillo) con una riqueza de 5 especies vasculares y una abundancia de 50 individuos. Es evidente que estos hospederos proporcionan un estrato suficientemente bueno, dado por su forma biológica, altura, textura, arquitectura del follaje y su condición perenne o caducifolia, que permite la colonización y establecimiento de la flora vascular.

---

<sup>7</sup> Granados-Sánchez, D.; López-Ríos, G. F.; Hernández-García, M. Á.; Sánchez-González, A. ECOLOGÍA DE LAS PLANTAS EPÍFITAS Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, núm. 2, julio-diciembre, 2003, pp. 101-111 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México

Ibagué y Piedras (Tolima)

**Tabla 5.2-117. Carga de epifitismo vascular en cada forófito registrado en el área de influencia del proyecto**

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie Vascular	Abundancia
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	<i>Hylocereus cf undatus</i>	2
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	6
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	<i>Tillandsia flexuosa</i>	8
			<i>Tillandsia recurvata</i>	1
			<i>Tillandsia elongata</i>	2
	<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo	<i>Tillandsia flexuosa</i>	2
			<i>Tillandsia recurvata</i>	64
Clusiaceae	<i>Clusia lineata</i>	Clusia	<i>Peperomia sp.</i>	5
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	<i>Philodendron sp.</i>	1
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Croton	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	<i>Tillandsia recurvata</i>	97
			<i>Hylocereus cf undatus</i>	6
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	25
			<i>Tillandsia recurvata</i>	124
	<i>Albizia saman</i>	Samán	<i>Tillandsia elongata</i>	2
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	8
	<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	<i>Tillandsia recurvata</i>	224
			<i>Hylocereus cf undatus</i>	1
			<i>Monstera adansonii</i>	114
			<i>Peperomia sp.</i>	2
			<i>Philodendron sp.</i>	2
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	3
			<i>Tillandsia elongata</i>	1
			<i>Vanilla pompona</i>	38
	<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	<i>Monstera adansonii</i>	39
			<i>Philodendron sp.</i>	3
	<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	<i>Bromelia karatas</i>	1
			<i>Syngonium podophyllum</i>	100
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	15
	<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	<i>Hylocereus cf undatus</i>	1
<i>Inga sp.</i>	Guamo	<i>Monstera adansonii</i>	10	
<i>Machaerium capote</i>	Capote	<i>Tillandsia flexuosa</i>	11	
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	<i>Catsetum tabulare</i>	18	
		<i>Cyclopogon ovalifolius</i>	20	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie Vascular	Abundancia
			<i>Hylocereus cf undatus</i>	10
			<i>Rhipsalis baccifera</i>	3
			<i>Syngonium podophyllum</i>	20
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	113
			<i>Tillandsia recurvata</i>	1434
			<i>Tillandsia elongata</i>	12
			<i>Tradescantia sp.</i>	15
	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	<i>Tillandsia flexuosa</i>	2
			<i>Tillandsia recurvata</i>	13
	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	<i>Campyloneurum aff angustifolium</i>	2
			<i>Peperomia sp.</i>	926
			<i>Philodendron sp.</i>	20
			<i>Rhipsalis baccifera</i>	58
<i>Syngonium podophyllum</i>			106	
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
			<i>Tillandsia recurvata</i>	1
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	<i>Philodendron sp.</i>	1
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	<i>Bromelia karatas</i>	1
			<i>Hylocereus cf undatus</i>	10
			<i>Peperomia sp.</i>	7
			<i>Rhipsalis baccifera</i>	6
			<i>Syngonium podophyllum</i>	4
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	57
			<i>Tillandsia recurvata</i>	262
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	<i>Tillandsia elongata</i>	13
			<i>Peperomia sp.</i>	3
			<i>Pleopeltis bombycina</i>	110
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	5
			<i>Tillandsia recurvata</i>	19
Moraceae	<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	<i>Vanilla pompona</i>	1
			<i>Philodendron sp.</i>	0
	<i>Ficus sp.</i>	Caucho	<i>Hylocereus cf undatus</i>	16
			<i>Syngonium podophyllum</i>	25
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	79
			<i>Tillandsia recurvata</i>	10

Familia Forófito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie Vasculare	Abundancia
	<i>Ficus sp2</i>	Caucho	<i>Monstera adansonii</i>	2
	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	<i>Monstera adansonii</i>	3
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	<i>Tillandsia recurvata</i>	1
			<i>Bromelia karatas</i>	2
			<i>Catasetum tabulare</i>	1
			<i>Lophiaris carthagenensis</i>	22
			<i>Peperomia sp.</i>	22
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharaco	<i>Philodendron sp.</i>	3
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua	<i>Tillandsia recurvata</i>	6
			<i>Vanilla pompona</i>	2
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	<i>Monstera adansonii</i>	7
			<i>Notylia incurva</i>	15
			<i>Peperomia sp.</i>	59
			<i>Rhipsalis baccifera</i>	30
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	9
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	<i>Tillandsia recurvata</i>	20
			<i>Serjania aff mexicana</i>	2
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	<i>Tillandsia recurvata</i>	243
			<i>Philodendron sp.</i>	4
	<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso	<i>Vanilla pompona</i>	1
			<i>Tillandsia flexuosa</i>	1
			<i>Tillandsia recurvata</i>	10
			<i>Vanilla pompona</i>	1

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Tabla 5.2-118 se relacionan las especies de mayor preferencia de colonización de especies vasculares, conforme a los resultados generales de la caracterización de este grupo biológico. Es importante tener en cuenta que la capacidad de las epífitas vasculares para colonizar a los hospederos depende de características como la arquitectura, el tamaño (que corresponde con la edad), el tipo de corteza y la variación microclimática, que determinan la estratificación vertical desde la parte alta del dosel

hacia el interior del bosque<sup>8</sup>. 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<sup>9</sup>. 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 pueden ser un tanto predecibles, es decir a mayor altura y DAP, mayor riqueza de epífitas vasculares, ya que el área superficial es más extensa para el establecimiento de las mismas<sup>10</sup>.

**Tabla 5.2-118. Especies arbóreas de mayor preferencia de colonización de especies vasculares.**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Total Individuos Vasculares
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	1645
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	1114
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	360
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	245
<i>Albizia saman</i>	Samán	232
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	161
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	157
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	141
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	138
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	130
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	116

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

<sup>8</sup> Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes: general biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 346 pp.

<sup>9</sup> Cach-Pérez, M. J., J. L. Andrade, N. Chilpa-Galván, M. Tamayo-Chim, R. Orellana y C. Reyes-García. 2013. Climatic and structural factors influencing epiphytic bromeliad community assemblage along a gradient of water-limited environments in the Yucatán Peninsula, Mexico. Tropical Conservation Science 6(2): 283-302.

<sup>10</sup> Wolf, J. H. D., S. R. Gradstein y N. M. Nadkarni. 2009. A protocol for sampling of vascular epiphytes richness and abundance. Journal of Tropical Ecology 25(2): 107-121. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467408005786>

#### 5.2.1.1.2.2.3.1 Orobioma subandino Chaparral

Para el Orobioma subandino Cahparral se reportan un total de 24 especies arbóreas caracterizadas, a nivel general se observa que la especie *Pithecellobium dulce* (Payande) correspondió a la de mayor preferencia de colonización para este bioma con 1594 individuos. En segundo lugar, se encuentra la especie *Zygia longifolia* (Suribio) con 1114 individuos; la tercera especie arbórea con mayor preferencia de colonización correspondió a *Cupania americana* (Guacharaco) con 245 individuos; seguida por la especie *Albizia saman* (Samán) con 232 individuos (Tabla 5.2-119).

Respecto a la cobertura Pastos arbolados reportó el mayor número de individuos epífitos vasculares con 2004 distribuidos en ocho (8) especies forófitas, siendo el *Pithecellobium dulce* (Payande) el hospedero con mayores registros con 950 individuos. Los Bosques de galería corresponde a la cobertura con mayor riqueza de especies hospederas con un total de 13 especies y una abundancia de 1125 individuos vasculares reportados. La especie hospedera con mayores registros de individuos vasculares correspondió a *Zygia longifolia* (Suribio) con 735 individuos, seguido por *Zanthoxylum rigidum* (Tachuelo amarillo) con 104 individuos. La Vegetación secundaria alta reporta siete (7) hospederes y 429 individuos vasculares reportados (Tabla 5.2-119).

**Tabla 5.2-119. Carga de epifitismo vascular en cada forófito registrado en el Orobioma subandino Chaparral**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Bg	Pa	Pe	Pl	Pf	Rv	Vsa	Vsb	Total
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo		60			6		2		68
<i>Albizia saman</i>	Samán		232							232
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	9								9
<i>Clusia lineata</i>	Clusia	6								6
<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	50								50
<i>Croton sp.</i>	Croton	97								97
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco		245							245
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo							100		100
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	80						25		105
<i>Ficus sp2</i>	Caucho	2								2

Ibagué y Piedras (Tolima)

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Bg	Pa	Pe	Pl	Pf	Rv	Vsa	Vsb	Total
<i>Genipa americana</i>	Jagua	8								8
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton					1				1
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	4	134							138
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	8						111	54	173
<i>Inga sp.</i>	Guamo	10								10
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday					9		2		11
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde							1		1
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharó		3							3
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande		950		65			188	391	1594
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo		1						14	15
<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo					2	64			66
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso	12								12
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	104								104
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	735	379							1114
<b>Total</b>		<b>1125</b>	<b>2004</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>18</b>	<b>64</b>	<b>429</b>	<b>459</b>	<b>4164</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.2.3.2 Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande

El Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grandre registro 15 especies arbóreas con preferencia de colonización de especies vasculares, distribuidas en las coberturas de Bosque de galería, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios, Plantación forestal y Vegetación secundaria alta. La especie arbórea *Guazuma ulmifolia* (Cuacimo) corresponde a la especie de mayor preferencia de colonización para este bioma con un total de 187 individuos vasculares; seguido por la especie *Callianda coriaceae* (Amé) con 152 individuos vasculares y en tercer lugar se encuentra la especie *Albizia cuachaele* (Iguá amarillo) con 89 individuos vasculares (Tabla 5.2-120).

A nivel de coberturas en el Zonobioma se observa que los Pastos arbolados presentan la mayor preferencia de colonización de especies vasculares con 332 individuos distribuidas en siete (7) especies arbóreas. Los Bosques de galería corresponden a la segunda cobertura con mayores registros de especies vasculares con 200 individuos en seis (6) especies arbóreas; en tercer lugar, se ubican los Pastos enmalezados con 81 individuos vasculares en tres (3) forófitos. La Vegetación secundaria alta presentó una

menor preferencia de colonización con 30 individuos vasculares distribuidas en cuatro (4) especies forófitas (Tabla 5.2-120).

**Tabla 5.2-120. Carga de epifitismo vascular en cada forófito registrado en el Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande.**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Bg	Pa	Pe	Pl	Pf	Vsa	Total
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo		89					89
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	1						1
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	152						152
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	42						42
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo						5	5
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo		16					16
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	0						0
<i>Ficus sp.</i>	Caucho			25				25
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo		173		4		10	187
<i>Machaerium capote</i>	Capote		11					11
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	3						3
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande		36	13			2	51
<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	2	6					8
<i>Tectona grandis</i>	Teca					2		2
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo		1	23			13	37
<b>Total</b>		<b>200</b>	<b>332</b>	<b>61</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>629</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.2.4 Estratificación vertical de la flora vascular de hábito epífita

La relación de las epífitas vasculares y su estratificación vertical sobre su hospedero (forófito), se realiza con el fin de determinar si existe una diferencia significativa en cuanto a la diversidad de las especies de epífitas vasculares que se pueden encontrar a lo largo del gradiente altitudinal del hospedero, además de las zonas de vida (estratos) ya que debido a la acción de la gravedad, el agua que es reservada o mantenida en el área basal, además del agua lluvia, los nutrientes, la intensidad lumínica, entre otras, se encargan de proporcionar condiciones microclimáticas en cada una de las zonas, propicias para la supervivencia y desarrollo de diferentes grupos de plantas de hábito epífita.



La distribución de epífitas varía de acuerdo con los gradientes ecológicos horizontales y verticales, tales como la radiación solar, humedad e incluso corrientes de aire<sup>11</sup>. Horizontalmente, pueden cambiar entre tipos de coberturas vegetales y especies hospederas (forófitos); mientras que verticalmente, se generan patrones de distribución en el mismo árbol (Ter Steege & Cornelissen 1989, Kernan & Fowler 1995, Freiberg, 1996)<sup>12 13 14</sup>.

De acuerdo con la zonificación propuesta por Johansson en 1974, se analizó la distribución vertical de las especies epífitas vasculares sobre los forófitos asociados. Según los datos tomados en campo, en el área del proyecto se determinó que las especies epífitas identificadas se distribuyeron en todos los estratos, desde la base (estrato I) hasta la corona (estrato V) del árbol.

De esta manera, y en relación a la abundancia hallada en cada uno de los estratos, se encontró que la zona del Dosel ramas bajas (Estrato III) albergó la mayor cantidad de individuos con un total de 1983 (41,4%), seguido del dosel de ramas altas (Estrato IV) con 1485 individuos (31,0%), mientras que en el tronco (Estrato II) se observaron 976 individuos (20,4%), en base (estrato I) 285 individuos (5,9%) y, finalmente, para la corona (estrato V) se registraron 62 individuos de la flora vascular (1,3%) (ver Figura 5.2-92).

---

<sup>11</sup> Nieder, J., J. Prosperí, and G. Michaloud. 2001. Epi phytes and their contribution to canopy diversity. *Pl. Ecol.* 153: 51–63.

<sup>12</sup> Ter Steege, H. And J.H.C. Cornelissen. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in low land rain forest of Guyana. *Biotropica* 21 (4): 331-339

<sup>13</sup> Kernan, C. and N. Fowler. 1995. Differential substrate use by the epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. *J. Ecol.* 83: 65–73.

<sup>14</sup> Kernan, C. and N. Fowler. 1995. Differential substrate use by the epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. *J. Ecol.* 83: 65–73.

Ibagué y Piedras (Tolima)

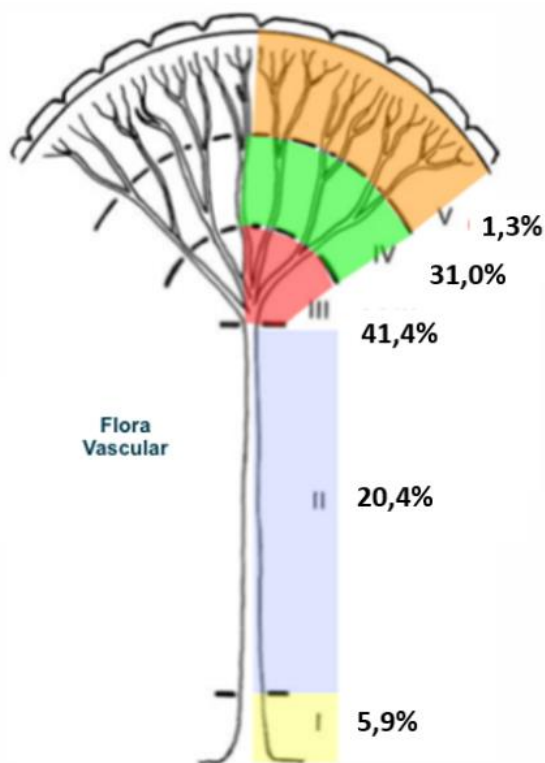


Figura 5.2-92. **Distribución vertical de las epífitas vasculares según propuesta Johansson, D. 1974**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otro lado, la especie arbórea (forófito) con mayor carga de epifitismo de flora vascular correspondió a la *Pithecellobium dulce* (Payande) con 1645 individuos, distribuidos en 9 especies vasculares, las cuales se observaron en todos los estratos verticales del forófito, siendo el estrato IV (Dosel de ramas altas) el que registro la mayor carga de individuos con 778 individuos. Seguido del forófito *Zygia longifolia* (Suribio) que albergó 1114 individuos vasculares, distribuidos entre seis (6) especies vasculares, las cuales tuvieron preferencia por colonizar el estrato II (zona del tronco); contabilizándose allí 524 individuos. Finalmente, para la especie *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) se contabilizaron 360 individuos vasculares de 8 especies diferentes, las cuales colonizaron todos los estratos del hospedero, existiendo una mayor preferencia por el estrato III (Dosel de ramas bajas) (ver Tabla 5.2-121).

Por otro lado, forófitos como *Bunchosia pseudonitida* (Peteporro) y *Gliricidia sepium* (Matarratón) presentaron la menor abundancia y riqueza de especies vasculares, registrando un solo individuo distribuidos entre los estratos II y III (ver Tabla 5.2-121).

Tabla 5.2-121. **Distribución vertical de las epifitas vasculares en los forófitos reportados para el área de influencia del proyecto**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Distribución Vertical Johansson					Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	0	14	65	62	16	157
<i>Albizia saman</i>	Samán	0	4	75	153	0	232
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	0	1	0	0	0	1
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	3	3	50	87	18	161
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	0	2	19	21	0	42
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	0	5	0	0	0	5
<i>Clusia lineata</i>	Clusia	0	1	5	0	0	6
<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	0	3	11	25	9	48
<i>Croton sp.</i>	Croton	40	55	0	2	0	97
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	0	7	130	108	0	245
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	40	60	7	4	5	116
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	52	52	25	1	0	130
<i>Ficus sp2</i>	Caucho	2	0	0	0	0	2
<i>Genipa americana</i>	Jagua	1	2	2	3	0	8
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataratón	0	0	1	0	0	1
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	0	20	109	9	0	138
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	6	7	182	161	4	360
<i>Inga sp.</i>	Guamo	0	8	2	0	0	10
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	0	4	4	3	0	11
<i>Machaerium capote</i>	Capote	0	0	7	4	0	11
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	0	2	2	0	0	4
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharero	0	0	3	0	0	3
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	41	117	701	778	8	1645
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	0	0	11	4	0	15
<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo	2	46	15	3	0	66
<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	0	1	3	2	2	8
<i>Tectona grandis</i>	Teca	0	0	2	0	0	2
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso	0	1	1	10	0	12
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	20	37	79	5	0	141
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	78	524	472	40	0	1114
<b>Total</b>		<b>285</b>	<b>976</b>	<b>1983</b>	<b>1485</b>	<b>62</b>	<b>4791</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la diversidad de especies registradas en cada uno de los estratos evaluados, se encontró que el estrato III (Dosel de Ramas bajas) presentó la mayor diversidad y

abundancia con un total de 17 especies y 1983 individuos, de los cuales 1044 corresponde a *Tillandsia recurvata* y 386 individuos de la especie *Peperomia sp.* El segundo estrato con mayor colonización de especies vasculares correspondió al IV (Dosel de ramas altas) la cual registró 9 especies y 1485 individuos, en donde *Tillandsia recurvata* fue el más abundante con 1211 individuos, seguido de *Tillandsia flexuosa*. Así mismo, estrato II (Tronco) resgistró 15 especies y 976 organismos, siendo la *Peperomia sp.* la de mayor abundancia con 534 individuos (**Tabla 5.2-122**).

Finalmente, los estratos V (corona) y I (Base) evidenciaron una riqueza de 5 y 10 especies, respectivamente, donde la bromelia *Tillandsia flexuosa* fue la más abundante con 18 organismos para el estrato V y *Peperomia sp.* con 87 organismos para el estrato I (**Tabla 5.2-122**). Con los presentes resultados se puede concluir que, a nivel de abundancia, las zonas correspondientes al Dosel de ramas bajas y Dosel de ramas altas de los forófitos evaluados (estratos III y IV) son aquellas con una mayor representatividad de individuos vasculares.

**Tabla 5.2-122. Riqueza y abundancia de especies vasculares registradas en cada uno de los estratos evaluados**

Familia	Especie	Distribución Vertical Johansson					Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	4	18	58	84	17	181
	<i>Philodendron sp.</i>	3	19	12	0	0	34
	<i>Syngonium podophyllum</i>	59	96	100	0	0	255
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	0	0	2	0	0	2
	<i>Tillandsia flexuosa</i>	37	60	142	89	18	346
	<i>Tillandsia recurvata</i>	48	207	1044	1211	16	2526
	<i>Tillandsia elongata</i>	0	4	21	7	0	32
Cactaceae	<i>Hylocereus cf undatus</i>	2	6	34	2	2	46
	<i>Rhipsalis baccifera</i>	0	2	90	5	0	97
Commelinaceae	<i>Tradescantia sp.</i>	15	0	0	0	0	15
Orchidaceae	<i>Catasetum tabulare</i>	0	1	18	0	0	19
	<i>Cyclopogon ovalifolius</i>	20	0	0	0	0	20
	<i>Cyclopogon ovalifolius</i>	0	0	0	0	0	0
	<i>Lophiaris carthagenensis</i>	0	0	8	5	9	22
	<i>Notylia incurva</i>	10	3	2	0	0	15
	<i>Oeceoclades maculata</i>	0	0	0	0	0	0

Familia	Especie	Distribución Vertical Johansson					Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	Estrato IV	Estrato V	
	<i>Vanilla pompona</i>	0	4	14	25	0	43
Piperaceae	<i>Peperomia sp.</i>	87	534	346	57	0	1024
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aff angustifolium</i>	0	1	1	0	0	2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	0	20	90	0	0	110
Sapindaceae	<i>Serjania aff mexicana</i>	0	1	1	0	0	2
Total		285	976	1983	1485	62	4791

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### 5.2.1.1.2.3 Flora no vascular

#### 5.2.1.1.2.3.1 Composición de especies no vasculares

La medición y abundancia del grupo de la flora No Vascular se realizó en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>), utilizando una cuadrícula milimetrada (**Capítulo 2 Generalidades, Metodología Especies Vasculares y No Vasculares**), teniendo en cuenta que ésta no se puede medir como individuos, si no que, dadas sus condiciones biológicas como agregados poblacionales, se debe obtener el cálculo del área de cobertura que cada especie ocupa dentro del hospedero.

Como resultado de la etapa de campo y la caracterización realizada mediante el levantamiento de un total de 84 parcelas dentro del área de influencia del proyecto, se registraron 20 familias y 29 especies en 402.502 cm<sup>2</sup>, de los cuales 262934 cm<sup>2</sup> (65,3% corresponden a líquenes, 119.175 (29,6%) son musgos y 20.393 cm<sup>2</sup> (5,1%) correspondieron a hepáticas (**Tabla 5.2-123, Figura 5.2-93**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

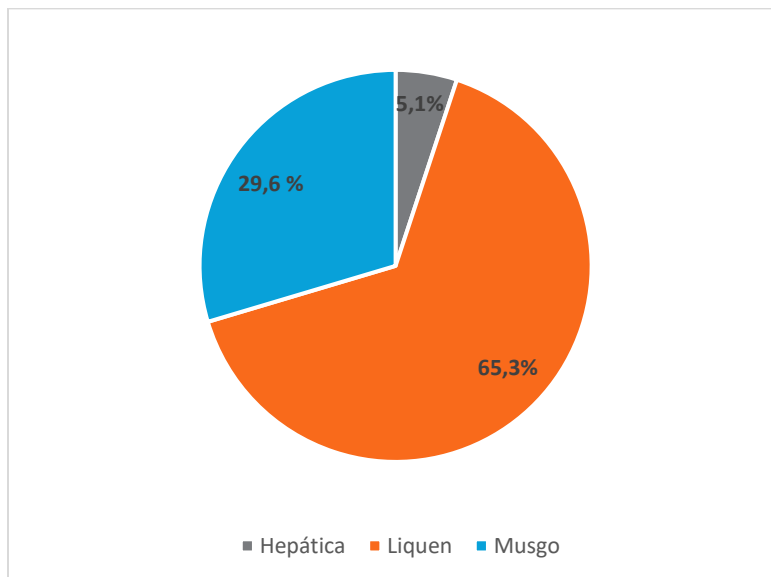
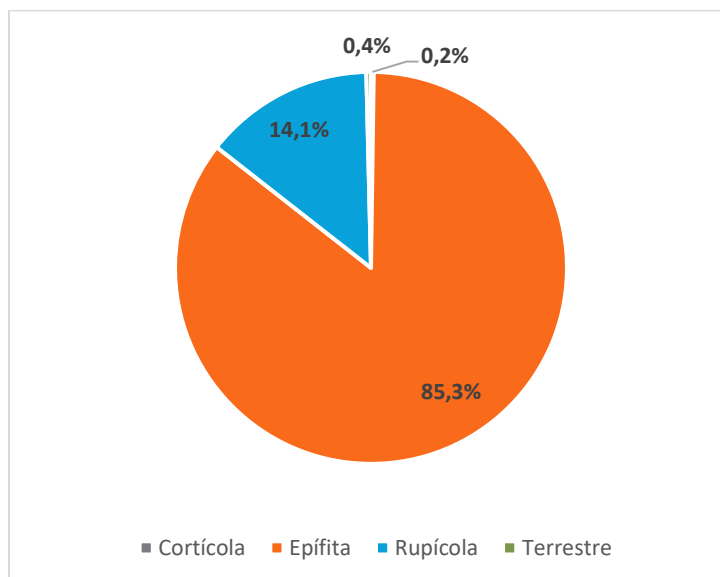


Figura 5.2-93. **Porcentaje de cobertura de la flora no vascular según el grupo taxonómico.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En relación con el hábito de crecimiento en la Figura 5.2-94 se evidencia que el hábito epífita es el más común con el 85,3% de la abundancia y una cobertura total de 343.496 cm<sup>2</sup>, seguido del hábito de crecimiento rupícola con el 14,1% de la abundancia registrada y una cobertura estimada de 56.564 cm<sup>2</sup>, mientras que el hábito Terrestre registró el 0,4% con 1.532 cm<sup>2</sup> y las especies Cortícola un 0,2% con una cobertura de 910 cm<sup>2</sup>.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-94. Porcentaje de cobertura de la flora no vascular según su hábito de crecimiento.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-123. Composición taxonómica y abundancia de las especies de la flora no vascular reportadas en el área de influencia del proyecto**

Grupo	Familia	Especie	Hábito de Crecimiento				Total Cm <sup>2</sup>
			Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre	
Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	6	11929	2380	120	14435
	Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>		820	288		1108
		<i>Lejeunea sp.</i>		637	861	25	1523
	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>		1391	1698	238	3327
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>		59381			59381
		<i>Herpothallon rubrocinctum</i>		56157	1498		57655
		<i>Herpothallon sp.</i>		10			10
	Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>		230			230
		<i>Pyxine pyxinooides</i>		5575	45		5620
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium interplexum</i>		2306			2306
	Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>		522	200		722
		<i>Leptogium sessile</i>		3613			3613
	Graphidaceae	<i>Sarcographa labyrinthica</i>		28			28
	Megalosporaceae	<i>Aspicilia sp.</i>	258		13109		13367
	Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>		19887	4902		24789
		<i>Usnes sp.</i>		850			850

Ibagué y Piedras (Tolima)

Grupo	Familia	Especie	Habito de Crecimiento				Total Cm <sup>2</sup>
			Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre	
	Physciaceae	<i>Physcia crispa</i>		2172	200		2372
		<i>Physcia undulata</i>		72052	1614		73666
	Porinaceae	<i>Porina distans</i>		7135	570		7705
	Ramalinaceae	<i>Phyllopsora chlorophaea</i>		304	60		364
		<i>Ramalina complanata</i>		1639			1639
	Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>		951			951
	Teloschistaceae	<i>Calogaya saxicola</i>			50	6	56
		<i>Flavoplaca citrina</i>		6280	260		6540
Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i>		558	512		1070	
Musgo	Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i>		662	500		1162
	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>		81418	436	1020	82874
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>		145			145
	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	646	6844	27381	123	34994
<b>Total</b>			<b>910</b>	<b>343496</b>	<b>56564</b>	<b>1532</b>	<b>402502</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La familia de especies no vasculares con mayor número de especies correspondió a Arthoniaceae con 3 especies, seguido de las familias Lejeuneaceae, Caliciaceae, Collemataceae, Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae y Teloschistaceae las cuales registraron 2 especies, mientras las demás familias reportaron una sola especie (Figura 5.2-95). Arthoniaceae es una familia de hongos líquenizados en el orden Arthoniales<sup>15</sup>. Están formados por la asociación de un hongo ascomiceto con un fitobionte. Presentan apotecios lirelinos, sin borde talino o anfitecio y sin borde propio o partatecio, talo sin córtex. Arthoniaceae es la familia más grande de Arthoniales, con unas 800 especies<sup>16</sup>. La mayoría de las especies en Arthoniaceae se encuentran en *Arthonia* que es el género más grande con 500 especies<sup>17</sup>. El segundo y tercer género son *Arthothelium* con 80 especies, y *Cryptothecia* con 60 especies<sup>18</sup>.

<sup>15</sup> Encyclopedia of Life, consulted at september the seventeenth 2013

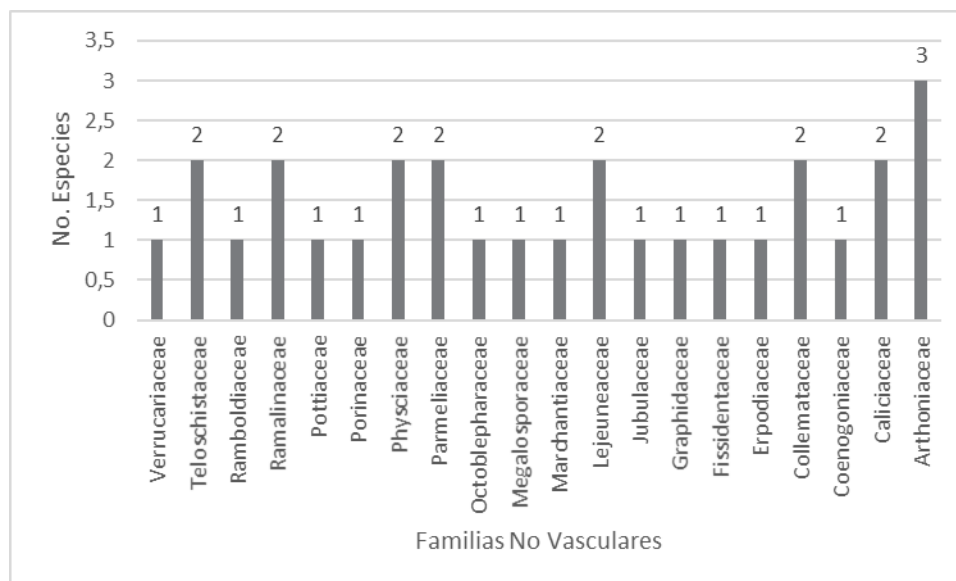
<sup>16</sup> Sundin, Rikard; Thor, Göran; Frisch, Andreas (1 de enero de 2012). «A literature review of Arthonia s. lat». *Biblioth. Lichenol.* 108: 257-290.

<sup>17</sup> Grube, M. «A taxonomic survey of arthonioid fungi with reddish K+ reactive pigments.». *Doctoral Dissertation, Karl-Franzens-Universität, Graz.*

<sup>18</sup> The Lichens of Great Britain and Ireland». [www.nhbs.com](http://www.nhbs.com) (en inglés estadounidense). Consultado el 14 de marzo de 2018.



Ibagué y Piedras (Tolima)

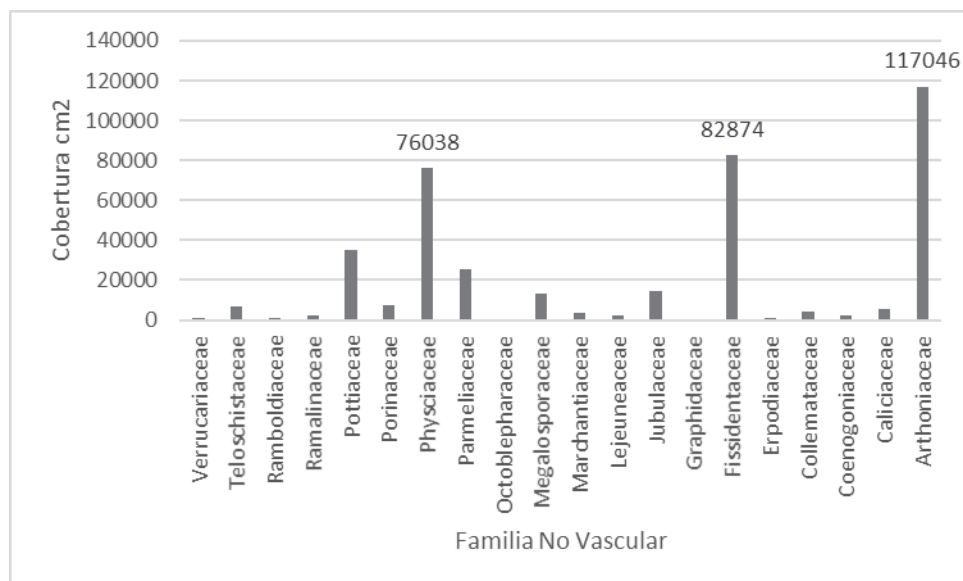


**Figura 5.2-95. Riqueza de las familias de flora no vascular registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la familia con mayor cobertura se encuentra la familia Arthoniaceae con 117.046 cm<sup>2</sup>, seguida por Fissidentaceae con 82.874 cm<sup>2</sup> y Physciaceae con 76.038 cm<sup>2</sup> (Figura 5.2-96). Las demás familias de especies no vasculares presentaron una cobertura menor a los 35.000 cm<sup>2</sup>. La dominancia de la familia Arthoniaceae debe a que esta corresponde a una de las familias más diversas en líquenes tal como se mencionó anteriormente. En cuanto a Fissidentaceae, es una familia de musgos perteneciente al orden Dicranales, la cual representa más de 10 géneros y 1539 especies descritas, por lo que la convierte en una familia diversa en este grupo. Por otra parte, Physciaceae es una familia de hongos liquenizados perteneciente a la división Ascomycota, la cual presenta alrededor de 19 géneros y 601 especies descritas.

Ibague y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-96. Cobertura de las familias de flora no vascular registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A nivel de bioma, en la Tabla 5.2-124 se presenta la distribución de las especies no vasculares en los dos (2) biomas caracterizados presentes en el área de influencia fisicobiótica definitiva para el proyecto. Se observa que el Zonobioma alternahigrico Tropical Tolima Grande presenta la mayor riqueza de especies no vasculares, con 18 familias, 25 especies y 165.951 cm<sup>2</sup> de cobertura; mientras que, el Orobioma Subandino Chaparral reportó una riqueza de 16 familias, 20 especies y 236.551 cm<sup>2</sup> de cobertura. Es importante resaltar que el Orobioma Subandino Chaparral, se ubica sobre una franja altitudinal entre los 800 m s.n.m. y los 1.800 m s.n.m.; mientras que el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande se caracteriza por albergar ecosistemas por debajo de los 800 m s.n.m., con largos periodos de sequía, durante los cuales la vegetación pierde su follaje, pero lo recupera nuevamente en los pocos meses lluviosos.

Ibagué y Piedras (Tolima)

**Tabla 5.2-124. Composición taxonómica y abundancia de las especies de la flora no vascular reportadas para cada bioma caracterizado.**

Bioma	Tipo de Organismo	Familia	Especie	Habito de Crecimiento				Total
				Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre	
Orobioma Subandino Chaparral	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania gibbosa</i>		11398	2135	120	236551
		Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>		1015	1460		
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>		7241			
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>		54537	1498		
		Caliciaceae	<i>Pyxine cocoes</i>		230			
			<i>Pyxine pyxinoides</i>		4552	45		
		Coenogoniaceae	<i>Coenogonium interplexum</i>		2306			
		Collemataceae	<i>Leptogium sessile</i>		3237			
		Megalosporaceae	<i>Aspicilia sp.</i>			2500		
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>		11466	4602		
			<i>Usnes sp.</i>		850			
		Physciaceae	<i>Physcia undulata</i>		43033	1180		
		Porinaceae	<i>Porina distans</i>		63			
		Ramalinaceae	<i>Ramalina complanata</i>		1619			
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>		946			
			<i>Calogaya saxicola</i>				6	
		Teloschistaceae	<i>Flavoplaca citrina</i>		5591	260		
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>		55013	230	1020		
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>		145				
	Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>		59	18194			
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Hepática	Jubulaceae	<i>Frullania gibbosa</i>	6	531	245		165951
		Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>		820	288		
			<i>Lejeunea sp.</i>		637	861	25	
	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>		376	238	238		
	Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>		52140			
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>		1620			
			<i>Herpothallon sp.</i>		10			
		Caliciaceae	<i>Pyxine pyxinoides</i>		1023			
		Collemataceae	<i>Leptogium cyanescens</i>		522	200		
			<i>Leptogium sessile</i>		376			
Graphidaceae		<i>Sarcographa labyrinthica</i>		28				
Megalosporaceae	<i>Aspicilia sp.</i>	258		10609				

Ibagué y Piedras (Tolima)

Bioma	Tipo de Organismo	Familia	Especie	Habito de Crecimiento				Total
				Cortícola	Epífita	Rupícola	Terrestre	
		Parmeliaceae	<i>Parmotrema praesorediosum</i>		8421	300		
		Physciaceae	<i>Physcia crispa</i>		2172	200		
			<i>Physcia undulata</i>		29019	434		
		Porinaceae	<i>Porina distans</i>		7072	570		
		Ramalinaceae	<i>Phyllopsora chlorophaea</i>		304	60		
			<i>Ramalina complanata</i>		20			
		Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i>		5			
		Teloschistaceae	<i>Calogaya saxicola</i>			50		
			<i>Flavoplaca citrina</i>		689			
		Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i>		558	512		
	Musgo	Erpodiaceae	<i>Erpodium coronatum</i>		662	500		
		Fissidentaceae	<i>Fissidens zollingeri</i>		26405	206		
		Pottiaceae	<i>Hyophila involuta</i>	646	6785	9187	123	
<b>Total</b>				<b>910</b>	<b>343496</b>	<b>56564</b>	<b>1532</b>	<b>402502</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A continuación, en las **Fotografía 54** a la **Fotografía 69** se evidencian algunos de los representantes de la flora no vascular registrada para el área de influencia del proyecto.

**Fotografía 54. Hyophila involuta**



X 4761330,50 Y 2043098,46

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 55. Erpodium coronatum**



X 4769594,22 Y 2037176,70

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 56. Hyophila involuta**



X 4764477,25 Y 2045374,3

**Fotografía 57. Erpodium coronatum**



X 4767621,315 Y 2045838,19



Ibagué y Piedras (Tolima)

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 58.** Fissidens zollingeri



X 4759776,18 Y 2043620,83

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 59.** Lejeunea sp



X 4774481,33 Y 2045267,92

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 60.** Marchantia polymorpha



X 4761870,31 Y 2044499,94

**Fotografía 61.** Frullania gibbosa



X 4761870,31 Y 2044499,94

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 62. Flavoplaca citrina**



X 4764477,25    2045374,3

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 63. Calogaya saxicola**



X 4769982,49    Y2037596,09

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 64. Porina distans**



**Fotografía 65. Cryptothecia striata**





Ibagué y Piedras (Tolima)

X 4773741,702 Y 2045212,795

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

X 4772295,63 Y 2039918,15

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 66.** Ramalina complanata



X 4763388,87 Y 2045372,65

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 67.** Physcia undulata



X 4758730,60 Y 2044514,52

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 68.** Leptogium sessile



X 4761330,50 Y 2043098,46

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Fotografía 69.** Coenogonium interplexum



X 4761330,50 Y 2043098,46

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y  
NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



*5.2.1.1.2.3.2 Relación estructural de la flora no vascular de acuerdo con las unidades ecosistémicas*

Tal como se ha referenciado anteriormente, para el área de influencia se reportan dos (2) biomas correspondientes a: Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande. Para los cuales se reporta la presencia de especies de flora no vascular para cada una de las diferentes coberturas vegetales identificadas (**Tabla 5.2-125**). El Orobioma Subandino Chaparral presentan una cobertura total de 236.551 cm<sup>2</sup>, siendo los Pastos arbolados y los Bosques de galería los que registran mayores dominancias con 68.603 y 68.541 cm<sup>2</sup> respectivamente. Mientras que las Vegetaciones secundarias Alta y Baja, se encuentra entre las tercera y cuarta unidad ecosistémica con mayores registros. Estos resultados pueden deberse a la composición y estructura florística de estas coberturas, las cuales pueden albergar más especies de tipo epífita por su distribución vertical y horizontal al tener más área colonizable. A nivel de riqueza de especies, los Bosques de galería del Orobioma Subandino Chaparral ocupan el primer lugar con 16 especies, seguido por los Pastos arbolados y Vegetaciones secundarias alta con 15 especies cada una, en tercer lugar, se encuentran las Vegetaciones secundarias bajas con una riqueza de 13 especies de no vasculares.

En cuanto al Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande, reporta una cobertura total de 165.951 cm<sup>2</sup>. Las coberturas con mayor registro de organismos no vasculares se encuentran los Pastos arbolados con 64.142 cm<sup>2</sup>, seguido por la Vegetación secundaria alta con 54.485 cm<sup>2</sup> y en tercer lugar se ubican los Bosques de Galería con 33.868 cm<sup>2</sup>. La vegetación secundaria baja y los pastos limpios presentaron registros similares en cuanto a la superficie de colonización de las especies vasculares, con 5.550 y 5.344 cm<sup>2</sup> respectivamente. En cuanto a las coberturas con menores registros se ubican la Plantación forestal y el Cultivo de arroz con 631 y 801 cm<sup>2</sup>, su bajo registro se debe en primer lugar a la baja representatividad de la cobertura de Plantación forestal al interior del área de influencia lo que limitó la intensidad del muestreo, mientras que en el cultivo de arroz fueron caracterizados árboles aislados presentes sobre la red de drenajes y canales internos que presenta esta cobertura. A nivel de riqueza de especies, la

Vegetación secundaria alta reporta 20 especies, seguido de los Pastos arbolados con 16 especies y los bosques de galería con 15 especies.

**Tabla 5.2-125. Cobertura y número de especies de la flora vascular por unidad ecosistémica**

Bioma	Cobertura Vegetal	Cobertura (cm2)	No. Especies
Orobioma Subandino Chaparral	Arroz	220	4
	Bosque de galería y ripario	68541	16
	Pastos arbolados	68603	15
	Pastos limpios	2616	10
	Plantación forestal	5544	11
	Red vial y territorios asociados	7468	7
	Vegetación Secundaria Alta	55157	15
	Vegetación Secundaria Baja	28402	13
Zonobioma Alternohigrico o Tropical Tolima grande	Arroz	801	8
	Bosque de galería y ripario	33868	15
	Pastos arbolados	64142	16
	Pastos enmalezados	1130	5
	Pastos limpios	5344	6
	Plantación forestal	631	3
	Vegetación Secundaria Alta	54485	20
	Vegetación Secundaria Baja	5550	12

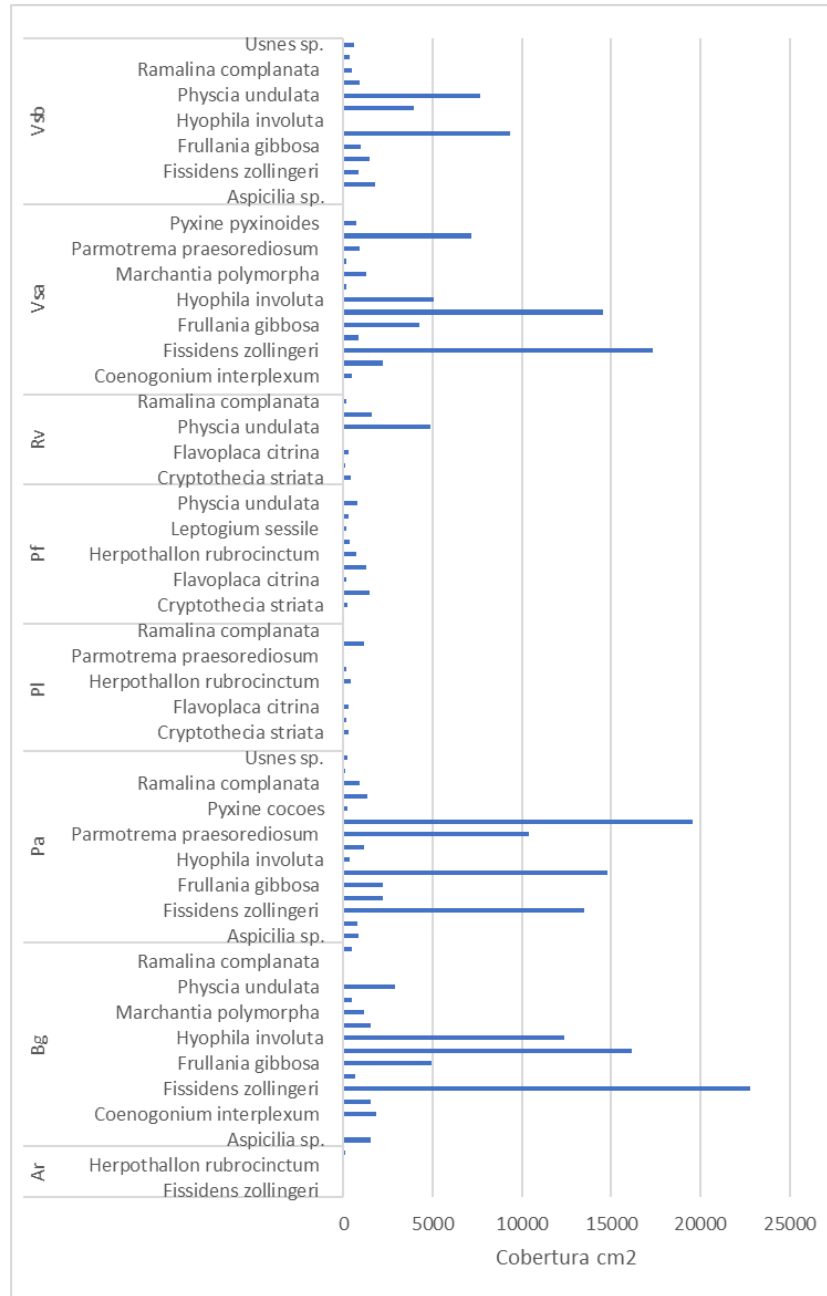
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 5.2-97 se presenta la composición de especies y sus coberturas en cm<sup>2</sup> para cada una de las unidades ecosistémicas del Orobioma Subandino Chaparral. Los Pastos arbolados correspondió a la unidad ecosistémica con mayor cobertura de flora no vascular con 68.603 cm<sup>2</sup>, donde las especies mas dominantes correspondieron a *Physcia undulata* con 19.550 cm<sup>2</sup>, seguido por *Herpothallon rubrocinctum* con 14.789 cm<sup>2</sup> y en tercer lugar *Fissidens zollingeri* con 13.505 cm<sup>2</sup>.

En cuanto a los Bosques de galería del Orobioma, la especie con mayores registros correspondió *Fissidens zollingeri* con 22.782 cm<sup>2</sup>, seguido por *Herpothallon*

*rubrocinctum* con  $\text{cm}^2$ , y en tercer lugar *Hyophila involuta* con  $12.384 \text{ cm}^2$ . La vegetación secundaria alta del Orobioma presentó el tercer lugar en registros de organismos no vasculares con  $55.157 \text{ cm}^2$ , en donde el musgo *Fissidens zollingeri* presentó la mayor cobertura con  $17.328 \text{ cm}^2$ , seguido por *Herpothallon rubrocinctum* con  $14.535 \text{ cm}^2$ , y en tercer lugar *Phycia undulata* con  $7.159 \text{ cm}^2$ . La vegetación secundaria baja también presentó una dominancia de estas especies, siendo el liquen *Herpothallon rubrocinctum* el de mayor cobertura al interior de esta unidad ecosistémica con  $9.360 \text{ cm}^2$ , seguido por el Liquen *Phycia undulata* con  $7.647 \text{ cm}^2$  y en tercer lugar *Parmotrema praesorediosum* con  $3.944 \text{ cm}^2$ .

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-97. Riqueza y cobertura de especies no vasculares para el Orobioma Subandino Chaparral.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Figura 5.2-98 se presentan la riqueza de especies de la flora no vascular por cada una de las unidades ecosistémicas presentes en el Zonobioma Alternohigrico Tropical

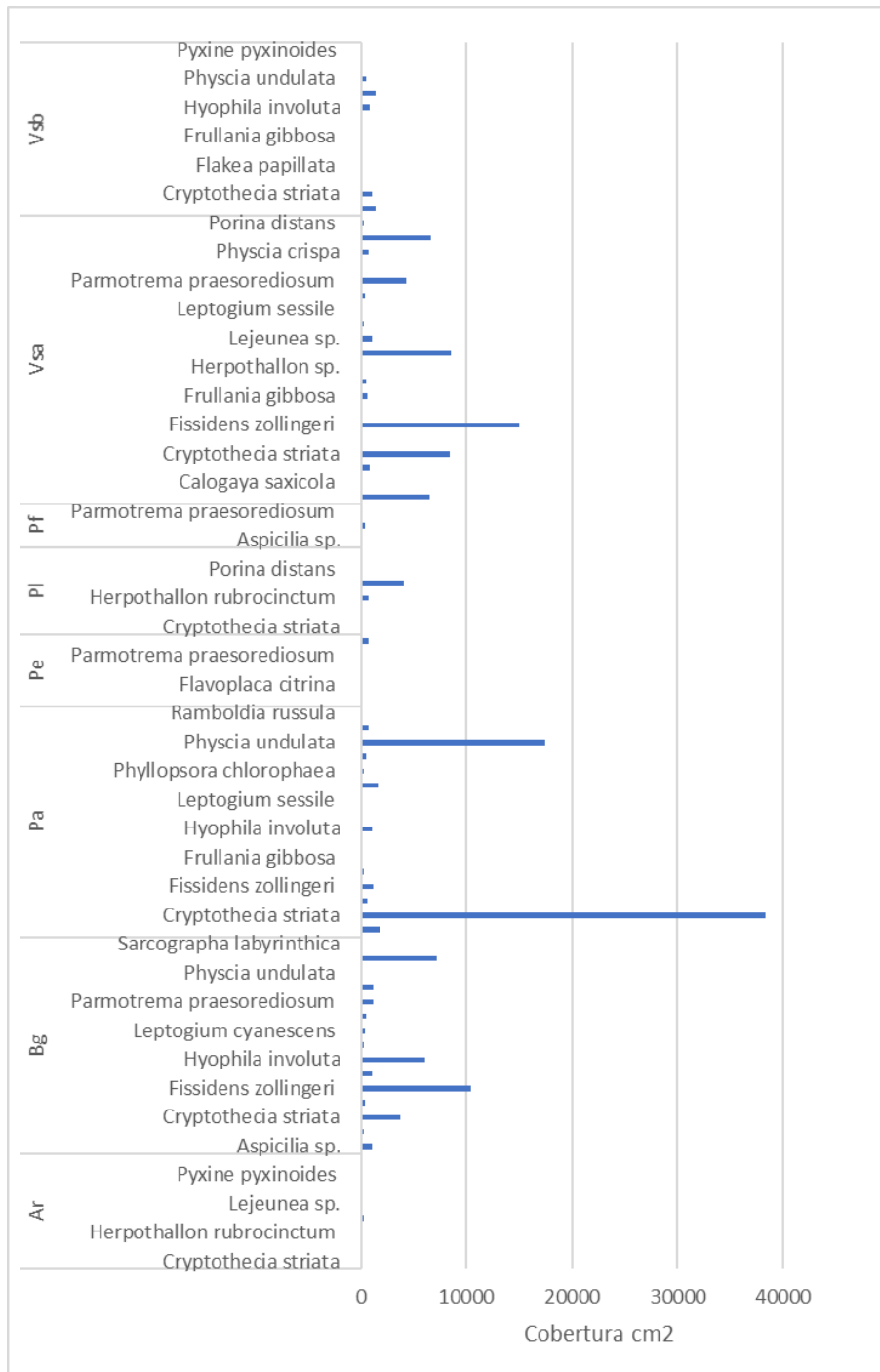
Tolima Grande. Tal como se mencionó anteriormente, los Pastos arbolados de Zonobioma presentaron la mayor dominancia con 64.142 cm<sup>2</sup> y una riqueza de 16 especies, en donde los líquenes *Cryptothecia striata* y *Physcia undulata* reportaron las mayores coberturas con 38.266 y 17.459 cm<sup>2</sup> respectivamente.

En segundo lugar, se ubica la Vegetación secundaria alta del Zonobioma con 54.485 cm<sup>2</sup> y una riqueza de 20 especies de no vasculares. La especie no vascular con mayores registros se ubica el musgo *Fissidens zollingeri* con 14.993 cm<sup>2</sup>, seguido por *Hyophila involuta* con una cobertura de 8495 cm<sup>2</sup> y en tercer lugar se ubica el liquen *Cryptothecia striata* con 8.416 cm<sup>2</sup>.

El Bosque de galería del Zonobioma reporta una riqueza de 15 especies y una cobertura de 33.868 cm<sup>2</sup>, siendo la especie de musgo *Fissidens zollingeri* la de mayor cobertura con 10.394 cm<sup>2</sup>, seguida por los líquenes *Porina distans* y *Hyophila involuta* con 7.230 y 6.127 cm<sup>2</sup> respectivamente. La dominancia del musgo *Fissidens zollingeri* puede deberse a la calidad del hábitat que le ofrece los Bosques de galería, la humedad es un factor determinante para la colonización de esta especie.

La Vegetación secundaria baja del Zonobioma correspondió a la cuarta unidad ecosistémica con mayor registro de cobertura de especies no vasculares, con 5.550 cm<sup>2</sup> y una riqueza de 12 especies, siendo las especies de líquenes *Parmotrema praesorediosum* la de mayor registro con 1.368 cm<sup>2</sup>, seguida por *Aspicilia sp.* Con 1.338 cm<sup>2</sup> y *Cryptothecia striata* con 1.096 cm<sup>2</sup>. Los Pastos limpios del Zonobioma es la quinta unidad ecosistémica con mayores registros de organismos no vasculares, con una cobertura de 5.344 cm<sup>2</sup> y una riqueza de seis (6) especies; entre la que predomina el liquen *Physcia undulata* con 4.085 cm<sup>2</sup>.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-98. Riqueza y cobertura de especies no vasculares para el Zonobioma Alternohigrico Topical Tolima Grande.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.3.3 *Relación forófitos con las especies no vasculares de hábito de crecimiento epífita*

Se evaluó la asociación de la flora epífita no vascular con los forófitos presentes en las unidades ecosistémicas monitoreadas, de esta manera, se registraron 48 especies arbóreas distribuidas en 21 familias. La familia con mayor número de especies forófitas correspondió a Fabaceae con 14 especies, seguida de Moraceae con 5 especies, seguido por las familias Anacardiaceae, Bignoniaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Rubiaceae y Rutaceae con dos (2) especies forófitas (Tabla 5.2-126). De acuerdo con el análisis florístico, se determinó que las especies *Pithecellobium dulce* (Payande) y *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) registraron la mayor riqueza con 20 y 21 especies de flora vascular respectivamente. Así mismo, estas especies arbóreas registraron las mayores dominancias de epífitas no vasculares con 83.032 y 54.475 cm<sup>2</sup> respectivamente. Estos resultados pueden deberse a que el Payande y el Guacimo corresponden a las especies arbóreas más dominantes en las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.

En tercer lugar, se encuentra la especie *Albizia guachapele* (Igua amarillo) con una cobertura de 39.668 cm<sup>2</sup> y una riqueza epífita vascular de 11 especies. Seguidamente, se encuentran las especies *Zygia longifolia* (Suribio) y *Guarea guidonia* (Cedro macho) con una cobertura 15.258 y 15.230 cm<sup>2</sup> y una riqueza epífita de 9 y 10 especies respectivamente. En sexto lugar se ubica la especie *Zanthoxylum rigidum* (Tachuelo amarillo) con una cobertura de 14.386 cm<sup>2</sup> y una riqueza de 17 especies no vasculares. Es evidente que estos hospederos proporcionan un estrato suficientemente bueno, dado por su forma biológica, altura, textura, corteza, arquitectura del follaje y su condición perenne o caducifolia, que permite la colonización y establecimiento de la flora no vascular.

Ibagué y Piedras (Tolima)

**Tabla 5.2-126. Carga de epifitismo no vascular en cada forófito registrado en el área de influencia del proyecto**

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	<i>Cryptothecia striata</i>	580
			<i>Leptogium cyanescens</i>	16
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	640
	<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	<i>Cryptothecia striata</i>	49
			<i>Erpodium coronatum</i>	34
			<i>Flavoplaca citrina</i>	33
			<i>Herpothallon sp.</i>	10
			<i>Physcia undulata</i>	2400
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i>	Palma botella	<i>Coenogonium interplexum</i>	30
			<i>Frullania gibbosa</i>	450
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	130
			<i>Leptogium sessile</i>	30
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	<i>Cryptothecia striata</i>	140
			<i>Flavoplaca citrina</i>	33
			<i>Frullania gibbosa</i>	220
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	220
			<i>Hyophila involuta</i>	59
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	37
			<i>Physcia undulata</i>	150
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	50
	<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo	<i>Cryptothecia striata</i>	410
			<i>Fissidens zollingeri</i>	105
			<i>Flavoplaca citrina</i>	378
			<i>Frullania gibbosa</i>	335
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	235
			<i>Leptogium sessile</i>	19
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	60
<i>Physcia undulata</i>	5418			
<i>Pyxine pyxinoides</i>	1580			
<i>Ramalina complanata</i>	155			



Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
Clusiaceae	<i>Clusia lineata</i>	Clusia	<i>Coenogonium interplexum</i>	70
			<i>Cryptothecia striata</i>	400
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1600
			<i>Flakea papillata</i>	145
			<i>Frullania gibbosa</i>	700
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	90
			<i>Hyophila involuta</i>	1900
			<i>Porina distans</i>	180
	<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	<i>Cryptothecia striata</i>	652
			<i>Fissidens zollingeri</i>	794
Cordiaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Nogal	<i>Cryptothecia striata</i>	161
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	76
			<i>Physcia crispa</i>	718
			<i>Porina distans</i>	1115
Euphorbiaceae	<i>Croton sp.</i>	Croton	<i>Coenogonium interplexum</i>	376
			<i>Cryptothecia striata</i>	281
			<i>Fissidens zollingeri</i>	545
			<i>Flavoplaca citrina</i>	100
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2370
			<i>Marchantia polymorpha</i>	285
	<i>Tetrorchidium andinum</i>	Costillo	<i>Physcia undulata</i>	95
			<i>Fissidens zollingeri</i>	270
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	100
			<i>Leptogium sessile</i>	130
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	20
			<i>Physcia undulata</i>	90
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	<i>Cryptothecia striata</i>	20774
			<i>Fissidens zollingeri</i>	7911
			<i>Flavoplaca citrina</i>	296
			<i>Frullania gibbosa</i>	623
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1205
			<i>Herpothallon sp.</i>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Leptogium sessile</i>	420
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	139
			<i>Physcia undulata</i>	7487
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	803
			<i>Ramalina complanata</i>	10
	<i>Albizia saman</i>	Samán	<i>Fissidens zollingeri</i>	370
			<i>Flavoplaca citrina</i>	78
			<i>Physcia undulata</i>	750
	<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	<i>Cryptothecia striata</i>	493
			<i>Fissidens zollingeri</i>	7919
			<i>Flakea papillata</i>	21
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	190
			<i>Lejeunea sp.</i>	329
			<i>Leptogium cyanescens</i>	291
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	126
			<i>Porina distans</i>	1613
	<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	<i>Cryptothecia striata</i>	888
			<i>Fissidens zollingeri</i>	980
			<i>Flakea papillata</i>	8
			<i>Leptogium cyanescens</i>	66
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	277
			<i>Porina distans</i>	216
	<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Orejero	<i>Cryptothecia striata</i>	2150
			<i>Flavoplaca citrina</i>	66
	<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	<i>Cryptothecia striata</i>	4370
			<i>Fissidens zollingeri</i>	525
			<i>Flavoplaca citrina</i>	115
			<i>Frullania gibbosa</i>	40
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	685
			<i>Leptogium sessile</i>	75
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	160
			<i>Physcia crispa</i>	480
			<i>Physcia undulata</i>	2695
	<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	<i>Fissidens zollingeri</i>	65

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Flavoplaca citrina</i>	45
			<i>Frullania gibbosa</i>	220
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	110
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	130
			<i>Physcia undulata</i>	75
	<i>Inga sp.</i>	Guamo	<i>Coenogonium interplexum</i>	55
			<i>Cryptothecia striata</i>	150
			<i>Fissidens zollingeri</i>	960
			<i>Flavoplaca citrina</i>	90
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2760
			<i>Leptogium sessile</i>	90
	<i>Machaerium capote</i>	Capote	<i>Flavoplaca citrina</i>	7
			<i>Physcia undulata</i>	1096
	<i>Ormosia sp.</i>	Chocho	<i>Cryptothecia striata</i>	1181
			<i>Fissidens zollingeri</i>	495
			<i>Hyophila involuta</i>	859
			<i>Lejeunea sp.</i>	28
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	<i>Cryptothecia striata</i>	14938
			<i>Fissidens zollingeri</i>	15188
			<i>Flavoplaca citrina</i>	2046
			<i>Frullania gibbosa</i>	2370
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	14021
			<i>Herpothallon sp.</i>	
<i>Hyophila involuta</i>			2686	
<i>Lejeunea sp.</i>			200	
<i>Leptogium cyanescens</i>			14	
<i>Marchantia polymorpha</i>			290	
<i>Octoblepharum albidum</i>			135	
<i>Parmotrema praesorediosum</i>			9708	
<i>Phyllopsora chlorophaea</i>			110	
<i>Physcia crispa</i>			16	
<i>Physcia undulata</i>	17539			
<i>Porina distans</i>	184			

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	1497
			<i>Ramalina complanata</i>	809
			<i>Ramboldia russula</i>	451
			<i>Usnes sp.</i>	830
	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	<i>Cryptothecia striata</i>	190
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	680
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	10
	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	<i>Cryptothecia striata</i>	947
			<i>Fissidens zollingeri</i>	480
			<i>Flavoplaca citrina</i>	283
			<i>Frullania gibbosa</i>	120
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	4510
			<i>Leptogium sessile</i>	70
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	128
			<i>Physcia undulata</i>	1747
	<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	<i>Pyxine pyxinoides</i>	305
			<i>Coenogonium interplexum</i>	330
			<i>Cryptothecia striata</i>	980
			<i>Fissidens zollingeri</i>	8730
			<i>Flavoplaca citrina</i>	35
<i>Frullania gibbosa</i>			2179	
<i>Herpothallon rubrocinctum</i>			2075	
<i>Leptogium sessile</i>			550	
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i>	Teca	<i>Cryptothecia striata</i>	366
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	184
Lauraceae	<i>Beilschmiedia sp.</i>	Beilschmiedia	<i>Cryptothecia striata</i>	201
			<i>Fissidens zollingeri</i>	18
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	41
			<i>Physcia undulata</i>	180

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel	<i>Coenogonium interplexum</i>	180
			<i>Cryptothecia striata</i>	25
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1365
			<i>Flavoplaca citrina</i>	160
			<i>Frullania gibbosa</i>	135
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1358
			<i>Leptogium sessile</i>	640
			<i>Marchantia polymorpha</i>	330
			<i>Physcia undulata</i>	2173
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	380
			<i>Ramboldia russula</i>	450
Malpighiaceae	<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	<i>Cryptothecia striata</i>	786
			<i>Flakea papillata</i>	96
			<i>Hyophila involuta</i>	38
			<i>Porina distans</i>	657
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bruja	<i>Cryptothecia striata</i>	381
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	90
			<i>Phyllopsora chlorophaea</i>	194
			<i>Physcia undulata</i>	243
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	551
			<i>Coenogonium interplexum</i>	90
			<i>Cryptothecia striata</i>	2420
			<i>Erpodium coronatum</i>	548
			<i>Fissidens zollingeri</i>	15816
			<i>Flavoplaca citrina</i>	1200
			<i>Frullania gibbosa</i>	1925
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	10998
			<i>Herpothallon sp.</i>	
			<i>Hyophila involuta</i>	1193
<i>Lejeunea sp.</i>	80			
<i>Leptogium cyanescens</i>	52			
<i>Leptogium sessile</i>	686			
<i>Marchantia polymorpha</i>	181			
<i>Octoblepharum albidum</i>	10			

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	795
			<i>Physcia crispa</i>	451
			<i>Physcia undulata</i>	17134
			<i>Porina distans</i>	140
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	185
			<i>Usnes sp.</i>	20
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	<i>Coenogonium interplexum</i>	565
			<i>Cryptothecia striata</i>	1368
			<i>Fissidens zollingeri</i>	4681
			<i>Flavoplaca citrina</i>	315
			<i>Frullania gibbosa</i>	520
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	5490
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	316
			<i>Physcia undulata</i>	1880
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	70
			<i>Ramalina complanata</i>	25
	<i>Ficus americana</i>	Caucho Sabanero	<i>Cryptothecia striata</i>	159
			<i>Fissidens zollingeri</i>	85
			<i>Porina distans</i>	77
	<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	<i>Cryptothecia striata</i>	320
			<i>Leptogium cyanescens</i>	18
			<i>Physcia crispa</i>	286
			<i>Porina distans</i>	24
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Caucho	<i>Coenogonium interplexum</i>	32
			<i>Cryptothecia striata</i>	110
			<i>Fissidens zollingeri</i>	95
			<i>Flavoplaca citrina</i>	38
			<i>Frullania gibbosa</i>	60
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	400
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	10
			<i>Physcia undulata</i>	250
	<i>Ficus sp2</i>	Caucho	<i>Coenogonium interplexum</i>	140

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Cryptothecia striata</i>	586
			<i>Fissidens zollingeri</i>	170
			<i>Flakea papillata</i>	25
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	200
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	75
			<i>Porina distans</i>	2850
			<i>Ramboldia russula</i>	50
			<i>Sarcographa labyrinthica</i>	28
	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	<i>Coenogonium interplexum</i>	90
			<i>Cryptothecia striata</i>	79
			<i>Fissidens zollingeri</i>	580
			<i>Flakea papillata</i>	65
			<i>Flavoplaca citrina</i>	35
			<i>Frullania gibbosa</i>	160
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	390
			<i>Leptogium sessile</i>	140
			<i>Marchantia polymorpha</i>	75
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	19
			<i>Physcia undulata</i>	375
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán	<i>Cryptothecia striata</i>	239
			<i>Erpodium coronatum</i>	80
			<i>Fissidens zollingeri</i>	99
			<i>Flavoplaca citrina</i>	4
			<i>Frullania gibbosa</i>	61
			<i>Leptogium cyanescens</i>	6
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	<i>Coenogonium interplexum</i>	170
			<i>Cryptothecia striata</i>	50
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1250
			<i>Frullania gibbosa</i>	371
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	2500
			<i>Leptogium sessile</i>	280
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	15

Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Physcia undulata</i>	890
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	70
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	<i>Fissidens zollingeri</i>	850
			<i>Flavoplaca citrina</i>	160
			<i>Frullania gibbosa</i>	330
			<i>Physcia undulata</i>	120
			<i>Pyxine pyxinoides</i>	300
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jagua	<i>Coenogonium interplexum</i>	25
			<i>Fissidens zollingeri</i>	750
			<i>Leptogium sessile</i>	30
			<i>Marchantia polymorpha</i>	40
	<i>Guettarda sp.</i>	Cafeto	<i>Ramalina complanata</i>	40
			<i>Fissidens zollingeri</i>	90
			<i>Flavoplaca citrina</i>	32
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	35
			<i>Leptogium sessile</i>	13
Rutaceae	<i>Amyris sp.</i>	Ulanda	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	194
			<i>Cryptothecia striata</i>	75
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1785
			<i>Flavoplaca citrina</i>	32
			<i>Frullania gibbosa</i>	45
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	160
			<i>Hyophila involuta</i>	45
			<i>Leptogium sessile</i>	85
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	477
			<i>Physcia undulata</i>	2027
	<i>Porina distans</i>	16		
	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	75
			<i>Coenogonium interplexum</i>	42
			<i>Cryptothecia striata</i>	2256
			<i>Fissidens zollingeri</i>	2647
			<i>Flakea papillata</i>	110
			<i>Flavoplaca citrina</i>	103
			<i>Frullania gibbosa</i>	241



Ibagué y Piedras (Tolima)

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	550
			<i>Herpothallon sp.</i>	
			<i>Hyophila involuta</i>	64
			<i>Leptogium cyanescens</i>	59
			<i>Leptogium sessile</i>	30
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	4472
			<i>Physcia crispa</i>	221
			<i>Physcia undulata</i>	3481
			<i>Pyxine pyxinooides</i>	15
			<i>Ramalina complanata</i>	20
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	<i>Cryptothecia striata</i>	14
			<i>Flavoplaca citrina</i>	133
			<i>Frullania gibbosa</i>	24
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	275
			<i>Physcia undulata</i>	1508
			<i>Pyxine pyxinooides</i>	120
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	<i>Fissidens zollingeri</i>	1800
			<i>Flavoplaca citrina</i>	250
			<i>Frullania gibbosa</i>	690
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1970
			<i>Leptogium sessile</i>	180
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	708
			<i>Physcia undulata</i>	1190
			<i>Pyxine cocoes</i>	230
			<i>Pyxine pyxinooides</i>	200
			<i>Ramalina complanata</i>	580
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	<i>Coenogonium interplexum</i>	101
			<i>Cryptothecia striata</i>	212
			<i>Fissidens zollingeri</i>	895
			<i>Flakea papillata</i>	88
			<i>Flavoplaca citrina</i>	195
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	860
<i>Herpothallon sp.</i>				

Familia Forofito	Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Especie No Vascular	Total (cm2)
			<i>Marchantia polymorpha</i>	100
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	869
			<i>Physcia undulata</i>	180
	<i>Ureia caracasana</i>	Pringamoso	<i>Coenogonium interplexum</i>	10
			<i>Fissidens zollingeri</i>	1505
			<i>Flavoplaca citrina</i>	18
			<i>Frullania gibbosa</i>	110
			<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	1590
			<i>Leptogium sessile</i>	145
			<i>Marchantia polymorpha</i>	90
			<i>Parmotrema praesorediosum</i>	80
			<i>Physcia undulata</i>	195
			<i>Porina distans</i>	63

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la Tabla 5.2-118 se relacionan las especies de mayor preferencia de colonización de especies no vasculares, conforme a los resultados generales de la caracterización de este grupo biológico. La capacidad de las epífitas para colonizar a los hospederos depende de características como la arquitectura, el tamaño (que corresponde con la edad), el tipo de corteza y la variación microclimática, que determinan la estratificación vertical desde la parte alta del dosel hacia el interior del bosque<sup>19</sup>. La densidad, arquitectura, altura y DAP de los forófitos, crea variaciones en las condiciones de temperatura y humedad que a su vez afecta a la germinación y el establecimiento de epífitas<sup>20</sup>. La combinación de estos aspectos puede tener un efecto sustancial sobre la penetración de la luz, la circulación de aire y la superficie disponible para el establecimiento de epífitas. Esas mismas variables también influyen en la abundancia y diversidad de las bacterias, hongos

<sup>19</sup> Martínez-Meléndez, N., M. A. Pérez-Farrera y A. Flores-Palacios. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. Revista de Biología Tropical 56(4): 2069-2086.

<sup>20</sup> D.H. Benzing Vascular epiphytes, Cambridge University Press, New York (1990), p. 376

micorrícicos y polinizadores que forman interacciones estrechas entre huésped y hospedero.

**Tabla 5.2-127. Especies arbóreas de mayor preferencia de colonización de especies no vasculares.**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Total (cm <sup>2</sup> )
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	83032
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	54475
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	39668
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	15258
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	15230
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	14386
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	10982
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	9145
<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo	8695
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	8590
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	7798
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel	7196
<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	5596
<i>Clusia lineata</i>	Clusia	5085
<i>Amyris sp.</i>	Ulanda	4941
<i>Inga sp.</i>	Guamo	4635
<i>Ficus sp2</i>	Caucho	4124
<i>Croton sp.</i>	Croton	4052
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso	3806
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	3500
<i>Ormosia sp.</i>	Chocho	2563
<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	2526
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	2435
<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Orejero	2216
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondquera	2074
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal	2070
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2008
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	1760
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	1577

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.3.3.1 Orobioma subandino Chaparral

Para el Orobioma subandino Cahparral se reportan un total de 32 especies arbóreas caracterizadas, a nivel general se observa que la especie *Pithecellobium dulce* (Payande) correspondió a la de mayor preferencia de colonización para este bioma con 59.981 cm<sup>2</sup>. En segundo lugar, se encuentra la especie *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) con 27.754 cm<sup>2</sup>; la tercera especie arbórea con mayor preferencia de colonización correspondió a *Zygia longifolia* (Suribio) con 15.258 cm<sup>2</sup>; seguida por la especie *Guarea guidonia* (Cedro macho) con 15.099 cm<sup>2</sup> (Tabla 5.2-128).

Respecto a la unidad ecosistémica con mayores registros, se encuentra Pastos arbolados del Orobioma la cual reportó la mayor cobertura de epífitas no vasculares con 61.419 cm<sup>2</sup> distribuidos en 14 especies forófitas, siendo el *Pithecellobium dulce* (Payande) el hospedero con mayores registros con 21.018 cm<sup>2</sup>. Los Bosques de galería corresponde a la segunda unidad ecosistémica con mayor cobertura de especies no vasculares, con 51.364 cm<sup>2</sup>.

La segunda unidad ecosistémica con mayores registros corresponde a los Bosques de galería del Orobioma, con un reporte de 51.354 cm<sup>2</sup> de epífitas no vasculares distribuidas en 21 especies forófitas. Las especies arbóreas con los mayores registros se encuentra: *Zygia longifolia* (Suribio) con 14.279 cm<sup>2</sup>, seguido por *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) con 4.74. cm<sup>2</sup> y *Albizia guachapele* (igua amarillo) con 3.915 cm<sup>2</sup>.

La tercera unidad ecosistémica con más registros se ubica la Vegetación secundaria alta con 46.917 cm<sup>2</sup> distribuidos en 12 especies forófitas; donde la especie *Pithecellobium dulce* (Paynade) registra un total de 16.112 cm<sup>2</sup>, seguid por *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) con 11.638 cm<sup>2</sup>. En tercer lugar, se encuentra la especie *Guarea guidonia* (Cedro macho) con 6.000 cm<sup>2</sup>.

La vegetación secundaria baja de Orobioma se ubica como la cuarta unidad ecosistémica con más registros de organismo no vasculares, con una cobertura de 28.322 cm<sup>2</sup>, donde

la especie *Pithecellobium dulce* (Paynade) registra un total de 16.112 cm<sup>2</sup>. Al igual que otras unidades ecosistémicas, el Payande es el forófito predilecto para la colonización de especies no vasculares, principalmente líquenes. Las demás unidades ecosistémicas reportan coberturas por debajo de los 7.500 cm<sup>2</sup>, posiblemente, estos resultados se deban a la poca disponibilidad de sustratos para que estos organismos colonicen, al ser coberturas altamente transformadas por las actividades antrópicas de la zona.

**Tabla 5.2-128. Carga de epifitismo no vascular en cada forófito registrado en el Orobioma subandino Chaparral**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Ar	Bg	Pa	Pl	Pf	Rv	Vsa	Vsb	Total
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo		3915	1887	450	2690		3272		12214
<i>Albizia saman</i>	Samán			1198						1198
<i>Amyris sp.</i>	Ulanda							1805		1805
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé		190							190
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera							305		305
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		2056							2056
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel		1915	5281						7196
<i>Clusia lineata</i>	Clusia		2460							2460
<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo		3895	1701						5596
<i>Croton sp.</i>	Croton		3732						320	4052
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco			7798						7798
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo			2195				1330		3525
<i>Ficus sp.</i>	Caucho		400					305		705
<i>Ficus sp2</i>	Caucho		670							670
<i>Genipa americana</i>	Jagua		885							885
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton					645				645
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho		2996	6103				6000		15099
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo		4740	7202	258			11638	3916	27754
<i>Guettarda sp.</i>	Cafeto		170							170
<i>Inga sp.</i>	Guamo		1495	3140						4635
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday					494		415		909
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde		955					940		1895
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharero			1760						1760
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	220	302	21018	1827			16112	20502	59981
<i>Roystonea regia</i>	Palma botella		640							640
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo								880	880
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo			695				4648	2704	8047
<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo					1227	7468			8695

Ibagué y Piedras (Tolima)

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Ar	Bg	Pa	Pl	Pf	Rv	Vsa	Vsb	Total
<i>Tetrorchidium andinum</i>	Costillo		610							610
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso		3546							3546
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo		1513	462				147		2122
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio		14279	979						15258
Total		220	51364	61419	2535	5056	7468	46917	28322	203301

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### 5.2.1.1.2.3.3.2 Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande

El Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grandre registro 31 especies arbóreas con preferencia de colonización de especies no vasculares, distribuidas en las coberturas de Bosque de galería, Pastos arbolados, Pastos enmalezados, Pastos limpios, Plantación forestal, Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja. La especie arbórea *Albizia guachapele* (Igua amarillo) corresponde a la especie de mayor preferencia de colonización para este bioma con un total de 27.454 cm<sup>2</sup>; seguido por la especie *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) con 26.721 cm<sup>2</sup> y en tercer lugar se encuentra la especie *Pithecellobium dulce* (Payande) con 23.051 cm<sup>2</sup> (Tabla 5.2-129).

A nivel de unidades ecosistémica del Zonobioma se observa que los Pastos arbolados presentan la mayor preferencia de colonización de especies no vasculares con 61.713 cm<sup>2</sup> distribuidas en 12 especies arbóreas. La Vegetación secundaria alta corresponden a la segunda cobertura con mayores registros de especies no vasculares con 42.342 cm<sup>2</sup> en 12 especies arbóreas; en tercer lugar, se ubican los Bosques de galería con 25.843 cm<sup>2</sup> en 12 forófitos (Tabla 5.2-129).

**Tabla 5.2-129. Carga de epifitismo no vascular en cada forófito registrado en el Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande.**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Ar	Bg	Pa	Pe	Pl	Pf	Vsa	Vsb	Total (cm2)
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo			27454						27454
<i>Amyris sp.</i>	Ulanda							3136		3136
<i>Beilschmiedia sp.</i>	Beilschmiedia			440						440
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito		1577							1577

Ibagué y Piedras (Tolima)

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Ar	Bg	Pa	Pe	Pl	Pf	Vsa	Vsb	Total (cm2)
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé		1079 2							10792
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero		1461					956	18	2435
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera					175 5			14	1769
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo		104					399	941	1444
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bruja			839					69	908
<i>Clusia lineata</i>	Clusia		2625							2625
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal		2070							2070
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero			2216						2216
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo			5020				600		5620
<i>Ficus americana</i>	Caucho Sabanero		321							321
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón		648							648
<i>Ficus sp.</i>	Caucho				290					290
<i>Ficus sp2</i>	Caucho		3454							3454
<i>Garcinia madruno</i>	Madroño		1446							1446
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho			131						131
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo			9495		358 9		1310 0	537	26721
<i>Machaerium capote</i>	Capote			1103						1103
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde		113							113
<i>Mangifera indica</i>	Mango			1236						1236
<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán							489		489
<i>Ormosia sp.</i>	Chocho							2563		2563
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande			1013 8	280			1261 7	16	23051
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo							439	104	543
<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno		6	2495				25		2526
<i>Tectona grandis</i>	Teca						55 0			550
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso							260		260
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	40 5	1226	1146	560			7758	116 9	12264
Total (cm2)		40 5	2584 3	6171 3	113 0	534 4	55 0	4234 2	286 8	140195

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

5.2.1.1.2.3.4 *Estratificación vertical de la flora no vascular de hábito epífita*

La distribución vertical de la flora no vascular sobre los forófitos está condicionada a numerosos factores ecológicos y ambientales. De acuerdo con lo anterior, se identificaron especies epífitas no vasculares con mayor representatividad vertical en los forófitos del área del proyecto, para la zona del tronco (estrato II) con el 60,7% y una cobertura de 208.565 cm<sup>2</sup>, mientras que para la zona basal se registró el 38,6% de las especies y una cobertura de 132.776 cm<sup>2</sup>, seguido por el Estrato III (Dosel de ramas bajas) la cual reporta el 0,7% y una cobertura de 2.283 cm<sup>2</sup>. Estos resultados permiten inferir que las especies no vasculares se encuentran adaptadas a una intensidad lumínica muy baja, por el contrario, para la zona de dosel alto y corona no se reportaron organismos pertenecientes a la flora epífita no vascular. Otra causa de estos resultados, pueden estar relacionado a que los profesionales durante la caracterización no pudieron acceder aquellos estratos (III, IV y V) mas altos.

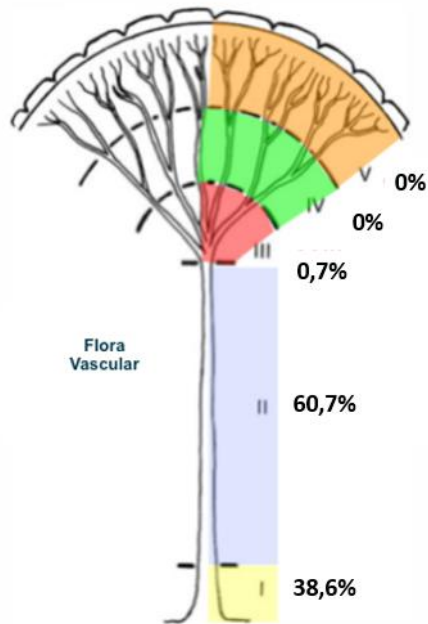


Figura 5.2-99. Distribución vertical de las epífitas no vasculares según propuesta Johansson (1974).

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



Por otro parte, la especie arbórea (forófito) con mayor carga de epifitismo de flora vascular correspondió a la *Pithecellobium dulce* (Payande) con 83.104 cm<sup>2</sup>, distribuidos en 20 especies no vasculares, las cuales se observaron en todos los estratos verticales del forófito evaluados, siendo el estrato II (Tronco) el que registro la mayor carga con 48.399 cm<sup>2</sup>. Seguido del forófito *Guazuma ulmifolia* (Guacimo) que reportó 54.520 cm<sup>2</sup>, distribuidos entre 21 especies no vasculares, las cuales tuvieron preferencia por colonizar el estrato II (zona del tronco); contabilizándose allí 32.404 cm<sup>2</sup>. En tercer lugar, se ubica la especie *Albizia guachapele* (Igua amarillo) con un registro de 39.684 cm<sup>2</sup> distribuidos en 11 especies no vasculares, las cuales colonizaron los estratos del I y II del hospedero (Tabla 5.2-130).

Por otra parte, los forófitos con menores registros de epifitismo no vascular se encuentran: *Tectona grandis* (Teca), *Myrcia sp* (Arrayán), *Beilschmiedia sp.* (Beilschmiedia), *Ficus americana* (Caucho Sabanero) y *Guettarda sp.* (Cafeto) presentaron la menor cobertura registrada con valores inferiores a los 550 cm<sup>2</sup> (Tabla 5.2-130).

**Tabla 5.2-130. Distribución vertical de las epifitas no vasculares en los forófitos reportados para el área de influencia del proyecto**

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Distribución Vertical Johansson			Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
<i>Albizia guachapele</i>	Igua amarillo	13214	26470	0	39684
<i>Albizia saman</i>	Samán	790	408	0	1198
<i>Amyris sp.</i>	Ulanda	2018	2923	0	4941
<i>Beilschmiedia sp.</i>	Beilschmiedia	43	397	0	440
<i>Bunchosia pseudonitida</i>	pateperro, huesito	366	1211	0	1577
<i>Calliandra coriacea</i>	Amé	2553	8429	0	10982
<i>Calliandra sp.</i>	Carbonero	502	1283	650	2435
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	1265	809	0	2074
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	1189	2317	0	3506
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bruja	374	534	0	908
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	Laurel	3435	3753	0	7188
<i>Clusia lineata</i>	Clusia	2510	2575	0	5085
<i>Coccoloba obovata</i>	Uvillo	2418	3178	0	5596
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal	640	1430	0	2070

Ibague y Piedras (Tolima)

Nombre Científico Forófito	Nombre Común Forófito	Distribución Vertical Johansson			Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
<i>Croton sp.</i>	Croton	1772	2280	0	4052
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	3190	4600	0	7790
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	956	1260	0	2216
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	3340	5805	0	9145
<i>Ficus americana</i>	Caucho Sabanero	85	236	0	321
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	0	648	0	648
<i>Ficus sp.</i>	Caucho	403	592	0	995
<i>Ficus sp2</i>	Caucho	1745	2379	0	4124
<i>Garcinia madruno</i>	Madroño	0	1446	0	1446
<i>Genipa americana</i>	Jagua	355	530	0	885
<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	200	445	0	645
<i>Guarea guidonia</i>	Cedro macho	6723	8446	61	15230
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	22116	32404	0	54520
<i>Guettarda sp.</i>	Cafeto	70	100	0	170
<i>Inga sp.</i>	Guamo	1575	3060	0	4635
<i>Jacaranda caucana</i>	Gualanday	250	631	12	893
<i>Machaerium capote</i>	Capote	1016	87	0	1103
<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	780	1228	0	2008
<i>Mangifera indica</i>	Mango	0	1236	0	1236
<i>Myrcia sp.</i>	Arrayán	107	382	0	489
<i>Myrsine guianensis</i>	Cucharo	490	1270	0	1760
<i>Ormosia sp.</i>	Chocho	750	1813	0	2563
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payande	33205	48399	1500	83104
<i>Roystonea regia</i>	Palma botella	230	410	0	640
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	525	355	0	880
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	3426	5164	0	8590
<i>Tabebuia rosea</i>	Ocobo	3116	5579	0	8695
<i>Tapirira guianensis</i>	Fresno	1149	1377	0	2526
<i>Tectona grandis</i>	Teca	64	486	0	550
<i>Tetrorchidium andinum</i>	Costillo	300	310	0	610
<i>Urera caracasana</i>	Pringamoso	1425	2381	0	3806
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo amarillo	5140	9267	0	14407
<i>Zygia longifolia</i>	Suribio	6956	8242	60	15258
<b>Total</b>		<b>132776</b>	<b>208565</b>	<b>2283</b>	<b>343624</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la diversidad de especies registradas en cada uno de los estratos evaluados, se encontró que el estrato II (Tronco) presentó la mayor diversidad y abundancia con un total de 27 especies y 208.565 cm<sup>2</sup>, de los cuales 45.008 cm<sup>2</sup> corresponde al musgo *Fissidens zollingeri* y 42.952 cm<sup>2</sup> del Liquen *Physcia undulata*. El segundo estrato con mayor colonización de especies vasculares correspondió al I (Base) la cual registró 25 especies y 132.776 cm<sup>2</sup> individuos, en donde la especie de musgo *Fissidens zollingeri* fue el más representativa con 35.759 cm<sup>2</sup> individuos, seguido del liquen *Physcia undulata* (Tabla 5.2-131).

**Tabla 5.2-131. Riqueza y abundancia de especies no vasculares registradas en cada uno de los estratos evaluados**

Tipo de Organismo	Especie No vascular	Distribución Vertical Johansson			Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
Hepática	<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	86	734	0	820
	<i>Frullania gibbosa</i>	4890	7039	0	11929
	<i>Lejeunea sp.</i>	59	578	0	637
	<i>Marchantia polymorpha</i>	545	846	0	1391
Liquen	<i>Coenogonium interplexum</i>	1257	989	60	2306
	<i>Cryptothecia striata</i>	16310	41971	1100	59381
	<i>Flakea papillata</i>	96	462	0	558
	<i>Flavoplaca citrina</i>	2658	3597	25	6280
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i>	25233	30481	435	56149
	<i>Herpothallon sp.</i>	0	170	0	170
	<i>Leptogium cyanescens</i>	78	444	0	522
	<i>Leptogium sessile</i>	1494	2119	0	3613
	<i>Parmotrema praesorediosum</i>	6032	13845	2	19879
	<i>Phyllopsora chlorophaea</i>	279	25	0	304
	<i>Physcia crispa</i>	363	1809	0	2172
	<i>Physcia undulata</i>	29098	42952	2	72052
	<i>Porina distans</i>	3045	4090	0	7135
	<i>Pyxine cocoes</i>	70	160	0	230
	<i>Pyxine pyxinoides</i>	1710	3865	0	5575
	<i>Ramalina complanata</i>	618	1021	0	1639
	<i>Ramboldia russula</i>	190	761	0	951
<i>Sarcographa labyrinthica</i>	0	28	0	28	
<i>Usnes sp.</i>	45	805	0	850	
Musgo	<i>Erpodium coronatum</i>	34	628	0	662
	<i>Fissidens zollingeri</i>	35759	45008	651	81418

Tipo de Organismo	Especie No vascular	Distribución Vertical Johansson			Total
		Estrato I	Estrato II	Estrato III	
	<i>Hyophila involuta</i>	2787	4033	8	6828
	<i>Octoblepharum albidum</i>	40	105	0	145
	<b>Total</b>	<b>132776</b>	<b>208565</b>	<b>2283</b>	<b>343624</b>

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.4 Representatividad de los muestreos

Se evaluó la eficiencia del muestreo con curvas de acumulación de especies las cuales permiten soportar y confirmar la representatividad de los muestreos realizados en cada cobertura presente en el área de influencia y susceptible de intervención por el proyecto. En el **Anexo D.2.2. Flora Vasculare y No Vasculare / Curvas de acumulación de especies**, se presentan los datos primarios colectados en campo, la separación por tipo de coberturas y por tipo de hábito de crecimiento; además, se allega los resultados de los estimadores de riqueza calculados con el software EstimateS, siguiendo lo descrito en el manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del Humboldt - IAVH, 2004 y la Circular 8201-2-808 del 9 de diciembre de 2019. A continuación, se muestra la representatividad de los muestreos para cada una de las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia sujetas de imposición de medidas de manejo, tomando como estimadores de riqueza Chao 2 y ICE para especies no vasculares y Chao 1 y Cole Rarefraction para especies vasculares.

##### 5.2.1.1.2.4.1 Bosques de galería

La representatividad de muestreo realizada para la cobertura Bosque de galería y/o ripario presentó una eficiencia del 83,06% según las especies esperadas por los estimadores Chao 2 para especies no vasculares y del 100% para Chao 1 de especies vasculares (Tabla 5.2-132). Para los organismos no vasculares se emplearon estimadores de riqueza no paramétricos, debido a que estos se basaron en datos de presencia/ausencia; estos estimadores presentaron un comportamiento no asintótico, es decir, se espera que a medida que aumente el esfuerzo de muestreo, incrementa la

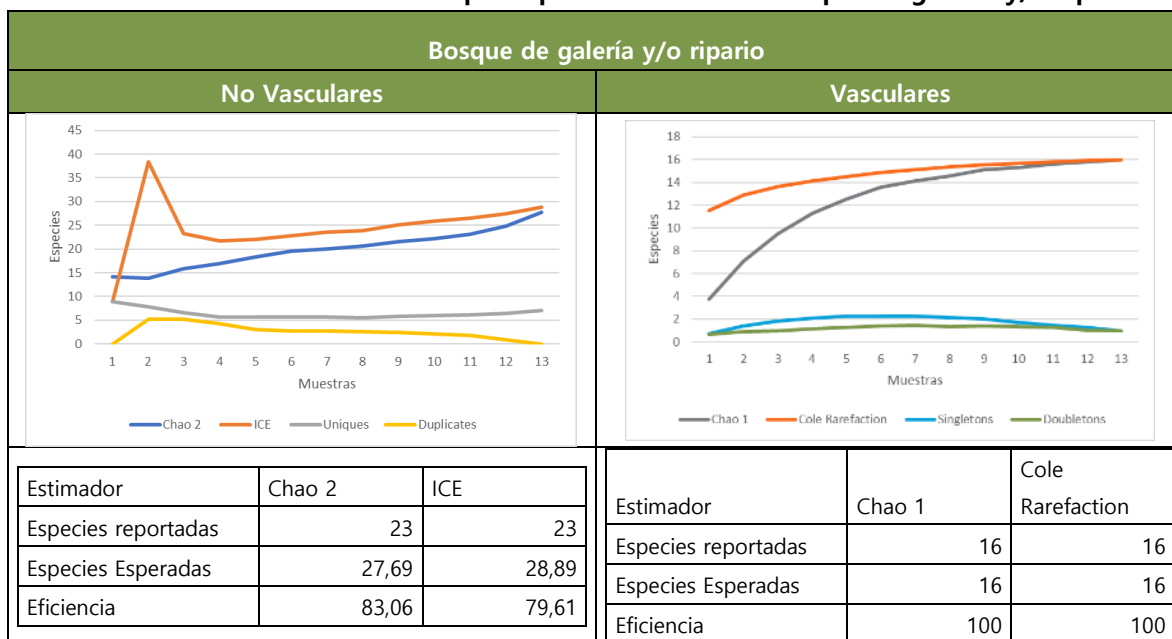
aparición de nuevas especies. Haciendo énfasis en los Uniques y Duplicates, los cuales corresponden a aquellos morfos o especies con uno (1) o dos (2) registros, la curva presentó un comportamiento decreciente para los Duplicates y ascendente para los Uniques, lo que ratifica la información brindada por los estimadores no paramétricos empleados, en donde se espera la aparición de nuevas especies al aumentar el esfuerzo de muestreo (Tabla 5.2-132).

En total, para la cobertura Bosque de galería y/o ripario fueron registradas 23 especies no vasculares con diferentes hábitos de crecimiento, sin embargo, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los estimadores no paramétricos aplicados, se calcula una riqueza de 27,6 y 28,8 especies para Chao 2 e ICE, obteniendo un porcentaje de eficiencia en la caracterización realizada del 83,0% y 79,61%, respectivamente. Finalmente, en el caso de las especies vasculares, el estimador Chao 1 y Cole Rarefaction presentaron un comportamiento asintótico. En esta cobertura fueron registradas 16 especies de flora vascular que presentan diferentes hábitos de crecimiento. Por lo cual, los Bosques de galería y/o riparios se establecen como una cobertura importante para el establecimiento de la flora vascular, ya que actúan como corredores de diversidad que cuentan con las condiciones climáticas propicias como la humedad y temperatura<sup>21</sup>, para el mantenimiento de la carga de epifitismo en el área de influencia del proyecto.

---

<sup>21</sup> Cabrera-Amaya, D. M., Giraldo-Kalil, L. J., Rivera-Díaz, O., Castro-Lima, F. (2020). Riqueza, composición y distribución de las plantas vasculares en sabanas y bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto (Casanare-Colombia). *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 44(173), 1018-1032.

**Tabla 5.2-132. Estimadores de riqueza para la cobertura Bosque de galería y/o ripario.**



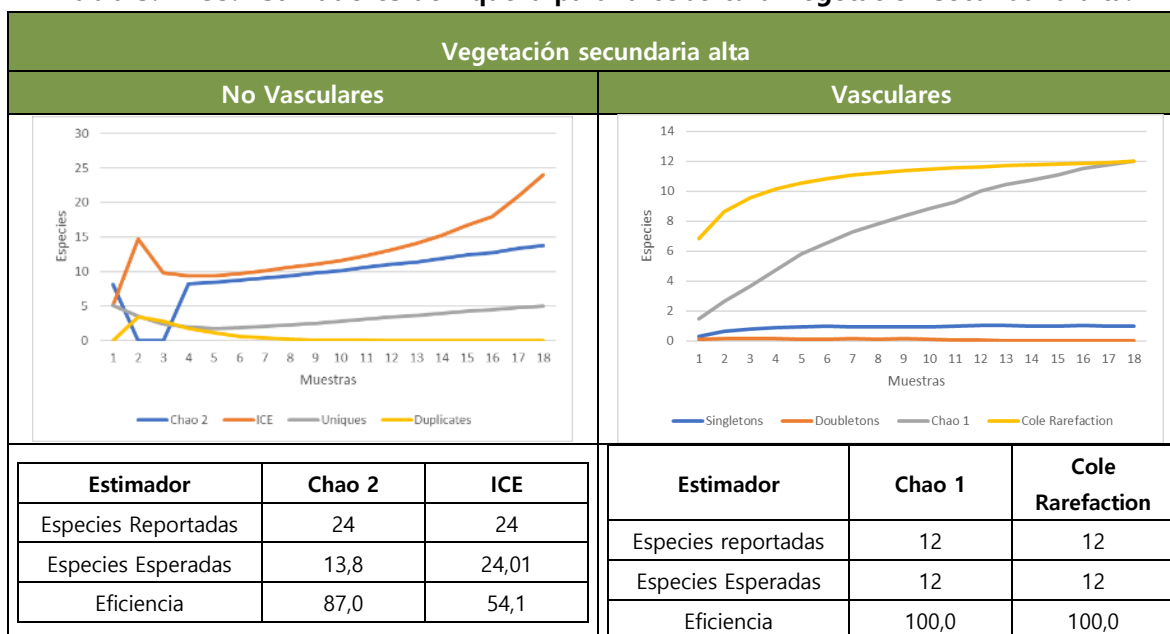
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.4.2 Vegetación secundaria alta

La representatividad de muestreo realizada para la cobertura Vegetación secundaria alta presentó una eficiencia del 87% según las especies esperadas por los estimadores de riqueza Chao 2 para las especies de flora no vascular y del 100% para Chao 1 para especies de flora vascular (Tabla 5.2-133). En lo referente a los organismos no vasculares, se emplearon estimadores de riqueza no paramétricos como Chao 2 e ICE, los cuales presentaron un comportamiento ascendente, respectivamente, es así que, se espera un incremento en la aparición de nuevas especies a medida que se hubieran realizado más parcelas; dato respaldado por los Uniques y Duplicates, valores que evidenciaron una curva ascendente, con mayor probabilidad de registro de especies con una (1) o dos (2) observaciones a medida que va aumentando el número de muestras y/o el esfuerzo de muestreo. Es así como, se observa un porcentaje de eficiencia del 87% para Chao 2 y del 54% para ICE, con un total de 13 y 24 especies esperadas, respectivamente, frente a las 24 especies observadas (Tabla 5.2-133).

Finalmente, para las especies de flora vascular se utilizaron estimadores paramétricos como Chao 1 y Cole Rarefaction, los cuales presentaron un comportamiento asintótico, es decir, a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo la aparición de nuevas especies permanece constante, lo que se corrobora con los Singletons y Doubletons, valores que a partir de la muestra seis (6) evidencian una curva constante, dando a entender que se obtuvo una buena representatividad de las especies esperadas. Adicionalmente, y considerando que fueron reportadas un total de 12 especies vasculares en esta cobertura, en relación con las 12 especies esperadas para Chao 1 y Cole Rarefaction, se obtuvo una eficiencia de muestreo del 100% (Tabla 5.2-133).

**Tabla 5.2-133. Estimadores de riqueza para la cobertura Vegetación secundaria alta.**



FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

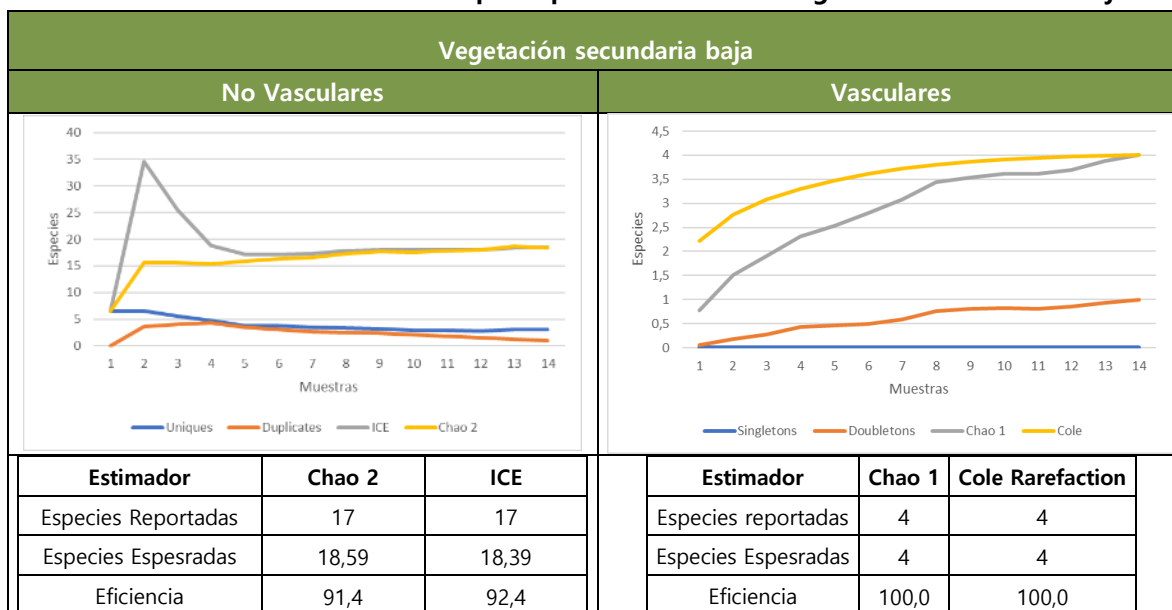
#### 5.2.1.1.2.4.3 Vegetación secundaria baja

La representatividad de muestreo realizada para la cobertura Vegetación secundaria baja presentó una eficiencia del 91,4% según las especies esperadas por los estimadores de

riqueza Chao 2 para las especies de flora no vascular y del 100% para Chao 1 para especies de flora vascular (Tabla 5.2-134). En lo referente a los organismos no vasculares, se emplearon estimadores de riqueza no paramétricos como Chao 2 e ICE, los cuales presentaron un comportamiento ascendente y a partir de la muestra 5 presentó la asíntota, lo que refleja que a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo se siguen reportando las mismas especies. Respecto a los Uniques y Duplicates, presentaron un comportamiento asintótico y decreciente, lo que indica que aquellos organismos raros conformados por uno (1) y dos (2) registros, fueron reportados satisfactoriamente.

Por otra parte, para las especies de flora vascular se utilizaron estimadores paramétricos como Chao 1 y Cole Rarefaction, los cuales presentaron un comportamiento ascendente y asintótico respectivamente, es decir, a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo la aparición de nuevas especies permanece constante. Adicionalmente, y considerando que fueron reportadas un total de 4 especies vasculares en esta cobertura, en relación con las 4 especies esperadas para Chao 1 y Cole Rarefaction, se obtuvo una eficiencia de muestreo del 100% (Tabla 5.2-134).

**Tabla 5.2-134. Estimadores de riqueza para la cobertura Vegetación secundaria baja.**



FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

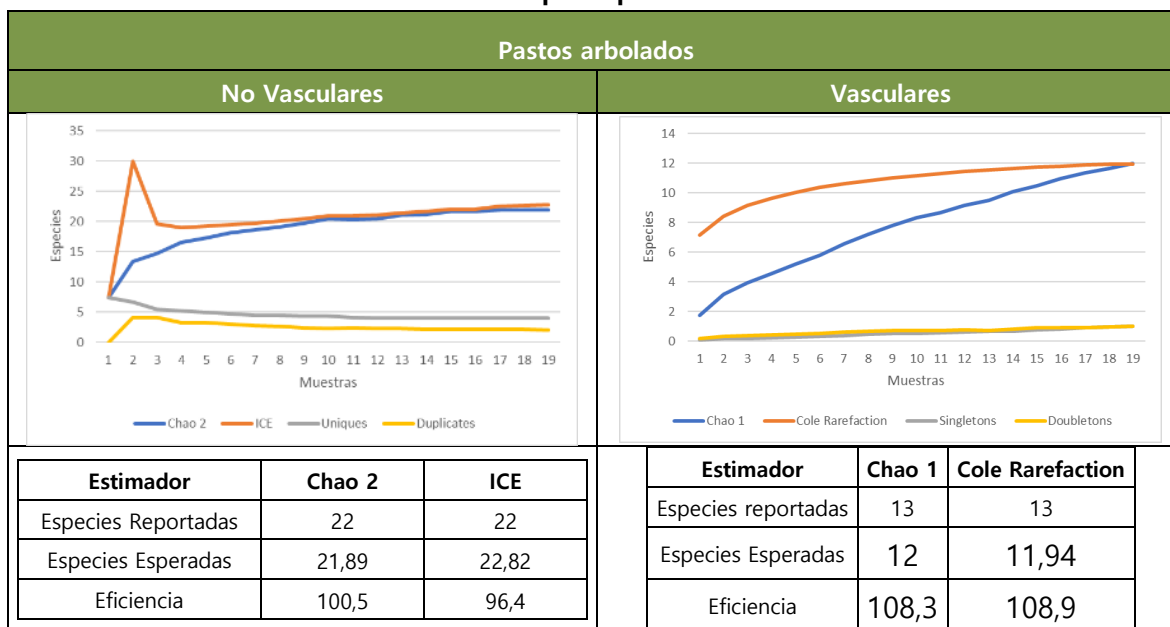


#### 5.2.1.1.2.4.4 *Pastos arbolados*

Para las especies de flora no vascular se emplearon estimadores de riqueza no paramétricos, los que presentaron un comportamiento asintótico, en donde se da una estabilización de la curva a partir de la muestra 10. Así mismo, los Uniques y los Duplicates evidenciaron un comportamiento decreciente, es decir, se espera que a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo, la aparición de especies con uno (1) o dos (2) registros disminuye o permanece constante en el tiempo. En total, para esta cobertura fueron registrados 22 especies no vasculares de diferentes hábitos de crecimiento, y conforme a los resultados obtenidos por los estimadores de riqueza Chao 2 e ICE, se prevé una riqueza de 21.89 y 22,82 especies, por lo cual, se logró un porcentaje de eficiencia del 100% y 96,4%, respectivamente (Tabla 5.2-135).

Por otro lado, y con respecto a la flora vascular, los estimadores paramétricos utilizados evidenciaron un comportamiento asintótico para Cole Rarefaction y ascendente para Chao 1, es decir, y teniendo en cuenta el estimador Chao 1, se espera que a medida que aumente el esfuerzo de muestreo, incrementará la aparición de nuevas especies. No obstante, los Singletons y Doubletons presentaron una curva levemente ascendente, lo cual indica una disminución en la aparición de especies con uno (1) o dos (2) registros. En esta cobertura fueron registradas 13 especies vasculares, con un porcentaje de eficiencia del 100% para los estimadores empleados, por lo cual, fueron registradas la totalidad de las especies esperadas (Tabla 5.2-135).

Tabla 5.2-135. Estimadores de riqueza para la cobertura Pastos arbolados.



FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

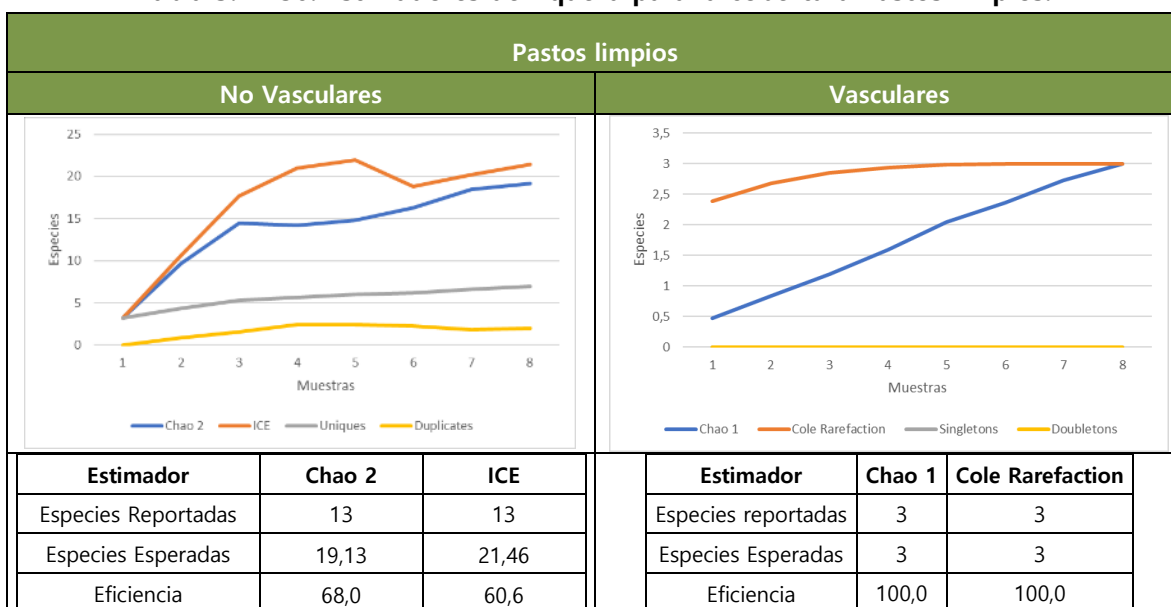
#### 5.2.1.1.2.4.5 Pastos limpios

Los estimadores no paramétricos (Chao 2 e Ice) implementados para la flora no vascular presentaron un comportamiento ascendente, a pesar de que en la muestra número 6 presentó un considerable descenso, en las siguientes dos parcelas siguieron apareciendo nuevos registros de flora no vascular, situación que condujo a su nuevo incremento. Este comportamiento refleja que a medida que se realicen nuevas parcelas en esta cobertura posiblemente se registren nuevas especies no vasculares. Estos resultados concuerdan con Uniques y Duplicates, los cuales presentaron un comportamiento levemente creciente, que demuestra el continuo registro de especies con 1 o 2 reportes en las parcelas. En total, para esta cobertura fueron registrados 13 especies no vasculares de diferentes hábitos de crecimiento, y conforme a los resultados obtenidos por los estimadores de riqueza Chao 2 e ICE, se prevé una riqueza de 19,13 y 21,46 especies, por lo cual, se logró un porcentaje de eficiencia del 68% y 60%, respectivamente (Tabla 5.2-136). Estos resultados se deben en gran medida, a la composición y estructura florística de los pastos limpios, los cuales suelen tener árboles de diferentes diámetros y

alturas, los cuales proporcionan una disponibilidad de recursos heterogéneos, a pesar de su alto grado de intervención antrópica; sin embargo, alberga una limitada riqueza de especies de flora no vascular.

En cuanto a la flora vascular, el comportamiento de las curvas de acumulación para los estimadores de riqueza paramétricos fue asintótico para Cole Rarefraction y ascendente para Chao 1. Sin embargo, las especies esperadas para los dos estimadores fuer de 3 especies vasculares, reportando una eficiencia del 100% para este grupo taxonómico.

**Tabla 5.2-136. Estimadores de riqueza para la cobertura Pastos limpios.**



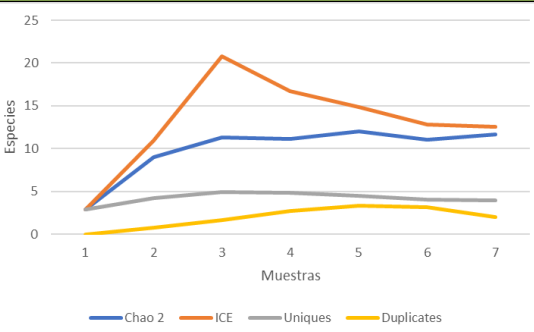
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.4.6 Arroz

Para el cultivo de arroz fueron realizadas seis (6) parcelas, las cuales permitieron reportar una riqueza de 10 especies de flora no vascular. Los estimadores de riqueza no paramétricos presentaron un comportamiento ascendente y a partir de la muestra 3 y 4 presentó un descenso. En total, para esta cobertura fueron registrados 10 especies no vasculares de diferentes hábitos de crecimiento, y conforme a los resultados obtenidos

por los estimadores de riqueza Chao 2 e ICE, se prevé una riqueza de 11,71 y 12,6 especies, por lo cual, se logró un porcentaje de eficiencia del 85% y 79%, respectivamente. Es importante resaltar que para esta cobertura no se reportan especies vasculares. La cobertura de Arroz en el área de influencia se caracteriza por presentar arboles dispersos asociados a la red de drenajes y calanes asociados a su riego, a pesar de que es una cobertura altamente intervenida y que está en constante remoción por su arado mecanizado, se optó por caracterizarse dada su gran extensión.

**Tabla 5.2-137. Estimadores de riqueza para la cobertura Arroz**

Arroz			
No Vasculares		Vasculares	
		No se reportan especies vasculares	
<b>Estimador</b>	<b>Chao 2</b>		
Especies Reportadas	10	10	
Especies Esperadas	11,71	12,6	
Eficiencia	85,40	79,37	

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.2.4.7 Pastos enmalezados

Para esta cobertura tan solo fue posible realizar dos (2) parcelas de caracterización, dada su baja representatividad y diferencias de escalas, dado que, al momento de realizarse el cotejo con el mapa de coberturas final, la matriz circundante absorbe dicha cobertura la cual se presentan en pequeños parches no cartografiados. Por lo anterior, las dos

parcelas realizadas no fueron suficientes para la realización de la curva de acumulación de especies.

#### 5.2.1.1.2.5 Uso e importancia de la flora vascular y no vascular registradas en el área de influencia del proyecto

Las epífitas son un elemento importante de la diversidad de los diferentes ecosistemas y esenciales en la estructura y dinámica de la fauna asociada (Gentry y Dodson 1987, Greenberg et al. 1997, Johnson 2000, Cruz-Angón y Greenberg 2005; A. Hernández datos no publicados). Las epífitas aumentan la complejidad estructural del dosel y proveen recursos adicionales para la fauna (Nadkarni y Matelson 1989). En bosques naturales, las epífitas juegan un papel importante en la productividad, captación de agua y ciclaje de nutrientes (Nadkarni 1986, Hofstede et al. 1993, Hsu et al. 2002, Nadkarni et al. 2004). Al caer al suelo y degradarse las epífitas contribuyen al ciclaje de nutrientes dentro del sistema forestal.

Es así como las bromelias por su naturaleza proporcionan albergue a insectos, ácaros, crustáceos, moluscos e incluso pequeños anfibios (Mondragón, 2002), siendo este alimento para muchas especies; también estas plantas desempeñan un papel importante en la productividad, captación de agua y recaudo de nutrientes en el ecosistema (García & Toledo, 2008).

Los musgos, líquenes y hepáticas desempeñan un papel muy importante en los ecosistemas boscosos, pues las especies terrestres participan en el reciclaje de materia y energía. Los epifíticos regulan la humedad, reteniendo el agua lluvia que se traslada por los troncos para épocas de menor suministro hídrico, y de manera indirecta participan en la renovación del dosel, ya que el peso excesivo de briófitos influye directamente en la caída de ramas y parte de las copas. Con ello se facilitan procesos de la dinámica forestal al activar el reciclaje de materia orgánica (Aguirre y Rangel, 2007).

La generalizada carencia de valor comercial, el pequeño tamaño, y su inconspicuo rol en los ecosistemas, son la causa de que las briófitas parezcan no tener utilidad para la

mayoría de las personas. Sin embargo, existen varias evidencias que sugieren una diversidad de usos de los briofitos por varias culturas alrededor del mundo. En la actualidad, los botánicos contemporáneos están considerando a las briófitas como fuentes de genes para la modificación de plantas agrícolas para poder enfrentar los variados estreses fisiológicos del mundo moderno (Glime 2007).

Los musgos y hepáticas suelen ser buenos indicadores de las condiciones ambientales. En Finlandia, Cajander (1926) ya utilizaba briófitas terrestres y otras plantas para caracterizar los tipos de bosques. Smith (1976) consecuentemente encontró una buena correlación entre la distribución de metales en las briófitas y en los sedimentos de los arroyos donde crecían. A partir de esto, Shacklette (1984) sugirió el uso de briófitas para prospecciones acuáticas.

Aunque ninguna briófitas parece restringida a sustratos que contienen hierro, durante la fotosíntesis las briófitas tienen la capacidad de transformar hierro reducido disuelto a su forma insoluble oxidada, haciendo esta molécula visible (Glime 2007). Shiikawa (1956, 1959, 1960, 1962) encontró que la hepática *Jungermannia vulcanicola* y los musgos *Sphagnum* y *Polytrichum* juegan un rol activo en la depositación de minerales de hierro. Como en Japón existen pocas fuentes de hierro utilizable, Ijiri & Minato (1965) sugirieron la producción artificial de mineral de limonita mediante el cultivo de briófitas en campos cercanos a vertientes de aguas ricas en hierro.

Además se han indicado otras numerosas funciones de los briofitos aplicadas tanto a la ecología, como también de utilidad económica y étnica, por ejemplo: Control de la erosión; Fijación de nitrógeno; Estudios de polución: SO<sub>2</sub> y lluvia ácida, Bioindicadores de metales pesados y otros contaminantes en el aire, Radiación UV-B, Indicadores de radiactividad, Bioindicadores acuáticos, Tratamiento de residuos, etc.; Utilización en horticultura: Utilización en cultivos, Semilleros; Jardines de musgos: Técnicas de plantado, plantas enanas; Pesticidas; Usos industriales: Combustible, Cosecha de turba y otros musgos; Construcción; Usos en el hogar: decoración, vestuario, etc.; Usos Medicinales: Quirúrgicos, Antibióticos y otras sustancias activas, Efectos antibacterianos y antifúngicos,

Propiedades antitumorales; Fuentes de alimento e Ingeniería genética (para profundizar en estos temas ver Glime 2007).

#### 5.2.1.1.2.6 Estado de conservación de las especies vasculares y no vasculares registradas para el área de influencia del proyecto

Para el área de influencia del proyecto fotovoltaico Shangri-La se reportan tres (3) especies reportadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN, dos (2) en preocupación menor (*Rhipsalis baccifera* – Cactaceae y *Oeceoclades maculata* - Orquidaceae) y una (1) en peligro correspondiente a la orquídea *Vanilla pompona*. Es importante resaltar que ninguna de las especies vasculares y no vasculares se encuentran incluidas en el listado de especies amenazadas del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución 1912 de 2017.

Por otra parte, conforme a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se reportan dos (2) especies incluidas en el Apéndice II, las cuales corresponden a las orquídeas *Catasetum tabulare* y *Cyclopogon ovalifolius*. Este apéndice incluye a especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Sin embargo, todas las especies de Líquenes, Musgos, Hepáticas, Orquídeas y Bromelias se encuentran en veda nacional según la Resolución 0213 de 1997 expedida por el Inderena. Por lo cual, y conforme a la caracterización realizada, se reportan en total 10 especies de flora vascular y 29 especies de flora no vascular de hábito cortícola, epífita, rupícola y terrestre.

**Tabla 5.2-138. Estado de conservación de las especies vasculares y no vasculares registradas para el área de influencia del proyecto**

ESPECIE	N_COMÚN	UICN	CITES	Res 1972 de 2017	Veda Nacional
Bromelia karatas	Bromelia				Res 213 de 1977
Tillandsia flexuosa	Bromelia				Res 213 de 1977
Tillandsia recurvata	Bromelia				Res 213 de 1977
Tillandsia elongata	Bromelia				Res 213 de 1977
Rhipsalis baccifera	Cactaceae	LC			
Cheilolejeunea rigidula	Hepática				Res 213 de 1977
Frullania gibbosa	Hepática				Res 213 de 1977
Lejeunea sp.	Hepática				Res 213 de 1977
Marchantia polymorpha	Hepática				Res 213 de 1977
Aspicilia sp.	Liquen				Res 213 de 1977
Calogaya saxicola	Liquen				Res 213 de 1977
Coenogonium interplexum	Liquen				Res 213 de 1977
Cryptothecia striata	Liquen				Res 213 de 1977
Flakea papillata	Liquen				Res 213 de 1977
Flavoplaca citrina	Liquen				Res 213 de 1977
Herpothallon rubrocinctum	Liquen				Res 213 de 1977
Herpothallon sp.	Liquen				Res 213 de 1977
Leptogium cyanescens	Liquen				Res 213 de 1977
Leptogium sessile	Liquen				Res 213 de 1977
Parmotrema praesorediosum	Liquen				Res 213 de 1977
Phyllopsora chlorophaea	Liquen				Res 213 de 1977
Physcia crispa	Liquen				Res 213 de 1977
Physcia undulata	Liquen				Res 213 de 1977
Porina distans	Liquen				Res 213 de 1977
Pyxine cocoes	Liquen				Res 213 de 1977
Pyxine pyxinoides	Liquen				Res 213 de 1977
Ramalina complanata	Liquen				Res 213 de 1977
Ramboldia russula	Liquen				Res 213 de 1977
Sarcographa labyrinthica	Liquen				Res 213 de 1977
Usnes sp.	Liquen				Res 213 de 1977
Erpodium coronatum	Musgo				Res 213 de 1977
Fissidens zollingeri	Musgo				Res 213 de 1977
Hyophila involuta	Musgo				Res 213 de 1977
Octoblepharum albidum	Musgo				Res 213 de 1977
Catasetum tabulare	Orquidea		II		Res 213 de 1977
Cyclopogon ovalifolius	Orquidea		II		Res 213 de 1977
Lophiaris carthagenensis	Orquidea				Res 213 de 1977
Notylia incurva	Orquidea				Res 213 de 1977



ESPECIE	N_COMÚN	UICN	CITES	Res 1972 de 2017	Veda Nacional
Oeceoclades maculata	Orquidea	LC			Res 213 de 1977
Vanilla pompona	Orquidea	EN			Res 213 de 1977

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### 5.2.1.1.3 Análisis de fragmentación

Los procesos de pérdida y fragmentación de hábitat afectan directamente la conservación de la biodiversidad en paisajes que experimentan cambios en el uso del suelo, como consecuencia de actividades antropogénicas (Neel , McGarigal, & Cushman, 2004). La fragmentación del hábitat es un proceso a nivel de paisaje en el que un hábitat específico se subdivide progresivamente en fragmentos más pequeños y aislados, que origina cambios en la composición, estructura y función del paisaje, generando un mosaico de parches naturales cambiantes en función de una gama de perturbaciones (McGarigal & McComb, 1999). La pérdida de hábitat es un proceso independiente a la fragmentación del hábitat, que presupone la reducción del área de una cobertura específica; sin embargo, debido a que la pérdida y la fragmentación del hábitat suelen ocurrir juntas, no está claro qué proceso tiene el mayor efecto sobre la alteración de los procesos ecológicos y la extinción de las poblaciones locales (Fahrig, 2003).

Esta reducción de coberturas origina porciones denominadas parches, los cuales surgen como resultado de la acción antrópica sobre los ecosistemas de la zona, alterando la estructura y composición de sus coberturas y afectando de la misma manera a la fauna propia de cada zona. Si las perturbaciones producen daños reversibles, las relaciones ecológicas podrán recuperarse después de su acción, pero si son irreversibles desaparecerán algunas de estas relaciones y los territorios que tras las perturbaciones queden aislados, podrán sufrir evoluciones distintas (Vaca, 2006). Según Fahrig (2003), existen cuatro (4) efectos de forma que son la base del dimensionamiento cuantitativo de la fragmentación de hábitats: (1) reducción en el tamaño del hábitat, (2) incremento en el número de fragmentos, (3) reducción en el tamaño del fragmento e (4) incremento en el aislamiento de los fragmentos. Con la pérdida del hábitat se reduce los tamaños de las poblaciones y por lo tanto las especies con sus respectivas conexiones.

Teniendo en cuenta que la alteración de los patrones estructurales del paisaje pueden comprometer su integridad funcional, al interferir con los procesos ecológicos necesarios para la persistencia de las poblaciones, el mantenimiento de la biodiversidad y la salud del ecosistema (With & King, 1997), varios investigadores han conducido notables esfuerzos en el desarrollo de métodos para cuantificar los patrones a escala de paisaje (O'Neill et al. 1988, Turner 1990, Turner & Gardner 1991, Baker & Cai 1992, McGarigal & Marks 1995), que han derivado en el desarrollo de cientos de índices orientados a su evaluación; desafortunadamente, la distinción entre los atributos que se pueden medir y los patrones que son ecológicamente relevantes, en ocasiones es compleja e inconclusa. Nuestro interés por evitar la inclusión de índices obsoletos o la emisión de inferencias subjetivas, condujo a que las métricas presentadas en este estudio, fueran calculadas utilizando la extensión VLATE 2.0 beta de Arcgis; su interpretación, siguió los lineamientos de la metodología propuesta por McGarigal (2015), quien es actualmente uno de los investigadores con mayor trayectoria en el área y se ha encargado de esclarecer los errores más comunes en la materia, además de generar un sistema de direccionamiento encauzado a promover el uso de las métricas más rigurosas.

El objetivo principal de este numeral es el de analizar el estado de las coberturas naturales presentes en el área de influencia del proyecto a partir de la generación y evaluación de los distintos índices de fragmentación por clases definidas (coberturas naturales y semi-naturales), entendiendo el comportamiento de la ecología a nivel de paisaje y su variación en un escenario de ejecución del proyecto, así como la identificación de manera clara de las coberturas que presentan un mayor grado de afectación en términos de fragmentación por medio del análisis de indicadores de estado de área, forma y área core, con el fin de determinar incidencias en términos de la influencia sobre las dinámicas ecológicas de los ecosistemas naturales.

En la presente Área de Influencia del proyecto fotovoltaico Shangri-La se evalúa un paisaje comprendido entre 4.956.40 hectáreas distribuidas en los municipios de Ibagué y Piedras. La escala espacial del Área de Influencia del Área de Desarrollo Shangri-la

permitió identificar 25 coberturas diferentes según la clasificación de Corine Land Cover (IDEAM *et al*, 2010), las cuales han tenido un comportamiento dinámico que presupone la realización de análisis específicos, que permitan no solo describir sino interpretar el posible impacto de los cambios en los patrones de configuración del paisaje.

#### 5.2.1.1.3.1 Métricas a nivel de parche

##### 5.2.1.1.3.1.1 Distancia al vecino más cercano

Este índice calcula la distancia desde el hábitat de borde y ecotono de un fragmento hasta el fragmento más próximo al mismo tipo. Se trata de un índice fundamental para poder valorar el grado de aislamiento o conectividad existente entre los distintos fragmentos, partiendo de la base de que un mayor aislamiento implica una reducción de las posibilidades de albergar o mantener un mayor grado de diversidad biológica (Hilty, Lidicker, & Merenlender, 2006). Para este análisis se tomaron las coberturas más conservadas, resumidas en la **Tabla 5.2-139** junto con la distancia promedio del vecino más cercano para cada clase.

**Tabla 5.2-139. Distancia promedio del vecino más cercano en el área de Influencia del proyecto para los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
		NP	MEAN NNDIST	NP	MEAN NNDIST
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	58	46,872	58	47,036
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	50	265,201	50	265,633
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	17	656,540	15	756,942
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2	5971,11	2	5971,11
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	22	648,107	22	648,107

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A partir de este índice se observa una menor distancia promedio al vecino más cercano en las coberturas bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria alta, esto se da gracias a que son las coberturas más conservadas dentro de la matriz, mostrando así el

alto valor que tienen en la conectividad dentro del área. Con mayores distancias promedio se encuentran las coberturas cuerpos de agua artificiales y vegetación secundaria baja, debido a que presentan un número de parches (NP) menor, por lo que aquellas especies que se movilicen entre estos parches requerirán de una locomoción intermedia o alta. Por último, se encuentra la vegetación acuática sobre cuerpos de agua ya que, al presentar únicamente dos parches dentro de la matriz, exhibe la mayor distancia a su vecino más cercano, puesto que los parches se encuentran en puntos muy distantes dentro del área de interés.

En general se puede decir que una vez se implemente el proyecto, la distancia entre los parches de las diferentes coberturas no presentará una alteración significativa, no obstante, la vegetación secundaria baja al ser la cobertura semi-natural más impactada por la pérdida de su extensión y número de parches, muestra un aumento de 100,402 metros en la distancia al vecino más cercano, sin embargo este impacto no afectaría a organismos de locomoción reducida, siendo estos los más susceptibles a cambios en el hábitat.

#### 5.2.1.1.3.2 Métricas a nivel de clase

##### 5.2.1.1.3.2.1 Área de clase

El área de clase es una medida fundamental de la composición del paisaje, debido a que constituye una cuantificación de área que permite delimitar la representatividad de cada cobertura al interior de este (McGarigal, 2015). La extensión del paisaje es equivalente a la sumatoria del área asociada a las diferentes coberturas que lo integran, las cuales para el de Área de Influencia del proyecto, fueron clasificadas en el tercer nivel de la metodología Corine Land Cover adaptada a Colombia. Los resultados de esta segregación de coberturas (para los dos escenarios de temporalidad evaluados) se presentan a continuación en la **Tabla 5.2-140**.

**Tabla 5.2-140. Área de clases en el área de influencia del proyecto para los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO /NOMBRE	COBERTURA	Sin proyecto		Con proyecto		PERDIDA O GANANCIA DE ÁREA
		ÁREA/HA	%	ÁREA/HA	%	
<b>1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS</b>	1.1.1. Tejido urbano continuo	50,244	1,01	50,244	1,01	x
	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	20,888	0,42	20,663	0,42	-0,225
	1.2.1.1. Zonas industriales	24,023	0,48	23,976	0,48	-0,047
	1.2.1.3. Proyecto Fotovoltaico	0,000	0,00	260,188	5,25	260,188
	1.2.2.1 Red vial y territorios asociados	65,590	1,32	65,108	1,31	-0,482
	1.2.4.2. Aeropuerto sin infraestructura asociada	8,377	0,17	8,377	0,17	x
	1.3.1.1. Otras explotaciones mineras	10,571	0,21	10,571	0,21	x
	1.3.1.5. Explotación de materiales de construcción	1,562	0,03	1,562	0,03	x
	1.4.1.1. Otras zonas verdes urbanas	1,999	0,04	1,999	0,04	x
	1.4.1.2. Parques cementerio	0,757	0,02	0,757	0,02	x
	1.4.2.2. Áreas deportivas	1,695	0,03	1,695	0,03	x
<b>2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS</b>	2.1.2.1. Arroz	2.271,484	45,83	2.065,527	41,67	-205,957
	2.1.2.2. Maíz	0,262	0,01	0,262	0,01	x
	2.2.1.2. Caña	382,407	7,72	382,407	7,72	x
	2.3.1. Pastos limpios	654,485	13,20	631,488	12,74	-22,997

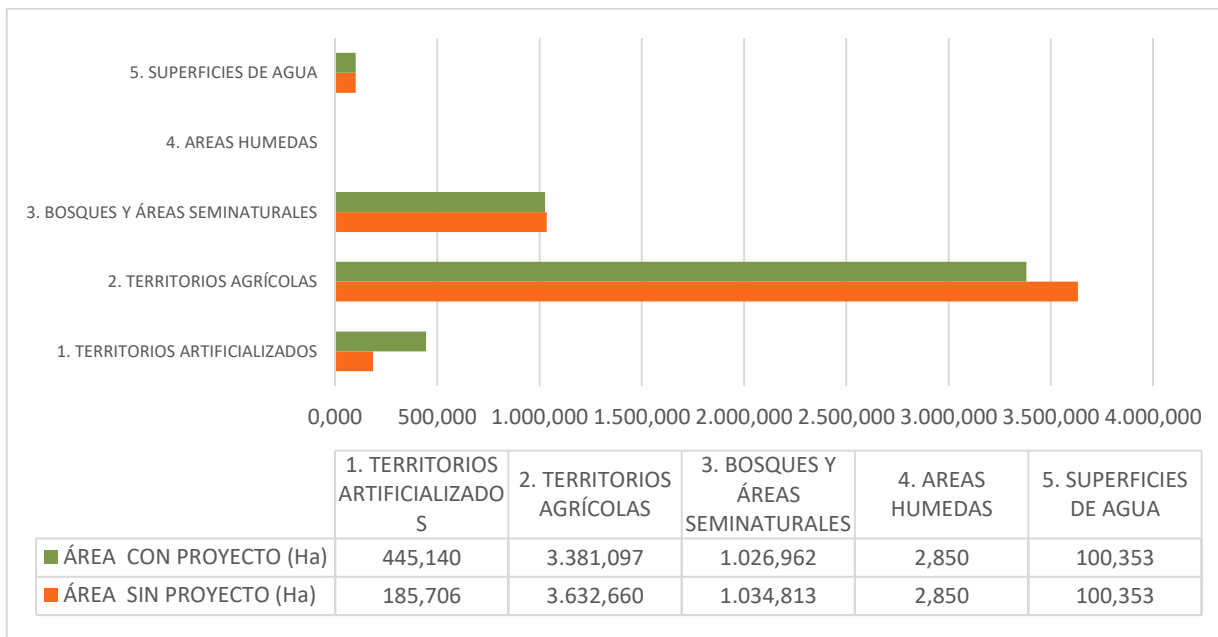
CÓDIGO /NOMBRE	COBERTURA	Sin proyecto		Con proyecto		PERDIDA O GANANCIA DE ÁREA
		ÁREA/HA	%	ÁREA/HA	%	
	2.3.2. Pastos arbolados	218,155	4,40	213,915	4,32	-4,240
	2.3.3. Pastos enmalezados	105,867	2,14	87,498	1,77	-18,369
<b>3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	795,712	16,05	794,236	16,02	-1,476
	3.1.5. Plantación forestal	3,070	0,06	3,070	0,06	x
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	109,745	2,21	107,079	2,16	-2,666
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	120,555	2,43	116,846	2,36	-3,709
	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	5,731	0,12	5,731	0,12	x
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,850	0,06	2,850	0,06	x
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	83,855	1,69	83,855	1,69	x
	5.1.4.3. Estanques para acuicultura continental	16,498	0,33	16,498	0,33	x

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En el escenario actual, previo a la implementación del proyecto fotovoltaico Shangri-la hay un total de 25 coberturas de la tierra definidas en Corine Land Cover. Una vez se haya culminado la construcción del parque solar junto con las estructuras asociadas a este (bases, torres y línea de servidumbre) se generará la pérdida de área en 10

coberturas (clases), como resultado de la transformación de 260,168 hectáreas para la implementación del proyecto.

En conjunto, la pérdida del área de estas 10 coberturas representa el 5,24% de la extensión total del área de influencia, además cabe resaltar que solo el 0,15% de estas son Bosques y áreas semi-naturales (**Figura 5.2-100**), este porcentaje podría parecer poco relevante en relación a la magnitud del paisaje evaluado, sin embargo, permite realizar inferencias acerca de cómo las áreas naturales al interior del paisaje, se ven reducidas como consecuencia del desarrollo de proyectos en la región.



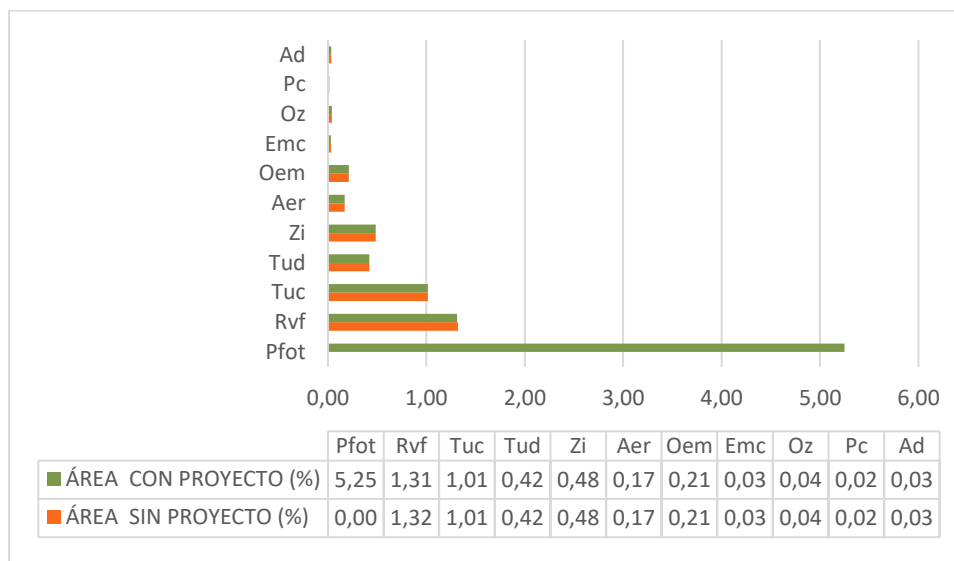
**Figura 5.2-100. Comparación de la extensión en hectáreas (Ha) de las diferentes coberturas en Área de Influencia del proyecto agrupadas por categorías de primer nivel según Corine Land Cover en los dos escenarios evaluados.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Territorios artificializados

La comparación de los dos escenarios permite identificar un aumento de 260,188 hectáreas (5.25%) en los territorios artificializados, esto gracias a la implementación del

proyecto fotovoltaico Shangri-la y la transformación de múltiples clases en la cobertura Proyecto Fotovoltaico (Pfet) (Figura 5.2-101).



**Coberturas:** Proyecto Fotovoltaico (**Pfet**), Red vial y territorios asociados (**Rvf**), Tejido urbano continuo (**Tuc**), Tejido urbano discontinuo (**Tud**), Zonas industriales (**Zi**), Aeropuerto sin infraestructura asociada (**Aer**), Otras explotaciones mineras (**Oem**), Explotación de materiales de construcción (**Emc**), Otras zonas verdes urbanas (**Oz**), Parque cementerio (**Pc**), Areas deportivas (**Ad**)

**Figura 5.2-101. Determinación porcentual de la pérdida/ganancia en la extensión de las diferentes coberturas en los dos escenarios evaluados agrupadas en la categoría de territorios artificializados según Corine Land Cover.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El notorio aumento en la expansión de los territorios artificializados constituye un escenario adverso, que limita los procesos ecológicos indispensables para las poblaciones de plantas y animales al interior del Área de Influencia del proyecto, además de la reducción de múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como la producción de agua, fijación de CO<sub>2</sub>, ciclos de materia, productividad del suelo y mantenimiento de coberturas que previenen la erosión (Vargas Ríos, 2011); en términos generales, la cantidad de área configurada con nuevos territorios artificializados es directamente proporcional a la cantidad de área asociada con la pérdida de hábitat, para este caso específico la pérdida de cobertura estuvo asociada principalmente a territorios



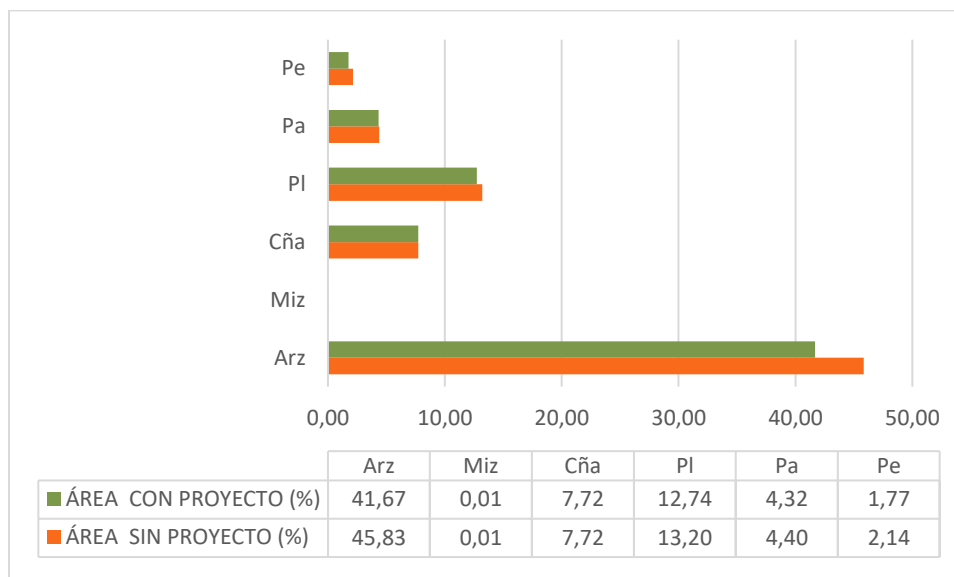
agrícolas que si bien es un área antropizada, esta presta ciertos bienes y servicios a la fauna terrestre, al convertirse en elementos de tránsito del flujo genético entre fragmentos de coberturas naturales y semi-naturales.

Los innumerables desafíos que presupone el aumento de la extensión de los territorios artificializados resaltan la importancia de este estudio, debido a que la identificación de áreas prioritarias para la conectividad estructural y funcional de los paisajes es imprescindible en el diseño de planes de manejo ambiental y compensación ecológica, que en última instancia son vitales para mitigar o incluso revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad.

### ➤ Territorios agrícolas

Con relación a las coberturas incluidas en la categoría de territorios agrícolas, se observa una disminución de 251,563 hectáreas (4.98%), en donde se destacan los arrozales con una pérdida equivalente al 4,16% de la extensión total del área actual (**Figura 5.2-102**), esto se relaciona con la construcción del parque solar, el cual se establecerá principalmente en suelos con este tipo de uso. Si bien estos suelos tienen un alto valor para el componente socioeconómico, se logra observar un contraste con los componentes abiótico y biótico, ya que, al ser coberturas con un alto nivel de intervención antrópica, se espera que el cambio en su uso no afecte en magnitudes mayores como lo haría la intervención de coberturas más conservadas. Por otro lado, las coberturas asociadas a cultivos de Caña y Maíz no presentan cambios debido a que se encuentran en puntos muy específicos dentro de la matriz y además su extensión es mucho menor que el cultivo de arroz, por ello no presentan solapamiento con el área de desarrollo del proyecto.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Coberturas:** Arroz (**Arz**), Maíz (**Miz**), Caña (**Cña**), Pastos limpios (**PI**), Pastos arbolados (**Pa**), Pastos enmalezados (**Pe**).

**Figura 5.2-102. Determinación porcentual de la pérdida/ganancia en la extensión de las diferentes coberturas en los dos escenarios evaluados agrupadas en la categoría de territorios agrícolas según Corine Land Cover.**

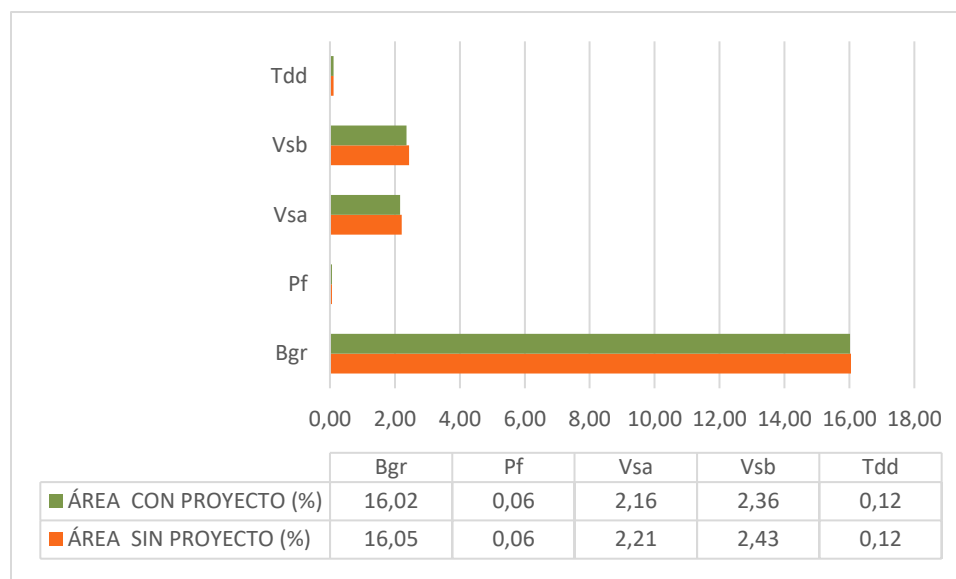
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, se observa una disminución en el área de los pastos limpios (0,46%), pastos arbolados (0,08%) y pastos enmalezados (0,37%), estas coberturas en la actualidad están principalmente asociadas a actividades como la ganadería y suelen colindar con cultivos agrícolas, sin embargo se consideran como hábitats o corredores para especies de fauna silvestre, en especial para las aves ya que son importantes como sitios de anidación, alimentación y descanso de aves residentes como migratorias y la flora gracias a la regeneración natural en la cobertura de pastos arbolados, que al presentar árboles aislados en potreros es cinco veces más abundante y tres veces más rica en especies que en espacios abiertos (Cabezas Mesias , 2020).

### ➤ **Bosques y Áreas semi-naturales**

Los bosques y áreas semi-naturales son las coberturas con menor grado de intervención para la ejecución del proyecto, y por ende las que presentan menor pérdida de área. La

cobertura Vegetación secundaria baja (Vsb) presentaría la mayor pérdida de área con un 0,07% seguida por la Vegetación secundaria alta con un 0,05%, dejando en último lugar a los Bosques de galería con un 0,03%, las coberturas Plantación forestal (Pf) y Tierras desnudas y degradadas (Tdd) no presentarían disminución en su área (**Figura 5.2-103**).



**Coberturas:** Bosque de galería (**Bgr**), Plantación forestal (**Pf**), Vegetación secundaria alta (**Vsa**), Vegetación secundaria baja (**Vsb**), Tierras desnudas y degradadas (**Tdd**).

**Figura 5.2-103. Determinación porcentual de la pérdida/ganancia en la extensión de las diferentes coberturas en los dos escenarios evaluados agrupadas en la categoría de Bosques y Áreas semi-naturales según Corine Land Cover.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

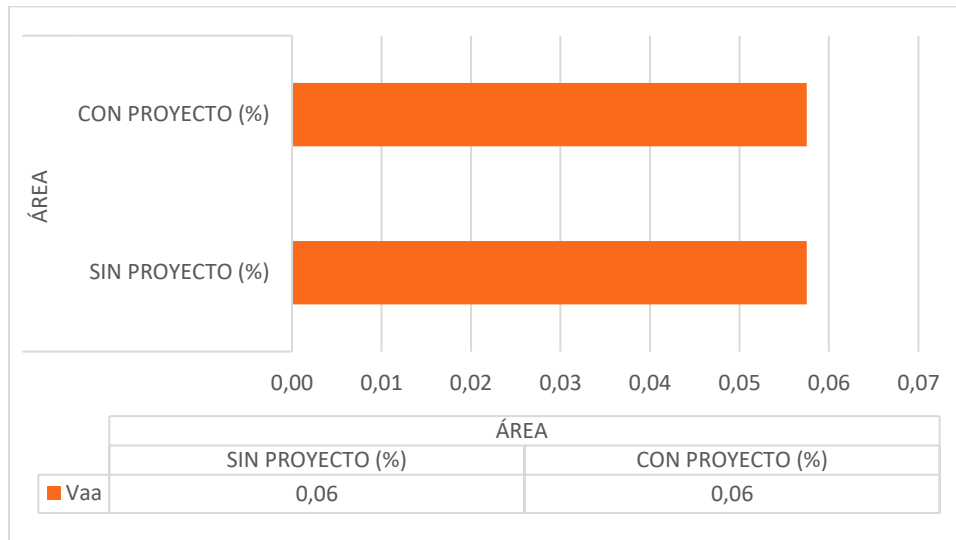
Teniendo en cuenta el alto grado de conectividad estructural y funcional que brindan este tipo de coberturas dentro de la matriz se busca generar el menor impacto dentro de ellas ya que integran la mayor diversidad de plantas y animales, además de proveer los recursos indispensables para una gran variedad de especies de carácter especialista, como por ejemplo el ciervo común (*Mazama americana*) registrado en el área de interés del proyecto, el cual según su ecología prefiere grandes bosques y riberas que casi siempre están cubiertas de vasta vegetación, evitando así el sol (Junqueira, 1940), por ello están adaptados a vivir en los bosques (Emmons, 1990). Un segundo ejemplo que evidencia procesos de especificidad organismo-hábitat ocurre en las comunidades de

briofitos, donde se ha demostrado un alto nivel de endemismo estrechamente relacionado a ciertos atributos que proveen los bosques conservados, como lo son la disponibilidad de agua, la buena calidad de los sustratos y la alta diversidad de especies de plantas vasculares (Bates, Thompson, & Grime, 2005).

### ➤ Áreas húmedas

Esta es la categoría más reducida en cuanto a número de coberturas con tan solo una (1) de ellas registrada; la cobertura Vegetación acuática sobre cuerpos de agua no presenta reducción de área como se observa en la **Figura 5.2-104**. Esta cobertura constituye un tipo de hábitat particularmente importante para las comunidades de anfibios, cuya ecología presupone en la mayoría de las especies, cuerpos de agua para el desarrollo de su ciclo reproductivo (Dodd , 2010); además son hábitats ampliamente utilizadas por reptiles como las babillas, como es el caso de la especie *Caiman cocodrilus fuscus* (reportada en el Área de Influencia del proyecto), la cual ha enfrentado históricamente detrimentos poblacionales como consecuencia de la pérdida de hábitat y el tráfico ilegal de fauna silvestre (Rueda-Almonacid *et al.*, 2007), por ello la nula afectación del proyecto dentro de esta cobertura no alteraría las dinámicas dentro de este tipo de hábitats.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Coberturas:** Vegetación acuática sobre cuerpos de agua (Vaa).

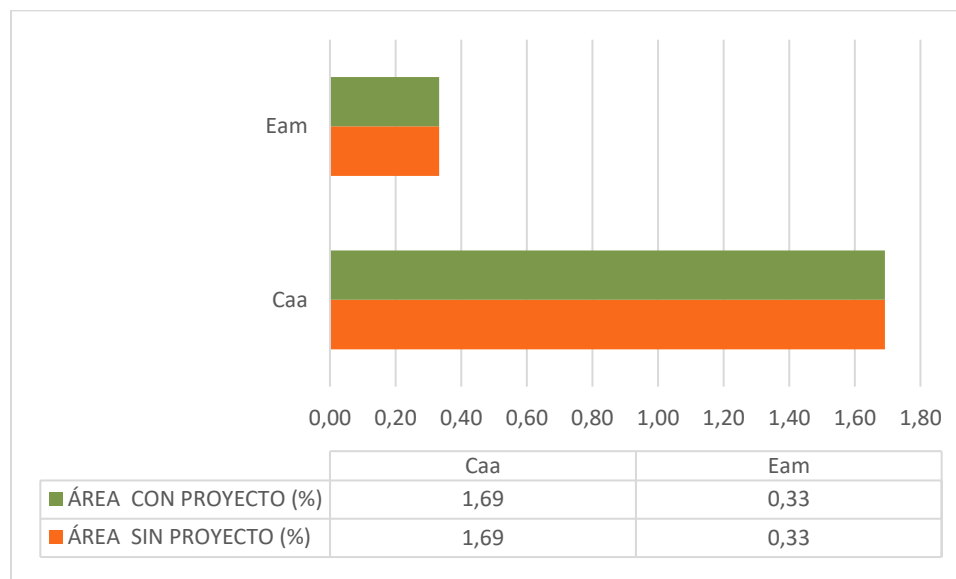
**Figura 5.2-104. Determinación porcentual de la pérdida/ganancia en la extensión de las diferentes coberturas en los dos escenarios evaluados agrupadas en la categoría de Áreas húmedas según Corine Land Cover.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Superficies de agua

Al igual que en la categoría anterior, las coberturas Cuerpos de agua artificiales (Caa) y Estanques para acuicultura continental (Eam) no presentan una reducción en su extensión (**Figura 5.2-105**), debido a que no presentan solapamiento con el proyecto ya que, dadas sus características y estructura, no son coberturas idóneas para la ejecución del proyecto. Además teniendo en cuenta el análisis de conectividad del componente Fauna, se observa la alta conectividad que presentan estas coberturas junto con los Bosques y áreas semi-naturales ya que con distancias euclídeas menores a 1000m se puede apreciar que un flujo genético de las especies de mediana locomoción a lo largo del polígono del área de influencia del proyecto, siendo los Bosque de galería y/o ripario, Cuerpos de agua artificiales, Vegetación secundaria alta, Estanques para acuicultura continental, Vegetación secundaria baja y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua los principales corredores de conectividad de estas especies, por esto se observa el alto valor de conservación que presentan dichas coberturas.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Coberturas: Cuerpos de agua artificiales (Caa), Estanques para acuicultura continental (Eaa).**

**Figura 5.2-105. Determinación porcentual de la pérdida/ganancia en la extensión de las diferentes coberturas en los dos escenarios evaluados agrupadas en la categoría de Superficies húmedas según Corine Land Cover.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.3.2.2 Número de parches (NP)

El número de parches (NP) de un tipo de área de clase, constituye una medida simple del grado de fragmentación de una cobertura específica. Aunque el número de parches de un área de clase puede ser fundamentalmente importante para varios procesos ecológicos, a menudo tiene un valor interpretativo limitado por sí mismo, debido a que no transmite información sobre el área, la distribución o la densidad de los parches. Si el área total del paisaje y el área de la clase se mantienen constantes en la escala de temporalidad evaluada, entonces el número de parches podría ser utilizado para obtener información de la densidad o el tamaño medio del parche y podría ser un índice de gran utilidad (Karamage, Shao, Chen, & Ndayisaba, 2016). En la **Tabla 5.2-141** se presentan los valores de número de parches para las coberturas evaluadas en el Área de Influencia del proyecto fotovoltaico Shangri-la.

**Tabla 5.2-141. Número de parches de las diferentes áreas de clase en el paisaje y su variación en los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		ÁREA (ha)	NP	%	ÁREA (ha)	NP	%
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y ripario	795,712	58	16,05	794,246	58	16,02
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	109,745	50	2,21	107,079	50	2,16
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	120,555	17	2,43	116,846	15	2,36
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,850	2	0,06	2,850	2	0,06
<b>5. SUPERFICIE S DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	83,855	22	1,69	83,855	22	1,69

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La interpretación del valor de NP se puede resumir con la siguiente premisa: cuando el número de parches aumenta, evidencia procesos de fragmentación o aparición de nuevos parches como consecuencia de procesos de sucesión vegetal, cuando el número de parches disminuye, indica pérdida de hábitat o procesos de conectividad entre parches cercanos. Teniendo en cuenta que este análisis evalúa únicamente la influencia de la implementación del proyecto sobre las coberturas, se evidenciaría únicamente la pérdida de hábitat.

### ➤ **Bosque de galería y ripario**

Generalmente el área de las coberturas mejor conservadas como el Bosque de galería y ripario, tiende a disminuir cada año como consecuencia de las actividades agrícolas y el desarrollo industrial, sin embargo, se observa que esta cobertura presentará una reducción mínima del 0.2% de su área actual, la cual además no afectaría el número de parches dentro de la cobertura, mostrando así la baja presión que recibirá por la ejecución del proyecto. Las implicaciones de la baja pérdida de área y conectividad (NP

estable) en esta cobertura son positivas para todas las especies que hacen uso de la misma, ya que no afectaría su capacidad de dispersión ni los procesos de repoblamiento para las diferentes metapoblaciones (poblaciones aisladas en diferentes parches como consecuencia de la fragmentación de los hábitats) que puedan existir al interior de los fragmentos de Bosque de galería y ripario, además teniendo en cuenta que es una de las coberturas más conservadas, hacen de fuentes de individuos que intentan sin éxito recolonizar una y otra vez fragmentos de hábitats demasiado pequeños como para mantener dicha especie, convirtiéndose en auténticos sumideros de individuos de dicha especie y jugando, por tanto, un nuevo papel en la dispersión y extinción de ciertas especies (concepto "sumidero-fuente" (Pulliam , 1988)).

#### ➤ **Vegetación secundaria alta**

La vegetación secundaria surge a partir de los procesos de sucesión vegetal, que tiene un origen posterior a la perturbación o destrucción de la vegetación primaria y que tiende a la recuperación, aproximándose al estado original. En un contexto paisajístico, las comunidades de vegetación secundaria resultantes de las modificaciones del uso del suelo presentan diferentes dinámicas sucesionales, dependiendo de la severidad de la perturbación, la dispersión de semillas de árboles en las coberturas adyacentes y la capacidad de rebrote de especies preexistentes antes de la perturbación, dando como resultado áreas con distinta composición vegetal (Boccanelli, 2011).

Actualmente la representatividad de la cobertura a escala de paisaje es del 2,21% y tendría una disminución del 0,05% con la implementación del proyecto, además al igual que la cobertura anterior gracias a sus características estructurales y de alta resiliencia no presentaría cambios en el número de parches (50 NP) (**Tabla 5.2-141**). Gracias a la baja intervención que recibe esta cobertura se logran salvaguardar las dinámicas sucesionales de esta cobertura y con ello su contribución a nivel pasaje al aumentar la conectividad dentro del área de interés del proyecto.

#### ➤ **Vegetación secundaria baja**



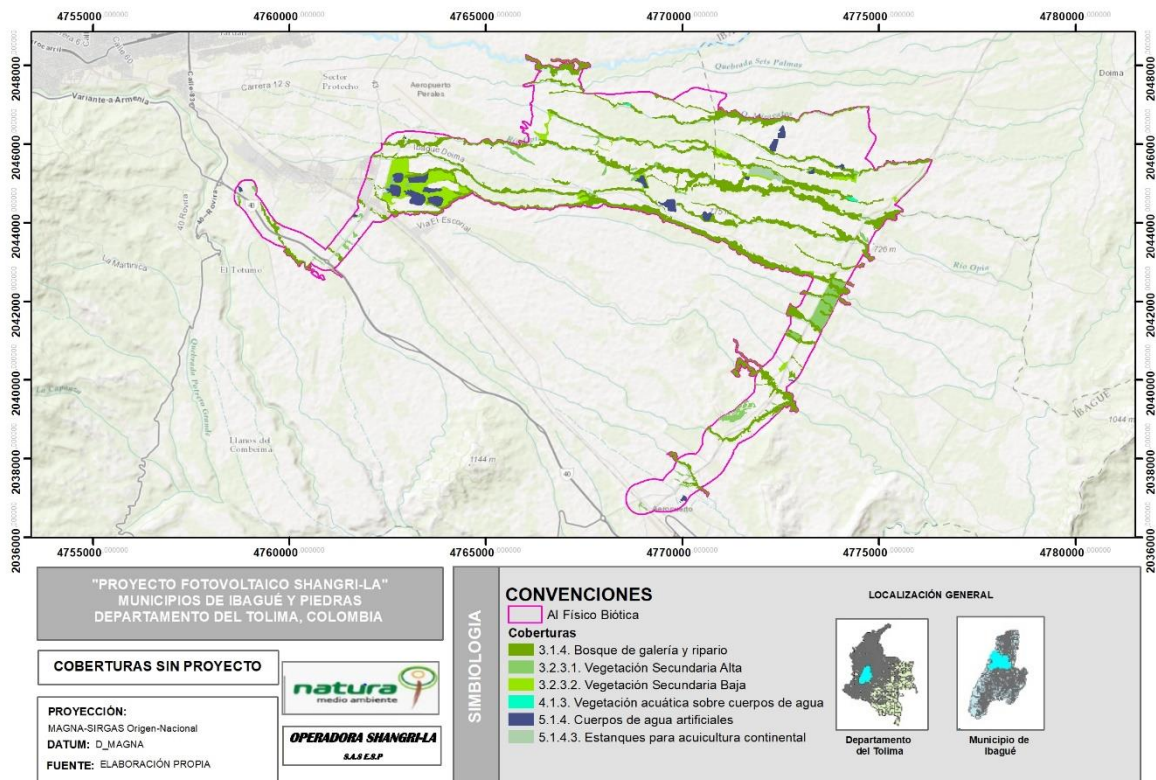
La vegetación secundaria baja corresponde a una vegetación de tipo arbustivo-herbáceo de ciclo de vida corto, con alturas que no superan los 5 m y cobertura densa, se relaciona además a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales, por ello representan una fase de colonización de inductores preclimáticos, donde especies de una fase más avanzada se establecen y comienzan a emerger.

Dentro de los hábitats semi-naturales, esta cobertura presentaría la mayor afectación al perder un 0,07% de su extensión actual, además es la única dentro de esta categoría que presenta una disminución en el número de parches (2) al presentar una pequeña área de solapamiento con el parque solar (**Tabla 5.2-141**), esto podría conducir a una reducción del éxito de dispersión y tasas de colonización de parches, afectando principalmente a las especies de aves y mamíferos las cuales hacen un uso moderado de este tipo de cobertura, sin embargo es importante resaltar que al ser coberturas altamente relacionadas con coberturas más conservadas (Bosque de galería y Vegetación secundaria alta) y la baja pérdida de número de parches, el impacto sería mínimo y puntual.

#### ➤ **Vegetación sobre cuerpos de agua y Cuerpos de agua artificiales**

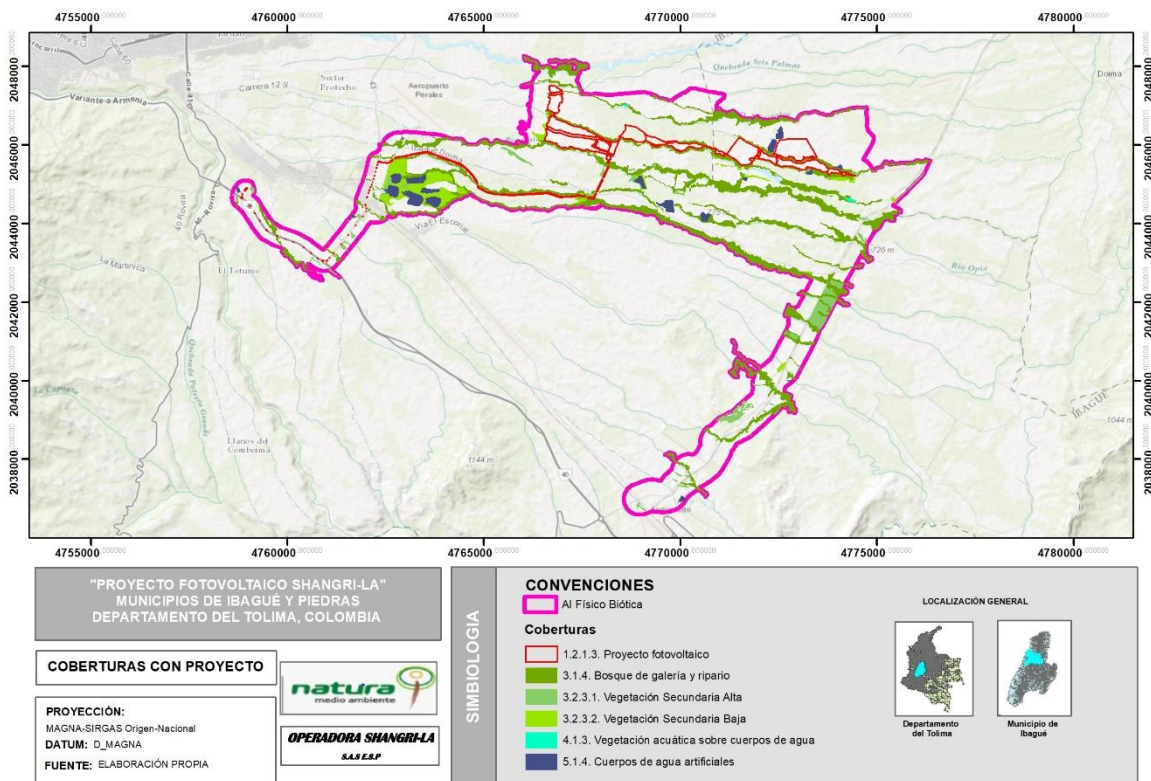
Las coberturas asociadas a áreas húmedas y superficies de agua son las únicas que no presentan una reducción en su extensión ni en su número de parches con la ejecución del proyecto, ya que, al ser coberturas de alta importancia dentro del ciclo de vida de especies sensibles como anfibios y reptiles, los cuales además de depender de estas por su permeabilidad tegumentaria y requerimientos ecológicos específicos, reconocen además estos estanques y las áreas terrestre colindantes como espacios críticos para su cría y desarrollo. Tal es el caso de la babilla (*Caiman crocodilus*) una especie asociada a hábitats acuáticos tanto lénticos como lóuticos, la cual presenta una locomoción intermedia, y que para el área de interés en particular fue registrado principalmente en estas coberturas.

Teniendo en cuenta que los cuerpos de agua artificiales proporcionan el suministro de agua para diferentes actividades como riego, pesca artesanal, piscicultura y ganadería, la expansión de la frontera agrícola, la explotación no regulada del recurso hídrico y el aumento de la población humana (con los procesos de contaminación que representan) serían las principales presiones sobre este hábitat, por el impacto sobre la calidad del agua y extensión del recurso (Jacobsen, 1998). Sin embargo, tal y como se observa en la **Tabla 5.2-141** no se vería impactada por el área de desarrollo del proyecto Shangri-la.



**Figura 5.2-106. Principales coberturas naturales y seminaturales según Corine Land Cover, presentes en el Área de Influencia del Proyecto fotovoltaico Shangri-la.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



**Figura 5.2-107. Principales coberturas naturales y seminaturales según Corine Land Cover, presentes en el Área de Influencia del Área de desarrollo del Proyecto fotovoltaico Shangri-la.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.3.2.3 Distancia euclidiana del vecino más cercano (ENN)

La distancia euclidiana del vecino más cercano (ENN – por sus siglas en inglés Euclidean nearest-neighbor) se define usando geometría euclidiana simple, basada en la distancia en línea recta más corta entre el parche focal y su vecino más cercano de la misma clase, se define en metros y ha sido ampliamente utilizada para cuantificar el aislamiento de los parches. El valor de ENN se acerca a 0 a medida que disminuye la distancia al vecino más cercano y el límite superior del valor ENN está limitado por la extensión del paisaje (McGarigal, 2015).

Aunque la disminución del valor de ENN en un grupo de datos determinado, podría estar relacionado a procesos de fragmentación que derivan en la aparición de nuevos parches de la misma área de clase, así como los procesos de sucesión vegetal que den lugar a la conectividad de múltiples parches, también existen otros mecanismos que podrían influenciar el resultado del valor de ENN, como la pérdida de hábitat, debido a que este proceso puede reducir el número de parches evaluados en un conjunto de datos; otro de los factores que pueden influenciar el valor de ENN es la variación en el tamaño de los parches, lo cual influye directamente en la distancia entre los mismos; por esta razón los resultados de la métrica que pretendan ser comparados en diferentes escalas de temporalidad, deben ser cuidadosamente evaluados integrando la interpretación del número de fragmentos de cada clase, así como el tamaño promedio de los mismos, además de la variación en la extensión general del área de la clase sujeta a evaluación.

El valor de la media de ENN se presentan a continuación en la **Tabla 5.2-142**. Es importante resaltar que la distancia eucléida analiza el número de fragmentos de cobertura natural que presentan distancias menores a 1500m con el fin de evaluar la mayor cantidad de interacciones entre parches, tomando como referencia el movimiento de los animales con mayor capacidad de dispersión.

**Tabla 5.2-142. Media de los valores de ENN en el paisaje en relación con los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	NP	ENN		ENN	
			SIN PROYECTO	NP	CON PROYECTO	NP
			MEAN		MEAN	
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y ripario	58	671,15	58	671,21	58
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	50	685,12	50	687,88	50
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	17	659,79	15	552,69	15
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2	-	2	-	2
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	22	680	22	680	22

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La interpretación de la media de ENN se puede resumir con la siguiente premisa: cuando el valor tiende a cero, la configuración de parches es más concentrada y a medida que se aleja de cero, es más dispersa.

### ➤ Sin proyecto

Los resultados obtenidos del valor de ENN para cada área de clase o cobertura, permiten definir la Vegetación secundaria alta como la cobertura con el valor más elevado dentro de la categoría de bosques y áreas semi-naturales, seguidamente se encuentra cuerpos de agua artificiales los cuales al tener número de parches menor presenta distancias de conectividad mucho mayores, aunque no es una regla sino una tendencia general, la distancia al vecino más cercano tiende a ampliarse a medida que se reduce el número de parches, debido a que disminuye el área de la cobertura en relación al área total del paisaje.

Las coberturas bosque de galería y ripario y vegetación secundaria baja presentaron un promedio de distancia euclidiana al vecino más cercano, comprendida entre los 659 y 672 metros, sin embargo, el número de parches entre las diferentes coberturas varió entre 17 y 58 lo cual revela que el valor de ENN no es directamente proporcional al número de parches. Se puede apreciar entonces que en estas coberturas existe un flujo genético de las especies de mediana locomoción a lo largo del polígono del área de influencia del proyecto llegando a ser los principales corredores de conectividad de estas especies, no obstante, las distancias entre los parches de la unidad es un impedimento para muchas especies que requieren la continuidad en la cobertura.

Por último, la vegetación acuática sobre cuerpos de agua al contar únicamente con dos parches dentro de la matriz y con una distancia euclidiana mayor a 1500 metros, no presenta conectividad entre sus parches, es por esto que en el componente de fauna fue una de las coberturas menos diversas al registrar únicamente dos especies (*Boana platanera*, *Caiman crocodilus*) altamente adaptadas a este tipo de hábitats.



### ➤ Con proyecto

Los valores de ENN permitieron identificar un patrón similar de conectividad similar al actual, ya que revela un cambio leve en la conectividad de las coberturas evaluadas, mostrándose un aumento en la distancia eucladiana de 0 a 3 metros en las coberturas bosque de galería y/o ripario y vegetación secundaria alta. En contraste, la vegetación secundaria baja, la cual actualmente presenta la mayor conectividad, presenta un impacto significativo en su distancia eucladiana, al disminuir 107 metros una vez se implemente el proyecto, ya que, al eliminar los parches más distantes, aumenta la conectividad de aquellos parches más compactos dentro de la matriz.

Lo anterior puede estar relacionado con la implementación del parque solar dentro del área de interés, ya que se convierte en una barrera para la conectividad al bloquear corredores ecológicos (Jongman, 2002), sin embargo, un aspecto positivo es la baja repercusión que tiene sobre la fragmentación de hábitat al presentarse una pérdida mínima de número de parches en las coberturas, lo cual afectaría únicamente a la cobertura menos conservada y con mayor conectividad bajo este escenario: la vegetación secundaria baja.

#### 5.2.1.1.3.2.4 Índice de forma (LS)

El índice de forma del paisaje (LSI - Landscape Shape Index) mide la relación perímetro-área para el paisaje en su conjunto y se calcula a partir del perímetro del parche (m), dividido por la raíz cuadrada del área del parche (m<sup>2</sup>), ajustado por una constante para modular un estándar cuadrado. El valor del índice de LSI es 1 cuando el parche es cuadrado y aumenta sin límite a medida que la forma del parche se vuelve más irregular. El índice de LSI se puede interpretar como una medida de la complejidad geométrica general del paisaje o de un área de clase focal; sin embargo, también se puede interpretar como una medida de desagregación del paisaje: cuanto mayor es el valor de LSI, más dispersos están los tipos de parches.

Wilson & Willis (1975) fueron pioneros en la aplicación de ecología en paisajes fragmentados, al proponer estrategias diseñadas para prevenir la pérdida de biodiversidad, con base en la teoría de biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967), uno de los principios propuestos indica que la forma de los parches debe minimizar la proporción entre el borde y su área (Aumentando el área de interior); por lo tanto, un parche de una hectárea que tiene una forma circular tendría una proporción entre borde y su área, mayor en comparación con un parche de una hectárea con una forma rectangular o elongada (Forman & Godron, 1981). Si la forma del paisaje es particularmente importante, entonces el valor de LSI puede ser un índice útil, especialmente cuando se comparan paisajes de diferentes tamaños.

**Tabla 5.2-143. Índice de forma de las diferentes áreas de clase en el paisaje y su variación en los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
		MSI	MSI
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	3,13	3,15
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	1,82	1,88
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	2,13	2,40
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1,50	1,50
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	1,27	1,27

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Sin proyecto

Los resultados obtenidos del valor de LSI para cada área de clase o cobertura, permiten definir los bosques de galería y ripario como la cobertura con los valores más elevados (**Tabla 5.2-143**), lo que indicaría su geometría más irregular en comparación con las demás coberturas, esta diferencia está relacionada principalmente con la estructura y conformación de esta cobertura, ya que por lo general la vegetación arbórea esta ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de

cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales, por ello presenta una forma elongada e irregular aumentando la longitud de los bordes, esto hace que los parches sean menos compactos y menos efectivos para la conservación de los recursos internos (Forman & Godron, 1986), sin embargo, este tipo de coberturas juega un papel fundamental dentro de la matriz al permitir la interconexión entre los distintos fragmentos y reducir la distancia entre parches que determina la presencia de un menor número de especies en los fragmentos más aislados (Wilson, 1992). Así mismo, con un valor más bajo se encuentra la cobertura Vegetación secundaria baja, estas unidades se presentan en el área de forma no geométrica ni siguen el patrón geométrico de círculo o cuadro al presentar índices alejados de 1.

Por otro lado, las coberturas de Vegetación secundaria alta, los cuerpos de agua artificiales y la vegetación acuática sobre cuerpos de agua, presentan índices de forma más euclidianos, es decir, más cercanas a la geometría clásica, cuyos valores de forma muestran datos que están cercanos a 1, por ende, tienden a ser coberturas más compactas.

### ➤ **Con proyecto**

Para este escenario se observó que todas las unidades aumentaron el valor del índice de forma, exceptuando la vegetación acuática sobre cuerpos de agua y los cuerpos de agua, por lo que se espera que las coberturas de bosques y áreas semi-naturales serán un poco más amorfas o menos geométricas que en la actualidad; la vegetación secundaria baja presentó el mayor aumento en el índice de forma (0,27), lo cual está relacionado con una mayor pérdida de área a comparación de las demás.

#### *5.2.1.1.3.2.5 Dimensión fractal (FRAC)*

La dimensión fractal es igual a 2 veces el logaritmo del perímetro del parche (m) dividido por el logaritmo del área del parche (m<sup>2</sup>). Una dimensión fractal mayor que 1 para un



parche bidimensional indica una desviación de la geometría euclidiana (es decir, un aumento en la complejidad de la forma).

El índice de dimensión fractal refleja la complejidad de la forma en una variedad de escalas espaciales (tamaños de parches); por lo tanto, al igual que el índice de forma, supera una de las principales limitaciones de la relación recta perímetro-área como medida de la complejidad de la forma. El resultado se acerca a 1 si la forma de los parches presenta perímetros cuadrados y se acerca a 2 para formas con perímetros de relleno, de planos muy complejos e irregulares. En la **Tabla 5.2-144** se presentan los valores del índice de la dimensión fractal para las coberturas evaluadas en el Área de Influencia del proyecto Shangri-la.

**Tabla 5.2-144. Índice de la dimensión fractal de las áreas de clase en el paisaje y su variación en los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO MEAN	CON PROYECTO MEAN
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	1,42	1,42
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	1,39	1,40
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	1,40	1,41
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	1,36	1,36
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	1,31	1,31

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Los valores de las diferentes coberturas presentaron una tendencia más cercana al valor de 1, indicando que los perímetros son simples y relativamente homogéneos, con un carácter medianamente lineal. Teniendo en cuenta el resultado general de esta métrica par las diferentes coberturas evaluadas en los dos momentos evaluados, se define que las formas de los parches integrados en el análisis presentan una tendencia hacia las formas geométricas regulares y proporcionales.

La cobertura que presentó el valor de dimensión fractal más cercano a 1 en ambas temporalidades fueron los cuerpos de agua artificiales y la cobertura que presentó el valor más alejado de 1 en ambas temporalidades fue bosque de galería, resultado que tiene relación con la estructura elongada que presentan estos ecosistemas asociados a cuerpos fluviales. Las demás coberturas presentaron valores intermedios en comparación con las mencionadas anteriormente.

En conclusión, esta métrica no tendió a fluctuar drásticamente en las coberturas evaluadas, por lo que la tendencia permaneció inalterable a pesar de los cambios en el número de parches y área total de las diferentes coberturas.

#### *5.2.1.1.3.2.6 Borde total (TE)*

El borde total (TE) es una medida absoluta de la longitud total del borde de un tipo de parche en particular. El valor de TE es igual a la suma de las longitudes (m) de todos los segmentos de borde que involucran el tipo de parche correspondiente. El valor de TE tiende a 0 cuando no hay límite de clase en el paisaje; es decir, cuando todo el paisaje y el borde del paisaje consta del tipo de parche correspondiente.

En el análisis se utilizó el valor del Borde total (TE: Total edge) el cual corresponde al perímetro del ecotono a nivel de clase, adicionalmente se analizó el valor de la densidad de borde (ED: Edge density) con el fin de observar la relación entre el perímetro del ecotono con la superficie del paisaje. En la **Tabla 5.2-145** se presentan los valores de la densidad de borde en las áreas de clase evaluadas y su variación en los dos escenarios contemplados.

**Tabla 5.2-145. Borde total y densidad de borde en las áreas de clase evaluadas y su variación en los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO			CON PROYECTO		
		ÁREA (Ha)	TE (m)	ED (ha)	ÁREA (Ha)	TE (m)	ED (ha)
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	795,712	256257,84	0,032	794,346	259171,71	0,033
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	109,745	43315,26	0,039	107,079	43217,31	0,040
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	120,555	30556,90	0,025	116,846	30978,72	0,027
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,850	1232,75	0,043	2,850	1232,75	0,043
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	83,855	16922,96	0,020	83,855	16922,96	0,020

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Sin proyecto

Una de las afectaciones de mayor interés son los cambios que los fragmentos forestales manifiestan en sus franjas exteriores, también llamadas ecotonos, áreas de borde o simplemente bordes. Su origen se relaciona con el llamado efecto de borde, el cual supone la aparición de propiedades y dinámicas generadas por el contacto de los fragmentos de la cobertura con la matriz externa (Hilty, Lidicker, & Merenlender, 2006) convirtiendo a los bordes en hábitats diferentes de los que existen en el interior de los fragmentos (Cadenasso, Pickett, & Weathers, 2003). Los resultados obtenidos para el valor de TE en cada área de clase o cobertura, permiten definir el bosque de galería y la vegetación secundaria alta como las coberturas con mayor borde total, seguidas por la vegetación secundaria baja y, por último, los cuerpos de agua artificiales y la vegetación acuática sobre cuerpos de agua son las coberturas con el menor borde total actualmente.

En contraste, respecto a la densidad de borde, se observa que las coberturas vegetación acuática sobre cuerpos de agua y vegetación secundaria alta presentan la mayor densidad de borde, seguidas del bosque de galería. Por lo cual se puede inferir que

actualmente las coberturas que presentan mayor impacto por el efecto borde, son la vegetación secundaria alta y el bosque de galería, estos efectos son cada vez más abundantes debido a las actividades humanas, incluidos los asentamientos, la agricultura y la extracción de recursos; en consecuencia, aunque las demás coberturas como vegetación secundaria baja y cuerpos de agua artificiales presenten valores bajos de TE, el paisaje en general experimenta la influencia de borde.

### ➤ Con proyecto

Los resultados obtenidos para el valor de TE en cada área de clase o cobertura, permiten identificar el mismo patrón reportado en el área de influencia sin proyecto, sin embargo, el bosque de galería presentaría un aumento de 2.913,87 metros en su borde total, seguido de la vegetación secundaria baja con un aumento de 421,82 metros, en contraste, la vegetación secundaria alta presentaría una disminución en su borde total de 97,95 metros, no obstante, a pesar de dicha disminución, presentaría una de las mayores variaciones en la densidad de borde (ED) con un aumento de 0,00089 ha, mostrando así como la pérdida de su extensión llega a afectar los fragmentos de este hábitat al ser la segunda cobertura con mayor pérdida de área. Por otro lado, es importante resaltar la cobertura bosque de galería, ya que a pesar de que su borde total aumenta considerablemente, la variación en la densidad de este, no es marcada, mostrando así la alta resiliencia y adaptabilidad de estas coberturas gracias a su complejidad estructural y funcional, sin embargo, tal no es el caso de la vegetación secundaria baja, que al haber presentado la mayor pérdida de área mostraría la mayor afectación al presentar el aumento más significativo en su densidad de borde, ahora bien esto podría ser mitigado en cierto nivel, gracias a las características del área core que esta cobertura presenta (**Tabla 5.2-148**).

Durante las últimas décadas, la influencia de los bordes ha sido un tema de interés en los estudios de patrones del paisaje asociados con la fragmentación; una expectativa señalada por muchos autores es que los efectos de borde conducirán a una degradación y simplificación del bosque en esas áreas expuestas a tales efectos: invasión de especies pioneras, disminución de la diversidad, desaparición de árboles grandes característicos

de la vegetación original y reducción de la biomasa (Laurance, Vasconcelos, & Lovejoy, 2000). La investigación sobre los bordes de los bosques inició con la publicación de Leopold (1933) quien definió por primera vez el efecto de borde; desde entonces incontables investigadores han presentado evidencias sobre los efectos negativos de la gestación de bordes en los hábitats naturales, como por ejemplo la disminución del éxito reproductivo de las aves paseriformes en los bordes de los bosques (Gates & Gysel, 1978), muchas de las cuales fueron reportadas para el Área de Influencia del proyecto Shangri-la.

#### 5.2.1.1.3.3 Métricas a nivel de paisaje

##### *5.2.1.1.3.3.1 Contexto paisajístico*

La visión e interpretación del paisaje desarrollada desde la ecología del paisaje se fundamenta en una aproximación de carácter estructural —morfológica y a la vez funcional. Por lo tanto, podemos concluir que la ecología del paisaje focaliza su atención en tres características: la estructura, la funcionalidad y el cambio de los paisajes a lo largo de una ventana temporal definida (Forman y Godron, 1986). Los paisajes no existen de forma aislada, están incluidos dentro de paisajes más grandes, los cuales hacen parte de paisajes más grandes, y así sucesivamente; en otras palabras, cada paisaje tiene un contexto independiente y un entorno regional, independientemente de la escala y cómo se defina el paisaje. El contexto del paisaje puede restringir los procesos que operan dentro del paisaje, debido a que son sistemas "abiertos"; la energía, los materiales y los organismos entran y salen del paisaje. El punto importante es que un paisaje debe definirse en relación tanto con el patrón espacial dentro del paisaje como con el contexto de este; además, siempre se debe tener en cuenta el contexto y la apertura del paisaje en relación con el fenómeno en consideración, al elegir e interpretar las métricas del paisaje.

**Tabla 5.2-146. Contexto paisajístico en las áreas de clase en el paisaje y su variación en los dos escenarios evaluados.**

CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTURA	SIN PROYECTO		CON PROYECTO	
		ÁREA (Ha)	CP	ÁREA (Ha)	CP
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bosque de galería y/o ripario	795,712	0,14	794,236	0,14
	3.2.3.1. Vegetación Secundaria Alta	109,745	0,18	107,079	0,18
	3.2.3.2. Vegetación Secundaria Baja	120,555	0,25	116,846	0,25
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	2,850	0,15	2,850	0,15
<b>5. SUPERFICIES DE AGUA</b>	5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	83,855	0,24	83,855	0,24

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Sin proyecto

La sociedad es, en muchas ocasiones, la variable ecológica dominante en la determinación de la configuración del paisaje y, en consecuencia, de las implicaciones funcionales que se generan, tanto en un momento dado como en su evolución a lo largo del tiempo (Vila i Subirós, Varga, & Llausàs , 2006). Teniendo en cuenta lo anterior se puede observar como la cobertura bosque de galería y/o ripario a pesar de sus características inherentes como corredores biológicos, presenta el menor valor de conectividad dentro de la matriz, esto puede estar asociado a la alta pérdida de esta cobertura por el avance de la frontera agrícola, es por ello que las otras coberturas semi-naturales al obtener mayores valores dentro de este índice, contrarrestan un poco este impacto, así mismo cabe resaltar a los cuerpos de agua artificiales como cobertura clave dentro de la conectividad del paisaje, no obstante gracias a el índice de contexto paisajístico se puede observar que dentro del área de influencia el grado de conectividad en general es medio, al presentar una fuerte fragmentación dentro de sus coberturas naturales dada la alta intervención por actividades agropecuarias dentro de la zona.

### ➤ Con proyecto

En la ecología del paisaje, el análisis y el estudio territorial se fundamentan en un marco conceptual y metodológico propio en el que los resultados, eminentemente cuantitativos, facilitan una interesante valoración de la situación y la evolución de los paisajes, con el objetivo final de suministrar información útil para la conservación de los valores naturales y culturales (Vila i Subirós, Varga, & Llausàs , 2006). Al evaluar ambos escenarios se observa los patrones de contexto paisajístico permanecieron técnicamente inalterables, sin una variación significativa, lo cual permite inferir que el proyecto no alterara la conectividad dentro de las coberturas evaluadas, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos que puedan ser modificados en función de la alteración de esta variable de estudio.

#### 5.2.1.1.3.3.2 Diversidad paisajística

La diversidad paisajística, es un índice que combina la riqueza de unidades paisajísticas y su distribución territorial representando, por tanto, la heterogeneidad de un paisaje. Para su evaluación se usó el índice de diversidad de Shannon (H), su valor absoluto no es muy significativo, pero es útil para comparar distintos paisajes o un mismo paisaje en distintos momentos temporales (**Tabla 5.2-147**), igualmente se tuvo en cuenta la dominancia calculada dentro del análisis de diversidad de V-LATE.

**Tabla 5.2-147. Índice de diversidad de Shannon en los dos escenarios evaluados.**

INDICES	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
H	1,802	1,942
Dom	1,376	1,277
No. Clases	24	25

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En cuanto al grado de diversidad, se toma 0 como el valor de máxima homogeneidad y el logaritmo de la riqueza ( $\ln(24)= 3.17$ ,  $\ln(25)=3.21$ ) como el de máxima heterogeneidad, en relación a esto se puede decir que en ambos escenarios la diversidad

es media, mostrando que a pesar de estar ante una matriz antropizada aún se conserva un grado intermedio de heterogeneidad en las coberturas que la conforman, permitiendo el desarrollo de flujos, interrelaciones e interacciones entre sus diferentes componentes bióticos y abióticos.

Por otro lado, se puede observar en la **Tabla 5.2-147** un aumento en la diversidad paisajística una vez se implemente el proyecto, esto estaría directamente relacionado con la transformación de la cobertura más dominante dentro de la matriz; el Arroz, puesto que al perder el 4.15% de su extensión total, junto con la adición de la cobertura del proyecto fotovoltaico, se genera una disminución en la dominancia dentro del paisaje, ya que se reduce la proporción de área ocupada con esta cobertura. Además, teniendo en cuenta que uno de los aspectos positivos del proyecto es su enfoque agrofotovoltaico, se incentivará la implementación de otros cultivos compatibles con las estructuras del parque solar, buscando fomentar ecosistemas más sostenibles.

#### *5.2.1.1.3.3.3 Área core*

El área core, área núcleo o área central se define como el área interna de un parche, la cual teóricamente está exenta de la influencia del efecto de borde; al igual que la forma del parche, la importancia principal del área núcleo para determinar el carácter y la función de los parches en un paisaje, parece estar relacionada con el efecto de borde. Como se discutió en el capítulo de borde total, los efectos de borde son el resultado de una combinación de factores bióticos y abióticos, que alteran las condiciones ambientales a lo largo de los bordes exteriores del parche; debido a lo mencionado anteriormente, se ha descubierto que el área núcleo es un indicador mucho más eficiente y objetivo, en relación a la calidad del hábitat, que el área del parche, ya que esta última incluye el borde y sus efectos desfavorables (Temple, 2000).

A diferencia del área del parche, el área núcleo se ve afectada por la forma del parche; por lo tanto, si bien un parche puede ser lo suficientemente grande para albergar una especie determinada, es posible que aún no contenga suficiente área núcleo adecuada para sostener la especie, es decir, brindarle todos los requerimientos para sus exigencias



fisiológicas y proveer los atributos estructurales para garantizar el desarrollo de sus procesos ecológicos.

En el análisis se observaron los valores correspondientes al número de áreas núcleo por cobertura (NCA), así como también el área núcleo total de cada una (TCCA), permitiendo evaluar la superficie de hábitat interior correspondiente a nivel de clase, para así analizar el porcentaje de hábitat interior a nivel de fragmento (CAI). En la **Tabla 5.2-148** se presentan los valores del análisis de área core en las clases evaluadas y su variación en los dos escenarios contemplados.

**Tabla 5.2-148. Índices de área core de clases evaluadas y su variación en los dos escenarios evaluados.**

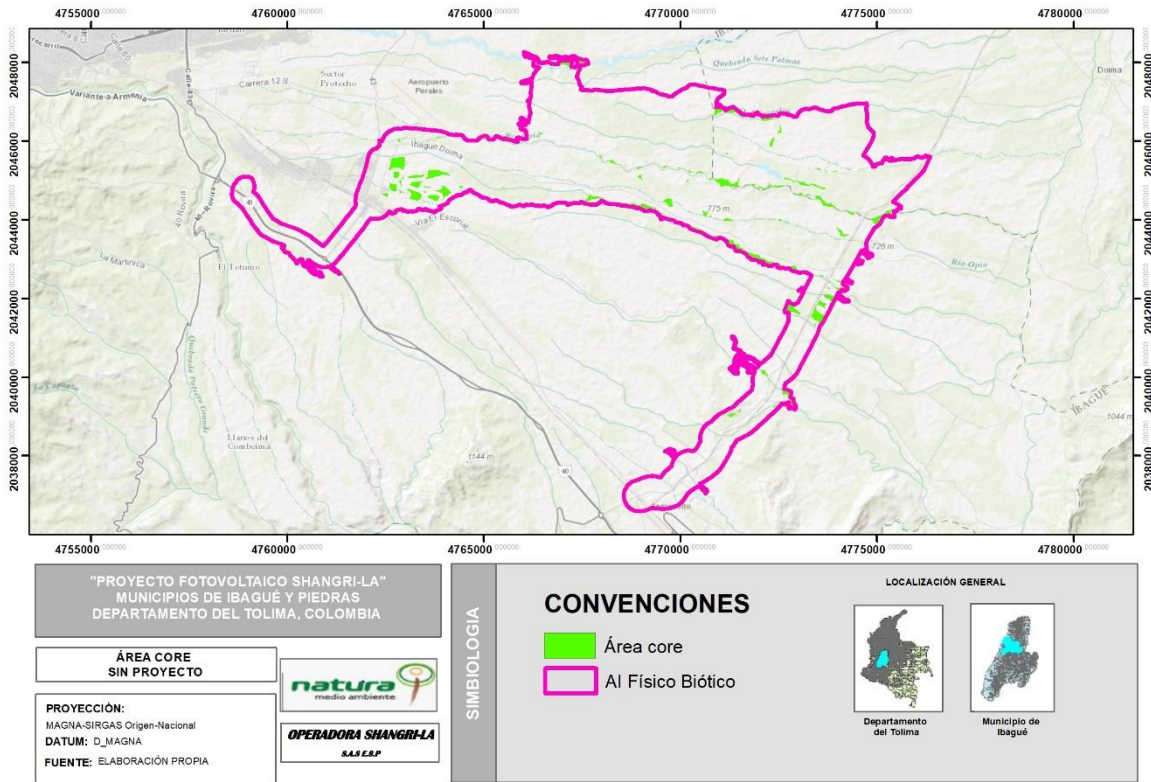
CÓDIGO/ NOMBRE	COBERTUR A	SIN PROYECTO				CON PROYECTO			
		NCA	CA (Ha)	TCCA	CAI	NCA	CA	TCCA	CAI
<b>3. BOSQUES Y AREAS SEMI NATURALES</b>	3.1.4. Bgr	154	795,712	640,17 1	8,05	153	794,23 6	632,72 7	7,97
	3.2.3.1. Vsa	53	109,745	133,10 1	12,13	53	107,07 9	133,10 1	12,4 3
	3.2.3.2. Vsb	25	120,555	289,35 3	24	23	116,84 6	287,69 5	24,6 2
<b>4. AREAS HUMEDAS</b>	4.1.3. Vaa	2	2,850	0	0	2	2,850	0	0
<b>5. SUPERFICIE S DE AGUA</b>	5.1.4. Caa	22	83,855	237,08 9	28,27	22	83,855	237,08 9	28,2 7

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ Sin proyecto

El análisis permitió identificar un total de 256 áreas núcleo, dentro de las cuales la mayoría se encuentra en la cobertura bosque de galería, seguida de la vegetación secundaria alta con 53 áreas núcleo, vegetación secundaria baja con 25 y cuerpos de agua artificiales con 22. Así mismo se observa que actualmente la cobertura bosque de galería cuenta con la mayor área núcleo total, seguida por la vegetación secundaria baja

y los cuerpos de agua artificiales, sin embargo, al observar el porcentaje de hábitat interior a nivel de fragmento (CAI) se observa que los cuerpos de agua artificiales y la vegetación secundaria baja presentan los mayores valores, mientras que la vegetación secundaria alta y el bosque de galería presentan valores más bajos, esto último muestra como la vegetación secundaria baja actúa a modo de barrera para estas dos últimas coberturas, ya que al presentar un mayor porcentaje de área core en sus fragmentos muestra una mayor resiliencia ante los cambios de la matriz, por ello esta vegetación suele estar relacionada con una fase de colonización de inductores preclimáticos, donde especies de una fase más avanzada se establecen y comienzan a emerger (**Parques Nacionales Naturales , 2018**).



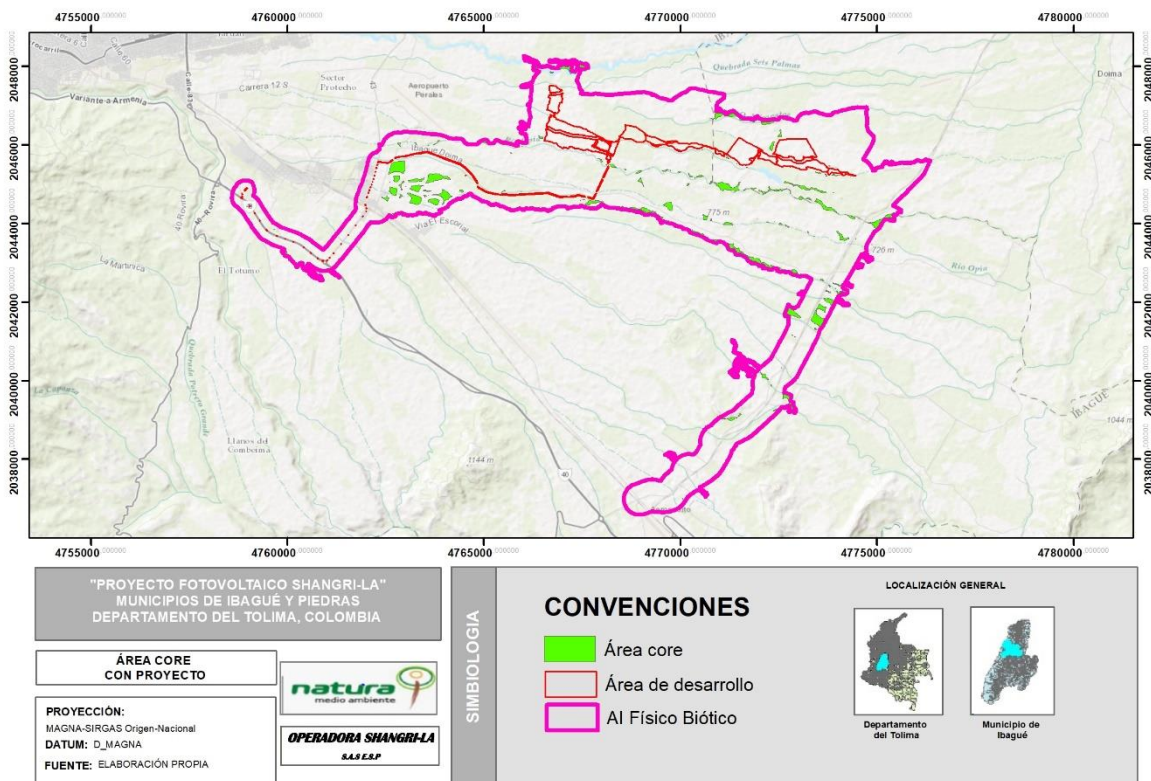
**Figura 5.2-108. Mapa de área núcleo (Core área) en el Área de influencia del proyecto Fotovoltaico Shangri-la**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ➤ **Con proyecto**

Una vez se implemente el proyecto, se observa una disminución en el número total de áreas núcleo al perder 3 de estas en las coberturas bosque de galería y/o ripario (1) y vegetación secundaria baja (2), así mismo se puede apreciar una pérdida del área núcleo total en dos (2) de las cinco coberturas, donde el bosque de galería y/o ripario presentaría la mayor reducción seguida de la vegetación secundaria baja, por otro lado, el porcentaje de hábitat interior (CAI) muestra un aumento en las coberturas de las vegetaciones secundarias y en contraste presenta una leve disminución en el bosque de galería, este último resultado muestra como la vegetación secundaria baja a pesar de tener una reducción en sus área núcleo no disminuye el porcentaje de hábitat interior, esto gracias a que los parches más compactos y conservados no se ven alterados durante la ejecución del proyecto. Finalmente, las coberturas pertenecientes a las categorías áreas húmedas y superficies de agua, no presentan cambios dentro de sus áreas núcleo, por lo cual se concluye que el proyecto no afectaría el hábitat interior de los cuerpos de aguas artificiales y vegetación acuática sobre cuerpos de agua.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-109. Mapa de área núcleo (Core área) en el Área de desarrollo del proyecto Fotovoltaico Shangri-la**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En conclusión, la implementación del proyecto afectaría a las coberturas con la reducción de 9.103 m<sup>2</sup> de área núcleo y la pérdida de tres (3) áreas núcleo en las coberturas vegetación secundaria baja y bosque de galería y/o ripario. Por otro lado, el bosque de galería, la vegetación secundaria baja y los cuerpos de agua artificiales, fueron las clases con mayor área núcleo, lo que permite inferir que estas coberturas representan una alta probabilidad de generar hábitats a las especies faunísticas presentes en el área de influencia del proyecto, asumiendo que a mayor tamaño menos vulnerable es el parche, pero es importante resaltar como el porcentaje de hábitat interior es bajo para el bosque de galería, siendo esto un claro ejemplo de cómo su forma elongada le confiere en mayor medida rasgos de corredor biológico.

Finalmente, al ver la variación en los diferentes índices evaluados, el bosque de galería y las vegetaciones secundarias o en transición mostraron ser las más susceptibles ante la implementación del proyecto, ahora bien, es importante resaltar que los grados de variación en general son mínimos ya que se buscó generar el menor impacto posible dentro de estas coberturas boscosas y semi-naturales, por ende, se debe tener en cuenta que, si los recursos se ven afectados por actividades antrópicas futuras y, dado que actualmente pueden estar menos perturbados, se les debe dar la importancia de parches prioritarios.

#### 5.2.1.1.4 Fauna

La fauna comprende uno de los elementos más importantes en el mantenimiento del equilibrio ecológico de los ecosistemas, debido a los diversos papeles funcionales que cada grupo taxonómico realiza, como por ejemplo, la polinización, descomposición, dispersión de semillas y depredación; a través de estas funciones, los animales influyen en características de los bosques, como la composición y estructura de la vegetación, el éxito reproductivo de las plantas, la fertilidad del suelo y además, regulando las poblaciones de animales consideradas como plagas (Redford, 1985).

Por otro lado, con una superficie continental de 1'141.748 km<sup>2</sup>, Colombia es considerado el cuarto país más mega-diverso del mundo, tanto por sus ecosistemas como por sus especies florísticas y faunísticas, constituyendo aproximadamente el 14% de la biodiversidad del planeta, con alrededor de 56.363 especies descritas (Villareal et al., 2006). En términos de fauna, el país ocupa el primer lugar en riqueza de aves (1.999 spp.), de las cuales 197 son migratorias y 79 endémicas; el segundo en anfibios (803 spp.), de los que 367 son especies endémicas; el tercero en reptiles (537 spp.), con 115 especies endémicas; y el cuarto en mamíferos (528 spp; Villareal et al., 2006).

Por lo cual, la gran biodiversidad existente en el territorio nacional es debida a la interacción de múltiples procesos bióticos y abióticos, que, a su vez, varían en función de las dinámicas ecológicas de cada una de las regiones del país, siendo hasta el momento la región Andina la que presenta mayor diversidad en grupos como anfibios, reptiles, aves, mamíferos y plantas, con un total de 13.505 spp. (29,4%), seguida de la

Amazonía con 7.215 spp. (15,7%), la región Pacífica con 5.927 spp. (12,9%), la región Caribe con 4.440 spp. (9,7%) y la Orinoquía con 4.216 spp. (9,2%; Romero y Cabrera, 2008).

Sin embargo, debido a la pérdida de los hábitats naturales por actividades humanas como la agricultura, ganadería expansiva, deforestación, minería ilegal, cultivos ilícitos, sobreexplotación de especies silvestres, tráfico, caza, depredación, contaminación de las fuentes de agua, expansión urbana e industrial; y a la presencia de especies invasoras, vacíos de información y cambios en las condiciones climáticas, la biodiversidad colombiana ha evidenciado una disminución promedio del 18%. Por lo cual, se estima que cerca de 1.200 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza, teniendo en cuenta los Libros Rojos de Colombia, la Resolución 1912 de 2017 y los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en donde alrededor de 1.503 especies son objeto de comercio según los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

De esta manera, la herramienta básica para el conocimiento de la biodiversidad es la realización de inventarios, los cuales permiten evidenciar la riqueza y abundancia de especies y su estado de conservación. En ese sentido, a continuación, se presentan los resultados de la caracterización de los principales grupos faunísticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) de las coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del estudio de impacto ambiental. La caracterización se realizó con base en muestreos específicos para cada grupo faunístico y según lo planteado en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios y el marco del Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestre de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales otorgado a la empresa Biota Consultoría y Medio Ambiente S.A.S. mediante la Resolución 1403 del 16 de julio de 2019.

La línea de la base del presente estudio de impacto ambiental (EIA) se consolidó conforme a la información primaria de la caracterización del componente de fauna terrestre realizada por la empresa, del 19 de junio al 01 de julio del 2021, utilizando las técnicas de recorridos de observación directa e indirecta, instalación de trampas Sherman



y Tomahawk, redes de niebla y fototrampeo. Durante el desarrollo de la fase de campo se aclara que no fue necesario realizar colectas de especímenes, todos los organismos capturados fueron liberados una vez tomada la información relevante para su determinación taxonómica.

**Tabla 5.2-149 Cuadro resumen de la metodología empleada durante la caracterización de la fauna silvestre presente en el AIB del EIA Proyecto Fotovoltaico Shangri-La.**

GRUPO	METODOLOGÍA EMPLEADA	ESFUERZO DE MUESTREO
Herpetofauna	Búsqueda libre y captura: Transecto de 500m lineales/ cobertura vegetal.	4 transectos por cobertura/ Recorrido de 7 horas al día /4 días por cobertura vegetal
Aves	Transectos y puntos de observación.	Transecto de 500m lineales/cobertura vegetal.
	Red de niebla/cobertura vegetal.	8 redes de niebla / 7 horas- día (05:30-10:00 y 16:00- 18:30)/3 días por cobertura vegetal.
Mamíferos	Transectos de observación.	Transecto de 500m lineales/cobertura vegetal.
	Cámaras trampa.	Cámara trampa por estación de muestreo.
	Trampa Sherman/Cobertura vegetal.	50 trampas por cobertura/24 horas diarias/3 días por cobertura vegetal.
	Trampa Tomahawk/Cobertura vegetal.	10 trampas por estación/24 horas diarias/3 días por cobertura vegetal.
	Red de niebla/cobertura vegetal.	8 redes de niebla/6 horas-día (17:30-23:30)/3 días por cobertura vegetal.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1 Anfibios

Los anfibios son un grupo muy diverso de vertebrados que tiene especies distribuidas en la mayoría de las regiones templadas y tropicales del planeta (San Mauro, 2012). Esta es una clase muy importante en la dinámica de los ecosistemas, ya que son organismos que se desarrollan en el agua durante sus primeros estadios y cuando sufren su metamorfosis para convertirse en adultos, ocupan los ambientes terrestres, siendo considerados como un eslabón importante en el flujo de energía (Suárez, 2014).

Los anfibios, son animales que poseen una piel lisa y muy vascularizada, que se considera como piel desnuda, ya que no tiene presencia de pelos, escamas o plumas que la protejan; este tipo de piel les facilita el intercambio gaseoso con el ambiente y es por ello que la mayoría de las especies se encuentran en ambientes húmedos (Parra et al., 2014). Además, debido a que su piel es altamente permeable, estos organismos son empelados como bioindicadores, con el fin de conocer el estado en el que se encuentran los ambientes en los que habitan; de igual forma, se han usado como modelos biológicos, para establecer los posibles efectos de los insecticidas y agroquímicos (Egea, 2010).

En cuanto a la riqueza, Colombia es el segundo país con mayor diversidad de anfibios, y de acuerdo con los datos proporcionados por el Sistema de Información sobre la Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), existen 849 especies, de las cuales 55 estarían en estado de amenaza y 34 se encontrarían en los apéndices de la CITES (SiB Colombia, 2020). Ahora bien, para el departamento del Tolima, la fauna de anfibios puede estar conformada por cerca de 93 especies, de estas 85 corresponden a especies de anuros, 5 especies de caecílicos y 3 especies de urodelos, representando así el 11 % de las especies de anfibios del país, cabe resaltar que entre dicha diversidad hay 2 especies endémicas del Tolima (*Andinobates dorisswansonae* y *A. tolimensis*) y 36 endémicas de Colombia (Clavijo et al., 2018).



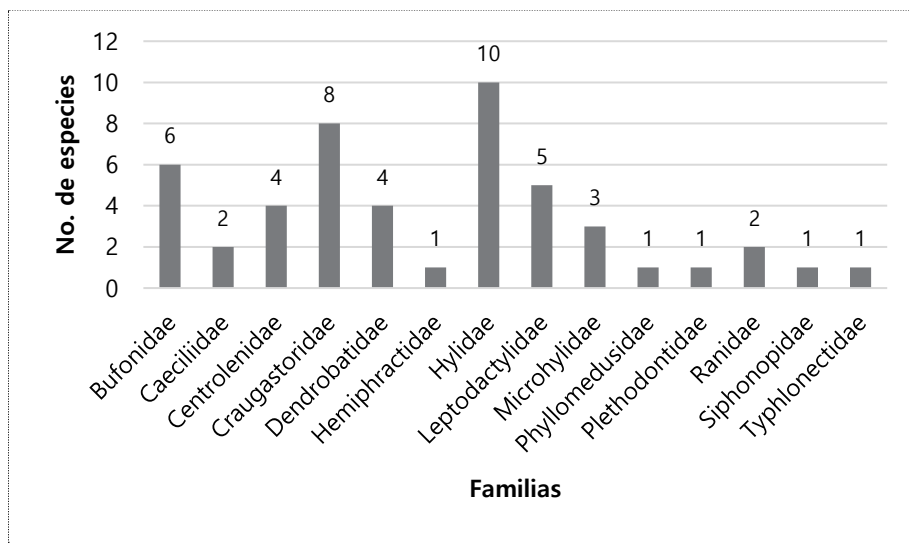
#### 5.2.1.1.4.1.1 *Especies potenciales de anfibios para el EIA del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La*

Para conocer las especies con distribución potencial en el área de influencia del Proyecto Shangri-La, se consultó en la base de datos del SiB Colombia, Tremarctos 3.0 y la colección de anfibios de la Universidad Nacional de Colombia. De igual forma, se revisaron artículos científicos, libros, reportes y demás literatura en línea. De este modo, en el Área de Influencia Biótica (AIB) del proyecto se encontraron 49 especies potenciales, agrupadas en 29 géneros, 14 familias y tres (3) ordenes, lo cual representa el 3.41% de las especies de anfibios a nivel nacional.

En cuanto al grupo con mayor representación, se encontró que la familia Hylidae obtuvo la riqueza más alta, con un total de 10 especies, seguida de Craugastoridae con ocho (8) y Bufonidae con seis (6) especies. Con una menor diversidad se encuentra la familia Leptodactylidae con cinco (5) especies y las familias Centrolenidae y Dendrobatidae con cuatro (4) especies cada una. Finalmente, las familias Hemiphractidae, Phyllomedusidae, Plethodontidae, Siphonopidae y Typhlonectidae presentaron una probable ocurrencia con una (1) especie cada una (**Figura 5.2-110**). La alta representatividad de la familia Hylidae se relaciona a la gran riqueza de especies que esta registra, gracias a que pueden habitar una amplia gama de hábitats, desde bosques tropicales y templados hasta desiertos y ecosistemas montañosos (AmphibiaWeb-Hylidae, 2021). Por su parte, Craugastoridae es considerado uno de los grupos de vertebrados terrestres más diversificado que incluye las ranas de desarrollo directo cuya reproducción no requiere de cuerpos de agua. Este aspecto biológico le permite ocupar ambientes como los páramos, bosques altoandinos hasta los bosques húmedos tropicales (Acosta, 2021).

Adicionalmente, en lo que respecta a la familia Bufonidae, se conoce que en la actualidad Colombia posee 83 especies de este grupo, las cuales se distribuyen desde los ecosistemas de páramo, hasta las tierras bajas, ocupando ambientes desérticos y la selva tropical (Batrachia, 2017). Finalmente, la poca probable ocurrencia de las familias Caeciliidae y Typhlonectidae se debe a que es raro encontrar muchas de las especies durante el desarrollo de estudios herpetofaunísticos, debido a la ausencia de métodos adecuados de muestreo relacionados con sus hábitos de vida acuáticos y fosoriales, así

como de la identificación de sus hábitats potenciales (Tapley y Acosta, 2010) por ser el grupo de anfibios con la menor información sobre sus historias de vida.



**Figura 5.2-110 Riqueza de anfibios potenciales para el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.1.1 Especies potenciales de interés

De las especies de anfibios con potencial presencia en el área de influencia del proyecto, 17 son especies de interés. Se encontraron 15 especies categorizadas como en Preocupación menor (LC) de acuerdo con lo estipulado por la UICN, sin embargo, se registran dos especies dentro de la categoría de amenaza Vulnerable (VU), siendo estas la rana de cristal (*Sachatamia punctulata*) y la Salamandra corpulenta café (*Bolitoglossa lozanoi*), se incluyen dentro de esta categoría ya que al ser endémicas cuentan con un área de distribución restringida, la cual se ve altamente afectada por presiones marcadas como la fragmentación de hábitat y la expansión de la frontera agrícola (IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2017 *Sachatamia punctulata*; IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2019. *Bolitoglossa lozanoi*). Además, para el caso del Libro Rojo de Anfibios de Colombia y la Resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) la única especie reportada es *B. lozanoi*, por ello se han unido esfuerzos para su conservación dentro de áreas protegidas a través de su rango de

distribución, incluyendo la reserva Ranita Dorada de ProAves, el Parque Nacional Natural Selva Florencia, entre otros (IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2019. *Bolitoglossa lozano*).

En cuanto a la distribución de las especies, se encontraron 12 especies endémicas y cinco (5) especies casi endémicas, dentro de las cuales se resalta la rana saltona (*Hyloxalus vergeli*) que se distribuye en los departamentos de Fusagasuga, Cundinamarca, Icononzo y Tolima entre los 250 y 1.800 msnm (Cochran, 1970). Ahora bien, y con respecto a los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – (CITES (en vigor del 28 de agosto de 2020)), se reporta únicamente dentro del apéndice II, la rana venenosa de rayas amarillas (*Dendrobates truncatus*) ya que no está necesariamente amenazada de extinción, pero podría llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio, el cual está relacionado principalmente con el comercio de mascotas (IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2018. *Dendrobates truncatus*, **Tabla 5.2-150**)

**Tabla 5.2-150 Especies potenciales de anfibios de interés para el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Libros Rojos	Res. 1912 de 2017		
<i>Rheobates palmatus</i>	Rana cohete de palma	LC	x	x	x	Endémica
<i>Caecilia thompsoni</i>	Cecilia de Thompson	LC	x	x	x	Endémica
<i>Caecilia subnigricans</i>	Caecilia del Valle del Magdalena	LC	x	x	x	Casi endémica
<i>Centrolene robledoi</i>	Rana de cristal	LC	x	x	x	Endémica
<i>Sachatamia punctulata</i>	Rana cristal	VU	x	x	x	Endémica
<i>Pristimantis taeniatus</i>	Rana de lluvia	LC	x	x	x	Casi endémica
<i>Pristimantis uranobates</i>	Rana de Caldas	LC	x	x	x	Endémica
<i>Craugastor raniformis</i>	Rana de hojarasca	LC	x	x	x	Casi endémica
<i>Pristimantis viejas</i>	Rana cutín	LC	x	x	x	Endémica
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	LC	x	x	II	Endémica
<i>Hyloxalus vergeli</i>	Rana saltona	VU	x	x	x	Endémica

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Libros Rojos	Res. 1912 de 2017		
<i>Leucostethus fraterdanieli</i>	Rana silvadora	LC	x	x	x	Endémica
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picuda	LC	x	x	x	Endémica
<i>Elachistocleis panamensis</i>	Rana	LC	x	x	x	Casi endémica
<i>Bolitoglossa lozanoi</i>	Salamandra corpulenta café	LC	VU	Si	x	Endémica
<i>Microcaecilia nicefori</i>	Gimnofión	LC	x	x	x	Endémica
<i>Typhlonectes natans</i>	Cecilia del Río Cauca	LC	x	x	x	Casi endémica
<b>Categoría de amenaza:</b> (LC) Preocupación menor, (VU) Vulnerable.						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.2 Especies de anfibios registradas

Se registraron 13 especies de anfibios en el área de influencia del Proyecto Shangry-La, distribuidas en ocho (8) géneros y cuatro (4) familias. Estos organismos representan el 1,5% de la diversidad de especies a nivel nacional y el 27% de las especies reportadas para el departamento (**Tabla 5.2-151**). Así mismo, se observaron un total de 742 individuos mediante observación directa, captura y detección auditiva, a través de la búsqueda libre realizada en los transectos determinados en campo.

**Tabla 5.2-151 Especies de anfibios registradas en el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ESTRATO	ACTIVIDAD
			Absoluta	Relativa			
<b>ORDEN ANURA</b>							
<b>Familia Bufonidae</b>							
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo común	Obs	36	A	Omn	Terr	N
<i>Rhinella humboldti</i>	Sapito común	Obs	30	A	Ins	Terr	N
<i>Rhinella margaritifera</i>	Sapo común sudamericano	Obs	12	A	Ins	Terr	D/N

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ESTRATO	ACTIVIDAD
			Absoluta	Relativa			
<b>Familia Dendrobatidae</b>							
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	Obs, Cap	9	C	Ins	Terr	D
<b>Familia Hylidae</b>							
<i>Boana platanera</i>	Rana platanera	Obs, Cap	37	A	Ins	Ar	N
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Rana de árbol amarilla	Aud	30	A	Ins	Arb	N
<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	Obs	4	PC	Ins	Ar	N
<b>Familia Leptodactylidae</b>							
<i>Engystomops pustulosus</i>	Rana tungara	Obs	85	A	Ins	Terr	N
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	Obs, Aud	206	A	Ins	Terr	N
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana silvadora	Obs, Aud	231	A	Ins	Terr	N
<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana silvadora	Obs, Aud	53	A	Ins	Terr	N
<i>Leptodactylus insularum</i>	Rana silvadora	Obs	4	PC	Ins	Terr	N
<i>Pleurodema brachyops</i>	Sapito limón	Obs, Cap	5	PC	Ins	Terr	N
<p><b>Tipo de registro:</b> (Aud) Auditivo, (Cap) Captura, (Obs) Observación. <b>Abundancia:</b> (A) Abundante, (C) Común, (PC) Poco común, (R) Rara. <b>Gremio trófico:</b> (Ins) Insectívoro, (Omn). Estrato: (Terr) Terrestre, (Ar) Arbustivo, (Arb) Arboreo, (Ras) Rasante. <b>Actividad:</b> (D) Diurno, (N) Nocturno.</p>							

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

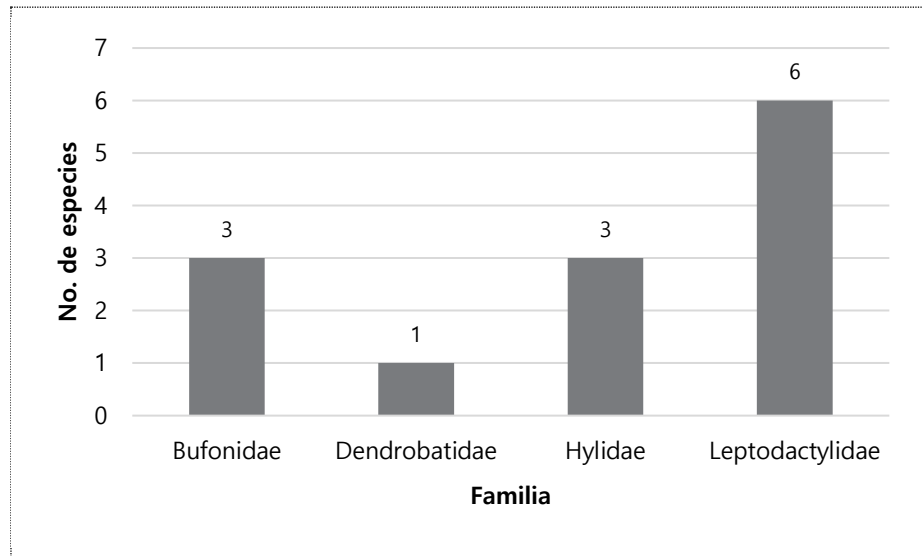
#### 5.2.1.1.4.1.3 Riqueza y composición de la comunidad de anfibios

Se encontró que, de las especies registradas, la familia con la mayor riqueza fue Leptodactylidae con seis (6) especies (46%), seguida de Hylidae y Bufonidae las cuales registraron tres (3) especies respectivamente; aportando así el 23% de las especies cada

una, por último, con una (1) especie se encontró la familia Dendrobatidae la cual aporta el restante 8% a la riqueza dentro del AI (**Figura 5.2-111**).

Una característica que comparten las familias reportadas dentro del AI, es la alta adaptabilidad que presentan a diversos hábitats y condiciones ambientales; *Leptodactylus* es un grupo que reúne una gran variedad de ranas terrestres, las cuales pueden presentar hábitos semiacuáticos; este género posee una amplia diversificación en las tierras bajas, ocupando desde ecosistemas secos hasta bosques húmedos tropicales (Batrachia, 2020). Por otra parte, y con respecto a la familia Hylidae, se conoce que es uno de los grupos más diversificados, y ocupan todos los ambientes desde áreas subxerofíticas hasta los páramos (Palacio-Rodríguez, 2018). Los organismos de esta familia cumplen importantes funciones en la cadena alimenticia y actúan como potenciales indicadores de ambientes con algún grado de alteración en la cobertura vegetal, ya que son tolerantes a las transformaciones de sus hábitats naturales por motivo de actividades antrópicas (BUFONIDAE, 2021). Finalmente, la familia Bufonidae presenta distribuciones que abarcan los ecosistemas de páramo desde los 4000 metros de altura hasta las tierras bajas que ocupan ambientes desérticos y selva tropical, además gracias a las diferentes estrategias de desarrollo que implementan (posturas en agua y larvas acuáticas, desarrollo directo e incluso organismos vivíparos) tienen un alto éxito reproductivo (Amphibiaweb).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-111 Riqueza de anfibios por familia registrada en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

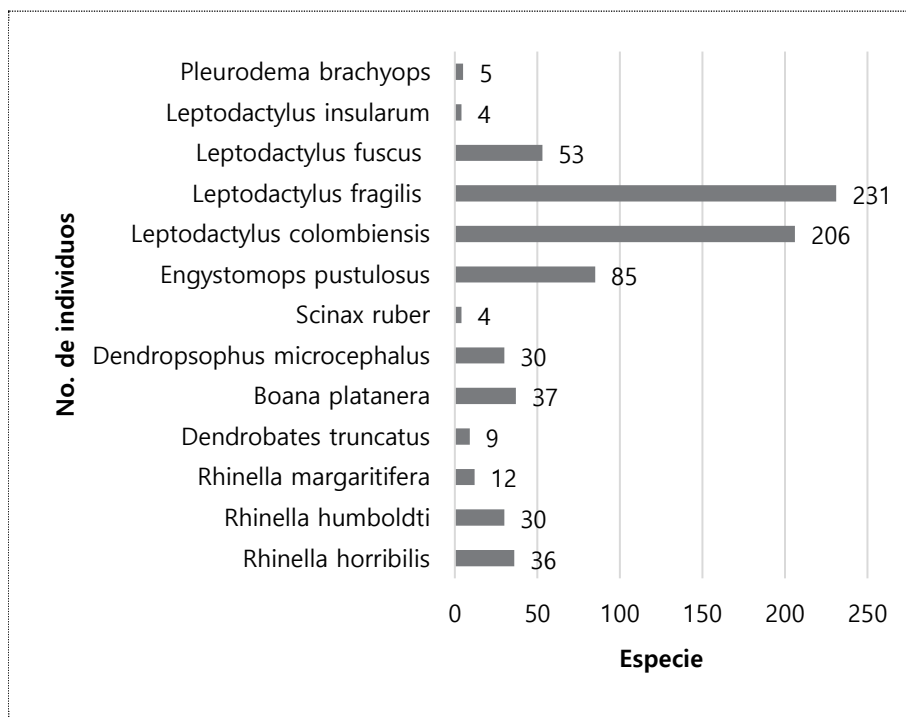
Respecto a la abundancia absoluta, se halló que la especie *Leptodactylus fragilis* obtuvo un registro distintivo presentando el mayor número de individuos (231), seguido de *Leptodactylus colombiensis* con 206 individuos, en menor proporción se encuentran las especies *Engystomops pustulosus* (85) y *Leptodactylus fuscus* (53), las especies restantes pertenecientes en su mayoría a las familias Hylidae y Bufonidae presentaron abundancias similares, registrándose 37 individuos de *Boana platanera*, seguida de *Rhinella horribilis* con 36 individuos y con una misma proporción, *Dendropsophus microcephalus* y *Rhinella humboldti* (30) (**Figura 5.2-112**). Por último, se encontró que las especies con menor representatividad obtuvieron registros menores a 10 individuos, como es el caso del único Dendrobatido registrado; *Dendrobates truncatus* con 9 individuos. Se observa el predominio de las familias Leptodactylidae, Hylidae y Bufonidae, distribución que también se evidencia en los anuros del país (Lynch, 1997) y en el neotrópico (Savage, 2002), debido a que estas familias se encuentran tanto en áreas con alta intervención antrópica como potreros y pastizales inundables (FASE DE DIAGNÓSTICO POMCA-RR&V (CÓDIGO 2125 – 01), así como también el bosque secundario perturbado y hojarasca del bosque de galería, al brindar los microhábitats predilectos para especies como *L.*

*colombiensis*, cabe resaltar que dichas coberturas se encontraron de manera representativa en el área de interés. Por otro lado, todas las especies que fueron registradas por medio de detección auditiva pertenecen a estas familias, y encontrar a los individuos cantando se considera un indicativo de que están en período reproductor, explicando así también la dominancia de estos taxones dentro del ensamblaje de anfibios, por ejemplo los machos de *D. microcephalus* cantan normalmente sobre la vegetación en el borde del agua, su canto de anuncio asemeja al sonido producido por muchos insectos: "creeek-eek-eek-eek" y consiste en múltiples notas (Heyer, 1994), así mismo la especie *R. horribilis* fue registrada cantando, generalmente se encuentra en áreas abiertas y es común en áreas disturbadas agrícolas o urbanas, por lo cual no requiere de hábitats con una alta complejidad estructural siendo así menos frecuente en bosques no disturbados (Ponssa, 2004) Finalmente, estas especies se desarrollan en microhábitats similares gracias a sus hábitos terrestres.

En contraste, *B. platanera* se halla casi siempre en microhábitat arborícolas, puede habitar microhábitats semiacuáticos y es usual en áreas de alta intervención antrópica (FASE DE DIAGNÓSTICO POMCA-RR&V (CÓDIGO 2125 – 01), esta distribución vertical se ve compartida con las especies de su misma familia *D. microcephalus* y *S. ruber*.



Ibagué y Piedras (Tolima)

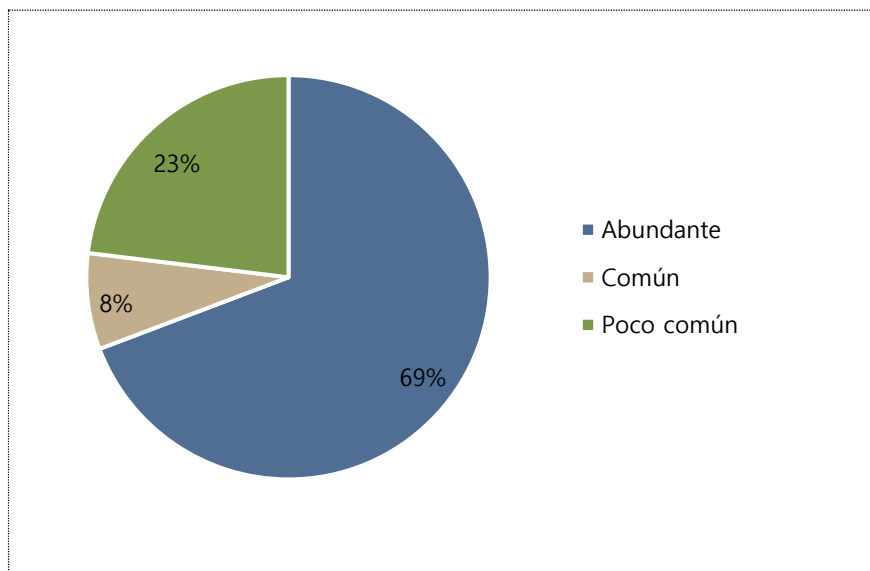


**Figura 5.2-112 Abundancia de las especies de anfibios registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En último lugar, y teniendo en cuenta la **Figura 5.2-113** las especies abundantes representan el 69% de los registros (9 especies), mientras que las especies comunes y poco comunes representan el 8% y 23% respectivamente, esto puede guardar relación con la presencia de organismos en una sola cobertura, como *D. truncatus* que fue hallada únicamente en Pastos arbolados (Pa), o por otro lado como es el caso del sapito lipón *Pleuroderma brachyops*, que al encontrarse fuera de su área de distribución conocida (Gorzula y Señaris, 1998) es poco común dentro del área de interés, sin embargo se conoce que esta especie suele ser muy abundante en aquellas áreas donde está presente y se reproduce durante la estación de lluvias en charcas temporales fabricando nidos de

espuma<sup>22</sup>; este junto con *L. insularum*, son los Leptodactylidos menos abundantes dentro del ensamblaje de anuros.



**Figura 5.2-113 Abundancia relativa de las especies de anfibios registradas en el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.4 Representatividad del muestreo

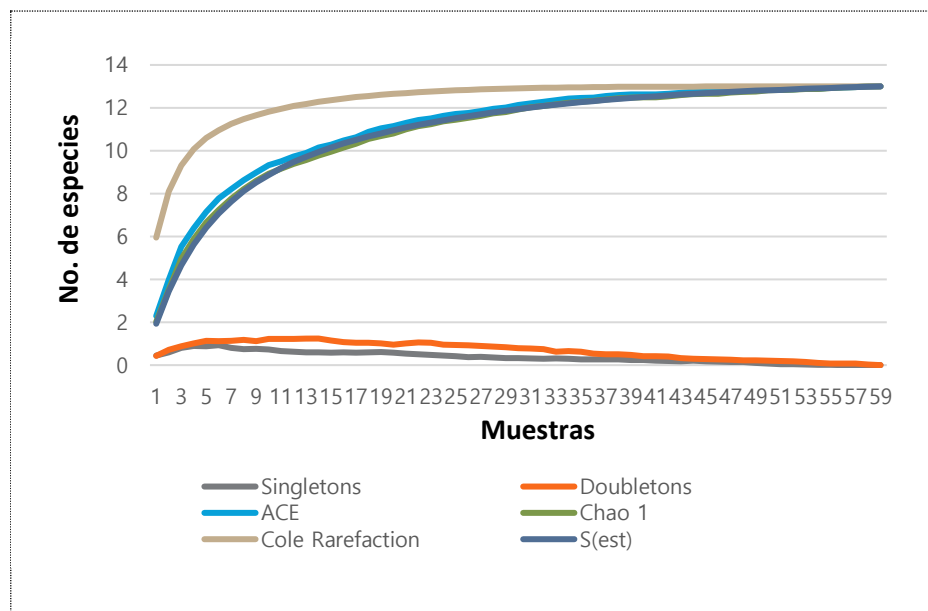
Así mismo, y teniendo en cuenta las especificaciones del Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad- IAvH, con el fin de llevar a cabo el análisis de datos no paramétricos de presencia/ausencia, se realizó una curva de acumulación de especies que permitiese evaluar y estimar la representatividad del muestreo (Villareal, 2004). Los estimadores utilizados fueron los siguientes:

<sup>22</sup> Reproducción de *Pleurodema brachyops* (Anura, Lactodactylidae) en los llanos del Estado Apure, Venezuela. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/261698400\\_Reproduccion\\_de\\_Pleurodema\\_brachyops\\_Anura\\_Lectodactylid\\_ae\\_en\\_los\\_llanos\\_del\\_estado\\_Apure\\_Venezuela](https://www.researchgate.net/publication/261698400_Reproduccion_de_Pleurodema_brachyops_Anura_Lectodactylid_ae_en_los_llanos_del_estado_Apure_Venezuela) [accessed Jul 31 2021].

- ❖ **Chao 1:** estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).
- ❖ **ACE Mean:** considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.
- ❖ **Cole Rarefaction:** estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Además de estos estimadores, se graficaron los siguientes valores:

- ❖ **Singletons:** Número de especies representadas por un individuo.
- ❖ **Doubletons:** Número de especies representadas por dos individuos.



**Figura 5.2-114 Curva de acumulación de especies para la comunidad de anfibios registrada en el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

De esta manera, en la **Figura 5.2-114** se observa la curva de acumulación de especies obtenida, en la que se evidencia el comportamiento de las especies registradas en el

área de interés, en donde los estimadores empleados arrojaron una tendencia a la asíntota, es decir, las especies observadas fueron equivalentes a las especies esperadas, ya que para los estimadores ACE, Chao 1 y Cole Rarefaction hubo una efectividad de muestreo del 100%, respectivamente (**Tabla 5.2-152**).

**Tabla 5.2-152 Porcentaje de efectividad del muestreo según los estimadores evaluados**

ESTIMADORES	RIQUEZA ESTIMADA	REPRESENTATIVIDAD (%)
ACE	13	100
Chao 1	13	100
Cole Rarefaction	13	100

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Esta información también se corrobora con el comportamiento de los Singletons (especies raras) y Doubletons (especies con doble ocurrencia), en donde se observa una disminución de la aparición de especies nuevas a medida que aumenta el esfuerzo de muestreo (Figura 5.2-114), además gracias a los Singletons se puede observar que dentro del AI no hay presencia de especies raras.

#### 5.2.1.1.4.1.5 Índices de diversidad

##### 5.2.1.1.4.1.5.1 Diversidad alfa

Se realizó el análisis de diversidad alfa teniendo en cuenta las variables respuesta de riqueza y abundancia en cada cobertura vegetal muestreada. Para ello, se calcularon los índices de riqueza específica (Margalef), dominancia (Simpson<sub>1-D</sub>) y diversidad (Shannon<sub>H</sub>) con el fin de hacer un análisis diferencial entre ellos. De esta manera, Pastos arbolados (Pa) fue la cobertura que registró el mayor número de especies según los índices de Margalef (2,10) y Fisher Alpha (3,15), así como también presentó la mayor dominancia (Simpson: 0.71) (**Tabla 5.2-153**). Esta cubierta vegetal hace alusión a zonas compuestas por pastos en los cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor al 30% y menor al 50% del área de pastos arbolados (IDEAM, 2010).

**Tabla 5.2-153 índices ecológicos de la comunidad de anfibios registrada en el área de influencia del proyecto**

	Coberturas													
	Arr	Bgr	CaA	Cñ	Eac	Pa	Pe	Pf	PI	RvTa	VaCa	Vsa	Vsb	Zi
Especies (S)	6	11	5	4	2	10	4	1	5	5	1	2	3	1
Individuos	195	263	86	15	2	72	14	3	43	34	4	3	6	2
Simpson_1-D	0,49	0,67	0,65	0,65	0,50	0,71	0,70	0,00	0,50	0,63	0,00	0,44	0,61	0,00
Shannon_H	0,97	1,61	1,21	1,17	0,69	1,55	1,27	0,00	0,97	1,17	0,00	0,64	1,01	0,00
Margalef	0,95	1,80	0,90	1,11	1,44	2,10	1,14	0,00	1,06	1,13	0,00	0,91	1,12	0,00
Fisher (alpha)	1,17	2,32	1,16	1,79	0,00	3,15	1,87	0,53	1,47	1,62	0,43	2,62	2,39	0,80

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

A partir del muestreo realizado los valores del índice de Simpson que se acercan a uno (1) representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de anfibios como es el caso de las asociaciones de coberturas Pastos arbolados (Pa), Pastos enmalezados (Pe) y Bosque de galería y ripario (Bgr), cuyos valores son los más cercanos a uno (1), esto debido a la presencia de organismos abundantes como *L. colombienes*, *L. fragilis* y *E. pustulosus*, que al pertenecer a la familia Leptodactylidae, son un grupo con predominancia en tierras bajas, altamente tolerantes a las actividades antropogénicas como la agricultura y ganadería (Lynch, 2006), gracias a adaptaciones para sobrevivir largos periodos de sequía, cambios de patrones de actividad, habilidad para la captación de agua y estrategias para evitar la deshidratación (Saboyá et al., 2015)

Al observar el índice de Shannon el cual representa la diversidad de la comunidad, considerando la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentra distribuida esa abundancia dentro de la comunidad; sus valores van desde cero (0) hasta el logaritmo natural del número de especies ( $N=13$ ,  $\ln=2.56$ ), por lo cual se puede inferir que la cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr) presenta una diversidad intermedia (1.61), mientras que las coberturas Plantaciones forestales (Pf) y Zonas industriales (Zi) exhiben la menor diversidad (0) dentro del área, lo cual está relacionado con el nivel de degradación que presentan dichas coberturas por procesos naturales y antrópicos.

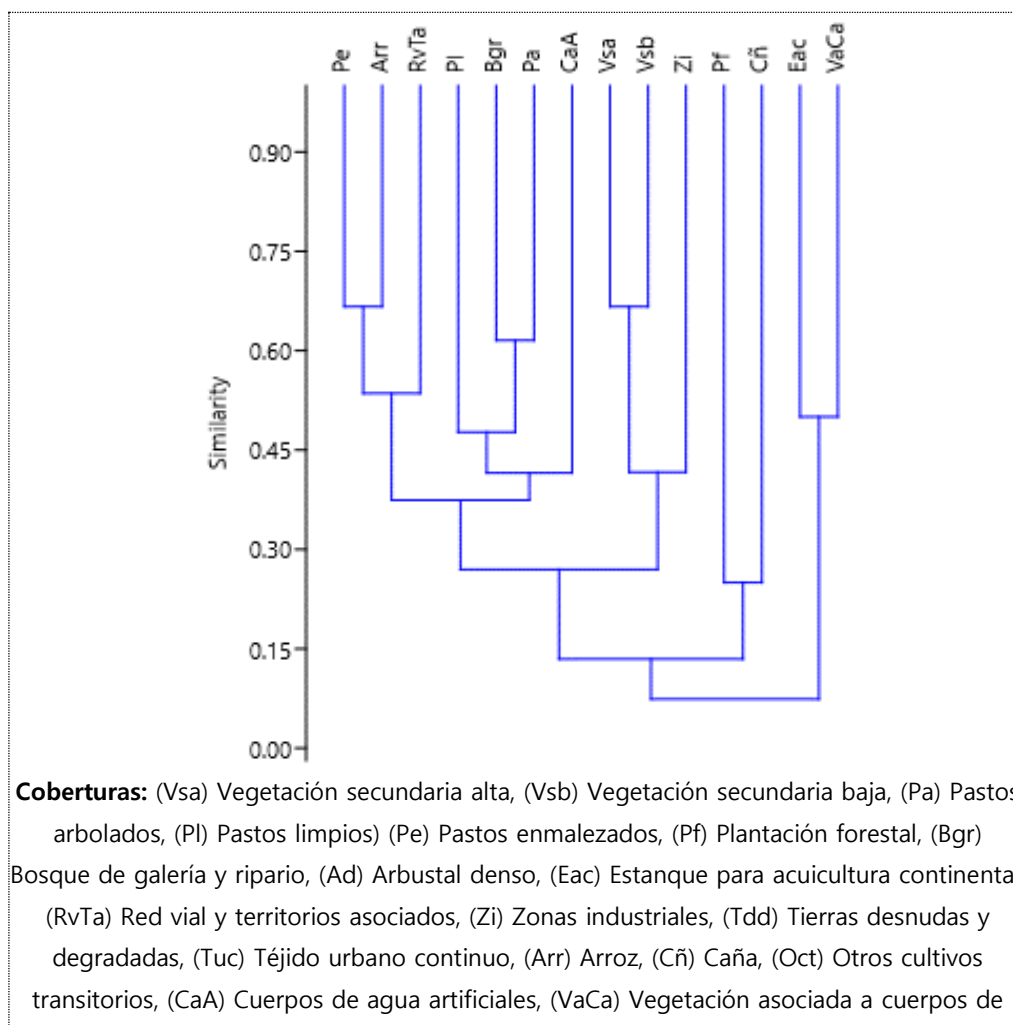
Finalmente, teniendo en cuenta los valores obtenidos por el índice de Margalef (valor máximo 2,10) (Tabla 5.2-153) se observa una riqueza baja de especies en la zona de

estudio, tomando el rango específico para este índice que va de 1 a 5, siendo 5 el valor con mayor riqueza. Este comportamiento se puede asociar a que la zona de estudio no presentó las condiciones óptimas para el establecimiento de la fauna anura, haciendo énfasis en su condición ectotérmica, permeabilidad tegumentaria y requerimientos ecológicos específicos, con la presencia exclusiva de especies generalistas y con un alto grado de adaptación a climas áridos. Estos resultados son respaldados con el índice de Fisher\_alpha, el cual cuantifica y relaciona el número de individuos con el número de especies presentes, para estimar la riqueza de especies en áreas geográficas extensas a través de muestras provenientes de áreas reducidas (López, 2009), al obtener valores por debajo de 3 en la mayoría de las coberturas, se confirma la baja riqueza dentro estas, cabe resaltar que al indicar que coberturas como Pastos arbolados (Pa), Vegetación secundaria arbolada (Vsa) y Vegetación secundaria baja (Vsb) son las más ricas dentro de la matriz, confirma la baja ocurrencia de organismos más especialistas que requieran de coberturas con mayor complejidad estructural como el Bosque de galería, que a pesar de no tener un área representativa dentro del AI, obtuvo un valor similar (2,32) a las coberturas anteriormente mencionadas.

#### 5.2.1.1.4.1.5.2 Diversidad beta

La diversidad beta se mide como la tasa de reemplazo de las especies entre los diferentes hábitats, por lo que es uno de los componentes que determina la diversidad de especies en una región. De acuerdo con ello, se realizó un análisis de similitud y se utilizó el índice de Jaccard para mostrar la similitud en la composición de especies entre las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto, el cual compara el recambio de especies teniendo en cuenta la composición de cada comunidad. De este modo, cuando los valores en el gráfico se mantienen o se acercan a 0, la similitud entre las coberturas de acuerdo con las especies es baja o nula y cuando los valores se acercan a 1 la similitud aumenta. A través del análisis de agrupamiento se determinó la similitud y/o disimilitud a partir de las abundancias de las especies registradas en las diferentes coberturas presentes en el AI del Proyecto, en donde las distancias agrupadas, indican que el recambio de especies se puede considerar constante y probable, y por lo tanto sus comunidades son más resilientes.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-115 Similitud en la composición de anfibios por cobertura vegetal registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Es así como en la **Figura 5.2-115** se observa la formación de 5 grupos con mayores similitudes dentro de sus composiciones, el primero con una similitud mayor al 50% está conformado por las coberturas Red vial y territorios asociados (RvTa), Pastos enmalezados (Pe) y Arroz (Arr); estas últimas dos teniendo una similitud mayor al 60%, teniendo en cuenta que estas coberturas tienden a ser áreas abiertas pueden presentar recambio de especies con requerimientos generalistas como por ejemplo; *E. pustulosus*,

*L. fragilis* y *L. fuscus*. Con una similitud menor (<35) se encuentran las coberturas Cuerpos artificiales de agua (CaA), Pastos limpios (Pl), Bosque de galería (Bgr) y Pastos arbolados (Pa); estos dos últimos presentaron la mayor similitud (60%), esta relación se debe a que dentro de la matriz generalmente suelen ser coberturas asociadas, llegando incluso a presentar zonas ecotonales entre ellas, las cuales se caracterizan por tener mayor riqueza al ser áreas de máxima interacción entre coberturas.

Por otro lado, las coberturas con similitudes menores al 30% (Zonas industriales (Zi), Vegetación secundaria baja (Vsb), Caña (Cñ), entre otras), suelen ser coberturas homogéneas y dada la baja disponibilidad de recursos y microhábitats que estas presentan suelen tener un número bajo de especies asociadas, generando así una disminución en el recambio de especies con las otras coberturas.

#### *5.2.1.1.4.1.6 Riqueza por bioma y Unidades ecosistémicas*

Se llevó a cabo un análisis cualitativo para determinar la riqueza y abundancia de especies en las diferentes unidades ecosistémicas presentes en el área de influencia del proyecto. De esta manera, el proyecto se traslapa con los biomas Orobioma Subandino Chaparral (Os-C), Hidrobioma Chaparral (H-C), y en mayor medida con el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (ZAT-TG), en el que se reportan 12 de los 14 ecosistemas para el componente anfibios, se encuentran entonces Cuerpos de agua artificiales del H-C, Vegetación secundaria baja del O-SC, Pastos arbolados del ZAT-TG, entre otros (**Tabla 5.2-154**).



**Tabla 5.2-154 Especies de anfibios registradas por unidad ecosistémica evaluada en el área de influencia del proyecto.**

Especie	H-C		O-SC				ZAT-TG												
	CaA	Vsb	Arr	Bgr	Pa	Vsa	Vsb	Arr	Bgr	Cñ	CaA	Eac	Pa	Pe	PI	Pf	RvTa	VaCa	Zi
<i>B. platanera</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	10	0	5	1	1	0	9	0	0	4	0
<i>D. truncatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>D. microcephalus</i>	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>E. pustulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	22	5	0	0	31	4	0	3	17	0	0
<i>L. colombiensis</i>	35	0	16	101	0	0	0	0	43	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. fragilis</i>	31	3	65	0	0	1	0	69	7	0	0	0	21	1	29	0	4	0	0
<i>L. fuscus</i>	0	0	15	0	0	0	0	21	8	0	0	0	1	5	2	0	1	0	0
<i>L. insularum</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. brachyops</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>R. horribilis</i>	11	2	0	2	0	2	0	3	5	0	0	0	3	4	2	0	0	0	2
<i>R. humboldti</i>	0	0	0	2	0	0	1	3	11	1	0	0	1	0	0	0	11	0	0
<i>R. margaritifera</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>S. ruber</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0

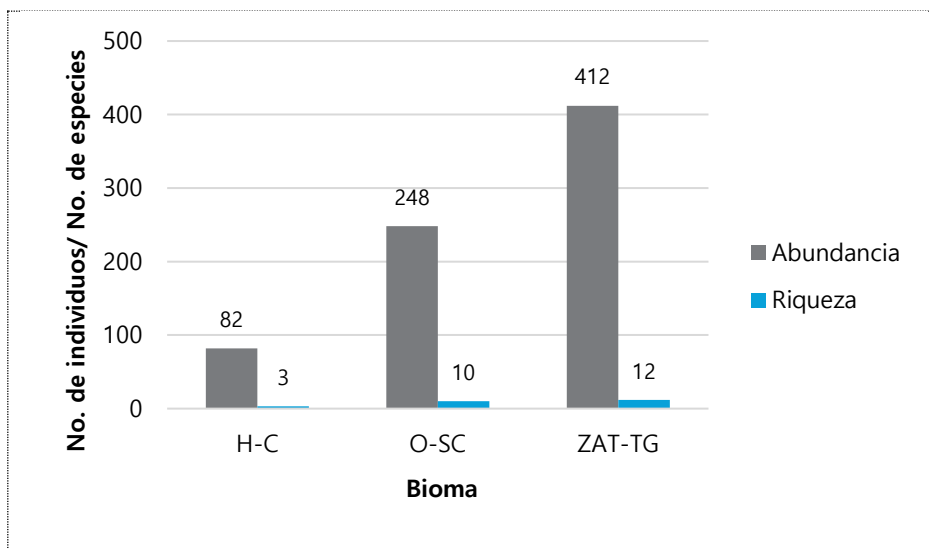
**Coberturas:** (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Pa) Pastos arbolados, (PI) Pastos limpios (Pe) Pastos enmalezados, (Pf) Plantación forestal, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Ad) Arbustal denso, (Eac) Estanque para acuicultura continental, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Zi) Zonas industriales, (Tdd) Tierras desnudas y degradadas, (Tuc) Tejido urbano continuo, (Arr) Arroz, (Cñ) Caña, (Oct) Otros cultivos transitorios, (CaA) Cuerpos de agua artificiales, (VaCa) Vegetación

Especie	H-C		O-SC					ZAT-TG											
	CaA	Vsb	Arr	Bgr	Pa	Vsa	Vsb	Arr	Bgr	Cñ	CaA	Eac	Pa	Pe	PI	Pf	RvTa	VaCa	Zi
asociada a cuerpos de agua. <b>Bioma:</b> (Os-C) Orobioma Subandino Chaparral, (H-C) Hidrobioma Chaparral, (Zat-TG) Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.																			

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El zonobioma alternohigrico tropical (ZAT) se desarrolla en áreas donde hay un prolongado periodo de sequía, durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte de la arbolada pierde parcialmente su follaje de cinco a seis meses. En Colombia esta formación se desarrolla en lugares con precipitaciones que fluctúan entre 789 mm y 1.800 mm y presenta una temperatura media anual superior a los 25°C, alcanzando temperaturas máximas de 38 °C (Rodríguez, 2006) Por otro lado, el orobioma subandino (Os) muestra una menor representación dentro del AI (**Figura 5.2-116**), este describe los bosques húmedos situados entre 800 a 2000 msnm (Cavalier, 1998), dentro de estos el dosel alcanza alturas de hasta 20 a 35 m, con un estrato emergente discontinuo y disperso, copas variables y uno o dos estratos subordinados, una característica de este orobioma es la abundancia de palmas (Cavalier, 1998) cabe resaltar que solo un 4,76% de este bioma está representado en la cordillera Central (Rodríguez, 2006).

Ibagué y Piedras (Tolima)

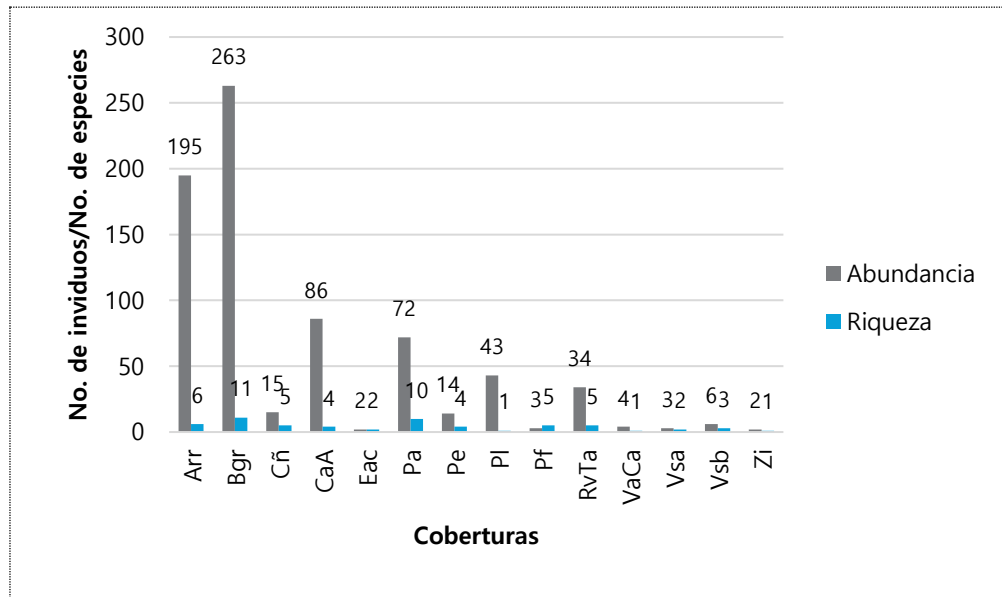


**Figura 5.2-116 Riqueza y abundancia encontrada en los biomas evaluados del área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Aunque la mayor parte de los anfibios tiene piel permeable y algunos dependen del agua para su reproducción, su diversidad es sorprendente en biomas secos, donde incluso hay un componente significativo de especies derivadas de ecosistemas más húmedos (Trefaut, 2000). La colonización de ambientes secos no depende tanto de la tolerancia a la deshidratación, sino de la habilidad de mantener un equilibrio entre la entrada y la salida del agua. Por lo tanto, en ambientes deshidratantes, las estrategias más comunes son la disminución de la evaporación o el aumento en la captación de agua, lo que puede ser logrado por vías fisiológicas, comportamentales o ecológicas (Pizano y García, 2014). Por esto especies generalistas como las registradas durante el monitoreo logran adaptarse a biomas de condiciones extremas como el zonobioma alternohigróico tropical (ZAT).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-117 Riqueza y abundancia encontrada en las unidades ecosistémicas evaluadas en el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Teniendo en cuenta que la alta especificidad de hábitat de los anfibios hace que estos organismos se distribuyan principalmente en áreas con alta cobertura vegetal (dosel y sotobosque), mayor profundidad de hojarasca, alta humedad relativa y temperatura bajas (Pizano y García, 2014), se logra entender la mayor riqueza y abundancia de anfibios en la cobertura Bosque de galería (Bgr) (**Figura 5.2-117**), ya que, al estar constituido por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, brinda mayores recursos y microhábitats para la comunidad de anuros a comparación de las otras coberturas. La abundancia y riqueza de coberturas mucho más degradadas como Arroz (Arr) y Pastos arbolados (Pa), se debe a la presencia de especies generalistas de la familia Leptodactylidae, por otro lado, la baja diversidad y abundancia en Zonas inundables (Zi) y estanque para acuicultura continental (Eac) se debe a la baja representación que tienen dentro de la matriz de interés, presentando así una menor disponibilidad de hábitat para los anfibios.

#### 5.2.1.1.4.1.7 Especies de anfibios de interés

Las especies de interés son todos aquellos organismos que, debido a su biología, ecología, estado poblacional, presiones ambientales y antrópicas se encuentran en estado vulnerable y son más sensibles a los cambios ambientales, motivo por el cual se les debe dar un trato especial y velar por el manteniendo de sus poblaciones y de los ecosistemas en que se encuentran. En la **Tabla 5.2-155** se pueden observar las especies registradas en el AIB del Proyecto Shangry-La y las categorías de amenaza en las que se ubican según el Libro Rojo de Anfibios de Colombia, la Resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la lista de la UICN y los apéndices de la CITES, al igual que el tipo de distribución que poseen.

**Tabla 5.2-155. Lista de las especies de anfibios registradas con su respectiva categoría de amenaza a nivel nacional e internacional y el tipo de distribución.**

ESPECIE	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
	UICN	RES. 1912 DE 2017	Libro rojo			
<i>L. colombiensis</i>	LC	x	x	x	Endémica	Carnada
<i>D. truncatus</i>	LC	x	x	II	Endémica	Mascota
<i>Rhinella margaritifera</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Boana platanera</i>	NE	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Scinax ruber</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Engystomops pustulosus</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Leptodactylus fuscus</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<i>Leptodactylus insularum</i>	LC	x	x	x	Restringido	Carnada
<i>Pleurodema brachyops</i>	LC	x	x	x	Restringido	No reporta
<b>Categoría de amenaza:</b> (LC) Preocupación menor						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.7.1 Especies amenazadas

Como se puede observar en la **Tabla 5.2-155**, las especies registradas en el área de influencia del proyecto se encuentran en la categoría de preocupación menor, de acuerdo con lo estipulado por la UICN, lo cual indica que no son especies amenazadas.

Esto puede ser debido a la amplia distribución que tienen estos animales, a que sus poblaciones son estables y abundantes y al hecho de que son animales con dietas generalistas y requerimientos de hábitat flexibles, siendo capaces de tolerar y adaptarse a los cambios que sufren sus hábitats como producto de las actividades antrópicas. De igual forma, a nivel nacional los anfibios registrados no se encuentran en las categorías de amenaza del Libro Rojo de Anfibios o en la Resolución 1912 de 2017 del MADS.



#### 5.2.1.1.4.1.7.2 Especies endémicas

En el área de influencia del proyecto se registraron dos (2) especies endémicas para el país, es decir, que tienen una distribución restringida a regiones, ecosistemas, cuencas hidrográficas y otras áreas geográficas específicas, por ello representan un objeto de conservación de alto valor (Stattersfield et al., 1998) debido a que su pérdida implica generalmente la disminución de genes, atributos funcionales y características ecológicas únicas que no se pueden recuperar, en la **Tabla 5.2-156** se relaciona información sobre dichas especies, como lo es su distribución, estado poblacional, abundancia y las amenazas a las que se enfrentan. En contraste, las demás especies presentan una distribución cosmopolita, es decir, son organismos que se pueden encontrar en cualquier región del mundo siempre y cuando estas tengan las condiciones propicias para habitar; ahora bien, esto no quiere decir que los individuos con este tipo de distribución ocupen todos y cada uno de los rincones del mundo, pero si tienen una distribución amplia, lo cual a su vez se relaciona con el hecho de no ser considerados como organismos prioritarios para la conservación, como sí lo son las especies endémicas o casi-endémicas, las cuales al tener una distribución restringida son consideradas como en estado vulnerable (Fumanal, 2013).

**Tabla 5.2-156 Aspectos ecológicos de las especies con distribución Endémica registradas en el área de influencia del proyecto**

<i>Dendrobates truncatus</i> (Rana venenosa de rayas amarillas)	
 <p style="text-align: center;"><b>Fuente:</b> IUCN,2021.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Fuente:</b> Zambrano, 2021.</p>
<p><b>Descripción:</b> Es una especie de tamaño moderado-grande en la que si hay presente una línea en el labio, se extiende posteriormente solo desde el nivel medio del ojo. La mayoría de los individuos tiene una cantidad moderada de manchas en el vientre, y todos los individuos tienen algunas manchas en el vientre</p>	
<p><b>Endemismo:</b> En Colombia se encuentra en tierras bajas a lo largo del valle del río Magdalena, la región del Caribe y el norte del Chocó biogeográfico, el flanco oriental de la cordillera Central y el flanco occidental de la cordillera Oriental. Específicamente, en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Santander, Sucre y Tolima. Ocurre desde el nivel del mar hasta los 1270 msnm (Acosta, 2019).</p>	
<p><b>Distribución en el área de influencia:</b> esta especie fue registrada en la vereda Buenos Aires del municipio delbagué, en el bioma: Zonobioma alternohigrico tropical Tolima grande.</p>	
<p><b>Aspectos ecológicos:</b> Especie diurna, territorial y se encuentra en zonas boscosas con abundante hojarasca y lejos de cuerpos de agua lénticos. La dieta está compuesta principalmente por hormigas, particularmente de los géneros Crematogaster, Pheidole y Solenopsis, seguida por los ácaros (Marín et al., 2019)</p>	
<p><b>Amenazas:</b> Dado que esta especie requiere de reservorios de agua y microhábitats húmedos en los bosques para garantizar el desarrollo y supervivencia de sus renacuajos, la transformación de los bosques en matrices antrópicas con fines agrícolas, mineros, cultivos ilícitos y/o urbanos, podría afectar los microhábitats que utilizan (Lynch y Arroyo, 2009)..</p>	

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

<i>Leptodactylus colombiensis</i> (Rana picúa)	
 <p style="text-align: center;"><b>Fuente:</b> IUCN,2021.</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Fuente:</b> Zambrano, 2021.</p>
<p><b>Descripción:</b> Especie de tamaño moderado, que varía de 4.2 a 5 cm de longitud rostro cloaca, cabeza mediana, rostro ligeramente achatado en vista dorsal, los machos adultos presentan las extremidades anteriores robustas y con tubérculos en las manos, presentan dos pliegues dorsolaterales bien definidos. Dorsalmente son de color gris claro a café claro con manchas irregulares negras o café oscuras. Los flancos y extremidades poseen manchas negras, ventralmente son de color blanco amarillento<sup>23</sup></p>	
<p><b>Endemismo:</b> Este taxón está ampliamente distribuido en las tierras bajas colombianas, con poblaciones disjuntas en la región del Caribe y las cuencas transandinas de los ríos Magdalena y Cauca, y las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental y las sabanas del Orinoquío. Su distribución corresponde a los ambientes de transición hacia los llanos, con pocos registros en el drenaje caribeño, entre 300 y 2,300 msnm (Heyer, 1994).</p>	
<p><b>Distribución en el área de influencia:</b> esta especie fue registrada en las veredas Aparco, Picalaña sector rural y Estación Doima, en los biomas: Orobioma Subandino Chaparral, Hidrobioma Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.</p>	
<p><b>Aspectos ecológicos:</b> Esta especie terrestre nocturna habita en bosques húmedos montanos y premontanos, vegetación de matorrales en el piedemonte andino y bosque secundario perturbado, y hojarasca de bosques de galería y bosques de bosques aislados (Restrepo et al., 2017). Se han observado ejemplares escondidos bajo las raíces de plantas acuáticas o en agujeros en los bordes de cuerpos de agua.</p>	
<p><b>Amenazas:</b> En Colombia, la transformación del hábitat debido a la agricultura, el pastoreo de ganado, la urbanización, la minería y, en menor grado, la construcción de grandes infraestructuras, como proyectos de represas hidroeléctricas podría representar una amenaza potencia (Galvis et al., 2011). La</p>	

<sup>23</sup> Fase de diagnóstico pomca-rr&v (código 2125 – 01). Caracterización de fauna. (2014). Retrieved 30 July 2021, from [https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro\\_documentos/pom\\_coello/diagnostico/apendices/ap\\_herpetos.pdf](https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/images/stories/centro_documentos/pom_coello/diagnostico/apendices/ap_herpetos.pdf)



*Leptodactylus colombiensis* (Rana picúa)

quitridiomycosis es una amenaza potencial, ya que se ha registrado ampliamente en localidades de los Andes venezolanos (Lampo et al., 2008).

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

5.2.1.1.4.1.7.3 Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

Los anfibios son un grupo en donde se encuentran los organismos comúnmente conocidos como ranas, sapos, salamandras y cecilias; estos animales habitan en casi todos los continentes y en la actualidad alrededor del 40% de las especies se encuentran en riesgo de extinción, lo que se relaciona principalmente con la pérdida y el deterioro de su hábitat, la contaminación, la proliferación de especies invasoras, enfermedades infecciosas y el cambio climático. Debido a lo anterior, la protección de los anfibios es una labor prioritaria, ya que estos son esenciales en el equilibrio del ambiente y se consideran un eslabón importante en la cadena trófica, puesto que son depredadores de una gran cantidad de invertebrados, así como también son presa de otros grupos (mamíferos, aves, reptiles, peces, insectos y arañas) (Pineda, 2020). Dentro del área del Proyecto Shangry-La, se encontró que la especie *D. truncatus* se encuentra actualmente incluida en la lista del Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), dado que es usualmente cazada y comercializada como mascota por sus vistosos y llamativos colores<sup>24</sup>.

5.2.1.1.4.1.8 Uso de los anfibios

De las 13 especies registradas para el AIB del Proyecto Shangry-La, se encontró que la mayoría de las especies no presentan un uso antrópico. No obstante, las ranas *L. insularum* y *L. colombiensis* pueden llegar a ser usadas como alimento gracias al gran tamaño que puede alcanzar, sin embargo, en Colombia no se recolecta como alimento,

<sup>24</sup> IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2018. *Dendrobates truncatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T55205A85886974. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T55205A85886974.en>. Downloaded on 01 August 2021.

pero ocasionalmente se usa como cebo de pesca (Angarita, 2014). Así mismo, como se mencionó en el apéndice anterior, *D. truncatus* es usualmente cazada y comercializada como mascota y al ser muy difícil su cría en cautiverio, podría llegar a estar amenazada si el estatus CITES fuera levantado (Angarita, 2014).

#### 5.2.1.1.4.1.9 Relaciones ecológicas

##### 5.2.1.1.4.1.9.1 Hábitat

La distribución de los anfibios dentro del área de interés responde a diferentes dimensiones espaciales, temporales, comportamentales y ecofisiológicas que les confieren cierto grado de plasticidad. Estos aspectos son importantes en la adaptación de los individuos a condiciones ambientales cambiantes y les confieren la posibilidad de ocupación de los hábitats dependiendo de factores históricos y mecanismos fisiológicos de tolerancia a condiciones ambientales extremas (Navas, 1996). Por lo cual, y según las diferentes coberturas vegetales y usos del suelo presentes en el área de influencia del proyecto, la mayor diversidad y abundancia de anuros se registró en el Bosque de galería (Bgr), dentro del cual se registraron 11 de las 13 especies reportadas para el AI (**Figura 5.2-118**), la abundancia reportada en estos lugares supera significativamente a otras zonas del área de interés, y está concebida por las condiciones de heterogeneidad ambiental. Este tipo de hábitats proveen a las ranas de fuente de agua permanente para activar su fisiología, así mismo de una vegetación espesa que los protege de las corrientes de viento y la radiación solar (principales causas de desecación), hojarasca donde buscar insectos y artrópodos, y microhábitats donde refugiarse en los periodos de baja actividad. Dentro de las especies con abundancias diferenciales en esta cobertura, se encontró a *L. colombiensis* con 144 individuos, estos pueden observarse debajo de las raíces de plantas acuáticas, o en agujeros en los bordes de cuerpos de agua. Así mismo, algunas de las especies que habitan estas coberturas son de hábitos terrestres como algunos miembros de las familias Leptodactylidae y Bufonidae, que prefieren refugiarse y forrajear en la hojarasca, otras por el contrario aprovechan las adaptaciones morfológicas que poseen para forrajear verticalmente en los árboles y arbustos, como es el caso de algunas especies de la familia Hylidae, dentro de los cuales se resalta el registro único de *D. microcephalus* en esta cobertura.

Ibagué y Piedras (Tolima)

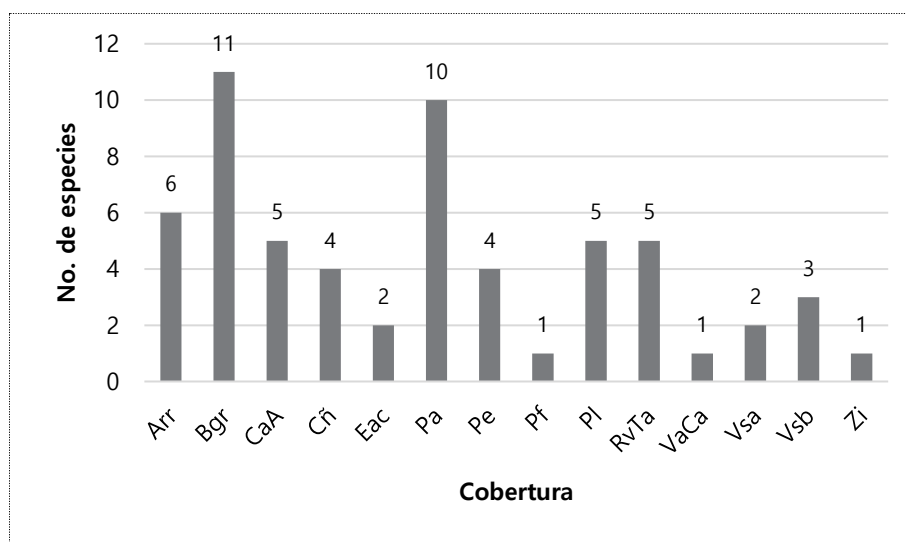


Figura 5.2-118 Número de especies de anfibios según su asociación con los hábitats presentes en el área de influencia del proyecto

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

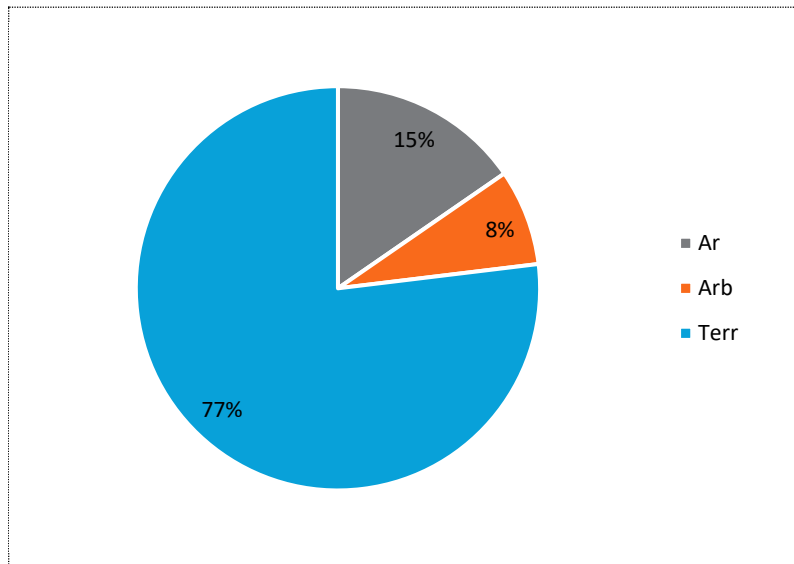
Con una diversidad de entre cuatro (4) y seis (6) especies, se encontraron las coberturas Arroz (Arr), Redes viales y terrenos asociados (RvTa), Pastos limpios (Pl) y Cuerpos de agua artificiales (CaA). Teniendo en cuenta que la mayoría de estas coberturas han presentado cambios en las variables ambientales y estructurales que han influido directamente en la calidad del hábitat; como consecuencia se presenta una composición de especies generalistas capaces de soportar cambios medio ambientales y antrópicos, registrando así, especies como *Rhinella horribilis*, *Leptodactylus fuscus*, *Scinax ruber*, *Engystomops pustulosus*, *L. colombiensis* y *L. fragilis*, respecto a las abundancias de estos últimos dos Leptodactylidos, se ha podido observar que *L. fragilis* es más abundante que *L. colombiensis* en áreas más secas, ya que la Rana picúa (*L. colombiensis*) suele estar más asociada en áreas pantanosas (Méndez et al., 2009), justo como se observó durante la fase de campo.

Finalmente, las coberturas con menos de tres (3) especies dentro de sus registros, se caracterizan por brindar una variedad de microhábitats muy reducido al ser por lo general ecosistemas homogéneos, como la Vegetación secundaria baja (Vsb), las Zonas

industriales (Zi) y las Platanaciones forestales (Pf), explicando así la baja diversidad dentro de ellas.

#### 5.2.1.1.4.1.9.2 Distribución vertical

Los anfibios registrados en el área de influencia del proyecto se distribuyen verticalmente en tres (3) estratos: Arbóreo (Arb), Arborícola (Ar) y Terrestre (Terr). Así, el estrato que obtuvo la mayor representatividad es el de los animales terrestres con 10 especies (77%), seguido de las especies de hábitos arbóricolas con el 15% (2 especies) y, por último, con una sola especie se encuentra el estrato arbóreo con el 8%. **(Figura 5.2-119).**



**Figura 5.2-119 Distribución vertical de las especies registradas en el área de interés del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Dentro de los organismos terrestres se encuentran las especies de la familia Leptodactylidae, grupo que tiene una amplia distribución en América encontrándose desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur de Brasil y el norte de las Antillas; los animales de este grupo tienen una morfología y comportamiento muy variado, sin embargo, se caracterizan por presentar un hocico agudo, dedos sin discos expandidos,

ni membranas y extremidades posteriores largas y fuertes, las cuales les permite desplazarse en su entorno y realizar los nidos de espuma que ayudan a proteger los huevos de la desecación; los organismos de la familia Leptodactylidae habitan en ecosistemas por debajo de los 2.000 metros de altitud (Ballesteros et al., 2019).

La familia Bufonidae también hace parte de los organismos con hábitos terrestres, estos individuos cuentan con una distribución cosmopolita y es un grupo muy variado con respecto a la forma, tamaño y patrón de coloración, no obstante, debido a que generalmente son de cuerpos robustos, pesados y con miembros posteriores cortos, se reportan varias especies con hábitos terrestres como la registrada en el área de influencia del proyecto (*Rhinella horribilis*), aunque también existen organismos con hábitos semifosoriales, arbóreos e incluso acuáticos.

Finalmente, y en relación a la familia hylidae la cual presenta hábitos arbóreos (*D. microcephalus*) y arborícolas (*B. platanera* y *S. ruber*), se caracteriza por poseer una amplia distribución; los hylidos además se diferencian por presentar un elemento intercalar cartilaginoso entre las penúltimas y últimas falanges y el extremo distal de la última falange en forma de garra, también presentan grandes membranas interdigitales y discos expandidos al final de los dedos, que pueden ser una adaptación morfológica debido a la vida que llevan en los árboles, ya que estos discos permiten una mejor adhesión (Bolaños, 2016).



**Figura 5.2-120 *Boana platanera*. Especie arborícola**

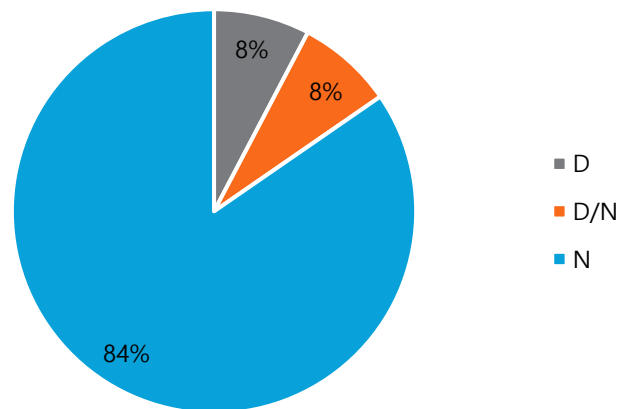


**Figura 5.2-121 *Scinax ruber*. Especie arborícola**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.9.3 Ritmos de actividad

Los ritmos de actividad de los anfibios están determinados por la fisiología de los organismos y las condiciones ambientales del entorno en el que estos se encuentran. De esta manera, las especies registradas en el área de influencia del proyecto son en su mayoría (84%) de hábitos nocturnos (**Figura 5.2-122**), este resultado es de esperarse ya que la mayoría de los anfibios utilizan la nocturnidad como una estrategia para controlar el equilibrio hídrico corporal y evitar así la desecación que podría generar el estar expuestos durante las horas del día, más si estos organismos se encuentran en ambientes con poca vegetación y de altas temperaturas; de igual forma, los anfibios son más activos cuando la humedad es alta o después de pasar mucho tiempo dentro del agua, ya que su piel altamente permeable ayuda a la respiración y es fundamental para regular eficazmente la pérdida y absorción de agua. Sin embargo, dos especies mostraron actividad diurna, específicamente la especie *D. truncatus*, usa únicamente esta franja de actividad, lo cual se corroboró durante la fase de campo al encontrarse activa durante el día y en la noche encontrándose únicamente bajo hojarasca.



**Figura 5.2-122. Ritmos de actividad en anfibios registrados en el Área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.9.4 Estructura trófica

Los anfibios cumplen un rol ecológico vital respecto al transporte de energía desde el medio acuático al terrestre, así como a nivel trófico al alimentarse en estado adulto, en gran medida, de artrópodos y otros invertebrados (consumidores de segundo orden) manteniendo así el balance de la naturaleza. Además, este grupo de vertebrados seleccionan un tipo de microhábitat en el cual se alimentan, diferenciándose en el comportamiento en la búsqueda del alimento, en las tácticas antidepredadoras, en la hora de actividad y época reproductiva durante el año, lo cual constituye una estrategia importante ya que así se disminuye o se evita la competencia entre ellas y pueden coexistir en el tiempo y espacio.

Dentro del área de influencia del Proyecto, se reconocen dos (2) gremios tróficos, los insectívoros y los omnívoros. Los miembros de la familia Dendrobatidae, se alimentan principalmente de hormigas y ácaros que les proporcionan defensas químicas ante los depredadores (Posoo et al., 2017)). Para las especies de la familia Hylidae, que ocupan estratos verticales similares, la disponibilidad alimenticia no se verá afectada ya que las especies más grandes capturarán presas más grandes (Orthopteros, Coleopteros, Hymenopteros) y las especies más pequeñas capturan presas de menor tamaño (Acari, Diptera, Collembola; Muñoz et al., 2007). En familias como Bufonidae (**Figura 5.2-125**) y Leptodactylidae (**Figura 5.2-124, Figura 5.2-126**) también se reporta un amplio repertorio alimenticio donde se ha registrado incluso alimentación con escorpiones de la familia Buthidae (Botero, 2006). Debido al gran apetito de los anfibios, estos se convierten en un aliado perfecto para los agricultores, ya que actúan como controladores de plagas; por ejemplo, en algunos países productores de caña de azúcar han utilizado sapos para combatir la proliferación de los escarabajos que dañan las plantaciones<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup> Zaldívar, C. (2004). Los anfibios de la Rioja. *Información ambiental*, 16, 1-5.





Figura 5.2-123 *Rhinella horribilis*. Especie omnívora.



Figura 5.2-124 *Leptodactylus fuscus*. Especie insectívora.



Figura 5.2-125 *Rhinella humboldtii*. Especie insectívora.

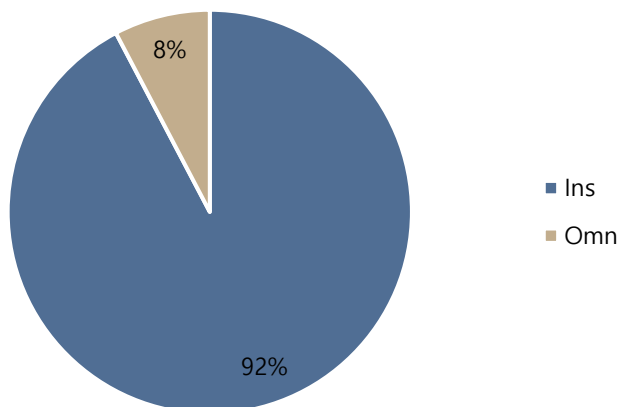


Figura 5.2-126 *Pleuroderma brachyops* Especie insectívora.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El único organismo omnívoro reportado fue *Rhinella horribilis* (Figura 5.2-123), se conoce que son predadores agresivos, que se alimentan de invertebrados (incluso tóxicos como avispa o arañas) y menos frecuentemente de pequeños vertebrados como lagartijas, pequeños roedores, otras ranas o juveniles de su misma especie. En cautiverio, la especie puede comer alimento para perros y gatos, y aparentemente se alimentan de materia vegetal cuando no tienen disponibilidad de otro tipo de comida (Páez y Ron, 2016).





**Figura 5.2-127. Gremios tróficos de los anfibios registradas en el área de interés del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.1.10 Presiones potenciales sobre los anfibios

Dentro de las amenazas que influyen de manera notoria sobre los anfibios del AIB Shangri-La, se encuentra la pérdida del hábitat generada por las presiones antrópicas como contaminación de las fuentes hídricas vitales a causa de actividades como el cultivo de arroz/caña, la gandería y la pesca afectando el desarrollo de los anfibios. En el caso particular de *Dendrobates truncatus* como se mencionó anteriormente una de sus mayores amenazas es el tráfico de fauna silvestre dado por su valor comercial en otros países, principalmente europeos y norteamericanos donde son adquiridas especialmente por su belleza exótica (Posso et al., 2017), teniendo en el mercado un valor aproximado de 400 dólares, es importante resaltar esto ya que este es uno de los delitos ambientales más cometidos en Colombia.

Otra de las mayores problemáticas que enfrentan los anfibios es la adquisición del hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*, uno de los mayores responsables en el declive de las poblaciones de anfibios a nivel mundial, esta enfermedad afecta de gran manera las funciones vitales de los anfibios dejándolos con pocas probabilidades de vida, a este hongo se la atribuyen incluso la extinción de algunas especies de anuros (Ron, 2005).

El aumento de la temperatura por el calentamiento climático global es otro de los factores que también influyen notablemente en la desaparición de los anfibios por las propiedades fisiológicas que afectan funciones como la respiración, la reproducción además de afectar su sistema inmunológico (Tejedo et al., 2012).

Las presiones a las que están sometidas las poblaciones de anfibios son considerables, dando como resultado una alta probabilidad de disminución de las poblaciones en el área de influencia del "Proyecto fotovoltaico Shangri-La"

#### 5.2.1.1.4.2 Reptiles

Los reptiles se caracterizan por poseer una piel cubierta por escamas que los protege de la desecación y les provee de impermeabilidad y protección; y al igual que los anfibios, son ectotermos, es decir, que requieren de fuentes externas como la radiación solar para regular su temperatura corporal (Canseco y Gutiérrez, 2008). Sin embargo, pese a su importancia en los ecosistemas al ser indicadores biológicos, polinizadores, dispersores de semillas, participar en la regulación de patógenos, descomposición de la materia orgánica y producción de biomasa (Rueda, 1999; Valencia et al., 2011), son uno de los grupos más amenazados en el mundo, ya que la mayoría de las especies se encuentran en alguna categoría de amenaza (Böhm et al., 2013). Las posibles causas del declive poblacional de este grupo incluyen la pérdida o degradación del hábitat, la presencia de especies invasoras, contaminantes, enfermedades, sobreexplotación y cambio climático. Además, a lo largo de la historia, estos han sido objeto de gran presión por parte de los humanos ya que algunas especies son capturadas para el consumo, la tenencia como mascotas, el aprovechamiento de su piel y, en otros casos, el sacrificio por el temor que infunden (Morales et al., 2015).

Por otro lado, para Colombia hay reportadas alrededor de 743 especies de reptiles, convirtiéndolo en el tercer país más diverso<sup>26</sup> en relación con este grupo, no obstante, pese a su alta riqueza, 44 de las especies se encuentran en alguna categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), y 40 especies

---

<sup>26</sup> Biodiversidad en Cifras: Número de especies de reptiles registrados en el SiB Colombia. (2020). Consultado: 1 agosto 2021, de <https://cifras.biodiversidad.co/>

están dentro de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES; SIB, 2020). Finalmente, para el departamento del Tolima se han reportado 102 reptiles, representados por 60 serpientes, 36 lagartos, cuatro (4) tortugas y dos (2) caimanes (Llano et al., 2010).

5.2.1.1.4.2.1 *Especies potenciales de reptiles para el EIA del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La*

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada para el municipio que abarca el área de influencia del proyecto, se reportan 64 especies de reptiles con probable ocurrencia, distribuidos en 53 géneros, 20 familias y tres (3) ordenes Crocodylia (caimanes y cocodrilos), Squamata (lagartos y serpientes) y Testudines (tortugas); representando así el 62,7% de la diversidad de reptiles reportada para el departamento del Tolima y el 8,6% de la riqueza de especies de Colombia. De esta manera, el orden mejor representado fue Squamata con 60 especies, siendo la familia Colubridae (culebras verdaderas) la más diversa con 26 especies, seguida de Gymnophthalmidae con siete (7) especies, y finalmente Dactyloidae con cuatro (4) especies, las demás familias pertenecientes a este orden estuvieron representadas por una (1) a tres (3) especies (Figura 5.2-128).

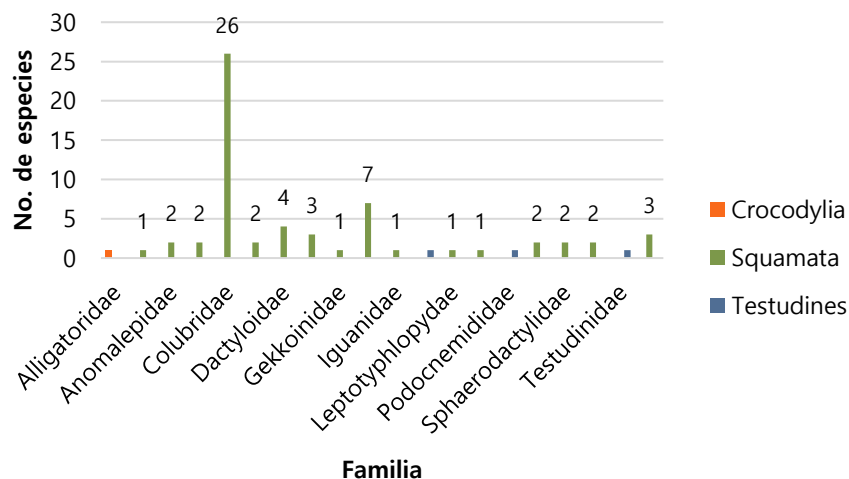


Figura 5.2-128. Riqueza de reptiles potenciales para el área de influencia del proyecto.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Esta diversidad de ofidios se debe principalmente a la distribución que tienen en el neotrópico y a la plasticidad que presentan estas especies al ocupar diferentes tipos de hábitats. Es así que la familia Colubridae es una de las más representativas dentro de las serpientes, ya que presenta gran variedad de adaptaciones ecológicas y por ello es el taxón en Colombia con el mayor número de especies; entre 177 y 184 especies confirmadas para el país (Avendaño, 2015).

Seguidamente, las tortugas (orden Testudines) presentan una probable ocurrencia con tres (3) familias: Kinosternoidea (tortugas de pantano), Testudinidae (tortugas terrestres) y Podocnemididae, cada una representada por una (1) especies respectivamente, estas tortugas logran habitar esta zona del país gracias a su amplia tolerancia ecológica, siendo capaces de habitar una gran variedad de cuerpos de agua (Rueda et al., 2007). Finalmente, el orden Crocodylia presenta una probable ocurrencia con una (1) especie: *Caiman crocodylus fuscus* (Babilla). La babilla posee una amplia distribución a lo largo del territorio colombiano, encontrándose asociada a las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Ranchería y en la planicie de la región Caribe (Avendaño, 2015).

#### 5.2.1.1.4.2.1.1 Especies potenciales de interés

De las 64 especies potenciales reportadas para el área de influencia del proyecto, dos (2) se categorizan como especies sensibles, es decir, se pueden ver amenazadas por la intervención antrópica en su hábitat natural. De esta manera, se destacan las especies del orden Testudines, *Podocnemis lewyana* y *Chelonoidis carbonaria*, al estar catalogadas por la UICN, la Resolución 1912 de 2017 y el libro rojo de reptiles de Colombia dentro de las categorías; En peligro crítico (CR) para *P. lewyana* y Vulnerable (Vu) para *C. carbonaria*.

Así mismo se observa un alto número de especies endémicas (6), encontrándose dos (2) especies de la familia Dactyloidae y cuatro (4) especies de las familias Anomalepidae, Colubridae, Podocnemididae y Teiidae. Finalmente, y tal y como se evidencia en la **Tabla 5.2-157**, seis (6) de las especies con distribución potencial se encuentran dentro del apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Así, dos (2) de ellas pertenecen a la familia Boidae y

cuatro (4) más a las familias Colubridae, Iguanidae, Podocnemidae y Testudinidae, se resaltan las especies de estas últimas dos familias al estar entre las categorías de amenaza y en el caso de la Tortuga de río (*P. lewyana*) ser endémica.

**Tabla 5.2-157. Listado de especies amenazadas, endémicas y de valor comercial potenciales para el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Libros Rojos	Res. 1912 de 2017		
<i>Anolis huilae</i>	Lagartija	LC	x	x	x	Endémica
<i>Anolis sulcifrons</i>	Lagartija	NE	x	x	x	Endémica
<i>Holcosus niceforoi</i>	Lagarto	LC	x	x	x	Endémica
<i>Helminthophis praeocularis</i>	Serpiente ciega	DD	x	x	x	Endémica
<i>Atractus obtusirostris</i>	Tierrera	DD	x	x	x	Endémica
<i>Podocnemis lewyana</i>	Tortuga de río	CR	CR	CR	II	Endémica
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	LC	x	x	II	Neotropical
<i>Boa constrictor</i>	Boa	NE	x	x	II	Neotropical
<i>Epicrates cenchria</i>	Boa arco iris	NE	x	x	II	Neotropical
<i>Clelia clelia</i>	Mussurana	LC	x	x	II	Neotropical
<i>Chelonoidis carbonaria</i>	Morrocoy	NE	VU	VU	II	Neotropical
<p><b>Categoría de amenaza:</b> (CR) En peligro crítico, (LC) Preocupación menor, (NE) No evaluado, (VU) Vulnerable, (DD) Datos insuficientes. <b>CITES:</b> (II) Especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero que podrían estarlo si no se regula su comercialización,</p>						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.1.2 Especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto

Durante la fase de campo realizada para el AIB del Proyecto Shangry-La, se registraron un total de 18 especies, distribuidas en 17 géneros, nueve (9) familias y dos (2) ordenes

(Tabla 5.2-158), representando así el 17,6% de la diversidad de reptiles reportada para el departamento de la Tolima y el 28,1% de las especies con distribución potencial para el área de influencia del proyecto. Las especies se registraron a través de metodologías como observación y captura (información primaria), obteniendo un total de 177 individuos avistados.

**Tabla 5.2-158. Especies de reptiles registradas en el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTR O	ABUNDANC IA		GREMIO	ESTRATO	ACTIVIDAD
			Absoluta	Relativa			
<b>ORDEN CROCODILIA</b>							
<b>Familia Alligatoridae</b>							
<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	Babilla	Obs	33	A	Car	Terr/Acua	N
<b>ORDEN SQUAMATA</b>							
<b>Familia Colubridae</b>							
<i>Boa constrictor</i>	Matacaballo	Obs	1	R	Car	Terr/Arb	N/ C
<i>Erythrolamprus bizona</i>	Coral falsa	Cap	1	R	Car	Terr	D
<i>Leptodeira ornata</i>	Ojo de gato	Cap	5	PC	Car	Terr/Arb	N
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Lora falsa	Obs	2	R	Car	Arb	D
<i>Oxibelys aeneus</i>	Bejuquilla	Cap	1	R	Car	Arb	D/ C
<b>Familia Corytophanidae</b>							
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Lagarto jesucristo	Obs	2	R	Om n	Terr/Arb/Ac ua	D
<b>Familia Dactyloidae</b>							
<i>Anolis auratus</i>	Anolis de pasto	Obs	2	R	Ins	Terr	D
<b>Familia Gekkonidae</b>							
<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamanquesa asiática	Obs	1	R	Ins	Terr	D/ N
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanquesa asiática	Obs	3	PC	Ins	Terr	D/ N
<b>Familia Iguanidae</b>							

Ibagué y Piedras (Tolima)

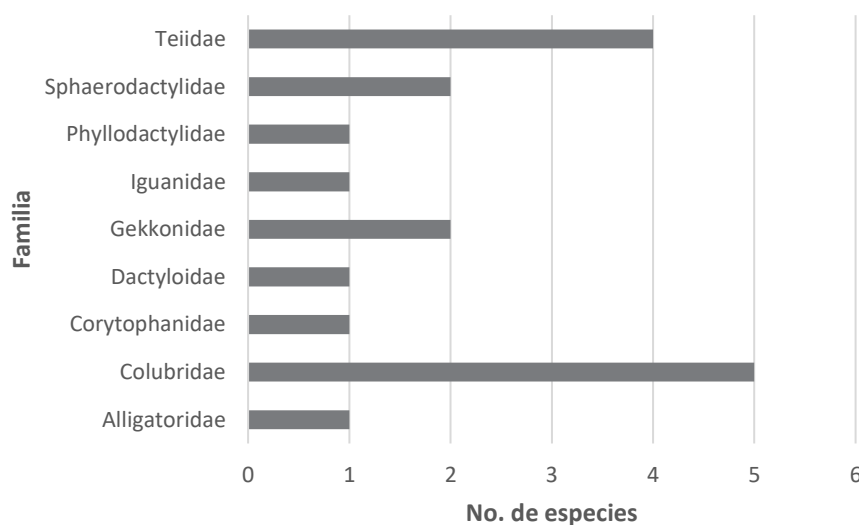
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ESTRATO	ACTIVIDAD
			Absoluta	Relativa			
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Obs	3	PC	Herb	Terr/Arb	D
<b>Familia Phyllodactylidae</b>							
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Salamanquesa gigante	Obs	1	R	Ins	Arb	N
<b>Familia Sphaerodactylidae</b>							
<i>Gonatodes albogularis</i>	Geco cabeza amarilla	Obs	86	A	Ins	Arbo	D
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Geco manchado	Obs, Cap	18	A	Ins	Terr	N
<b>Familia Teiidae</b>							
<i>Ameiva praesignis</i>	Ameiva gigante	Obs	5	PC	Car	Terr	D
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lagartija azul	Obs	10	C	Ins	Terr	D
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	Lagartija anteojada dorada	Obs	2	R	Ins	Terr	D
<i>Holcosus niceforoi</i>	Lobito	Obs	1	R	Ins	Terr	D
<p><b>Tipo de registro:</b> (Cap) Captura, (Obs) Observación. <b>Abundancia:</b> (A) Abundante, (C) Común, (PC) Poco común, (R) Rara. <b>Gremio trófico:</b> (Car) Carnívoro, (Ins) Insectívoro, (Omn) Omnívoro. Estrato: (Terr) Terrestre, (Arb) Arborícola (Arbo) Arboreo, (Acua) Acuático. <b>Actividad:</b> (C) Crepuscular, (D) Diurno, (N) Nocturno.</p>							

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.2 Riqueza y composición de la comunidad de Reptiles

Teniendo en cuenta los registros obtenidos en el área de influencia del proyecto, se observa una representatividad diferencial por parte del orden Squamata al registrar 17 de las 18 especies observadas en el área, este orden se caracteriza por poseer un cuerpo

cubierto de escamas y mudar de piel periódicamente. Dentro de este orden, las familias Colubridae y Teiidae presentaron la mayor diversidad con cinco (5) y cuatro (4) especies respectivamente; colubridae es una de las más típicas dentro de las serpientes, ya que presenta gran variedad de adaptaciones ecológicas (Avendaño, 2015), seguidamente dentro de la familia Teiidae se agrupan las lagartijas del nuevo mundo, estas presentan una amplia distribución y abundancia en la región neotropical (Donoso, 1960), lo que explica su riqueza en el área de influencia del proyecto. Las demás familias pertenecientes a este orden obtuvieron registros entre una (1) y dos (2) especies. Finalmente, el orden Crocodylia presentó únicamente una especie (*Caiman crocodilus fuscus*) perteneciente a la familia de Alligatoridae, la baja riqueza y diversidad de este orden dentro del AI se debe a su fuerte asociación con cuerpos de agua, los cuales abarcan un pequeño porcentaje dentro del área de influencia biótica (**Figura 5.2-129**).



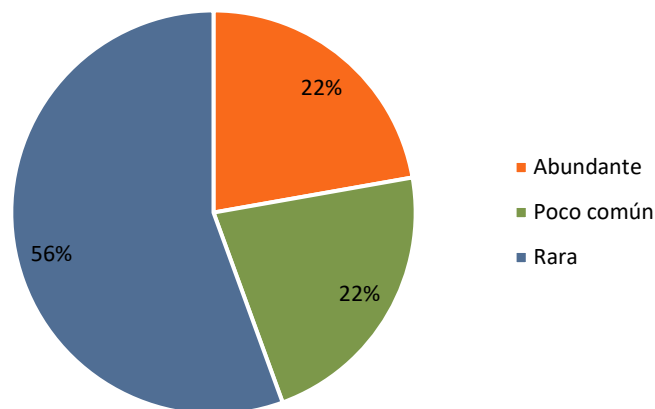
**Figura 5.2-129. Riqueza de reptiles de acuerdo con las familias registradas en el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otro lado, respecto a la abundancia relativa de las especies registradas, se encontró que la mayoría de las especies fueron raras (56%) (**Figura 5.2-130**), esto se debe a que están representadas por especies del suborden Serpentes y reptiles asociados a pocas



coberturas, este patrón parece ser general para la fauna de reptiles, donde los saurios son abundantes y las serpientes raras, esto debido a que las serpientes son más cripticas que los lagartos, generalmente no presentan poblaciones de tamaño grande y están más sometidas a la presión antropogénica (Urbina et al., 2006), este patrón puede dar como resultado algunos vacíos en la verdadera diversidad de reptiles en la zona; así mismo las especies poco comunes (22%), presentan un patrón de distribución aleatoria dentro del área de influencia, exceptuando especies abundantes como *Gonatodes albogularis* y *Lepidoblepharis xanthostigma*, que fueron recurrentes en coberturas como Bosque de galería (Bgr), Pastos limpios (Pl) y Pastos arbolados (Pa).



**Figura 5.2-130. Porcentaje de especies según la abundancia relativa reportada para el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.3 Representatividad del muestreo

Durante el muestreo realizado para la caracterización de reptiles se registraron un total de 18 especies y 177 individuos. En la GDB se relacionan los puntos de muestreo asociados a las diferentes unidades de cobertura evaluadas dentro de la caracterización de reptiles al interior del área de influencia del proyecto. Así mismo, y teniendo en cuenta

las especificaciones del Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad- IAvH, para el análisis de datos no paramétricos de presencia/ausencia, se realizó una curva de acumulación de especies que permitiese evaluar y estimar la representatividad del muestreo. Los estimadores utilizados fueron los mismos sugeridos por el manual:

- **Chao 1:** estima el número de especies esperadas considerando la relación entre número de especies únicas (que solo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).
- **ACE:** considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.
- **Cole Rarefaction:** estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

Además de estos estimadores, se graficaron los siguientes valores:

- **Singletons:** número de especies representadas por un individuo.
- **Doubletons:** número de especies representadas por dos individuos.

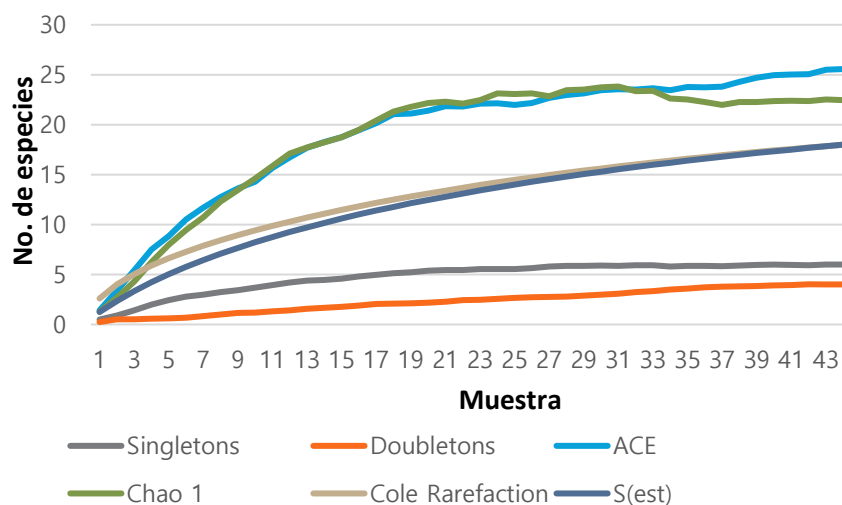


Figura 5.2-131. Curva de acumulación de especies para la comunidad de reptiles registrada en el área de influencia

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la **Figura 5.2-131** se puede observar que los estimadores paramétricos Chao 1 y ACE, aunque no tienden a la asíntota, empiezan a estabilizarse, lo que indica que la riqueza observada es muy similar a la estimada (82% y 69%) (**Tabla 5.2-159**), traducándose en una representatividad moderada. Mientras que el estimador Cole Rarefaction predice un potencial de 18 especies esperadas para el proyecto, valor que se logró registrar durante la fase de campo. Aunque la curva de acumulación no alcanzó la fase asintótica, si se evidencia una tendencia de la misma a la estabilización.

**Tabla 5.2-159. Porcentaje de efectividad del muestreo según los estimadores evaluados.**

ESTIMADORES	RIQUEZA ESTIMADA	REPRESENTATIVIDAD (%)
ACE	26	69%
Chao 1	22	82%
Cole Rarefaction	18	100%

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Las especies únicas (Singletons) y dobles (Doubletons) tienden a estabilizarse a medida que se acumularon los muestreos, así mismo, estos estimadores no llegan a sobreponerse, debido al registro de especies raras o poco comunes. Así mismo, se observa que los estimadores empleados determinaron una representatividad de muestreo moderada, lo que significa que la caracterización realizada en el área del proyecto para la época de muestreo bajo la metodología empleada fue representativa. Para la alta proporción de especies raras para el grupo de reptiles, se emplearon estos estimadores que son poco sensibles a la rareza de especies, ya que estas sobredimensionan la riqueza estimada para el área, aportando resultados erróneos sobre la verdadera representatividad de los muestreos (Carbajal y Urbina, 2008).

#### 5.2.1.1.4.2.4 Diversidad

##### 5.2.1.1.4.2.4.1 Diversidad alfa

Se calcularon los índices de diversidad alfa como una medida cuantitativa de la estructura de la comunidad de reptiles registrados al interior del área de influencia del proyecto, este se analizó con base en atributos de composición, riqueza y abundancia y fueron

evaluados en las diferentes coberturas vegetales y usos del suelo presentes en el EIA del proyecto Shangri-La. A partir del muestreo realizado, los valores del índice de Simpson que se acercan a uno (1) representan comunidades donde hay una dominancia marcada de alguna de las especies de reptiles. En este caso, la cobertura Bosque de galería (Bgr), obtuvo la mayor dominancia con un valor de 0,74, debido al registro de 19 *G. albogularis*; este pequeño lagarto está comúnmente asociados con hábitats humanos, y puede vivir en una gran variedad de condiciones ecológicas, desde zonas secas hasta selvas tropicales (Serrano et al., 2007), gracias a esto se explica su alta riqueza dentro del AI. Así mismo, cabe resaltar que esta cobertura presentó los mayores valores en todos los índices evaluados, mostrando así el alto valor que presenta al albergar la mayor diversidad dentro de este grupo.

**Tabla 5.2-160. Índices de diversidad alfa para la comunidad de reptiles presentes en el área de influencia**

	Coberturas													
	Arr	Bgr	CaA	Cñ	Eac	Pa	Pe	Pf	Pl	RvTa	VaCa	Vsa	Vsb	Zi
Especies (S)	2	12	1	3	1	6	4	1	1	3	1	2	1	1
Individuos	4	39	9	6	1	36	10	2	37	3	17	5	1	7
Simpson_1-D	0,38	0,74	0	0,61	0	0,62	0,64	0	0	0,67	0	0,48	0	0
Shannon_H	0,56	1,88	0	1,01	0	1,18	1,17	0	0	1,10	0	0,67	0	0
Margalef	0,72	3,00	0	1,12	0	1,40	1,30	0	0	1,82	0	0,62	0	0
Fisher (alpha)	1,59	5,92	0,29	2,39	0	2,06	2,47	0,80	0,19	0	0,23	1,24	0	0,32

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otra parte, el Índice de Shannon representa la diversidad de la comunidad, teniendo en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente distribuida se encuentra está dentro de la comunidad, asumiendo que todas las especies están representadas de manera equitativa en las muestras; sus valores van desde cero (0) hasta el logaritmo natural del número de especies ( $N=18$ ,  $\ln=2.89$ ). Para el caso de los reptiles registrados en el área de influencia del proyecto, se observa que la diversidad en general fue baja, siendo Pastos arbolados (Pa) y Pastos enmalezados (Pe) junto con el Bosque de galería (Bgr) algunas de las coberturas con mayor diversidad, al ser ambientes más

heterogéneos y ofrecer diversos microclimas, refugio, alimento y zonas para la búsqueda de pareja reproductiva, al igual que sitios de cría (**Tabla 5.2-160**).

En cuanto a la diversidad de reptiles según el índice de Margalef, se logra establecer que cobertura fue la más diversa teniendo en cuenta la riqueza de especies y no la distribución de las abundancias, basado en lo anterior, se ratifica la baja diversidad dentro del AI, ya que la mayor diversidad se registró en el Bosque de galería con un valor de 3, por otro lado la cobertura Red vial y territorios asociados (RvTa) registró una mayor diversidad bajo este índice (1,82), sin embargo al contrastarlo con el índice de Fisher\_Alpha, se logra identificar que dicha cobertura presenta una diversidad menor, ya que al ser superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, no presentan los requerimientos ambientales idóneos para el desarrollo de este grupo de vertebrados, puesto que al ser heliotérmicos (captación de calor a partir de radiación solar) y/o tigmotérmicos (captación del calor por contacto con superficies calientes) dependen exclusivamente de la temperatura del ambiente en el que se hallan, por lo tanto estas áreas son usadas en mayor medida como zonas de termorregulación. Finalmente, coberturas como Vegetación secundaria baja (Vsb), Cuerpos de agua artificiales (CaA), Pastos limpios (Pl), entre otras, al no tener una alta representatividad en la matriz cuentan con una riqueza y diversidad bastante baja, por ello los valores obtenidos en los diferentes índices tendieron a ser cero (0) o menores a uno (1).

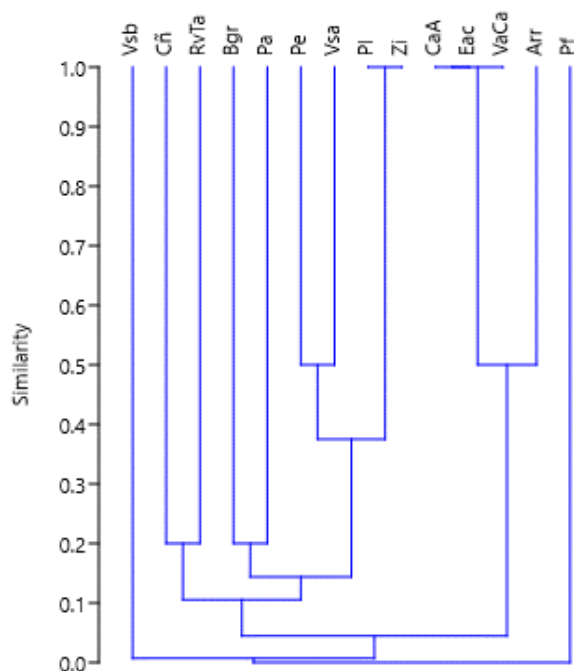
#### 5.2.1.1.4.2.4.2 Diversidad beta

Para estimar el recambio de especies se aplicó el análisis de similitud con el índice cualitativo de Jaccard (**Figura 5.2-132**). De esta manera, se encontró que la Vegetación secundaria baja (Vsb) y las Plantaciones forestales (Pf) no presentan similitud con las demás coberturas, esto debido a la baja representatividad que tienen dentro del AI y los registros de especies poco comunes como *Leptophis ahaetulla* y *Anolis auratus*. Así mismo, aquellas coberturas asociadas a cuerpos de agua (CaA, Eac, VaCa) presentan una similitud del 100%, gracias al registro del *C. crocodilus fuscus*, por el cual a su vez presentan una similitud del 50% con la cobertura Arroz, sin embargo, este grupo de coberturas apenas guarda una relación del 10% con las coberturas restantes, esto se

debe a que presentan características estructurales diferentes y por ende albergan un menor número de organismos que tienden a ser más especialistas.

En contraste, las coberturas Pastos limpios (PI), Zonas industriales (Zi), Pastos enmalezados (Pe) y Vegetación secundaria alta (Vsa), registraron las mayores similitudes (<35%). Las dos primeras (PI y Zi) registran una similitud del 100%, debido al recambio que puede haber entre ellas dada su proximidad a pesar de no tener una estructura y distribución (horizontal y vertical) similar, por otro lado, los pastos enmalezados y la vegetación secundaria alta se encuentran con una similitud del 50% al compartir un estrato arbustivo denso, el cual es usado por especies generalistas como *G. albogularis* y *C. lemniscatus*.

Finalmente, coberturas como el Bosque de galería (Bgr) y Pastos arbolados (Pa), presentaron una similitud del 20%, mostrando así un bajo recambio de especies debido a las características contrastantes que dichas coberturas presentan.



**Figura 5.2-132. Análisis de similitud según el índice de Jaccard entre las coberturas de la tierra encontradas en el área de influencia**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

5.2.1.1.4.2.5 Riqueza por Bioma y Unidades ecosistémicas

Se llevó a cabo un análisis cualitativo para determinar la riqueza y abundancia de especies en las diferentes unidades ecosistémicas presentes en el área de influencia del proyecto. De esta manera, el proyecto se traslapa con los biomas Orobioma Subandino Chaparral (Os-C), Hidrobioma Chaparral (H-C), y en mayor medida con el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (**ZAT-TG**), en el que se reportan 12 de los 14 ecosistemas para el componente anfibios, se encuentran entonces Cuerpos de agua artificiales del H-C, Vegetación secundaria baja del O-SC, Pastos arbolados del ZAT-TG, entre otros (**Tabla 5.2-161**).

**Tabla 5.2-161. Especies de reptiles registradas por unidad ecosistémica evaluada en el área de influencia del proyecto.**

Especie	H-C		O-SC						ZAT-TG												
	CaA	Vsb	Arr	Bgr	CaA	Pa	RvTa	Vsa	Arr	Bgr	CaA	Cñ	Eac	Pa	Pe	Pf	Pl	RvTa	VaCa	Vsa	Zi
<i>A. praesignis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. basiliscus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>B. constrictor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>C. crocodilus fuscus</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	1	2	5	0	1	0	3	0	0	0	17	0	0
<i>C. lemniscatus</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	3	0
<i>E. bizona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>G. albogularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	19	0	0	0	16	5	0	37	0	0	0	7
<i>G. speciosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. brookii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. frenatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. niceforoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>I. iguana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>O. aeneus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>T. rapicauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>A. auratus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Especie	H-C		O-SC						ZAT-TG												
	CaA	Vsb	Arr	Bgr	CaA	Pa	RvTa	Vsa	Arr	Bgr	CaA	Cñ	Eac	Pa	Pe	Pf	Pl	RvTa	VaCa	Vsa	Zi
<i>L. xanthostigma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. ornata</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>L. ahaetulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0

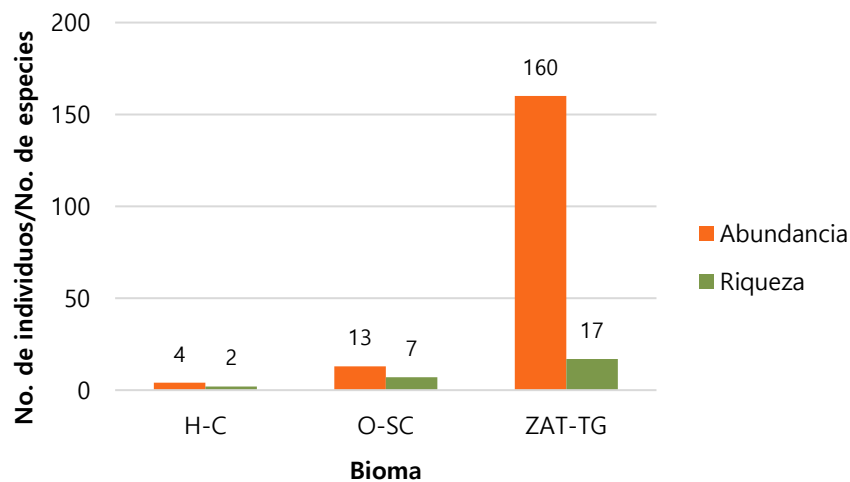
**Coberturas:** (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Pa) Pastos arbolados, (Pl) Pastos limpios (Pe) Pastos enmalezados, (Pf) Plantación forestal, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Ad) Arbustal denso, (Eac) Estanque para acuicultura continental, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Zi) Zonas industriales, (Tdd) Tierras desnudas y degradadas, (Tuc) Tejido urbano continuo, (Arr) Arroz, (Cñ) Caña, (Oct) Otros cultivos transitorios, (CaA) Cuerpos de agua artificiales, (VaCa) Vegetación asociada a cuerpos de agua. **Bioma:** (Os-C) Orobioma Subandino Chaparral, (H-C) Hidrobioma Chaparral, (Zat-TG) Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Como se observa en la **Figura 5.2-133** se encontró que el ZAT-TG fue el bioma con mayor riqueza y diversidad, el ZAT se refiere a los bosques del piso isomegatérmico (tierra caliente) desarrollados en áreas donde hay un período prolongado de sequía (verano) que viene a coincidir aproximadamente con el invierno astronómico del hemisferio norte (desde diciembre o enero hasta marzo o abril), durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del arbolado del dosel pierde por entonces su follaje. Los restantes meses del año son lluviosos (invierno), y la temporada lluviosa se subdivide por la aparición de un segundo periodo seco menos intenso hacia junio, julio o agosto (el veranillo de San Juan). Durante la temporada de lluvias el bosque adquiere nuevamente su follaje y su aspecto es exuberante (Hernández



y Sánchez, 1992). Teniendo en cuenta que el monitoreo coincide con el llamado veranillo de San Juan (período de mayores temperaturas), este factor podría influir en el bajo registro de reptiles dentro del área, ya que la estacionalidad de la zona presenta un papel fundamental en la estructura del ensamblaje de reptiles, presentándose menos abundancia durante la época seca, tanto en las áreas abiertas como en las boscosas (Rojas et al., 2016), ya que al ser menos conspicuas, las especies en busca de refugio, suelen estar o adoptan otras estrategias para termorregularse adecuadamente ( ).

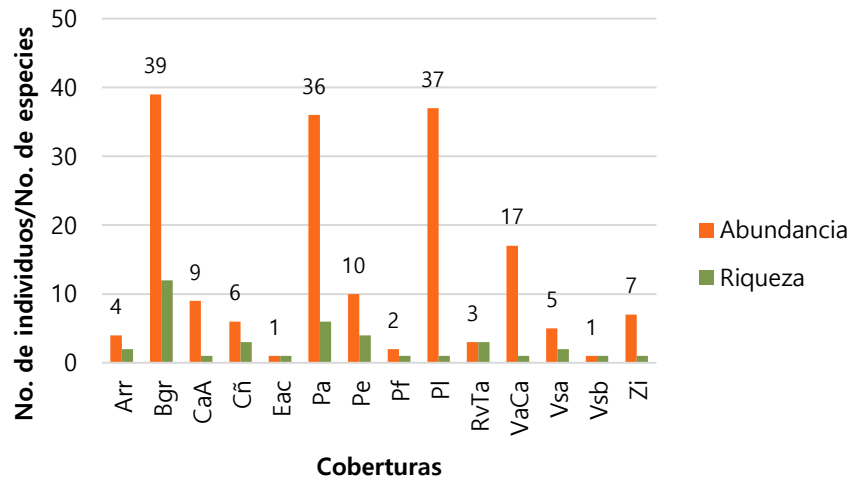


**Figura 5.2-133. Riqueza y abundancia encontrada en los biomas evaluadas del área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la diversidad y riqueza por cobertura se observa que el Bosque de galería (Bgr), los Pastos arbolados (Pa) y los Pastos limios (Pl), presentan registros similares (Figura 5.2-134), sin embargo, los resultados de riqueza de las áreas abiertas, se deban quizá a la ubicación espacial con respecto a los bosques y al diseño que estableció una zona de contacto entre ambas (Carvajal, 2014), además dadas las características de la primera cobertura, los reptiles tienen mayor acceso a recursos incluyendo presas, condiciones de sombra, humedad entre otros.

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-134. Riqueza y abundancia de especies por cobertura evaluada en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El bajo registro en las demás coberturas puede estar relacionado ya sea a que, por su composición y disponibilidad de recursos, no son las coberturas más idóneas para el desarrollo de este tipo de organismos, o a que su representatividad dentro del AI es baja y por ende la probabilidad de registro en ellas es mucho menor, como fue el caso de las coberturas: Plantaciones forestales, Cuerpos de agua artificiales y Zonas inundables.

#### 5.2.1.1.4.2.6 Especies de reptiles de interés

Los reptiles son un grupo que ha llegado a colonizar ambientes lejanos de cuerpos de agua, debido a la evolución del huevo amniótico, así mismo, juegan un importante rol en la ecología de los ecosistemas, ya que son presas y depredadores que contribuyen al flujo de nutrientes en hábitats tanto acuáticos como terrestres (Vargas et al., 2019). Es así como las especies de interés son todas aquellas que poseen alguna característica ecológica o poblacional que se debe tener en cuenta, al ser más sensibles al cambio ambiental que generan las actividades antrópicas.

Por lo tanto, en la **Tabla 5.2-162** se mencionan para el EIA del Proyecto Shangry-La la categoría de amenaza según la UICN, el Libro Rojo de Reptiles de Colombia, la Resolución 1912 de 2017, los apéndices de la CITES, el tipo de distribución y los usos para las especies registradas de interés. Según estos criterios, los saurios, ofidios y cocodrilianos representan un elemento clave para la conservación de la biodiversidad de la región.

**Tabla 5.2-162 Listado de especies amenazadas, endémicas y de valor comercial registradas en el área de interés del proyecto**

ESPECIE	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
	UICN	RES. 1912 DE 2017	Libro rojo			
<i>Holcosus niceforoi</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Endémica	No reporta
<i>Iguana iguana</i>	LC	No incluido	No incluido	II	Cosmopolita	Alimento/Comercio
<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	LC	No incluido	No incluido	II	Cosmopolita	Alimento/Accesorios
<i>Boa constrictor</i>	LC	No incluido	No incluido	II	Cosmopolita	No reporta
<i>Erythrolamprus bizona</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Leptodeira ornata</i>	NE	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Oxibelys aeneus</i>	NE	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Basiliscus basiliscus</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Anolis auratus</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Hemidactylus brookii</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Hemidactylus frenatus</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Thecadactylus rapicauda</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Ameiva praesignis</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta

ESPECIE	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
	UICN	RES. 1912 DE 2017	Libro rojo			
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	LC	No incluido	No incluido	No incluido	Restringida	No reporta
<b>Categoría de amenaza:</b> (LC) Preocupación menor, (Ne) No evaluado						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.6.1 Especies amenazadas

Como se puede observar en la **Tabla 5.2-162**, las especies registradas en el área de influencia del proyecto se encuentran en la categoría de preocupación menor, de acuerdo con lo estipulado por la UICN, lo cual indica que no son especies amenazadas. Esto puede ser debido a la amplia distribución que tienen estos animales, a que sus poblaciones son estables y abundantes y al hecho de que son animales con dietas generalistas y requerimientos de hábitat flexibles, siendo capaces de tolerar y adaptarse a los cambios que sufren sus hábitats como producto de las actividades antrópicas. De igual forma, a nivel nacional los reptiles registrados no se encuentran en las categorías de amenaza del Libro Rojo de Anfibios o en la Resolución 1912 de 2017 del MADS.

#### 5.2.1.1.4.2.6.2 Especies endémicas

Dentro del área de estudio se registró una especie endémica para Colombia perteneciente al Suborden Sauria. En la **Tabla 5.2-163** se muestra la distribución de la especie, así como el estado poblacional, abundancia y algunos de los tipos de amenazas que actualmente experimenta.

**Tabla 5.2-163. Aspectos ecológicos de las especies con distribución Endémica registradas en el área de influencia del proyecto**

<i>Holcosus niceforoi</i> (Lobito)	
 <p style="text-align: center;">Fuente: IUCN,2021</p>	 <p style="text-align: center;">Fuente: Diego. A Gómez Sanhéz.</p>
<p><b>Descripción:</b> Es una especie de tamaño moderado-grande en la que si hay presente una línea en el labio, se extiende posteriormente solo desde el nivel medio del ojo. La mayoría de los individuos tiene una cantidad moderada de manchas en el vientre, y todos los individuos tienen algunas manchas en el vientre</p>	
<p><b>Endemismo:</b> Esta especie es conocida en las cercanías de su localidad tipo en los Andes orientales, Departamentos de Cundinamarca y Tolima, centro de Colombia. El holotipo fue recolectado a 1200 metros (Echternacht, 1970). El rango de elevación se extiende desde 225 metros hasta por lo menos 1.300 metros (Castro-Herrera y Ayala, manuscrito inédito)</p>	
<p><b>Distribución en el área de influencia:</b> esta especie fue registrada en la vereda Picalaña sector rural del municipio del bagué, en el bioma: Zonobioma althernohigrico tropical Tolima grande.</p>	
<p><b>Aspectos ecológicos:</b> Los hábitats incluyen bosques secos tropicales, bosques húmedos premontanos, áreas abiertas, campos cultivados, bordes de carreteras, jardines y vertederos de basura.</p>	
<p><b>Amenazas:</b> No se conocen amenazas importantes. Cerca de pueblos y granjas, los gatos domésticos y salvajes pueden ser una amenaza localizada.</p>	

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.6.3 Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

Los reptiles son un grupo muy útil para el estudio de la diversidad de ambientes perturbados, debido a sus características (térmicas, historia de vida, poca movilidad, entre otras) además sirven de modelo en la investigación ecológica y mejoras en el entendimiento de los efectos deletéreos en un ambiente altamente perturbado. La

eliminación de cualquier especie de su ecosistema puede alterar drásticamente las poblaciones de otros organismos, sin embargo, los que tienen un papel particularmente influyente dentro de un ecosistema, se conocen como especies claves (críticos). Los depredadores máximos, como el cocodrilo (*Caiman crocodilus fuscus*), son a menudo especies claves, aunque también contribuyen a la cadena alimentaria como presas, mientras todavía son jóvenes. Además, los reptiles juegan un papel importante dentro de las diferentes coberturas naturales que se encuentran dentro del AIB Shangri-La, puesto que estos están relacionados con interacciones directas entre plantas y animales, tales como herbivoría, polinización, dispersión de semillas y control de plagas por parte de fauna insectívora o carnívora. Se ha demostrado que los reptiles, principalmente los lagartos pueden mover grandes cantidades de polen entre las plantas con lo que estarían favoreciendo no solo a la polinización sino también en la diversidad genética (Cortés et al., 2015; Galindo y Hoyos, 2007).

Por otro lado, cabe resaltar el importante rol ecológico que cumplen las serpientes en el funcionamiento de los ecosistemas al consumir un gran número de presas (insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), como por ejemplo la familia Colubridae, la cual fue la única del suborden Ofidia registrada en el AI, y está representada por las especies de los géneros *Boa*, *Erythrolamprus*, *Leptodeira*, *Leptophys* y *Oxybelis*, estos organismos ocupan niveles en la red trófica de los microhábitat al ser controladores de organismos vectores de enfermedades, sin embargo están expuestas al exterminio por el desconocimiento de los lugareños.

En cuanto a los apéndices de la Convención Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2019), se registra *Boa constrictor*, *Iguana iguana* y *Caiman crocodilus fuscus* dentro del Apéndice II en el cual, se agrupan especies que en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero podrían llegar a estarlo a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación.

#### 5.2.1.1.4.2.7 Uso de las especies de reptiles

Mediante la búsqueda de información secundaria no se reporta ningún uso para las especies de reptiles registradas en el Área de influencia del proyecto Shangri-La, sin embargo, la iguana (*Iguana iguana*) es un organismo que sufre una fuerte presión de

caza que procede desde tiempos prehispánicos, sin embargo, en la actualidad la tasa de explotación en algunos sitios no es sostenible, y debido a que los huevos de este reptil también son usados como alimento, las poblaciones se encuentran en un estado vulnerable. Igualmente, este reptil es extraído de su ambiente natural para ser utilizado como mascota o animal de compañía, ya que no es una especie agresiva y se acostumbra con facilidad a las personas (Bock, 2013).

#### *5.2.1.1.4.2.8 Relaciones ecológicas*

La mayoría de los animales especialmente los reptiles se diferencian en tres (3) grandes aspectos: en la alimentación, el espacio en que habitan y el periodo de actividad, las diferencias ecológicas en cada una de estas tres (3) dimensiones del nicho reducen la competencia y facilita la coexistencia de cierta cantidad de especies (Marañón et al., 2014).

##### 5.2.1.1.4.2.8.1 Hábitat

Para el área de influencia del proyecto, la mayor diversidad de reptiles se presentó en las coberturas Bosque de galería (Bgr) con 12 especies, seguida de los Pastos arbolados (Pa) con seis (6) especies y Pastos enmalezados con cuatro (4) especies (**Figura 5.2-135**). La riqueza presente en cada una de las coberturas parece no estar relacionada con el espacio que ocupan dentro del área de interés, ya que coberturas más representativas como Arroz (Arr) y Pastos limpios (Pl) albergan apenas de una (1) a dos (2) especies. Gracias a esto se puede inferir que la diversidad dentro del AI depende de las características biológicas de las coberturas, ya que zonas con un mayor grado de heterogeneidad albergan una diversidad mayor, y de este modo organismos con diferentes requerimientos pueden explotar una mayor cantidad de recursos y establecerse en distintos microhábitats.



Fotografía 25.2-70. *Gonatodes albogularis*.



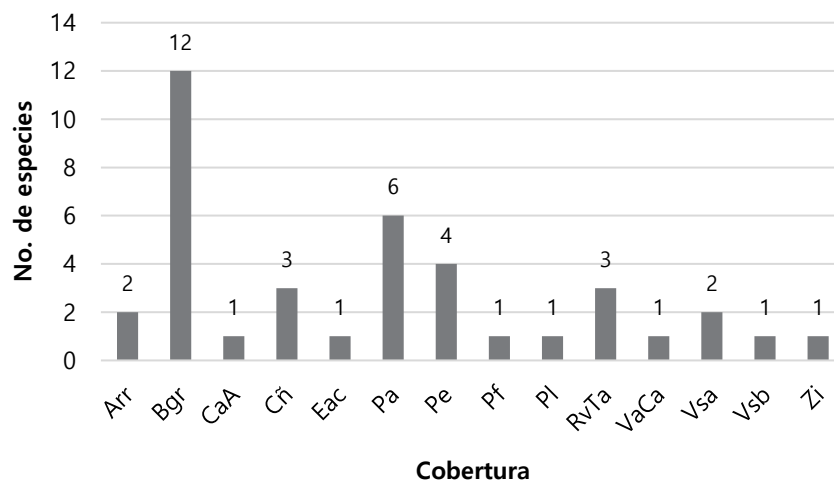
Fotografía 25.2-71. *Cnemidophorus lemniscatus*.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La alta homogeneidad en el área de interés se debe a la constante intervención antrópica (ampliación de frontera agrícola, deforestación, ganadería y pesca), por ello las coberturas dominantes están desprovistas de vegetación, esto promueve la visibilidad a depredadores, y por ello, las especies tienden a refugiarse en coberturas con mayor complejidad estructural (Blanco et al., 2017). De esta manera, según el comportamiento observado, algunas especies de reptiles pueden llegar a habitar una amplia gama de coberturas vegetales como zonas abiertas, bordes de vegetación, matorrales, entre otros, en donde buscan los recursos necesarios para su óptimo desarrollo y supervivencia, por lo que, cuando ocurren cambios en el paisaje bien sea por acción antropogénica (fragmentación y pérdida de las coberturas vegetales) o naturales (temporada de lluvias), se afecta la disponibilidad, abundancia y riqueza de los recursos, haciendo que las especies se adapten a las nuevas condiciones, con la consecuente homogenización de los ecosistemas y establecimiento de especies generalistas (Rojas-Murcia et al., 2016), como *G. albogularis* y *C. lemniscatus* (**Fotografía 25.2-72.** y **Fotografía 25.2-73.**), que fueron encontradas en al menos cinco (5) de las catorce coberturas que fueron evaluadas.



Ibagué y Piedras (Tolima)



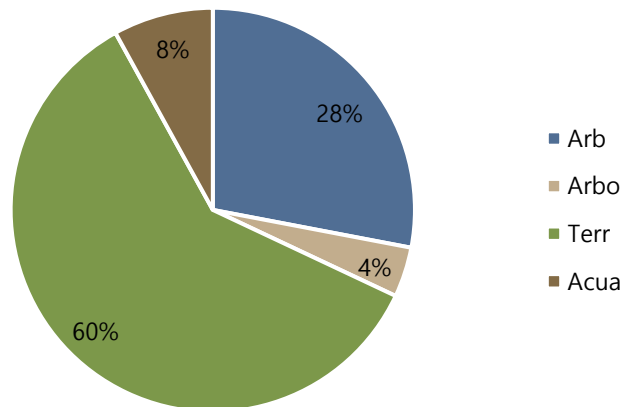
**Figura 5.2-135. Número de especies de reptiles según su asociación con las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.8.2 Distribución vertical

Los reptiles se caracterizan por ser animales terrestres, aunque existen algunas especies acuáticas que pueden habitar el mar abierto, como por ejemplo las tortugas marinas, o aguas dulces como los cocodrilos y caimanes. Los hábitos de los reptiles están asociados con la morfología, fisiología y ecología de los organismos. En el caso de los reptiles terrestres, estos al ser poiquilotermos y no tener la capacidad de regular su temperatura corporal, deben poseer ciertos comportamientos para adaptarse a vivir en el medio que ocupan, es por eso que algunos de ellos usan la hojarasca para protegerse de los cambios de temperatura que ocurren durante el día (**Fotografía 25.2-75**; Equipo Editorial Reptiles, 2015).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-136. Distribución vertical de los reptiles registrados en el proyecto del área de interés**

**Distribución vertical:** (Arb) Arborícola, (Arb) Arboréa, (Ter) Terrestre, (Acua) Acuática.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

De esta manera, en el área de influencia del proyecto se encontró que las especies registradas poseen hábitos Arborícolas, Arboréas, terrestres y acuáticas, siendo estos últimos uno de los menos frecuentes (8%) al registrarse únicamente a la babilla (*C. cocodrilus fuscus* (**Fotografía 25.2-74**) y el lagarto Jesucristo (*B. basiliscus*). La categoría con mayor representación fue el de los hábitos terrestres con el 60% (**Figura 5.2-136**); teniendo en cuenta que los reptiles son vertebrados tetrápodos que se han adaptado a la vida terrestre y el nombre del grupo significa arrastrarse, por lo que su cuerpo ha evolucionado para la vida fuera del agua y por ello poseen pulmones más desarrollados en comparación con los anfibios (Vargas, 2015).



Fotografía 25.2-74. *Caiman cocodrilus*. Especie acuática



Fotografía 25.2-75. *Erythrolamprus bizona*. Especie terrestre

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Seguidamente las especies arborícolas obtuvieron el 28%, presentando proporciones similares entre serpientes y saurios, dentro de estos se encuentran *O. aeneus* (**Fotografía 25.2-76**), *L. ahaetula* y *T. rapicauda* (**Fotografía 25.2-77**), incluso, especies como *Basiliscus basiliscus* se pueden encontrar desde el interior de la capa de hojarasca hasta la parte más alta de los árboles (forrajeo activo). Cabe mencionar que la mayoría de los reptiles no están relacionados estrictamente a un estrato, debido a que muchos de ellos varían de acuerdo con sus necesidades y épocas climáticas. En el caso de los lagartos que se encuentran en este hábito poseen los miembros anteriores y posteriores de igual tamaño, mientras que las serpientes descienden al suelo en busca de microhábitats aptos para cumplir funciones de reproducción y/o alimentación. En contraste, las especies arboreas obtuvieron solo un 4%, registrándose como especie única al Geco de cabeza amarilla (*G. albogularis*), que a su vez también presenta hábitos terrestres.



Fotografía 25.2-76. *Oxybelis aeneus*. Especies arborícola.



Fotografía 25.2-77. *Tepadactylus rapicauda*. Especie arborícola.

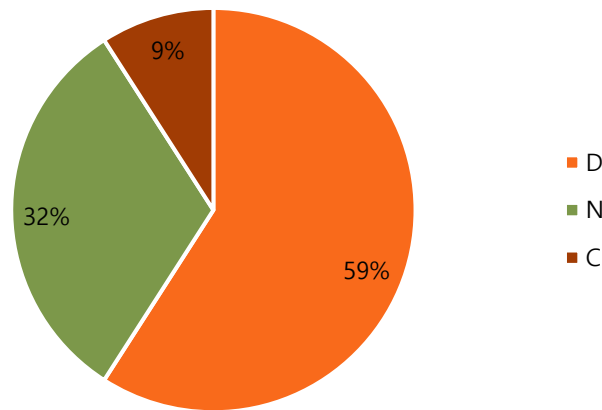
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.8.3 Ritmos de actividad

Los periodos de actividad de los reptiles están determinados por los diferentes hábitos, requerimientos fisiológicos y condiciones climáticas. Dentro del Área de interés del proyecto Pétalo del Cesar se registra un 59% de reptiles con hábitos diurnos (**Figura 5.2-137**), teniendo un pico de actividad entre las 8:00 y las 17:00 horas, debido a que estas especies son animales ectotérmicos y deben recurrir a fuentes ambientales para la obtención de calor, sin embargo muchos de los reptiles regulan su temperatura corporal aprovechando la luz solar y las superficies calientes que proporciona los hábitats en que se encuentran, no obstante esta temperatura durante el día puede ser mayor, originando un desplazamiento de estos individuos a microhábitats fríos o que proporcionen sombra. Esta actividad fue observada en 10 especies de reptiles, tales como: *Gymnophthalmus speciosus*, *Cnemidophorus lemniscatus* y *Ameiva praesignis*.

Por su parte, las especies nocturnas son más activas a temperatura más bajas que los diurnos, sin embargo, debido a que la calidad térmica del ambiente decrece, las capacidades adecuadas para forrajear, moverse, socializar, escapar o defenderse ante la presencia de depredadores son limitadas (Lara et al., 2013), como representantes de este grupo se observaron siete (7) especies, tales como: *Leptodeira ornata*, *Tepadactylus rapicauda* y *Boa constrictor*, esta última es también una de las dos especies (9%) con hábitos crepusculares dentro del AI, por ello entran en actividad durante el atardecer y/o

el amanecer, adquiriendo así una ventaja adaptativa ya que se protegen de las altas temperaturas del día y de las bajas temperaturas de la noche (Arendt, 1998).



**Figura 5.2-137. Ritmos de actividad de las especies de reptiles registradas para el área de influencia del proyecto.**

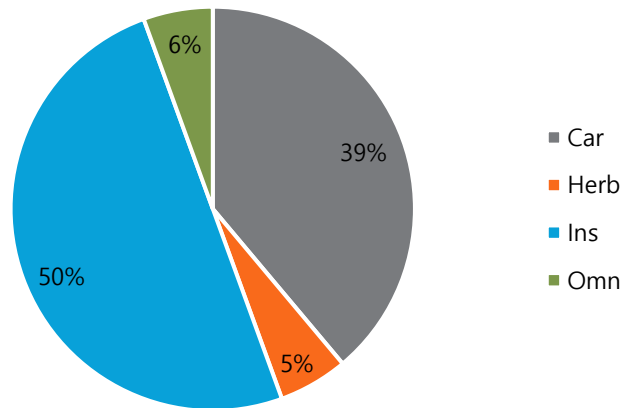
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.2.8.4 Estructura trófica

Se debe considerar que existen diversos factores que influyen en la dieta de los reptiles, bien sea bióticos extrínsecos, como las variaciones estacionales en la abundancia del alimento, o factores intrínsecos como los cambios ontogénicos. Estos factores determinan el consumo de las presas por parte de los reptiles, encontrándose dietas carnívoras (consumo de artrópodos y otros reptiles), herbívoras (ingesta de hojas, frutos, tallos, flores), omnívoras (alimentación variada que incluye el consumo de vegetales como animales), entre otras (Vidal, 2008).

En relación con los reptiles registrados dentro del área de influencia del proyecto, se ubicaron en cuatro (4) gremios tróficos en donde los insectívoros tuvieron la mayor representación con el 50% de las especies, seguido de los carnívoras con el 39% (7 especies) y, por último, las especies herbívoras y omnívoras con el 5% y 6% respectivamente (**Figura 5.2-138**). El consumo de insectos (**Fotografía 25.2-80**) puede estar relacionada con los hábitos terrestres de la mayoría de los reptiles encontrados, al

igual que los hábitos arborícolas. Así mismo, el consumo de insectos satisface las necesidades nutricionales de la comunidad de reptiles del área de influencia, ya que estos aportan una cantidad importante de proteínas (Zurita et al., 2009).




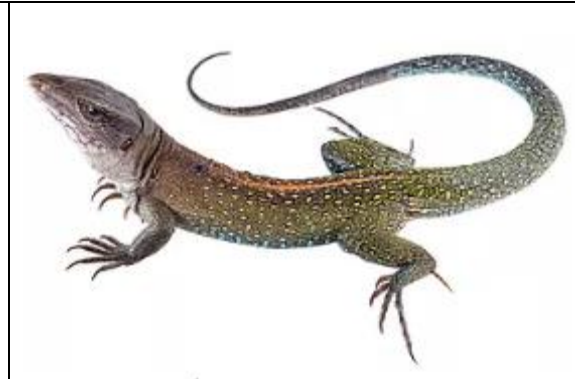

**Figura 5.2-138. Gremios tróficos de los reptiles registrados para el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Cabe destacar que los reptiles poseen adaptaciones y estrategias de acuerdo con su tipo de dieta, por ejemplo, en el caso de los herpetos insectívoros, algunos de ellos presentan lenguas pegajosas que facilitan la captura de sus presas u otros animales poseen colores que les permite camuflarse con el material vegetal para así acercarse y en un movimiento audaz aprisionar su alimento (Coello, 2019). Además, estos reptiles insectívoros cumplen un papel ecológico importante al actuar como controladores de las poblaciones de especies que podrían establecerse como plagas en caso de que sus poblaciones crecieran de forma descontrolada.

Con respecto a los animales carnívoros, dentro de los cuales encontramos las cinco (5) especies de serpientes registradas junto con la Babilla (*C. crocodilus fuscus*) y la Ameiva gigante (*A. praesignis*) (**Fotografía 25.2-79**), estos también poseen adaptaciones que les permite capturar sus presas, por ejemplo, son animales con músculos desarrollados, lo cual les posibilita sostener su propio peso y además ejercer una presión en el animal capturado con el fin de evitar que este escape; de igual forma, en el caso de las

serpientes estas pueden percibir las vibraciones de sus posibles presas a través del suelo y los cocodrilos, babillas, entre otros, poseen fuertes mandíbulas y grandes dientes que le facilitan capturar y triturar sus alimentos. Otra característica de los reptiles carnívoros es que sus cuerpos están adaptados para el consumo de grandes presas, por lo cual pueden pasar meses sin alimentarse después de haber consumido un animal de gran tamaño (Animales Carnívoros, 2019).

	
<p>Fotografía 25.2-78. <i>Basiliscus galleritus</i>. Especie omnívora.</p>	<p>Fotografía 25.2-79. <i>Ameiva praesignis</i>. Especie carnívora.</p>
	
<p>Fotografía 25.2-80. <i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>. Especie insectívora</p>	

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por último, el lagarto Jesucristo (*B. basiliscus*) fue el único omnívoro registrado, estos organismos se caracterizan por ser animales oportunistas que aprovechan los recursos alimenticios de acuerdo a su disponibilidad, de este modo se pueden alimentar de material vegetal y animal, por lo que poseen un sistema digestivo adaptado para su



ingesta, además se ha reportado que algunos lagartos pueden consumir piedras para ayudar a desintegrar el material vegetal, ya que este les resulta más difícil de digerir con respecto a la proteína animal (Canseco y Gutiérrez, 2008).

#### *5.2.1.1.4.2.9 Presiones potenciales sobre los reptiles*

Colombia es el cuarto país en cuanto a riqueza de reptiles a nivel mundial, después de Australia, México y Brasil. A lo largo de la historia, estos han sido objeto de gran presión por parte de los humanos ya que algunas especies son capturadas para el consumo, la tenencia como mascotas, el aprovechamiento de su piel y en otros casos, el sacrificio por el temor que infunden. La participación de este gran grupo de vertebrados en procesos constantes de los ecosistemas, como el ciclaje de nutrientes, polinización, dispersión de semillas, regulación de patógenos, descomposición de la materia orgánica y producción de biomasa, los convierte en organismos indispensables para el equilibrio natural (Rueda, 1999; Valencia, 2011).

Por otro lado, y de manera general, las especies de reptiles que evitan los potreros tienden a ser más vulnerables a procesos de extinción debido a los efectos del borde y a la pérdida y fragmentación del hábitat (Lehtinen, et al., 2003). Así, muchos reptiles por sus características fisiológicas y biológicas son muy sensibles a las modificaciones de su hábitat, motivo por el cual son empleados como bioindicadores en la detección de perturbaciones. Por lo cual, la transformación masiva del bosque en potreros afecta a la herpetofauna en general, ya que los fragmentos remanentes presentan un área disponible bastante reducida, pérdida de calidad de hábitat y aumento en la afectación antropogénica (Carvajal y Urbina, 2008).

De esta manera, de las especies registradas en el área de influencia, la especie con mayor grado de vulnerabilidad es la iguana (*I. iguana*) (**Fotografía 25.2-81**), debido a que son animales empleados por las personas como carne de monte, y también para ser comercializadas como mascotas en el tráfico ilegal de vida silvestre; estas actividades generan una fuerte presión sobre las poblaciones de dichas especies, ya que por ejemplo en el caso de la iguana, se comercializa a los individuos en estado juvenil los cuales están en edad reproductiva y de este modo hay una disminución en las poblaciones.



Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 25.2-81. *Iguana iguana*. Especie herbívora.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Finalmente, otro factor que afecta a la comunidad de reptiles y a la diversidad del área de influencia en general, es la destrucción y la homogenización del paisaje natural, ya que esto provoca una disminución en los recursos que pueden explotar los animales, bien sea con respecto al alimento, refugio, nicho o al encontrar un compañero reproductivo.

#### 5.2.1.1.4.3 Aves

Las aves son un grupo que se diferencia del resto de la fauna por ser el único que presenta modificados los miembros superiores a manera de alas, igualmente estos animales no poseen dientes y en su lugar presentan una ranfoteca, vulgarmente conocida como pico; además, tienen el cuerpo cubierto por plumas y poseen huesos livianos que resultan ventajosos para llevar a cabo el vuelo. Así mismo, las aves son estrictamente ovíparas y sus picos y patas se encuentran adaptados según el ambiente y los recursos alimenticios que aprovechan (Peña y Quirama, 2014).

Estos animales desempeñan diferentes papeles ecológicos, por ejemplo, muchos de ellos ayudan en el control de plagas de insectos de cultivos comerciales; así mismo, otras especies actúan como polinizadores y dispersores de semillas y en el caso de los buitres y aves carroñeras se ha encontrado que estos evitan la propagación de enfermedades

provocadas por virus y bacterias, debido a que se alimentan de cadáveres y limpian de esta manera el ambiente (BirdLife International, 2018).

Ahora bien, respecto a la riqueza de este grupo, Colombia es el segundo país con mayor número de especies, contando con un total de 1954, las cuales se distribuyen en 31 órdenes, 94 familias y 741 géneros (Asociación Colombiana de Ornitología, 2020). Además, de estos organismos 158 son migratorias, 82 endémicas, 140 están en alguna categoría de amenaza según la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y 330 se encontrarían en alguno de los apéndices del CITES (Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, 2020). Por otro lado, en lo concerniente al departamento del Tolima se reporta una riqueza aproximada de 743 especies, entre las que 15 son endémicas, 17 casi endémicas de Colombia, 59 migratorias y 34 se encuentran en alguna categoría de amenaza<sup>27</sup>.

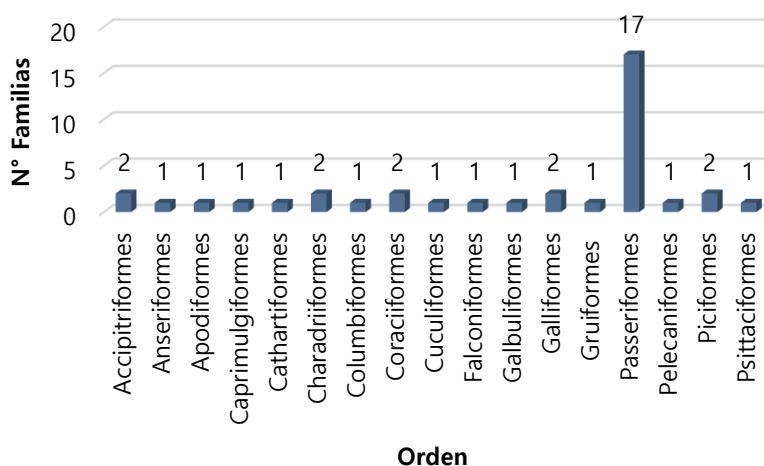
#### *5.2.1.1.4.3.1 Especies potenciales de aves para el EIA Proyecto Fotovoltaico Shangri-La*

Para el EIA del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La se reporta una riqueza potencial de 151 especies de aves agrupadas en 17 órdenes, 38 familias y 121 géneros, lo que representa el 7,73% de la diversidad de aves de Colombia y el 20,32% de la riqueza estimada para el departamento del Tolima. En el **Anexo D.2.3. Fauna / Anexo A / Base de datos - Aves** se presenta el listado de las especies potenciales, relacionando el nombre común, categorías de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Libro Rojo de Aves de Colombia, la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADs), los apéndices de la CITES y su distribución.

---

<sup>27</sup>[https://www.researchgate.net/publication/280806116\\_AVES\\_DEL\\_DEPARTAMENTO\\_DEL\\_TOLIMA\\_COLOMBIA\\_III\\_Congreso\\_Colombiano\\_de\\_Zoologia\\_2014](https://www.researchgate.net/publication/280806116_AVES_DEL_DEPARTAMENTO_DEL_TOLIMA_COLOMBIA_III_Congreso_Colombiano_de_Zoologia_2014)

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-139 Órdenes de aves potenciales para el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Es así que, de los órdenes con probable ocurrencia para el área de influencia del proyecto, se observa que el orden con mayor representatividad es Passeriformes (aves canoras) con el 44,74% (17 especies). Este orden comprende alrededor del 60% de la avifauna actual, constituyéndose como el más abundante de este grupo, en donde la mayoría de sus especies presentan hábitos arborícolas, alimentación insectívora y granívora y son distinguidas por sus elaborados cantos (Varela, 2007). Los demás órdenes tienen una ocurrencia probable con menos del 5,27% (**Figura 5.2-139**).

Por su parte, y con relación a las familias, se evidencia que las tógaras y afines (familia Thraupidae) y los tiránidos (familia Tyrannidae) son las más diversas con el 11,92% de las especies con probable ocurrencia para el AIB del proyecto (**Figura 5.2-140**). La familia Tyrannidae (atrapamoscas) presenta la mayor diversidad de especies, habitando una gran variedad de hábitats como bosques y pastizales<sup>28</sup>. La familia Thraupidae presenta gran diversidad de especies en Colombia. Estas familias se caracterizan por ser indicadoras de

<sup>28</sup> Universidad del Norte. (s.f.). Familia Tyrannidae (atrapamoscas). Recuperado de <https://www.uninorte.edu.co/web/ecocampus/familia-tyrannidae>

la calidad del hábitat, ya que son dependientes de la composición y estructura de la vegetación por la oferta de alimento como frutos o insectos (Ríos et al., 2007).

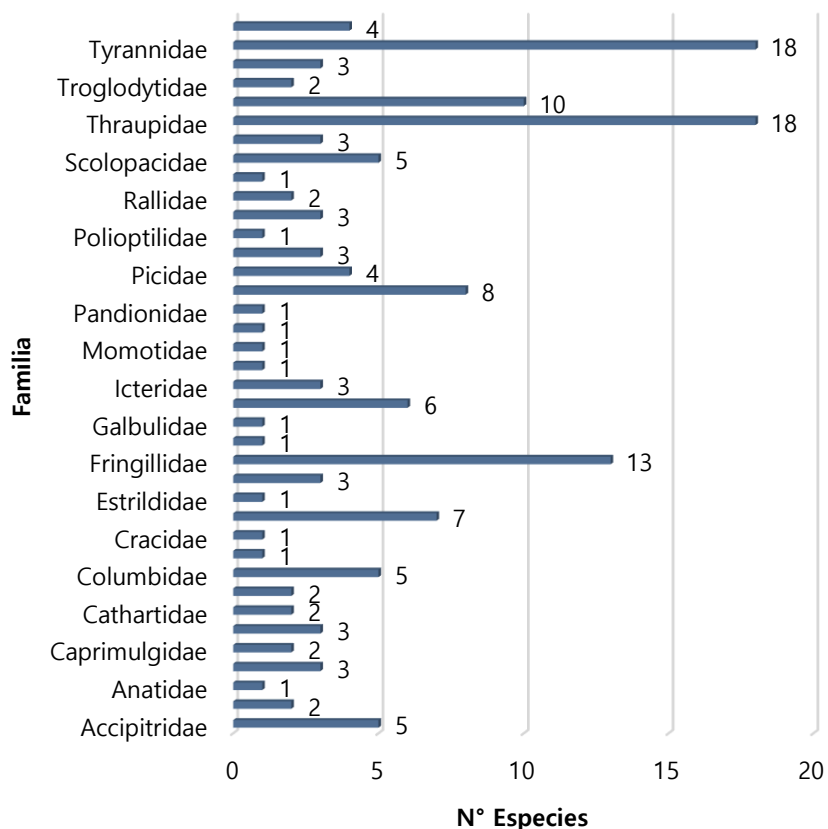


Figura 5.2-140 Familias de aves potenciales para el área de influencia del proyecto

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, los pinzones y eufonías (familia Fringillidae) obtuvieron el 8,61% (13 especies) de la riqueza potencial, esta familia comúnmente se encuentra asociada a los hábitats abiertos como potreros con árboles dispersos y pastizales, en donde encuentran su fuente de alimento (semillas); y los colibríes (familia Trochilidae) evidenciaron una ocurrencia probable con 10 especies, en donde muchas de ellas toleran y persisten en hábitats altamente perturbados (Castaño y Campiño, 2000). Finalmente, las familias restantes cuentan con una posible aparición menor al 5,30% (Figura 5.2-140).

#### 5.2.1.1.4.3.1.1 Especies endémicas, vedadas o en alguna categoría de amenaza con probable ocurrencia en el área de influencia

Haciendo énfasis en las especies de interés con probable ocurrencia para el área de influencia del proyecto, se destacan las especies *Accipiter ventralis* (gavilán americano) y *Psittacara wagleri* (perico chocolero) categorizadas como Vulnerable (VU) y Casi amenazada (NT) a nivel internacional por la UICN, respectivamente. Así mismo, la especie *Falco peregrinus* (halcón peregrino) está dentro del apéndice I de la CITES: especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas, por lo cual se prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies; 15 de las especies figuran en el apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio y la especie *Bubulcus ibis* (garcita del ganado) se encuentra dentro del apéndice III: especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas (**Tabla 5.2-164**).

Finalmente, y en cuanto a su distribución, dos (2) de las especies son endémicas de Colombia, 13 son casi-endémicas y 40 presentan movimientos migratorios latitudinales y altitudinales (**Tabla 5.2-164**). Por lo cual, las aves potenciales se encuentran asociadas a los bosques de galería, vegetaciones secundarias, fuentes hídricas superficiales como quebradas, ríos, caños, y áreas abiertas como los pastos y arbustales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las aves se caracterizan por presentar una notable elasticidad adaptativa, lo que les permite sobrevivir en diversos tipos de hábitats, razón por la cual es posible registrar las mismas especies en varias coberturas vegetales, ya que allí pueden encontrar oferta alimenticia, refugio y construir sus nidos, entre otros.

Tabla 5.2-164 Especies potenciales de interés reportadas para el área de influencia del proyecto.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	LIBRO ROJO	RES. 1912 DE 2017		
<i>Accipiter ventralis</i>	Gavilán americano	VU	-	-	-	Restringida
<i>Actitis macularius</i>	Andarrios maculado	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí colirrufo	LC	-	-	II	Restringida
<i>Anas discors</i>	Pato careto	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango pechinegro	LC	-	-	II	Restringida
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancito esmeralda	LC	-	-	-	Migración altitudinal
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito bronceado	LC	-	-	II	Restringida
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del ganado	LC	-	-	III	Migración latitudinal
<i>Buteo platypterus</i>	Águila migratoria	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Calidris minutilla</i>	Correlimos diminuto	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita del Canadá	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Cathartes aura</i>	Guala	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Catharus ustulatus</i>	Buchipecosa	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	LC	-	-	II	Restringida
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras migratorio	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	Cabeza de rubí	LC	-	-	-	Migración altitudinal
<i>Coccyzus pumila</i>	Cuclillo rabicorto	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo migratorio	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuclillo de antifaz	LC	-	-	-	Migratoria
<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Dacnis cayana</i>	Dacnis azul	LC	-	-	-	Migración altitudinal
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	LC	-	-	-	Migración latitudinal y altitudinal
<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	LC	-	-	II	Cosmopolita
<i>Euphonia concinna</i>	Eufonia gorgiamarilla	LC	-	-	-	Endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	LC	-	-	I	Migración latitudinal y altitudinal
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	LC	-	-	II	Cosmopolita
<i>Florisuga mellivora</i>	Colibrí collarejo	LC	-	-	II	Restringida
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	LC	-	-	II	Casi-endémica
<i>Fulica americana</i>	Pato negro	LC	-	-	-	Migración latitudinal y altitudinal
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta común	LC	-	-	-	Migratoria
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Aguillita enana	LC	-	-	II	Restringida

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	LIBRO ROJO	RES. 1912 DE 2017		
<i>Geothlypis philadelphia</i>	Reinita enlutada	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Icterus auricapillus</i>	Turpial cabecirrojo	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Lepidopyga goudoti</i>	Colibrí de Goudot	LC	-	-	II	Casi-endémica
<i>Milvago chimachima</i>	Chimachimá	LC	-	-	II	Restringida
<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas apical	LC	-	-	-	Endémica
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Atrapamoscas maculado	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	LC	-	-	II	Migración latitudinal
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita acuática	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	LC	-	-	II	Restringida
<i>Phaethornis syrmatorphorus</i>	Ermitaño ventrihabano	LC	-	-	II	Casi-endémica
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño ventripálido	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero pechirrufo	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Piranga flava</i>	Piranga bermeja	LC	-	-	-	Migración altitudinal
<i>Piranga rubra</i>	Tángara veranera	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Pluvialis dominica</i>	Chorlo dorado	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina de campanario	LC	-	-	-	Migratoria
<i>Progne tapera</i>	Golondrina parda	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Psittacara wagleri</i>	Perico chocolero	NT	-	-	-	Casi-endémica
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Tangara dorsirroja	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Riparia riparia</i>	Golondrina riparia	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero	LC	-	-	II	Restringida
<i>Setophaga castanea</i>	Reinita castaña	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Setophaga petechia</i>	Reinita amarilla	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Spiza americana</i>	Arrocero migratorio	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Stelpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Tringa flavipes</i>	Andarrios patiamarillo	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Tringa melanoleuca</i>	Andarrios mayor	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario	LC	-	-	-	Migración latitudinal

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	LIBRO ROJO	RES. 1912 DE 2017		
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla ollera	LC	-	-	-	Casi-endémica
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común	LC	-	-	-	Migración latitudinal-altitudinal
<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí tijereta	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo de ojos rojos	LC	-	-	-	Migración latitudinal
<p><b>Categoría de amenaza:</b> (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazada, (VU) Vulnerable. <b>Apéndices CITES:</b> (I) Especies sobre las que se cierra el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas, por lo cual se prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies; (II) Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; (III) Especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.</p>						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.2 Composición, nivel de abundancia y tipo de registro de las especies de aves del área de influencia del proyecto

Teniendo en cuenta los registros de aves obtenidos en el área de influencia del proyecto Fotovoltaico Shangri-La, la abundancia estimada se basó en los registros de observación directa y captura de los individuos durante el tiempo que se permaneció en el área de influencia. El número de individuos registrados fue de 2216, pertenecientes a 148 especies. Por lo cual, los hábitos gregarios, las estrategias de forrajeo y la forma y patrones de coloración de las aves más abundantes registradas pueden explicar la razón por la que se detectaron con mayor frecuencia. Así, las especies más representativas fueron *Bubulcus ibis* (garcita del ganado) con 258 individuos y *Vanellus chilensis* (peralonso) con 111 organismos registrados (**Tabla 5.2-165**).



La garcita del ganado (*Bubulcus ibis*) se distribuye desde el suroriente de Estados Unidos y Canadá hasta el norte de Argentina y suroriente de Brasil; en Colombia es encontrada en el oeste de los Andes, Caquetá y Vaupés en zonas de cultivos, áreas suburbanas, praderas, pantanos y en menor medida bosques y hábitats marinos (Arango, 2014). Por su parte, *Vanellus chilensis* (peralonso) presenta una amplia distribución a lo largo de Suramérica, estando en Colombia por debajo de los 3100 msnm, en áreas abiertas, praderas húmedas y zonas pantanosas (Arango, 2014).

**Tabla 5.2-165 Composición de especies de aves (clasificación taxonómica y frecuencias) reportadas en el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<b>ORDEN ACCIPITRIFORMES</b>						
<b>Familia Accipitridae</b>						
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Busardo sabanero	Obs	4	P	Car	D
<i>Elanus leucurus</i>	Aguililla blanca	Obs	3	P	Car	D
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán pollero	Obs	14	C	Car	D
<b>Familia Pandionidae</b>						
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	Obs	1	R	Pis	D
<b>ORDEN ANSERIFORMES</b>						
<b>Familia Anatidae</b>						
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	Obs	2	R	Car	D
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	Obs	67	A	Omn	D
<b>ORDEN APODIFORMES</b>						
<b>Familia Apodidae</b>						
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo collarejo	Obs	26	C	Ins	D
<b>Familia Trochilidae</b>						
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí colirufó	Obs	6	P	Nec	D
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Colibrí pechinegro	Obs	2	R	Nec-Ins	D
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	Obs	3	P	Nec	D
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño	Cap-Obs	4	P	Nec	D
<b>ORDEN CAPRIMULGIFORMES</b>						
<b>Familia Caprimulgidae</b>						
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Guardacaminos	Obs	11	C	Ins	N
<b>ORDEN CATHARTIFORMES</b>						

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<b>Familia Cathartidae</b>						
<i>Cathartes aura</i>	Guala	Obs	9	C	Carr	D
<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	Obs	6	P	Carr	D
<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	Obs	73	A	Carr	D
<b>ORDEN CHARADRIIFORMES</b>						
<b>Familia Charadriidae</b>						
<i>Vanellus chilensis</i>	Peralonso	Aud-Obs	111	A	Ins	D
<b>Familia Jacanidae</b>						
<i>Jacana jacana</i>	Polla de agua	Obs	28	C	Ins-Gra	D
<b>ORDEN CICONIIFORMES</b>						
<b>Familia Ciconiidae</b>						
<i>Mycteria americana</i>	Cabeza de hueso	Obs	5	P	Car	D
<b>ORDEN COLUMBIFORMES</b>						
<b>Familia Columbidae</b>						
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechiescamada	Obs	1	R	Gra-Ins	D
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola común	Cap-Obs	47	A	Gra-Ins	D
<i>Leptotila verreauxi</i>	Torcaza	Aud-Cap-Obs	14	C	Gra-Ins	D
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma colorada	Cap-Obs	26	C	Fru-Gra	D
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	Aud-Cap-Obs	13	C	Gra	D
<b>ORDEN CORACIIFORMES</b>						
<b>Familia Alcedinidae</b>						
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	Obs	4	P	Pis	D
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico	Obs-Cap	2	R	Pis-Ins	D
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador gigante	Obs	6	P	Car	D
<b>Familia Momotidae</b>						
<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero	Cap-Obs	3	P	Omn	D
<b>ORDEN CUCULIFORMES</b>						
<b>Familia Cuculidae</b>						
<i>Coccyua pumila</i>	Cuclillo rabcorto	Obs	1	R	Ins	D
<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	Obs	50	A	Omn	D
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	Obs	5	P	Omn	D
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero chico	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	Obs	1	R	Ins	D
<i>Tapera naevia</i>	Trespies	Aud-Obs	4	P	Ins	D
<b>ORDEN FALCONIFORMES</b>						
<b>Familia Falconidae</b>						
<i>Caracara cheriway</i>	Guaraguaco común	Obs	13	C	Car	D

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Obs	2	R	Car	D
<i>Milvago chimachima</i>	Gavilán	Aud-Obs	62	A	Car	D
<b>ORDEN GALBULIFORMES</b>						
<b>Familia Galbulidae</b>						
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirufu	Aud-Obs	18	C	Ins	D
<b>ORDEN GALLIFORMES</b>						
<b>Familia Cracidae</b>						
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	Aud-Obs	22	C	Fru	D
<b>Familia Odontophoridae</b>						
<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	Aud-Obs	7	P	Omn	D
<b>ORDEN GRUIFORMES</b>						
<b>Familia Rallidae</b>						
<i>Aramides cajaneus</i>	Chorola	Aud-Cap-Obs	14	C	Inv	D-C
<i>Fulica americana</i>	Focha común	Obs	1	R	Omn	D
<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	Obs	5	P	Omn	D
<b>ORDEN PASSERIFORMES</b>						
<b>Familia Cardinalidae</b>						
<i>Piranga rubra</i>	Tángara veranera	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<b>Familia Corvidae</b>						
<i>Cyanocorax affinis</i>	Carrquí pechiblanco	Aud-Obs	11	C	Ins-Fru	D
<b>Familia Estrildidae</b>						
<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino tricolor	Obs	41	A	Gra	D
<b>Familia Fringillidae</b>						
<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla	Obs	16	C	Fru	D
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	Obs	1	R	Gra	D
<b>Familia Furnariidae</b>						
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Rastrojero barbiamarillo	Cap-Obs	7	P	Ins	D
<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos	Obs	4	P	Omn	D
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos	Aud-Obs	10	C	Ins-Fru	D
<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero pálido	Aud-Obs	18	C	Ins	D
<i>Synallaxis brachyura</i>	Rastrojero pizarra	Obs	2	R	Gra-Ins	D
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao	Cap	1	R	Car	D
<b>Familia Hirundinidae</b>						
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina oscura	Obs	2	R	Ins	D
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	Obs	7	P	Ins	D
<i>Stelgodypteryx ruficollis</i>	Golondrina	Cap-Obs	18	C	Ins	D
<i>Tachycineta albiventer</i>	Golondrina aliblanca	Obs	3	P	Ins	D

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<b>Familia Icteridae</b>						
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo	Obs	15	C	Ins-Gra	D
<i>Icterus nigrogularis</i>	Toche	Obs	10	C	Ins-Fru	D
<i>Leistes militaris</i>	Soldadito	Obs	7	P	Ins-Fru	D
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo brillante	Obs	5	P	Ins-Gra	D
<b>Familia Mimidae</b>						
<i>Mimus gilvus</i>	Ruiseñor tropical	Obs	4	P	Omn	D
<b>Familia Parulidae</b>						
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Arañero cabecirufo	Obs	19	C	Ins	D
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño	Aud-Obs	13	C	Ins	D
<b>Familia Passerellidae</b>						
<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón pico de oro	Obs	3	P	Ins-Gra	D
<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirrostro	Aud-Obs	5	P	Ins-Gra-Fru	D
<b>Familia Pipridae</b>						
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Saltarín	Aud-Obs	21	C	Fru-Ins	D
<b>Familia Polioptilidae</b>						
<i>Polioptila plumbea</i>	Curruca tropical	Obs	19	C	Ins	D
<b>Familia Thamnophilidae</b>						
<i>Formicivora grisea</i>	Hormiguerito pechinegro	Obs	6	P	Ins	D
<i>Myrmeciza longipes</i>	Hormiguero pechiblanco	Obs	5	P	Ins	D
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	Aud-Obs	20	C	Ins	D
<b>Familia Thraupidae</b>						
<i>Coereba flaveola</i>	Mielera	Obs	6	P	Nec-Ins	D
<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirrostro orejiblanco	Obs	5	P	Fru	D
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Soldadito capirotdado	Obs	4	P	Gra-Ins	D
<i>Islerothraupis luctuosa</i>	Tangara hombriblanca	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<i>Melanospiza bicolor</i>	Semillero bicolor	Obs	1	R	Gra	D
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Pico de plata	Cap-Obs	13	C	Ins-Gra	D
<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero	Obs	4	P	Fru-Gra	D
<i>Saltator maximus</i>	Saltador oliva	Cap-Obs	2	R	Fru-Her-Ins	D
<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador estriado	Obs	4	P	Fru-Her-Ins	D
<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	Obs	85	A	Gra	D
<i>Sicalis luteola</i>	Chirigüe sabanero	Obs	5	P	Gra	D
<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero ventricastaño	Obs	1	R	Gra-Ins	D
<i>Sporophila crassirostris</i>	Semillero renegrado	Obs	4	P	Gra-Ins	D
<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigruoso	Obs	3	P	Gra	D
<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	Obs	16	C	Gra-Nec-Ins	D

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<i>Sporophila minuta</i>	Semillero ladrillo	Obs	18	C	Gra-Fru-Ins	D
<i>Sporophila nigricollis</i>	Semillero negro	Obs	9	P	Gra	D
<i>Sporophila schistacea</i>	Semillerito pizarra	Obs	1	R	Gra	D
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	Obs	4	P	Fru-Ins	D
<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Obs	24	C	Fru-Ins	D
<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo palmero	Obs	15	C	Fru-Ins	D
<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro	Cap-Obs	27	C	Gra-Ins	D
<b>Familia Tityridae</b>						
<i>Pachyramphus rufus</i>	Cabezón cinéreo	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<b>Familia Troglodytidae</b>						
<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero pechihabano	Obs	4	P	Ins-Gra	D
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	Aud-Obs	8	P	Ins	D
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero ventrinegro	Aud-Obs	12	C	Ins	D
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	Aud-Obs	10	C	Ins	D
<b>Familia Turdidae</b>						
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla ollera	Obs	12	C	Gra-Fru-Ins	D
<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla	Obs	3	P	Ins-Fru	D
<b>Familia Tyrannidae</b>						
<i>Aurindincola leucocephala</i>	Monjita pantanera	Obs	1	R	Ins	D
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador	Cap-Obs	4	P	Ins-Fru	D
<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	Aud-Cap-Obs	21	C	Ins-Fru	D
<i>Fluvicola pica</i>	Monjita	Obs	11	C	Ins	D
<i>Legatus leucophaius</i>	Mosquero pirata	Obs	8	P	Fru	D
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Orejero coronipardo	Cap	1	R	Ins	D
<i>Leptopogon supercilialis</i>	Orejero coronigrís	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<i>Machetornis rixosa</i>	Atrapamoscas ganadero	Obs	9	P	Ins	D
<i>Megarynchus pitangua</i>	Papamoscas	Obs	7	P	Ins	D
<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panameño	Obs	3	P	Ins	D
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Atrapamoscas maculado	Cap-Obs	10	C	Omn	D
<i>Myiopagis viridicata</i>	Fifío verdoso	Obs	1	R	Ins	D
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	Aud-Obs	11	C	Ins-Fru	D
<i>Myiozetetes similis</i>	Suelda social	Obs	6	P	Ins-Fru-Gra	D
<i>Phaeomyias murina</i>	Piojito pardo	Aud-Obs	3	P	Ins-Fru	D
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Mosquerito cabecigrís	Obs	1	R	Ins-Fru	D
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	Obs	24	C	Omn	D
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Atrapamoscas pechirrojo	Obs	7	P	Ins	D
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	Picoplano oliváceo	Obs	1	R	Ins	D

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas guardapuentes	Obs	3	P	Ins-Fru	D
<i>Todirostrum cinereum</i>	Mal mirado	Obs	21	C	Ins-Fru	D
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano azufrado	Obs	2	R	Ins	D
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	Aud-Obs	36	A	Ins-Fru	D
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	Obs	13	C	Ins-Fru	D
<b>Familia Vireonidae</b>						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Verderón cejirufó	Aud-Obs	13	C	Car	D
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Aud-Cap	23	C	Ins	D
<b>ORDEN PELECANIFORMES</b>						
<b>Familia Ardeidae</b>						
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Obs	10	C	Car	D
<i>Ardea cocoi</i>	Garza azul	Obs	4	P	Car	D
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado	Obs	258	A	Omn	D
<i>Butorides striata</i>	Garza estriada	Cap-Obs	11	C	Car	D
<i>Egretta thula</i>	Garceta blanca	Obs	29	C	Car	D
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	Obs	13	C	Omn	D
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza crestada	Cap	1	R	Car	D
<b>Familia Threskiornithidae</b>						
<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	Obs	67	A	Omn	D
<b>ORDEN PICIFORMES</b>						
<b>Familia Picidae</b>						
<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero punteado	Cap	1	R	Ins-Fru	D
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	Obs	2	R	Ins	D
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	Obs	23	C	Ins	D
<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpinterito oliváceo	Obs	3	P	Ins	D
<i>Veniliornis kirkii</i>	Carpintero rabirrojo	Cap-Obs	7	P	Ins	D
<b>ORDEN PSITTACIFORMES</b>						
<b>Familia Psittacidae</b>						
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora común	Obs	2	R	Fru-Gra	D
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito	Cap-Obs	50	A	Fru-Gra	D
<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	Obs	21	C	Fru	D
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	Obs	103	A	Gra	D
<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	Obs	20	C	Fru-Nec	D
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	Obs	15	C	Fru-Gra	D
<b>ORDEN STRIGIFORMES</b>						
<b>Familia Strigidae</b>						
<i>Megaschops choliba</i>	Currucutú	Aud-Obs	6	P	Car	N

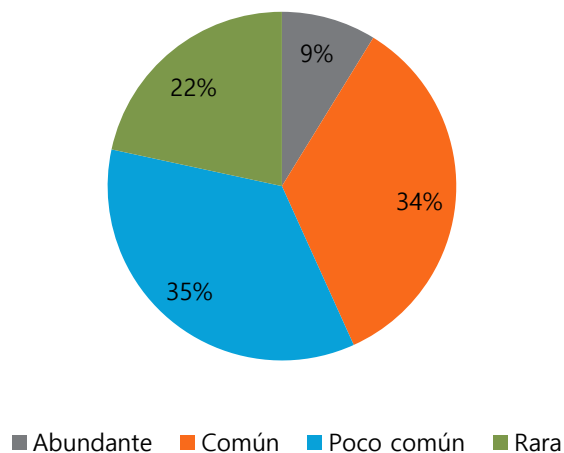
Ibague y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA		
<b>Familia Tytonidae</b>						
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	Obs	7	P	Car	N
<b>ORDEN SULIFORMES</b>						
<b>Familia Phalacrocoracidae</b>						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	Obs	29	C	Pis-Ins	D
<p><b>Tipo de registro:</b> (Aud) Auditivo, (Cap) Captura, (Obs) Observación. <b>Abundancia relativa:</b> (R) Rara, (P) Poco común, (C) Común, (A) Abundante. <b>Gremio:</b> (Car) Carnívoro, (Carr) Carroñero, (Fru) Frugívoro, (Gra) Granívoro, (Her) Herbívoro, (Ins) Insectívoro, (Nec) Nectarívoro, (Inv) Invertívoro, (Pis) Piscívoro, (Omn) Omnívoro. <b>Actividad:</b> (D) Diurno, (N) Nocturno, (C) Crepuscular.</p>						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Adicionalmente, y teniendo en cuenta la **Figura 5.2-141**, las especies Poco comunes representaron el 35% de los registros (52 especies), debido a la baja observación de individuos de dichas especies; seguidamente, las especies Comunes estuvieron presentes con el 34% (51 especies); las especies Raras obtuvieron el 22% (32 especies) dada la observación de uno (1) a dos (2) organismos por especie. Y, las especies abundantes que abarcaron un gran número de registros obtuvieron el 9% restante con 13 especies.

Ibagué y Piedras (Tolima)



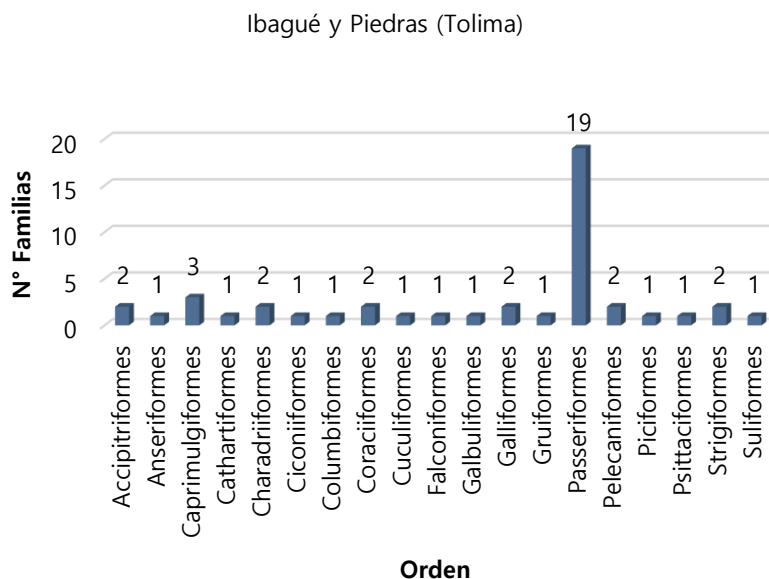
**Figura 5.2-141 Abundancia relativa de las especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otro lado, de los 19 órdenes determinados, el orden de las aves Passeriformes (aves canoras) fue el más diverso con el registro del 42,22% de las familias presentes en el AIB del proyecto (**Figura 5.2-142**). Este orden se caracteriza por ser el grupo más heterogéneo entre todas las aves y además de ello, son extremadamente canoras, es decir, con siringe traqueo-branquial. Así mismo, realizan largas migraciones y establecen nidos de mucha complejidad, siendo abundantes en todas las regiones, a excepción de la zona antártica y ártica. Este orden desempeña un papel ecológico fundamental, ya que cumple funciones como controladores de plagas de insectos, dispersores de semillas y polinizadores, por lo que es considerado como un componente importante en la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales (Ríos et al., 2007).

Seguidamente, el orden Caprimulgiformes estuvo representado por el 6,67% de las familias observadas, este se caracteriza por ser aves nocturnas y crepusculares que poseen ojos y pupilas relativamente grandes (Rojas et al., 2004). Los demás órdenes cuentan con menos del 4,45% de los registros, es decir, presentan una riqueza de una (1) a dos (2) familias (**Figura 5.2-142**).





**Figura 5.2-142 Órdenes representados según el número de familias de especies de aves registradas para el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, de las 45 familias registradas, los atrapamoscas (familia Tyrannidae) mostraron el valor más alto de riqueza con 24 especies (16,22%) (**Figura 5.2-143**). Esta familia de aves paseriformes posee una amplia distribución, pero se encuentran principalmente en regiones tropicales, suelen habitar en todo tipo de terrenos, preferiblemente áreas abiertas o semiabiertas, encontrándola desde los manglares de la costa hasta los glaciares de los Andes, en los desiertos, bosques tropicales y llanuras abiertas.

Ibagué y Piedras (Tolima)

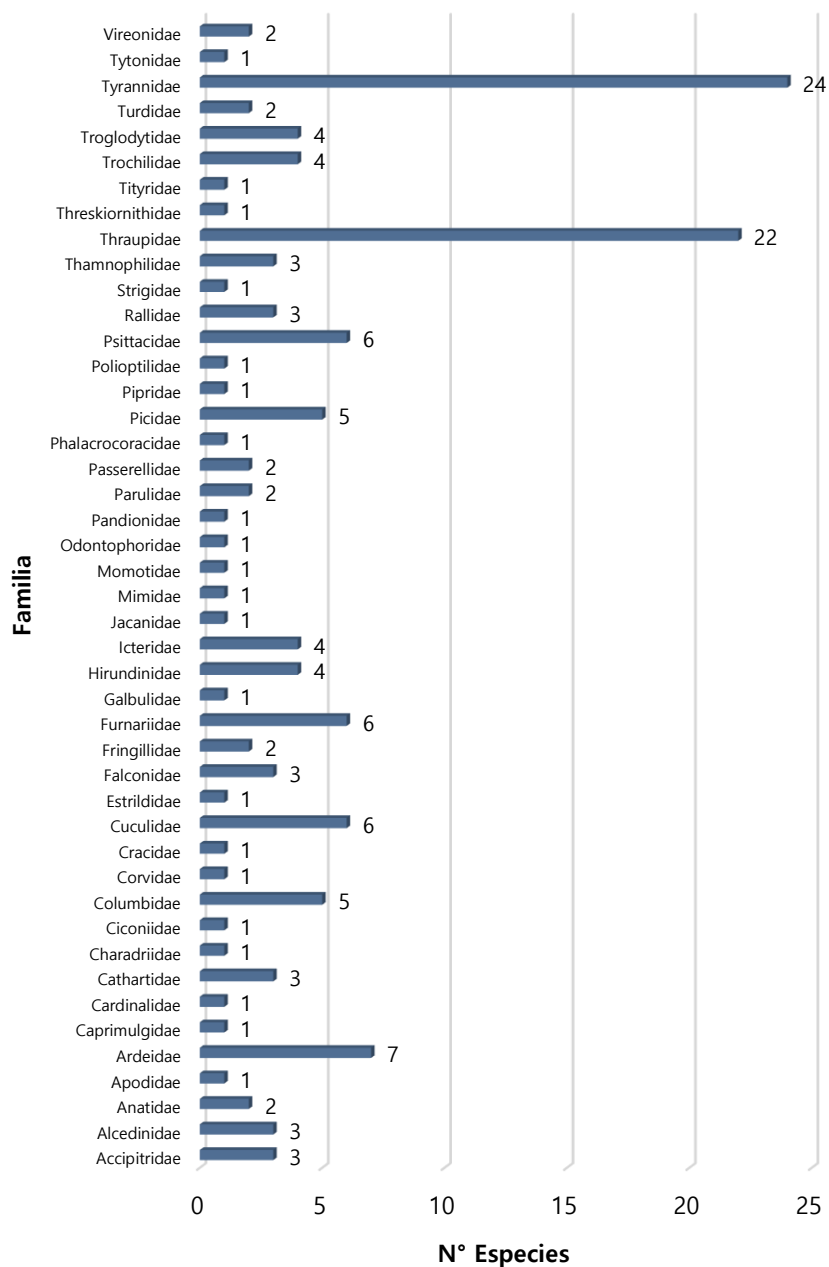


Figura 5.2-143 Familias representadas según el número de especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

También, las tángaras y afines (familia Thraupidae) estuvieron representadas por 22 especies (14,86%) (**Figura 5.2-143**), esta familia se caracteriza porque los organismos presentan patrones de coloración complejos (Universidad Icesi, 2017), alta demanda de alimento que consiste en frutos e insectos y son indicadores de la calidad del hábitat, debido a la gran dependencia que presentan hacia la composición y estructura de la vegetación, constituyéndose además como una de las familias que evidencia gran diversidad en Colombia<sup>17</sup>.

Por lo cual, las familias anteriormente mencionadas se encuentran entre las más diversas del Neotrópico, tanto morfológica como ecológicamente; debido a esta diversidad los organismos de estas familias ocupan una amplia heterogeneidad de nichos dentro de las comunidades de aves y con ello cumplen varias funciones ecológicas (control de plagas potenciales, dispersión de semillas y polinización), motivo por el que se consideran de alta importancia biológica dentro de las comunidades de aves Neotropicales (Garizábal y Gutiérrez, s.f.).

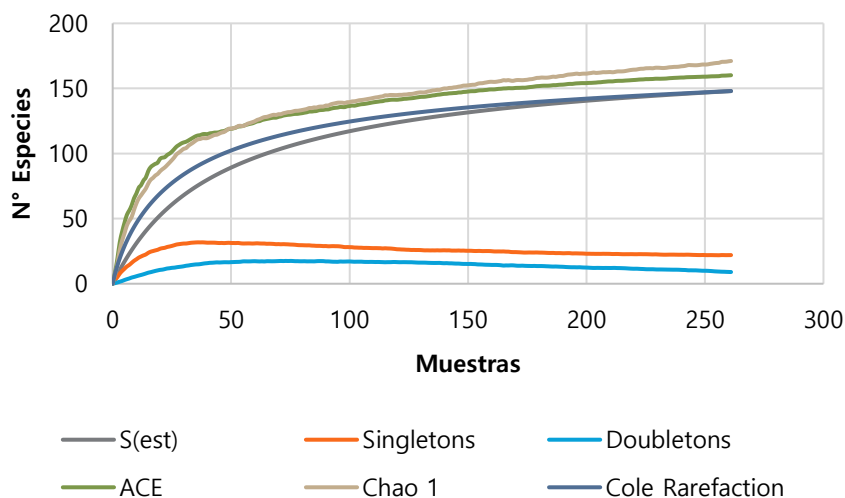
Adicionalmente, las garzas (familia Ardeidae) estuvieron presentes con siete (7) especies (4,73%), las cuales están asociadas a humedales, pantanos y hábitat riparios (Universidad del Norte, s.f.). Las demás familias obtuvieron el registro de seis (6) a una (1) especie, es decir, contaron con menos del 4,05% de la riqueza observada (**Figura 5.2-143**).

#### 5.2.1.1.4.3.3 Representatividad del muestreo

Según la información primaria recolectada (transectos, puntos de observación y capturas en redes de niebla) se calculó la curva de acumulación de especies (**Figura 5.2-144**) con el programa Estimates (Colwell, 2019), la cual se comparó con la riqueza máxima esperada de acuerdo con los estimadores Chao 1, ACE y Cole Rarefaction. Así mismo, para la construcción de la curva, se establecieron el número de muestras máximo teniendo en cuenta la fecha, localidad y método de captura empleado, con el fin de minimizar la diferencia de tamaños entre las muestras, y de esta forma, hacerlas más adecuadas para el análisis.

De esta manera, la curva de Chao 1 es estimada a partir de la aparición de *singletons* (especies con un solo registro) y *doubletons* (especies con dos registros). El estimador

ACE (Abundance-base Coverage Estimator) es una modificación del índice de Chao-1, que no solo tiene en cuenta las especies con un solo individuo (*singletons*), sino también las especies que son consideradas raras (con 10 o menos individuos) y las abundantes (con más de 10 individuos; Colwell, 2004).



**Figura 5.2-144** Curva de acumulación de especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

De acuerdo con lo anterior, la curva de acumulación de especies obtenida muestra un comportamiento tendiendo a la asintota (**Figura 5.2-144**), es decir, las especies observadas son representativas en comparación con las especies esperadas, lo cual se explica en el porcentaje de efectividad obtenido para cada estimador empleado, siendo del 92,5% para ACE, 86,55% para Chao 1 y 100% para Cole Rarefaction (**Tabla 5.2-166**), lo que indica que el esfuerzo de muestreo empleado fue significativo. Lo anterior también se soporta en el comportamiento de los singletons y los doubletons, en donde se espera que a medida que aumente el esfuerzo de muestreo, disminuya la aparición de nuevas especies y de especies con doble ocurrencia.

**Tabla 5.2-166 Estimadores de diversidad paramétricos para la avifauna registrada.**

Estimadores	Riqueza estimada	Representatividad (%)
ACE	160	92,5
Chao 1	171	86,5497076
Cole Rarefaction	148	100

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.4 Índices de diversidad

##### 5.2.1.1.4.3.4.1 Diversidad alfa

Se realizó el análisis de diversidad alfa teniendo en cuenta las variables respuesta de riqueza y abundancia en cada cobertura vegetal muestreada. Para ello, se calcularon los índices de riqueza específica (Margalef), dominancia (Simpson<sub>1-D</sub>) y diversidad (Shannon<sub>H</sub>) con el fin de hacer un análisis diferencial entre ellos. De esta manera, el Bosque de galería y ripario registró el mayor número de especies según los índices de Shannon (4,087) y Margalef (15,13) y la mayor dominancia (Simpson = 0,976) (**Tabla 5.2-167**). Los bosques de galería son ecosistemas que proveen recursos para anidación y forrajeo, permitiendo el establecimiento de especies sensibles y con requerimientos específicos como los de las aves migratorias, endémicas o aquellas catalogadas dentro de alguna categoría de amenaza (Sáenz et al., 2006).

Seguidamente, los Pastos arbolados se establecieron como la segunda cobertura con mayor diversidad ( $H = 3,934$ ), riqueza (Margalef = 13,79) y dominancia de especies ( $1-D = 0,9702$ ), teniendo en cuenta que fue una de las coberturas con mayor extensión en el área de influencia del proyecto, en donde al poseer poca heterogeneidad puede ser utilizada por las aves para forrajear. Por su parte, la Vegetación secundaria baja fue la tercera cobertura con mayores valores de diversidad, riqueza y dominancia (**Tabla 5.2-167**); esta cobertura hace alusión a la vegetación originada por el proceso de sucesión de la flora natural, que se da luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria (Instituto Sinchi, 2009), por lo que brinda a las especies condiciones ambientales favorables para su supervivencia y establecimiento.

**Tabla 5.2-167 Índices ecológicos de la comunidad de aves registrada en el área de influencia del proyecto.**

ÍNDICE	COBERTURA VEGETAL												
	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Zi
Especies (S)	28	41	90	9	6	46	76	10	64	33	72	36	16
Individuos	51	185	359	11	7	463	230	10	392	103	307	69	29
Simpson (1-D)	0,91 5	0,925 1	0,97 6	0,87 6	0,816 3	0,803 6	0,970 2	0,9	0,930 3	0,933 5	0,938 9	0,955 7	0,906 1
Shannon (H)	2,95 6	3,039	4,08 7	2,14 6	1,748	2,478	3,934	2,30 3	3,345	3,046	3,54	3,359	2,564
Margalef	6,86 7	7,662	15,1 3	3,33 6	2,569	7,332	13,79	3,90 9	10,55	6,904	12,4	8,266	4,455
Fisher (Alpha)	25,4 7	16,32	38,5 8	23,1 5	19,95	12,69	39,64	0	21,72	16,8	29,63	30,37	14,66

**Cobertura vegetal:** (Ad) Arbustal denso, (A) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Cñ) Caña, (Caa) Cuerpos de agua artificiales, (Eac) Estanques para acuicultura continental, (Pa) Pastos arbolados, (Pe) Pastos enmalezados, (Pl) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Zi) Zonas industriales.

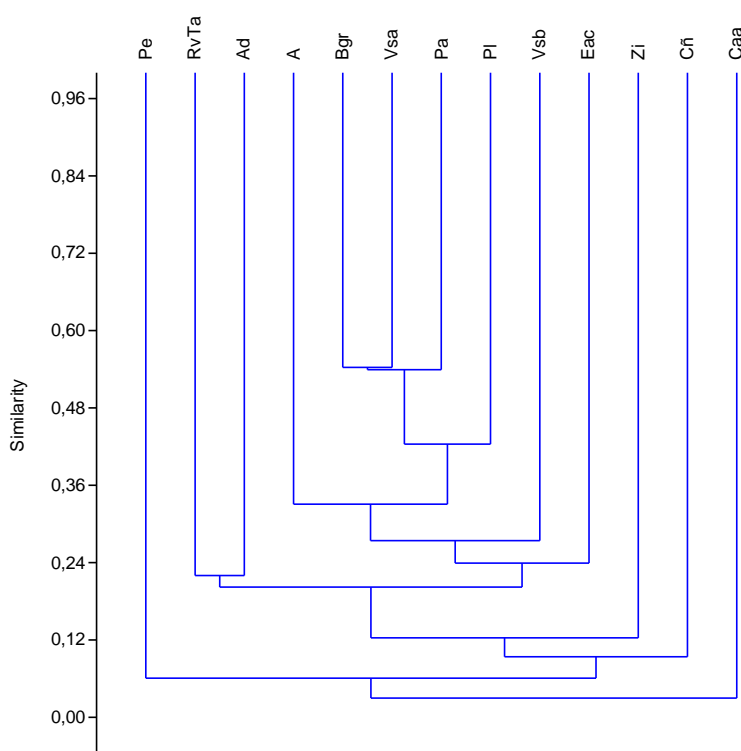
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En conclusión, a manera general se evidencia una alta riqueza de especies en la zona evaluada, siendo las aves un grupo megadiverso que puede llegar a colonizar diferentes tipos de hábitat. Por lo cual, la ecología de las aves, su comportamiento y la manera en que se relacionan con el entorno depende en gran medida de la vegetación del lugar donde se encuentren, es decir, los factores que influyen en su presencia o ausencia tienen que ver con la estructura de la vegetación del sitio de muestreo, como, por ejemplo, la altura de la vegetación, la densidad del dosel, la disponibilidad de alimento y sitios de anidación, entre otros aspectos.

#### 5.2.1.1.4.3.4.2 Diversidad beta

La diversidad beta se mide como la tasa de reemplazo de las especies entre los diferentes hábitats, por lo que es uno de los componentes que determina la diversidad de especies en una región. De acuerdo con ello, se realizó un análisis de similitud y se utilizó el índice

de Jaccard para mostrar la similitud en la composición de especies entre las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto, el cual compara el recambio de especies teniendo en cuenta la composición de cada comunidad. De este modo, cuando los valores en el gráfico se mantienen o se acercan a 0, la similitud entre las coberturas de acuerdo con las especies es baja o nula y cuando los valores se acercan a 1 la similitud aumenta.



**Coberturas vegetales:** (Pe) Pastos enmalezados, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Ad) Arbustal denso, (A) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Pa) Pastos arbolados, (Pl) Pastos limpios, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Eac) Estanques para acuicultura continental, (Zi) Zonas industriales, (Cñ) Caña, (Caa) Cuerpos de agua artificiales.

**Figura 5.2-145 Similitud en la composición de aves por cobertura vegetal registrada en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Es así que en la **Figura 5.2-145** se observa que hay un flujo constante de especies entre las diferentes coberturas evaluadas, en donde los Cuerpos de agua artificiales se establecieron como la cobertura más disímil, teniendo en cuenta el bajo registro de

especies que se observó en ella. Así mismo, los Cañaduzales, Pastos enmalezados y Zonas industriales presentaron una similitud del 10% y 12% respectivamente con respecto a las demás coberturas, dado a que se caracterizan por ser áreas abiertas con poca disponibilidad de recursos para el establecimiento de la avifauna.

Caso contrario, las coberturas Bosque de galería y Vegetación secundaria alta reflejaron una similitud del 55% aproximadamente, esto debido a la correspondencia que presentan en su estructura vegetal, siendo coberturas altamente relacionadas y consecutivas. Por su parte, los Pastos arbolados se relacionaron con un 50% con las cubiertas vegetales anteriormente mencionadas (**Figura 5.2-145**), por lo cual, y teniendo en cuenta lo anterior, este análisis nos permite inferir que el desplazamiento de las especies entre las diferentes coberturas se debe a una preferencia por los hábitats con disponibilidad de vegetación, refugio, sitios de anidamiento y alimentación.

#### *5.2.1.1.4.3.5 Riqueza de especies por biomas y unidades ecosistémicas*

Teniendo en cuenta los biomas presentes en el área de influencia del proyecto, se llevó a cabo un análisis de la riqueza y abundancia encontrada en cada uno de los biomas evaluados. De esta manera, se halló que el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande presentó la mayor riqueza y abundancia con 129 especies y 1286 individuos (**Figura 5.2-146**). Este bioma se caracteriza por presentar un complejo mosaico de sabanas, bosques y arbustales con formaciones predominantemente arbóreas densas a semidensas, cuyas alturas pueden alcanzar valores superiores a los 10 m (Pinto, 1993), que aunque a pesar de albergar gran parte de la diversidad de especies registradas, es un ecosistema altamente amenazado, ya que se establece como uno de los biomas más alterados, siendo afectado por la destrucción de los bosques para la sobreexplotación de los recursos naturales por medio de la comercialización de la madera y la utilización de grandes áreas para cultivo y ganadería<sup>29</sup>.

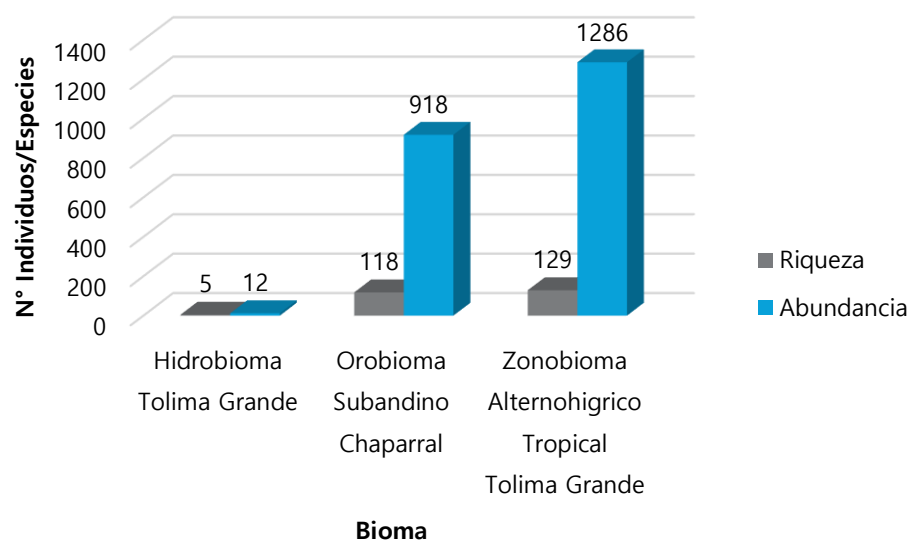
Seguidamente, el Orobioma Subandino Chaparral obtuvo el registro de 118 especies y 918 individuos, siendo un bioma correspondiente a zonas de arbustales en estados

---

<sup>29</sup> <http://www.crautonomia.gov.co/documentos/mallorquin/diagnostico/CaractBiolSistem.pdf>



sucesionales tempranos (Franco, 2013); y, el Hidrobioma Tolima Grande exhibió la menor riqueza y abundancia con 5 especies y 12 individuos (**Figura 5.2-146**), teniendo en cuenta la reducida extensión que presenta y el grado de contaminación de las fuentes hídricas, ocasionando la ausencia de fauna silvestre asociada con persistencia de especies generalistas como *Phimosus infuscatus* (coquito), *Bubulcus ibis* (garcita del ganado), *Chloroceryle americana* (Martín pescador chico), entre otras.



**Figura 5.2-146 Riqueza y abundancia de especies por Bioma evaluado en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otro lado, se realizó la comparación en la composición de especies obtenida por unidad ecosistémica evaluada, tomando en cuenta la riqueza y abundancia encontrada por cobertura vegetal de cada uno de los biomas caracterizados. De esta manera, en la **Tabla 5.2-168** se relaciona la abundancia de cada una de las especies registradas en las diferentes unidades ecosistémicas.

**Tabla 5.2-168 Especies de aves registradas por unidad ecosistémica evaluada en el área de influencia del proyecto.**

ESPECIE	HTG		OSC									ZHT-TG										
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi
<i>Amazilia tzacatl</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Amazona ochrocephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Anhinga anhinga</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Anthracoceros nigricollis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aramides cajaneus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	4	0	2	1	0	0
<i>Ardea alba</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Ardea cocoi</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Arremon aurantiirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Arremonops conirostris</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Aurindinicola leucocephala</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Basileuterus rufifrons</i>	1	0	0	4	2	0	0	0	3	2	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brotogeris jugularis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	1
<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	2	1	1	1	1	0	3	0	0	0	2	0	0	1	9	2	0	2	1	2
<i>Buteogallus meridionalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
<i>Butorides striata</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Cantorchilus leucotis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caracara cheriway</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	2

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG									
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	PI	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	PI	RvTa	Vsa	Zi
<i>Cathartes aura</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0
<i>Chalybura buffonii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Chloroceryle amazona</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Chloroceryle americana</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	7	0	0	0
<i>Coccyzus pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coereba flaveola</i>	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Colaptes punctigula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colinus cristatus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0
<i>Columbina passerina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Columbina talpacoti</i>	0	8	0	1	1	0	5	0	3	1	0	1	9	1	2	0	3	0	6	1	5	0
<i>Conirostrum leucogenys</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	9	0	2	0	0	2	0	0	0	0	3	7	0	1
<i>Coryphospinus pileatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Crotophaga ani</i>	0	0	8	3	5	0	0	0	1	1	0	4	8	0	0	1	0	0	7	0	2	0

Ibague y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG										
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	PI	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	PI	RvTa	Vsa	Zi	
<i>Crotophaga major</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyanocorax affinis</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	0	1	3	4	8	0	9	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Dendroplex picus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dryocopus lineatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Egretta thula</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	1	0	0	0
<i>Elaenia flavogaster</i>	0	0	1	2	1	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	2	1	6	0	0	0	0
<i>Elanus leucurus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Euphonia laniirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	2	0	0	0	6	0	0	0	1	1	1
<i>Eupsittula pertinax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Fluvicola pica</i>	0	0	1	1	3	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Formicivora grisea</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Forpus conspicillatus</i>	0	0	0	1	0	0	4	0	5	4	0	0	2	0	0	0	4	0	0	5	0	1	1
<i>Fulica americana</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galbula ruficauda</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	3	0	3	0	2	0	0
<i>Henicorhina leucosticta</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Hylophilus flavipes</i>	0	0	1	2	0	0	2	0	2	2	0	0	7	0	0	0	2	0	3	0	2	0	0

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG									
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi
<i>Icterus nigrogularis</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	4	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Islerothraupis luctuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacana jacana</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0
<i>Legatus leucophaeus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	0
<i>Leistes militaris</i>	0	0	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	0	0	0	3	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopogon superciliaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	4	0	0	1	3	0	0	0	1	0
<i>Lonchura malacca</i>	0	0	8	0	1	0	6	0	1	5	0	0	0	0	0	2	2	1	9	6	0	0
<i>Machetornis rixosa</i>	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Megasceryle torquata</i>	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Megarynchus pitangua</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Megaschops choliba</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	0	0	1	1	0	2	0	0	3	0	1	0	4	0	0	1	7	0	1	0	1	1
<i>Melanospiza bicolor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Milvago chimachima</i>	0	0	3	1	0	5	3	0	6	2	0	0	7	0	0	2	1	0	0	2	1	0
<i>Mimus gilvus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Molothrus bonariensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG									
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi
<i>Momotus subrufescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Mycteria americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0
<i>Myiarchus panamensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0
<i>Myiodynastes maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	5	0	1	0	1	0
<i>Myiopagis viridicata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	1	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	6	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myiozetetes similis</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrmeciza longipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Nyctidromus albicollis</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Ortalis columbiana</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	4	0	0	0
<i>Pachyrhamphus rufus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pandion haliaetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Phaeomyias murina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Phaethornis anthophilus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	9	0	1	0	0	8	0
<i>Pheugopedius</i>	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	1	0	1	0

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG										
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi	
<i>fasciatoventris</i>																							
<i>Phimosus infuscatus</i>	0	0	1	4	1	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	3	0	0
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piaya cayana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Picumnus olivaceus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pilherodius pileatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pionus menstruus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piranga rubra</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	0	2	0	3	0	0	0	6	0	1	0	5	0	0	1	1	0	2	0	3	0	0
<i>Polioptila plumbea</i>	0	0	0	1	0	0	3	0	3	1	1	0	2	0	0	0	3	0	2	0	3	0	0
<i>Porphyrio martinica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Progne chalybea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psittacara wagleri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	1	3	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1
<i>Rhynchocylus olivaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rupornis magnirostris</i>	0	0	0	2	0	3	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0
<i>Saltator coerulescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Saltator maximus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG									
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi
<i>Saltator striatipectus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sayornis nigricans</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sicalis flaveola</i>	0	0	7	0	0	0	1	2	2	4	4	0	7	0	0	0	2	0	2	7	7	0
<i>Sicalis luteola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Spinus psaltria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sporophila angolensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sporophila crassirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sporophila funerea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Sporophila intermedia</i>	0	0	4	0	0	0	3	0	2	0	0	3	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0
<i>Sporophila minuta</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Sporophila nigricollis</i>	0	0	3	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sporophila schistacea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stelgydopteryx ruficollis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	1	0	0	2
<i>Stilpnia vitriolina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	8	0	0	6	0	0	0	8	0	2	0	0	0
<i>Synallaxis albescens</i>	0	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	1	0	0	6	0	2	0	1	0
<i>Synallaxis brachyura</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tachycineta albiventer</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Tapera naevia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0



Ibagué y Piedras (Tolima)

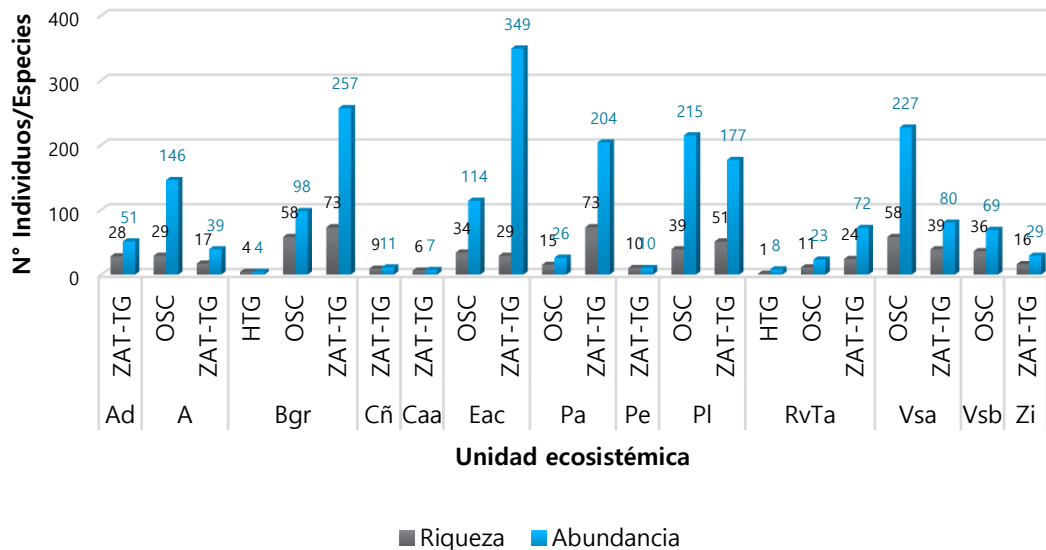
ESPECIE	HTG		OSC										ZHT-TG									
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	Pl	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	Pl	RvTa	Vsa	Zi
<i>Thamnophilus doliatus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0	0	0	8	0	0	0	1	0	3	0	2	0
<i>Thraupis episcopus</i>	0	0	0	1	0	1	2	1	4	2	1	1	5	0	0	0	0	0	1	4	1	0
<i>Thraupis palmarum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	2	2	4
<i>Todirostrum cinereum</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	2	3	1	0	5	0	0	0	5	1	0	0	1	0
<i>Tolmomyias sulphurens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Troglodytes aedon</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1
<i>Turdus ignobilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	1	0	3	0	2	0
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	5	3	0	0	6	0	7	1	1	0	3	0	0	1	4	0	2	1	1	1
<i>Tyrannus savana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	6	0	0
<i>Tyto alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
<i>Vanellus chilensis</i>	0	0	0	1	3	1	6	0	4	0	1	0	0	1	0	3	1	0	8	2	0	0
<i>Veniliornis kirkii</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Volatinia jacarina</i>	1	0	3	2	0	1	3	0	0	3	0	2	3	2	0	0	3	0	3	0	1	0
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zenaida auriculata</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5	0	0	0

**Bioma:** (HTG) Hidrobioma Tolima Grande, (OSC) Orobioma Subandino Chaparral, (ZHT-TG) Zonobioma Húmedo Tropical Tolima Grande. **Cobertura vegetal:** (Ad) Arbustal denso, (A) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y/o ripario, (Cñ) Caña, (Caa) Cuerpos de agua artificiales, (Eac) Estanques para acuicultura continental, (Pa) Pastos arbolados, (Pe)

ESPECIE	HTG		OSC								ZHT-TG											
	Bgr	RvTa	A	Bgr	Eac	Pa	PI	RvTa	Vsa	Vsb	Ad	A	Bgr	Cñ	Caa	Eac	Pa	Pe	PI	RvTa	Vsa	Zi
Pastos enmalezados, (PI) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Zi) Zonas industriales.																						

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, y como se observa en la **Figura 5.2-147**, el Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande obtuvo la mayor riqueza y abundancia en general y se destaca dentro de las coberturas Bosque de galería y Pastos arbolados, esto teniendo en cuenta que fue el bioma predominante en el área de influencia del proyecto, siendo zonas con una heterogeneidad estructural y funcional claves para la conservación de la biodiversidad de aves registrada (Correa y Stevenson, 2010).



**Unidad Ecosistémica:** (Ad) Arbustal denso, (A) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y/o ripario, (Cñ) Caña, (Caa) Cuerpos de agua artificiales, (Eac) Estanques para acuicultura continental, (Pa) Pastos arbolados, (Pe) Pastos enmalezados, (PI) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Zi) Zonas industriales, (ZAT-TG) Zonobioma Alternohigrigo Tropical Tolima Grande, (OSC) Orobioma Subandino Chaparral, (HTG) Hidrobioma Tolima Grande.

**Figura 5.2-147 Riqueza y abundancia encontrada en las unidades ecosistémicas evaluadas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto al Orobioma Subandino Chaparral obtuvo la mayor riqueza y abundancia dentro de las coberturas Bosque de galería y/o ripario y Vegetación secundaria alta, esto puede deberse a que dichas coberturas poseen una gran variedad de especies de insectos y plantas con frutos; teniendo en cuenta que los gremios tróficos con mayor representación fueron los insectívoros y frugívoros, dichas coberturas les brindarían los recursos necesarios, además estas pueden llegar a ser corredores de movimiento y dispersión aumentando así el flujo de especies dentro de ellas (Trujillo y Lasso, 2017), dándoles una gran importancia a su preservación. Finalmente, las coberturas Bosque de galería y Red vial y territorios asociados estuvieron relacionadas con el Hidrobioma Tolima Grande (**Figura 5.2-147**). Por lo cual, la presencia de las aves se relaciona con la estructura de la vegetación, oferta de alimento, sitios de nidificación y refugio.

*5.2.1.1.4.3.6 Especies de aves de interés*

Las especies de aves presentes en el área de influencia directa del proyecto son de especial interés, por lo cual se hace énfasis en aquellas que presentan algún grado de vulnerabilidad ya sea por encontrarse en alguna categoría de amenaza de extinción, por su valor comercial o por su tendencia a la declinación poblacional. También son de interés ecológico las especies endémicas, que son aquellas que presentan un rango geográfico muy reducido y no se encuentran en otro lugar; por lo que, en Colombia se ha propuesto que las especies que ocupen un área menor a 50.000 Km<sup>2</sup> sean consideradas como endémicas (González et al., 2018), esto significa que la especie sólo puede ser encontrada en ese lugar, ya sea por aislamiento geográfico, requerimientos de hábitat o baja capacidad de dispersión, y por lo tanto son más sensibles a la fragmentación y pérdida de la cobertura vegetal.

Es así como Colombia, gracias a su posición geográfica, recibe un importante flujo de aves migratorias, las cuales se ven afectadas considerablemente por los cambios en la

oferta de recursos en las zonas de concentración nacional, puesto que la disminución de los mismos compromete la supervivencia de estas especies a nivel mundial; de hecho, de acuerdo con las estimaciones mundiales, se reporta que la mayoría de las aves migratorias presentan una tasa de crecimiento poblacional negativa, por lo que son consideradas como especies sensibles (Naranjo et al., 2012).

Por ende, en la **Tabla 5.2-169** se menciona la categoría de amenaza de cada una de las especies registradas en el área de influencia del proyecto, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Libro Rojo de Aves de Colombia y la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADs), así como también se destacan los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), el nivel de endemismo y la presencia/ausencia de especies migratorias.

**Tabla 5.2-169 Especies de aves de interés registradas en el área de influencia del proyecto.**

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza			CITES	Distribución	Migración
		UICN	Libro Rojo	Res. 1912 de 2017			
<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí colirufo	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora común	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Colibrí pechinegro	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Aramides cajaneus</i>	Chorola	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	LC	-	-	III	Cosmopolita	Trans
<i>Arremon aurantirostris</i>	Pinzón pico de oro	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Arremonops conirostris</i>	Pinzón conirrostro	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Aurindinicola leucocephala</i>	Monjita pantanera	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Arañero cabecirufo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Brotogeris jugularis</i>	Periquito	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado	LC	-	-	III	Cosmopolita	Trans
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Busardo sabanero	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Tiranuelo silbador	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Cantorchilus leucotis</i>	Cucarachero pechihabano	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Caracara cheriway</i>	Guaraguaco común	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Cathartes aura</i>	Guala	LC	-	-	-	Cosmopolita	Lat

Ibagué y Piedras (Tolima)

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza			CITES	Distribución	Migración
		UICN	Libro Rojo	Res. 1912 de 2017			
<i>Cathartes burrovianus</i>	Guala sabanera	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Rastrojero barbiamarillo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Chalybura buffonii</i>	Colibrí de Buffon	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Chiroxiphia lanceolata</i>	Saltarín	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Coccyzus pumila</i>	Cuclillo rabicorto	LC	-	-	-	Casiendémica	-
<i>Coereba flaveola</i>	Mielera	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero punteado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pechiescamada	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola común	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Conirostrum leucogenys</i>	Conirrostro orejiblanco	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Coryphospingus pileatus</i>	Soldadito capirotdado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero chico	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Cyanocorax affinis</i>	Carriquí pechiblanco	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo	LC	-	-	III	Cosmopolita	Alt-Lat
<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Egretta thula</i>	Garceta blanca	LC	-	-	-	Cosmopolita	Trans
<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia gorgiamarilla	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico carisucio	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Fluvicola pica</i>	Monjita	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Formicivora grisea</i>	Hormiguerito pechinegro	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Fulica americana</i>	Focha común	LC	-	-	-	Restringida	Lat-Long
<i>Galbula ruficauda</i>	Jacamar colirufo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Henicorhina leucosticta</i>	Cucarachero pechiblanco	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	LC	-	-	-	Casiendémica	-
<i>Icterus nigrogularis</i>	Toche	LC	-	-	-	Restringida	-

Ibague y Piedras (Tolima)

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza			CITES	Distribución	Migración
		UICN	Libro Rojo	Res. 1912 de 2017			
<i>Islerothraupis luctuosa</i>	Tangara hombrilblanca	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Jacana jacana</i>	Polla de agua	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Legatus leucophaeus</i>	Mosquero pirata	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Leistes militaris</i>	Soldadito	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Orejero coronipardo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Leptopogon superciliaris</i>	Orejero coronigrís	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Machetornis rixosa</i>	Atrapamoscas ganadero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Megascops torquata</i>	Martín pescador gigante	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Melanospiza bicolor</i>	Semillero bicolor	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Milvago chimachima</i>	Gavilán	LC	-	-	II	Restringida	-
<i>Mimus gilvus</i>	Ruiseñor tropical	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Momotus subrufescens</i>	Barranquero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myiarchus panamensis</i>	Atrapamoscas panameño	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Atrapamoscas maculado	LC	-	-	-	Restringida	Lat
<i>Myiopagis viridicata</i>	Fifío verdoso	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	Arañero ribereño	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myiozetetes similis</i>	Suelda social	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Myrmeciza longipes</i>	Hormiguero pechiblanco	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	LC	-	-	-	Cosmopolita	Lat
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	LC	-	-	-	Endémico	-
<i>Pachyrhamphus rufus</i>	Cabezón cinéreo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	LC	-	-	II	Cosmopolita	Lat
<i>Phaeomyias murina</i>	Piojito pardo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Pheugopedius fasciatoventris</i>	Cucarachero ventrinegro	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Mosquerito cabecigrís	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpinterito oliváceo	LC	-	-	-	Restringida	-

Ibague y Piedras (Tolima)

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza			CITES	Distribución	Migración
		UICN	Libro Rojo	Res. 1912 de 2017			
<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza crestada	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Pionus menstruus</i>	Loro cabeciazul	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Piranga rubra</i>	Tángara veranera	LC	-	-	-	Restringida	Lat
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Polioptila plumbea</i>	Curruca tropical	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	LC	-	-	-	Cosmopolita	Alt-Long
<i>Progne chalybea</i>	Golondrina oscura	LC	-	-	-	Cosmopolita	Lat
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	NT	-	-	-	Casiendémica	-
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul y blanca	LC	-	-	-	Restringida	Lat
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Atrapamoscas pechirrojo	LC	-	-	-	Cosmopolita	Lat
<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Pico de plata	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	Picoplano oliváceo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Saltator coerulescens</i>	Papayero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Saltator maximus</i>	Saltador oliva	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador estriado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas guardapuentes	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sicalis luteola</i>	Chirigüe sabanero	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero ventricastaño	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila crassirostris</i>	Semillero renegrido	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila funerea</i>	Arrocero piquigrueso	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila minuta</i>	Semillero ladrillo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila nigricollis</i>	Semillero negro	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Sporophila schistacea</i>	Semillerito pizarra	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Stelgydopteryx ruficollis</i>	Golondrina	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	LC	-	-	-	Casiendémica	-
<i>Streptoprocne zonoris</i>	Vencejo collarejo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero pálido	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Synallaxis brachyura</i>	Rastrojero pizarra	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Tachycineta albiventer</i>	Golondrina aliblanca	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Tapera naevia</i>	Trespies	LC	-	-	-	Restringida	-

Especie	Nombre común	Categoría de amenaza			CITES	Distribución	Migración
		UICN	Libro Rojo	Res. 1912 de 2017			
<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará barrado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Todirostrum cinereum</i>	Mal mirado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano azufrado	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla ollera	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Turdus leucomelas</i>	Mirla	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	LC	-	-	-	Cosmopolita	Trans
<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta	LC	-	-	-	Cosmopolita	Lat
<i>Tyto alba</i>	Lechuza común	LC	-	-	II	Cosmopolita	-
<i>Vanellus chilensis</i>	Peralonso	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Veniliornis kirkii</i>	Carpintero rabirrojo	LC	-	-	-	Restringida	-
<i>Xiphorhynchus susurrans</i>	Trepatroncos cacao	LC	-	-	-	Restringida	-

**Categoría de amenaza:** (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazada. **CITES:** (II) Especies que no están amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle su comercio, (III) Especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta su comercio y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas. Migración: (Lat) Latitudinal, (Alt) Altitudinal, (Trans) Transfronteriza.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.6.1 Especies amenazadas

La mayoría de las especies registradas en el área de influencia del proyecto se encuentran categorizadas como en Preocupación menor (LC) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). No obstante, la lora frenti-roja (*Psittacara wagleri*) está catalogada como Casi amenazada (NT), por lo cual, en la **Tabla 5.2-170** se destacan los aspectos ecológicos de la especie anteriormente mencionada, ya que debido al estado de vulnerabilidad en que se encuentra, en el momento de ejecutar las actividades



planteadas para el desarrollo del proyecto se deben implementar medidas de manejo específicas para evitar algún tipo de afectación sobre las poblaciones de dicha especie.

**Tabla 5.2-170 Aspectos ecológicos de las especies en categoría de amenaza registradas en el área de influencia del proyecto.**


<i>Psittacara wagleri</i> (Perico chocolero) – (NT) Casi amenazada	
	
Fuente: Carrera, N, (s.f.).	Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species, 2016
<p><b>Rango de distribución:</b> esta especie es encontrada en el oeste de Colombia y el norte de Venezuela (BirdLife International, 2016), así como en Ecuador y Perú. En Colombia se distribuye entre los 350 y 2800 msnm, en la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá y en las cordilleras Central y Occidental (Palacio, 2012).</p>	
<p><b>Distribución en el área de influencia:</b> se registró en el municipio de Ibagué, en las coberturas Vegetación secundaria alta, Pastos arbolados y Bosque de galería y ripario del Orobioma Subandino Chaparral y Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.</p>	
<p><b>Estado poblacional:</b> Decreciente<sup>33</sup>.</p>	
<p><b>Abundancia general:</b> el tamaño poblacional no se ha cuantificado, no obstante, se considera como una especie común<sup>33</sup>.</p>	
<p><b>Abundancia en el área de influencia:</b> es considerada como una especie rara, ya que se registró un (1) único individuo.</p>	
<p><b>Hábitats y microhábitats:</b> esta especie es comúnmente encontrada en bosques húmedos, vegetaciones de crecimiento secundario, áreas cultivadas<sup>33</sup>, bosques de galería y formaciones de arbustales y cactáceas<sup>34</sup>.</p>	
<p><b>Amenazas:</b> esta especie es objeto de comercio, la disminución de sus poblaciones se debe a la persecución a la que se ve expuesta, ya que es considerada plaga de cultivos. Así mismo, el cambio en el uso de la tierra se establece como una amenaza para la especie<sup>33</sup>.</p>	

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)





5.2.1.1.4.3.6.2 Especies endémicas

En el área de influencia del proyecto se registró una especie endémica de Colombia: *Ortalis columbiana* (guacharaca) y cuatro (4) especies casi-endémicas de Colombia, es decir, aunque su distribución no es exclusiva del país, gran parte de ella se da dentro del territorio colombiano; estas especies son: *Coccyua pumila* (cuclillo rabcorto), *Psittacara wagleri* (lora frente-roja) y *Stilpnia vitriolina* (tangara rastrojera). Por lo cual, en la **Tabla 5.2-171** se mencionan los aspectos sobre su distribución, endemismo, biología y amenazas.

**Tabla 5.2-171 Área de distribución, descripción, endemismo y aspectos ecológicos de las aves endémicas y casi-endémicas registradas.**

ESPECIES ENDÉMICAS	
<b><i>Ortalis columbiana</i> (Guacharaca)</b>	
	
Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species, 2016.	Fuente: Biota S.A.S., 2021.
<b>Descripción:</b> esta especie se caracteriza por presentar la parte anterior del cuello y el pecho escamado de blanco, cabeza gris, frente blanca, cuerpo café y patas rosadas (Delgado, 2010).	
<b>Endemismo:</b> se distribuye entre los 100 y 2500 msnm al occidente de los Andes, en los piedemontes del Valle del Cauca y el Valle del Magdalena.	
<b>Aspectos ecológicos:</b> habita en fragmentos de bosque húmedo, bordes de bosque, matorrales y bosques premontanos (BirdLife International, 2016)	
<b>Amenazas:</b> el hábitat dentro de su área de distribución ha estado sujeto a una extensa deforestación, no obstante, la especie se evalúa como en Preocupación menor (LC) por la UICN.	
ESPECIES CASI-ENDÉMICAS	
<b><i>Coccyua pumila</i> (Cuclillo rabcorto)</b>	

Ibagué y Piedras (Tolima)

 <p><b>Fuente:</b> The IUCN Red List of Threatened Species, 2016.</p>	 <p><b>Fuente:</b> Biota S.A.S., 2021.</p>
<p><b>Descripción:</b> Ave con pico ligeramente decurvado, cola corta e iris rojo brillante. Presenta el dorso pardo con coronilla gris, garganta y pecho rufos, vientre blanco y la cola es graduada, distalmente negruzca y con ápices blancos (Arango, 2015).</p>	
<p><b>Endemismo:</b> Se encuentra en Colombia y Venezuela hasta los 1000 msnm (Indefinido, 2016). En Colombia está presente en la región Caribe desde el este del Atlántico hacia el este sur de la Guajira, también en la Serranía del Perijá y el valle alto del río Magdalena en el sur del Cesar, como en los departamentos del Norte de Santander, Arauca, Meta, Caquetá y Valle del Cauca.</p>	
<p><b>Aspectos ecológicos:</b> Habita en bosques deciduos tropicales, bosques de galería, áreas abiertas, pastizales con árboles dispersos, matorrales secos, bosques secundarios y terrenos deforestados en regiones húmedas y muy húmedas.</p>	
<p><b>Amenazas:</b> Internacionalmente es considerada como una especie en Preocupación menor (LC), por lo tanto, no se reportan amenazas para esta especie.</p>	
<p><b><i>Tangara vitriolina</i> (Tangara rastrojera)</b></p>	
 <p><b>Fuente:</b> The IUCN Red List of Threatened Species. &lt;<a href="http://www.iucnredlist.org">www.iucnredlist.org</a>&gt;.</p>	 <p><b>Fuente:</b> Biota S.A.S., 2021.</p>
<p><b>Descripción:</b> Esta especie presenta coronilla rufa y los lados de la cabeza negros formando una pequeña máscara. Su cola y alas son de color verde grisáceo, estas últimas con márgenes de color negro y sus partes bajas son más claras y el abdomen es blanquecino (Moreno, 2011).</p>	

**Endemismo:** su distribución se restringe a Colombia y Ecuador, encontrándose entre los 200 y 2200 msnm, en los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Dagua y Patía, a lo largo de la región Andina a excepción de la vertiente oriental de la cordillera Oriental<sup>149</sup>.

**Aspectos ecológicos:** habita en áreas deforestadas de zonas húmedas y rastrojos en regiones secas, con preferencia por los hábitats abiertos y generalmente se le observa en matorrales, bordes de bosque, plantaciones agrícolas y jardines. Es un ave que se le puede observar solitaria o en parejas en las copas de los árboles y también en arbustos bajos, rara vez en bandadas mixtas.<sup>149</sup>. En el área del proyecto esta especie fue observada en la cobertura Mosaico de cultivos con espacios naturales.

**Amenazas:** Actualmente, las poblaciones de esta especie no han sido cuantificadas, sin embargo, se ha observado que es una especie común en gran parte de su rango de distribución y parece ser muy tolerante a las presiones ejercidas a los hábitats en los que se encuentra, aunque se ha documentado su uso como mascota. Por lo anterior, se ha catalogado en un grado de amenaza de Preocupación menor (LC).

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)





#### 5.2.1.1.4.3.6.3 Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

Se llevó a cabo la búsqueda de las especies registradas en el AIB del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Así, se encontró que 15 de las especies están dentro del apéndice II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción, pero que podrían llegar a estarlo si no se controla de forma estricta su comercialización (Cites, 2020) (Fotografía 5.2-83); y tres (3) especies figuran en el apéndice III: especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas<sup>36</sup>, siendo estas *Ardea alba* (garza blanca), *Bubulcus ibis* (garza del ganado) y *Dendrocygna autumnalis* (pisingo) (**Fotografía 5.2-82**).







Por ejemplo, en cuanto al caracará crestado (*C. cheriway*), la mayor amenaza que enfrenta esta especie es la pérdida y transformación de su hábitat natural, lo cual disminuye su capacidad de anidación; igualmente, al ser un ave carroñera, se alimenta en ocasiones de animales muertos que se encuentran en la carretera y debido a que los consume en dicho sitio, es víctima de atropellos; también se ha reportado el envenenamiento secundario de esta ave por consumir animales envenenados (Ramírez et al., 2017). Y, el caracará de cabeza amarilla (*M. chimachima*), es un ave rapaz que tiene como amenaza la deforestación y fragmentación de su hábitat; al igual que el incremento en el uso de



agroquímicos, factor de alto riesgo para la reproducción de estas aves; sin embargo, el *M. chimachima* es un ave que persiste en ambientes urbanos debido a que tiene una alta plasticidad a los cambios ambientales (Ossa y Ossa, 2011). Adicionalmente, al ser aves rapaces son especies clave dentro de los ecosistemas, ya que son depredadores de alto nivel trófico llegando a ser controladores biológicos de plagas, por ejemplo, se ha estimado que sólo una lechuza consume unos 1000 roedores por año (Rau, 2014), así mismo al ser especies muy sensibles funcionan como bio-indicadores de poluciones ambientales (Espinosa, 2017).

	
<p><i>Brotogeris jugularis</i> (Periquito).</p>	<p><i>Buteogallus meridionalis</i> (Busardo sabanero).</p>
	
<p><i>Caracara cheriway</i> (Guaraguaco común).</p>	<p><i>Chalybura buffoni</i> (Colibrí de Buffon).</p>

Ibagué y Piedras (Tolima)

	
<i>Elanus leucurus</i> (Aguillita blanca).	<i>Eupsittula pertinax</i> (Perico carisucio).
	
<i>Forpus conspicillatus</i> (Periquito de anteojos).	<i>Milvago chimachima</i> (Gavilán).
	
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gavilán pollero).	<i>Tyto alba</i> (Lechuza común).

**Fotografía 5.2-83 Especies incluidas en el apéndice II de la CITES.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Haciendo énfasis en la importancia ecológica de las aves, estos animales proporcionan una amplia variedad de servicios ecosistémicos, actuando como controladores de plagas de insectos de cultivos comerciales valiosos, siendo polinizadores y dispersores de

semillas, y en el caso de las aves carroñeras, brindando un servicio crucial mediante la eliminación y transformación de la materia en descomposición, siendo catalogados como los recicladores de la naturaleza (BirdLife International, 2018).

Por otra parte, las aves rapaces al ser depredadores de alto nivel trófico cumplen la función de determinar la estructura y organización de las comunidades biológicas; de igual forma, estos organismos al ser altamente sensibles actúan como bioindicadores ambientales. Las aves rapaces también controlan especies que pueden actuar como plagas, por ejemplo, se ha estimado que una sola lechuza puede consumir unos 1000 roedores por año (Espinosa, 2017).







**Fotografía 5.2-84 Especies incluidas en el apéndice III de la CITES.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



#### 5.2.1.1.4.3.6.4 Especies migratorias

De las 148 especies registradas en el área de influencia del proyecto, se encontró que el 10,81% (16 especies) presentan hábitos migratorios (**Tabla 5.2-169**), especies que evidencian movimientos transfronterizos, latitudinales, longitudinales y altitudinales. Por ejemplo, *Ardea alba* (gran garceta blanca) (**Fotografía 5.2-84**) vuela por la línea costera, los grandes ríos y cruza las zonas montañosas, migrando desde las costas del Atlántico hasta la península de la Florida. *Cathartes aura* (buitre de Turquía) se desplaza por México y Centroamérica, sin embargo, no se conocen las rutas migratorias para Suramérica. *Pygochelidon cyanoleuca* (golondrina azul y blanca) está presente en Colombia a principios de mayo y octubre. *Pyrocephalus rubinus* (mosquero cardenal) migra al este de Ecuador y sureste de Colombia y *Tyrannus melancholicus* (sirirí común) (**Fotografía 5.2-85**) es encontrado en el territorio colombiano durante el invierno (Naranjo et al, 2012).

	
<p><i>Myiodynastes maculatus</i> (Atrapamoscas maculado).</p>	<p><i>Nycticorax nycticorax</i> (Guaco común).</p>
	
<p><i>Porphyrio martinica</i> (Polla azul).</p>	<p><i>Progne chalybea</i> (Golondrina oscura).</p>





**Fotografía 5.2-85 Especies con hábitos migratorios registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.6.5 Especies vedadas

Se realizó la búsqueda de cada una de las especies registradas en la lista de las especies vedadas para la caza comercial y deportiva según la Resolución 1003 de 1969 y 176 de 1970 del INDERENA. De esta manera, las especies *Mycteria americana* (cabeza de hueso) y *Mimus gilvus* (sinsonte común) se encuentran en veda nacional según la resolución 1003 de 1969 y 176 de 1970 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Conzales,1970), respectivamente.

#### 5.2.1.1.4.3.7 Uso de la avifauna registrada

Se realizó la búsqueda de los usos dados a la avifauna registrada en el área de influencia del proyecto, encontrando que el 38% de las especies (78 especies) son empleadas como mascotas, siendo la mayoría del orden Passeriformes (**Figura 5.2-148**), esto debido a su atractivo visual ocasionado por la combinación de sus colores y así como por sus melodiosos cantos (Álvarez, 2016). Seguidamente, las especies que no presentaron un uso asociado abarcaron el 29% de los registros (59 especies). Por su parte, los animales empleados para exhibición ocuparon el 17% (34 especies), los cuales hacen referencia a las aves rapaces y colibríes (**Figura 5.2-149**).

Ibagué y Piedras (Tolima)

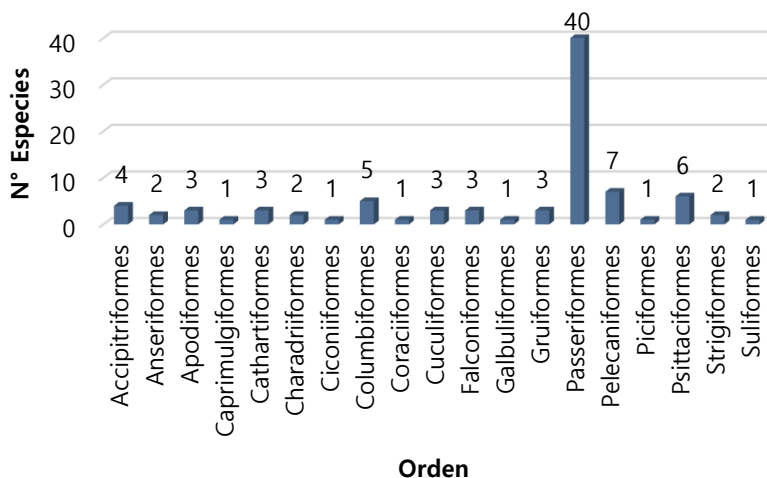


Figura 5.2-148 Órdenes de aves que presentan un uso asociado.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Adicionalmente, las especies con un uso alimenticio obtuvieron el 12%, en donde los huevos de la especie *Colinus cristatus* (perdiz común) son utilizados para el consumo humano. Finalmente, las especies empleadas en la elaboración de accesorios, caza deportiva y medicinales correspondieron al 2%, respectivamente (Figura 5.2-149); por ejemplo, *Coragyps atratus* (buitre negro americano) a la que se le confieren propiedades curativas para ciertas enfermedades como el cáncer.

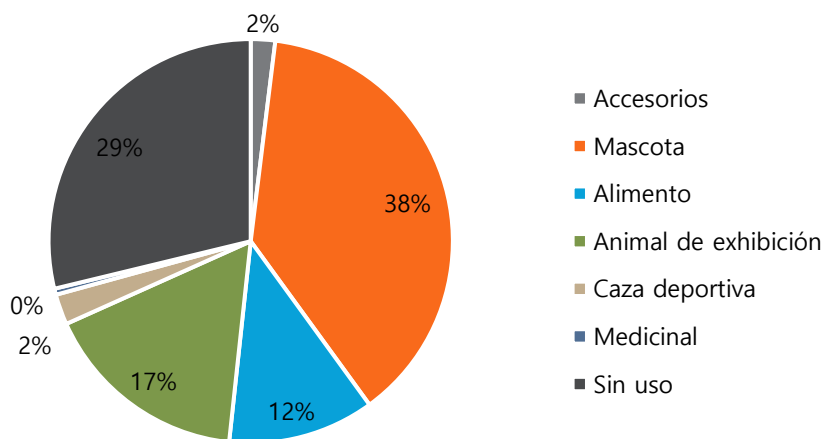


Figura 5.2-149 Usos dados a la avifauna registrada en el área de influencia del proyecto.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.8 Relaciones ecológicas

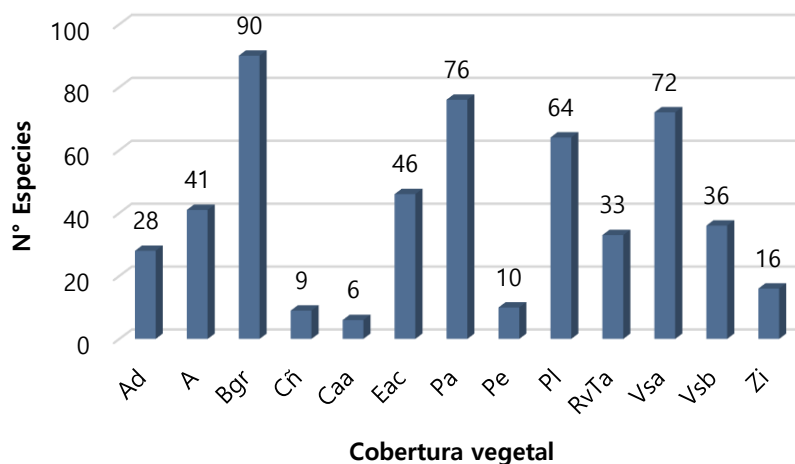
##### 5.2.1.1.4.3.8.1 Hábitat

Con respecto a la importancia que tienen las coberturas definidas en el área de influencia del proyecto, en relación con el uso dado por la avifauna para la reproducción, nidificación, cría, alimentación, descanso y refugio, se encontró que la cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr) obtuvo la mayor riqueza con 90 especies registradas (**Figura 5.2-150**), esto puede deberse a que estas son zonas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales (IDEAM, 2010), los cuales cuentan con gran disponibilidad de alimento, refugio y sitios de nidificación para las aves del área de influencia del proyecto, siendo elementos claves para la conservación de la biodiversidad colombiana (Correa y Stevenson, 2010).

Seguidamente, en los Pastos arbolados (Pa) se registraron 76 especies de aves, esta cobertura incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa (SINCHI-IDEAM, 2009), en donde esta heterogeneidad de hábitat es propicia para el establecimiento de las especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto. Así mismo, en la Vegetación secundaria alta (Vsa) se observaron 72 especies (**Figura 5.2-150**), por lo que esta cobertura ofrece a la avifauna una gran variedad de alimento y de nichos tróficos, al ser una zona en regeneración con heterogeneidad en su estructura florística (Ríos et al., 2007).

Adicionalmente, los Pastos limpios obtuvieron una riqueza de 64 especies (**Figura 5.2-150**), siendo una cobertura ocupada por animales más generalistas, que son capaces de desarrollarse en este tipo de ambientes. Sin embargo, de manera general, se puede concluir que los hábitats anteriormente mencionados ofrecen los elementos esenciales para las aves, y cada hábitat difiere en el tipo y la diversidad de los elementos estructurales que lo componen. Además, la calidad del hábitat está determinada por los

elementos esenciales que estos dispongan para las especies y la importancia de cada uno de estos elementos en el ciclo de vida de los organismos.



**Cobertura vegetal:** (Ad) Arbustal denso, (A) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Cñ) Caña, (Caa) Cuerpos de agua artificiales, (Eac) Estanques para acuicultura continental, (Pa) Pastos arbolados, (Pe) Pastos enmalezados, (Pl) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Zi) Zonas industriales.

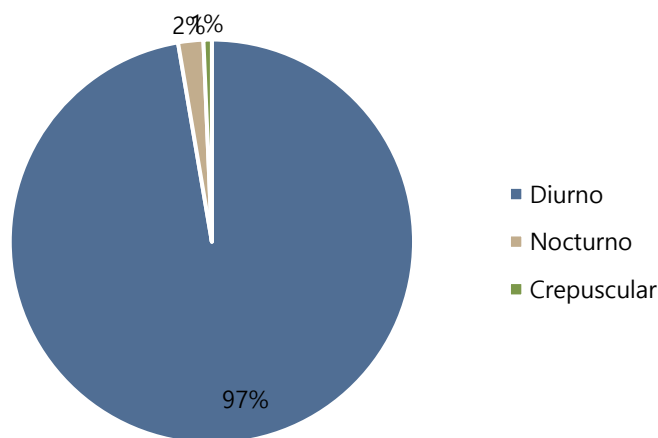
**Figura 5.2-150 Riqueza de las aves registradas de acuerdo con las coberturas vegetales.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Sin embargo, las poblaciones de aves varían en abundancia a lo largo del tiempo y el espacio, tanto en hábitats templados como tropicales; y las fluctuaciones en la abundancia surgen de la variación en los procesos de población y del movimiento de los individuos entre los hábitats. Dichos movimientos pueden representar una redistribución aleatoria de individuos (Blake y Loiselle, 2001). Finalmente, la cobertura Cuerpos de agua artificiales obtuvo el registro de seis (6) especies (**Figura 5.2-150**), entre ellas *Columbina passerina* (paloma de tierra común) y *Pitangus sulphuratus* (bichofué gritón), las cuales se caracterizan por ser generalistas, logrando habitar diferentes coberturas vegetales, incluso aquellas que evidencian una oferta limitada de recursos.

#### 5.2.1.1.4.3.8.2 Ritmos de actividad

De las aves registradas para el EIA del Proyecto Fotovoltaico Shangri-La, se encontró que la mayoría de las especies presentan hábitos diurnos (97%) (**Figura 5.2-151**). Esto se debe a que este grupo posee en mayor proporción, organismos con este tipo actividad, el cual se relaciona con el sentido desarrollado de la vista, que le permite a la avifauna detectar recursos alimenticios, ubicar posibles predadores o peligros, al igual que buscar una pareja reproductiva y sitios que puedan emplear para refugio o cría (Pistone et al., 2002). La diurnidad en las aves, al igual que en otros grupos faunísticos se debe a unas estructuras oculares llamados conos, los cuales, al ser sensibles a la luz, actúan como fotorreceptores y se relacionan directamente con la nitidez y la percepción de colores por parte de un organismo.



**Figura 5.2-151 Ritmos de actividad de la avifauna presente en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Las especies de hábitos nocturnos estuvieron representadas por el 2% de los registros (**Figura 5.2-151**), este tipo de organismos se caracterizan por poseer diferencias anatómicas con respecto a las aves diurnas, ya que las aves nocturnas tienen mayor predominancia de unas estructuras oculares llamadas bastones, que, al ser más sensibles a intensidades bajas de luz, les asegura una vista nocturna y les permite orientarse visualmente (Lledó, 2010).

Cabe mencionar que las aves nocturnas, como por ejemplo los búhos, tienen otras adaptaciones que se relacionan con su actividad nocturna; de este modo, el oído en estas aves está altamente desarrollado y adaptado para la localización de presas y en algunas especies se presenta una asimetría bilateral del oído externo, estando un oído más alto que el otro, y resultando en la localización exacta de los sonidos que emite una presa (BRINZAL, Rapaces nocturnos). Finalmente, la especie de hábitos crepusculares corresponde a *Aramides cajaneus* (chorola) (**Fotografía 5.2-86**).



*Aramides cajaneus* (Chilacoa).



*Nyctidromus albicollis* (Guardacaminos).

**Fotografía 5.2-86 Especies de hábitos crepusculares y nocturnos registradas en el área de influencia del proyecto.**

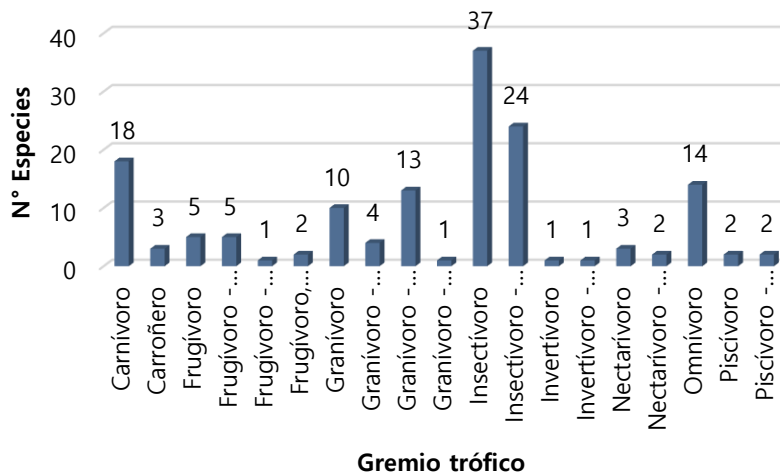
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.8.3 Estructura trófica

La estructura trófica de las aves registradas en el EIA Proyecto Fotovoltaico Shangri-La se determinó de acuerdo con el recurso que consume en mayor proporción cada una de las especies, encontrándose de este modo un total de 10 gremios tróficos: Carnívoro, Carroñero, Frugívoro, Granívoro, Nectarívoro, Herbívoro, Insectívoro, Invertívoro, Omnívoro y Piscívoro. Así, el gremio con mayor representación fueron los insectívoros con el 25% de las especies registradas (**Figura 5.2-152**). Los insectos son un recurso alimenticio importante en la dieta de la comunidad de aves registrada; además, la abundancia y composición de la avifauna insectívora se relaciona con la madurez del

hábitat, lo que corresponde a las diferentes fases de desarrollo de la vegetación (Naranjo y Chacón, 1997).

Seguidamente, las especies Carnívoras representaron el 12,16%, las cuales presentan una variedad de presas como serpientes, murciélagos, pequeños mamíferos (Arango, 2015), anfibios y peces (Rubiano, 2010). Así mismo, las especies Omnívoras obtuvieron el 9,46% de los registros, especies que aprovechan la disponibilidad de recursos. Por el contrario, las especies con menor representación fueron los Piscívoros, Nectarívoros y Carroñeros (**Figura 5.2-152**); estas especies al igual que las mencionadas con anterioridad, desempeñan papeles ecológicos de importancia; en el caso de las aves carroñeras, juegan un papel crucial en el mantenimiento de un hábitat saludable, ya que los animales muertos son un peligro para la salud de los animales vivos, puesto que pueden propagar enfermedades. Adicionalmente, los carroñeros aceleran el proceso de retorno de nutrientes y energía de las cadenas tróficas (LaManada, 2015).



**Figura 5.2-152 Gremios tróficos de la comunidad de aves registrada en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Ahora bien, en cuanto a los organismos que tienen una dieta constituida por dos tipos de alimentos, los cuales consumen en proporciones iguales o parecidas, estos individuos suplen sus necesidades alimenticias con estos elementos, los que les proporcionan los






nutrientes y energía que necesitan. De este modo, en el caso de las aves que incluyen en su dieta el néctar, los colibrís son los organismos que dependen en gran medida de este tipo de sustancia y por ello cuentan con adaptaciones anatómicas, como por ejemplo el poseer picos y lenguas largas, que les permite tomar el néctar de las flores; las aves nectarívoras actúan como polinizadores de las plantas de las que se alimentan (Portal, 2018). Finalmente, y con respecto a las aves que tienen una dieta piscívora, estos animales permiten el flujo de energía entre el medio acuático y el terrestre en la cadena trófica, y controlan las poblaciones de los organismos que hacen parte de su dieta.

A continuación, en la **Fotografía 5.2-87** se evidencian algunas de las aves registradas, las cuales se encuentran categorizadas en los 10 gremios tróficos mencionados con anterioridad.







	
<p><i>Basileuterus rufifrons</i> (Arañero cabecirrufo).</p>	<p><i>Butorides striata</i> (Garza estriada).</p>
	
<p><i>Camptostoma obsoletum</i> (Tiranuelo silbador):</p>	<p><i>Cathartes burrovianus</i> (Guala sabanera).</p>









Ibagué y Piedras (Tolima)

	
<p><i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Rastrojero barbiamarillo).</p>	<p><i>Chiroxiphia lanceolata</i> (Saltarín).</p>
	
<p><i>Chloroceryle amazona</i> (Martín pescador matraquero).</p>	<p><i>Chloroceryle americana</i> (Martín pescador chico).</p>
	
<p><i>Chrysomus icterocephalus</i> (Turpial cabeciamarillo).</p>	<p><i>Colaptes punctigula</i> (Carpintero punteado).</p>

Ibagué y Piedras (Tolima)

	
<p><i>Columbina talpacoti</i> (Tórtola común).</p>	<p><i>Coryphospingus pileatus</i> (Soldadito capirotdado):</p>
	
<p><i>Crotophaga ani</i> (Garrapatero).</p>	<p><i>Cyanocorax affinis</i> (Carriquí pechiblanco).</p>
	
<p><i>Dendroplex picus</i> (Trepatroncos).</p>	<p><i>Dryocopus lineatus</i> (Carpintero real).</p>



	
<p><i>Elaenia flavogaster</i> (Elaenia copetona).</p>	<p><i>Fluvicola pica</i> (Monjita).</p>
	
<p><i>Formicivora grisea</i> (Hormiguerito pechinegro).</p>	<p><i>Galbula ruficauda</i> (Jacamar colirufu).</p>
	
<p><i>Icterus nigrogularis</i> (Toche).</p>	<p><i>Jacana jacana</i> (Polla de agua).</p>

Ibagué y Piedras (Tolima)







<p><i>Leistes militaris</i> (Soldadito).</p>	<p><i>Leptopogon amaurocephalus</i> (Orejero coronipardo).</p>
<p><i>Melanerpes rubricapillus</i> (Carpintero).</p>	<p><i>Mimus gilvus</i> (Rruiseñor tropical).</p>
<p><i>Momotus subrufescens</i> (Barranquero).</p>	<p><i>Myiarchus panamensis</i> (Atrapamoscas panameño).</p>



Ibagué y Piedras (Tolima)







	
<p><i>Patagioenas cayennensis</i> (Paloma colorada).</p>	<p><i>Phaeomyias murina</i> (Piojito pardo).</p>
	
<p><i>Phaetornis anthophilus</i> (Ermitaño).</p>	<p><i>Phalacrocorax basilianus</i> (Cormorán).</p>
	
<p><i>Phimosus infuscatus</i> (Coquito).</p>	<p><i>Picumnus olivaceus</i> (Carpinterito oliváceo).</p>

Ibagué y Piedras (Tolima)

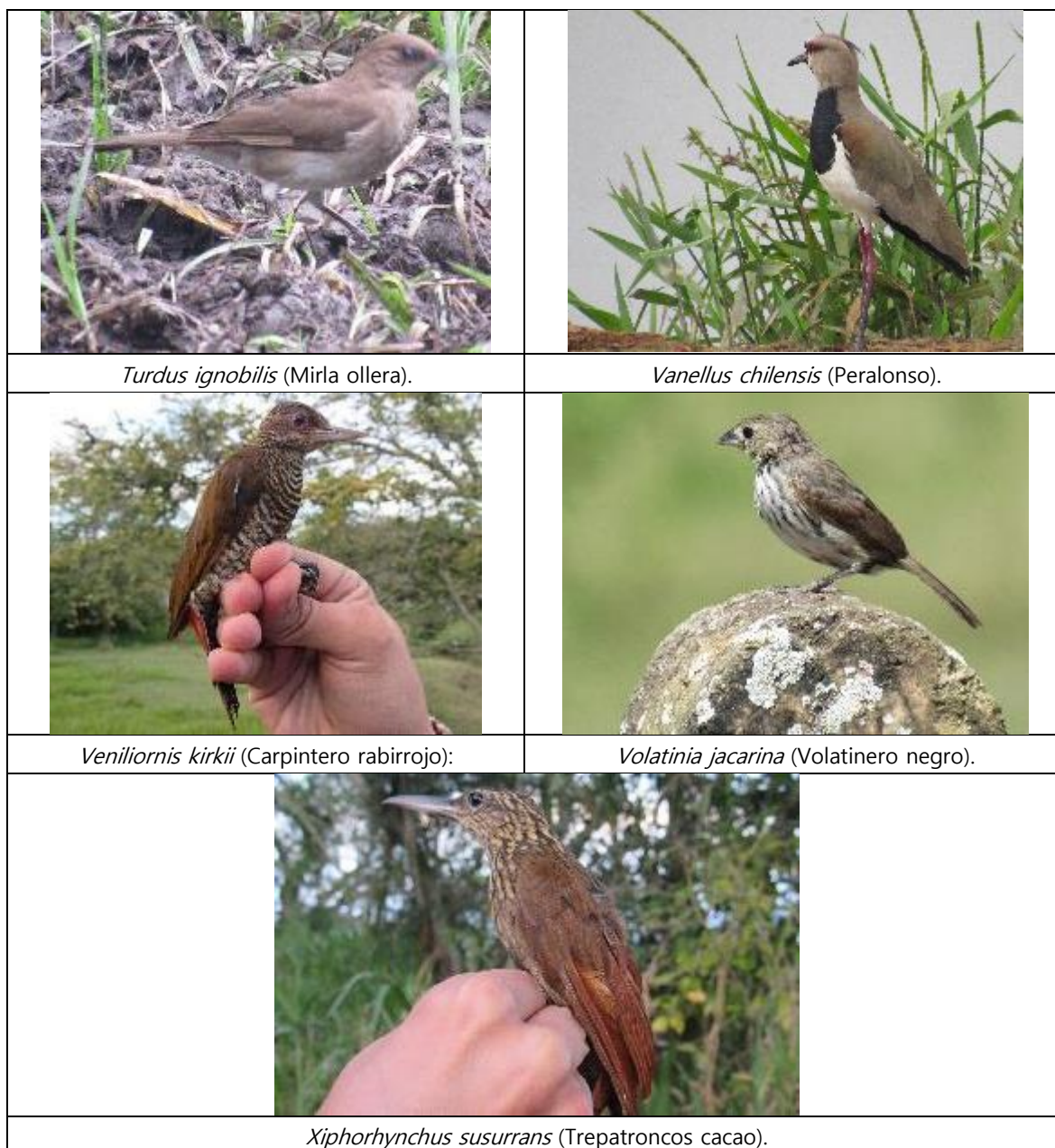
	
<p><i>Ramphocelus dimidiatus</i> (Pico de plata).</p>	<p><i>Saltator coerulescens</i> (Papayero).</p>
	
<p><i>Saltator maximus</i> (Saltátor oliva).</p>	<p><i>Sporophila angolensis</i> (Semillero ventricastaño).</p>
	
<p><i>Sporophila minuta</i> (Semillero ladrillo).</p>	<p><i>Sporophila nigricollis</i> (Semillero negro).</p>



Ibagué y Piedras (Tolima)

	
<p><i>Sporophila schistacea</i> (Semillerito pizarra).</p>	<p><i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Golondrina).</p>
	
<p><i>Synallaxis albescens</i> (Rastrojero pálido).</p>	<p><i>Tachycineta albiventer</i> (Golondrina aliblanca).</p>
	
<p><i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Picoplano azufrado).</p>	<p><i>Troglodytes aedon</i> (Cucarachero común).</p>

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Fotografía 5.2-87 Especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.3.9 Presiones potenciales sobre la comunidad de aves

Respecto a la presión antrópica que tiene la comunidad de aves en el área de influencia, se encontró que la principal amenaza o acción negativa es la deforestación; actividad



que se presenta generalmente con el fin de aumentar la frontera agropecuaria y que afecta principalmente a las especies de aves con requerimientos específicos que se encuentran en los bosques de galería y vegetaciones secundarias. Esta situación se ha documentado, y se ha encontrado que en general la avifauna del departamento del Tolima enfrenta graves amenazas debido a la destrucción y la fragmentación de sus hábitats por los acelerados cambios del uso del suelo en todo el territorio, como los ya mencionados con anterioridad.

Estos cambios tienen un fuerte impacto en la comunidad de aves, provocando en algunas ocasiones la desaparición de especies y aparición de otras especies con mayor tolerancia a la transformación del ecosistema, es decir, provocan una reestructuración en la comunidad de aves (Zamudio et al., 2011). Finalmente, el Hidrobioma Tolima Grande, Orobioma Subandino Chaparral y el Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande son altamente susceptibles a la presión antrópica por la extracción selectiva de especies y el cambio en el uso del suelo, siendo ecosistemas de gran importancia ya que poseen características relevantes al ser conectores de ecosistemas naturales adyacentes (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2008).

#### 5.2.1.1.4.4 Mamíferos

Los mamíferos forman un importante grupo de vertebrados, y son organismos que pueden correr, saltar, volar, nadar y cavar. Debido a esa alta versatilidad motriz, los animales de esta clase pueden hallarse en árboles, túneles, madrigueras, etc. Además, se les puede encontrar habitando bosques, desiertos, selvas, praderas, cuerpos de agua dulce y ecosistemas marinos (López et al., 2006). Así mismo, los mamíferos presentan una gran diversidad de tamaños; existiendo organismos tan pequeños como las musarañas que pueden pesar dos gramos, y tan grandes como las ballenas azules, las cuales pueden alcanzar las 100 toneladas (Cuartas y Marín , 2014).

Con respecto a la riqueza de mamíferos, en Colombia al igual que en otros países neotropicales existen áreas de diversidad y endemismo, las cuales en el caso del territorio

colombiano corresponde a las tres cordilleras, los valles interandinos, la llanura amazónica, los llanos de la Orinoquia, los bosques húmedos de la vertiente pacífica y en menor medida los desiertos y bosques secos del caribe y las serranías aisladas a lo largo del oriente (Solaris et al., 2013).

Ahora bien, se ha reportado que Colombia es el sexto país a nivel mundial con mayor riqueza de mamíferos, contando en la actualidad con 543 especies pertenecientes a 14 órdenes, 50 familias y 214 géneros; donde la mayor riqueza la abarcan los órdenes Chiroptera (217 spp.) y Rodentia (137 spp.), además del total de especies, 62 son endémicas (Ramírez et al., 2021). Por otra parte, se evidencia una riqueza de 152 especies de mamíferos para el departamento del Tolima (Suárez et al., 2021).

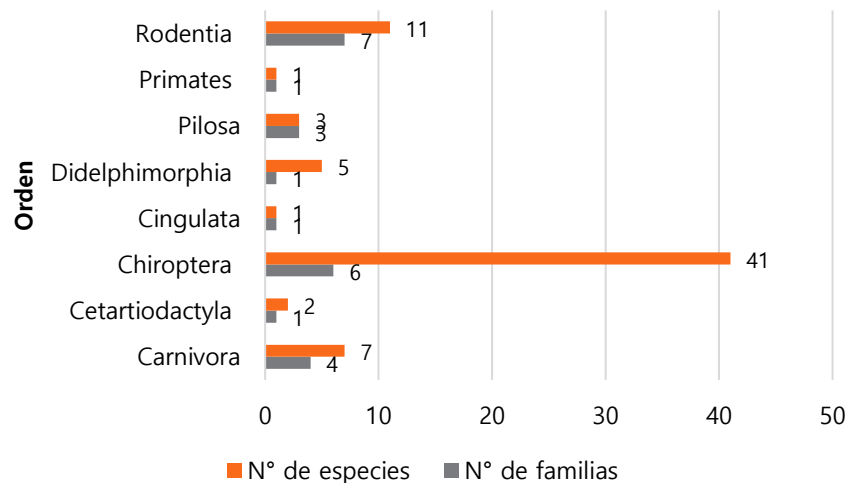
#### *5.2.1.1.4.4.1 Especies potenciales de mamíferos para el área de influencia del proyecto*

La riqueza de mamíferos potenciales para el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", partió de la búsqueda realizada en las bases de datos que relacionan los especímenes presentes en colecciones biológicas con su respectiva distribución espacial; de este modo, se emplearon las bases del Instituto de Ciencias Naturales-Colecciones en línea (ICN), el Sistema de información sobre Biodiversidad en Colombia (SiB Colombia) y la plataforma Tremarctos Colombia; al igual que la consulta de estudios, trabajos de grado y reportes realizados para los municipios de Ibagué y Piedras, pertenecientes al departamento del Tolima.

Es importante aclarar que el listado de especies potenciales está relacionado con el rango altitudinal y las condiciones ambientales de los años en los que se hicieron los reportes, condiciones que probablemente cambiaron en el transcurso del tiempo, principalmente en el estado de conservación de las coberturas arbóreas. Adicionalmente, el conocimiento de la distribución geográfica de muchas especies está basado en determinadas localidades con especímenes depositados en las colecciones más reconocidas del país, por tanto, pueden existir vacíos de información.

Para el Área de Influencia se encontró una riqueza potencial de 71 especies, las cuales se encuentran agrupadas en ocho (8) órdenes, 24 familias y 57 géneros. Dichos organismos representarían el 13,0% de la riqueza a nivel nacional y el 46,7% a nivel departamental. Esto último es debido a que se consultó la base de datos del Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB), la plataforma Tremarctos Colombia 3.0, la Colección biológica de la Universidad Nacional de Colombia y se compilo también la información de artículos científicos de los mamíferos del departamento del Tolima y la lista de los quirópteros del Tolima, por lo cual se pudo obtener buena información sobre la mastofauna de esta área.

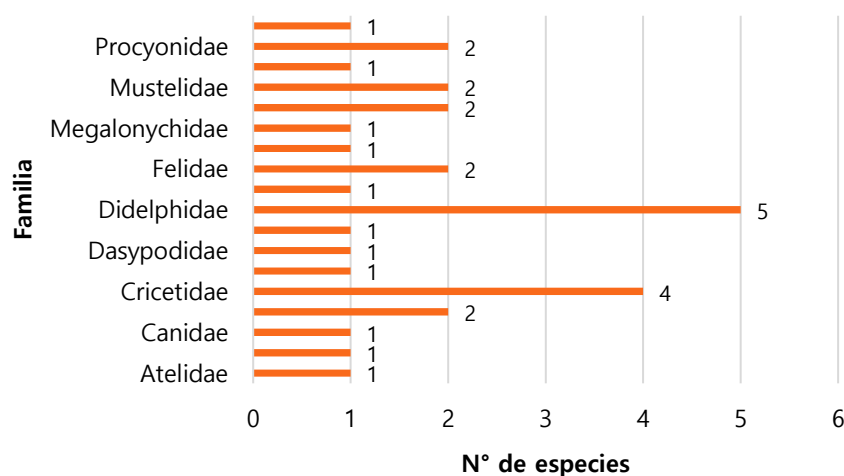
Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró que, de los mamíferos con distribución potencial, el orden con mayor riqueza de especies correspondería a los quirópteros (41 spp) y en segundo lugar se ubicarían los roedores (11 spp). Por otra parte, los órdenes con menor representatividad fueron Cingulata y Primates, cada uno con una (1) especie (**Figura 5.2-153**)



**Figura 5.2-153 Riqueza potencial de mamíferos para el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", de acuerdo con su orden.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Con relación a la riqueza de especies de acuerdo con la familia, en los mamíferos no voladores se encontró que la mayor diversidad la posee la familia Didelphidae (5 spp), seguida por Cricetidae (4 spp), mientras que las demás familias estarían representadas por dos (2) o una (1) especie (**Figura 5.2-154**). La diversidad de la familia Didelphidae se debe a que estos marsupiales tienen una amplia distribución en Suramérica, pudiendo encontrarse en diferentes tipos de hábitat; así mismo, estos animales son en su mayoría omnívoros, lo que les confiere la habilidad de explotar diversos recursos alimenticios (frutas, vegetales, hojas, néctar, invertebrados y vertebrados), cualidad que a su vez les ha permitido a ciertas especies la capacidad de adaptarse en ambientes con intervención antrópica (Losada y Osorio, 2015).

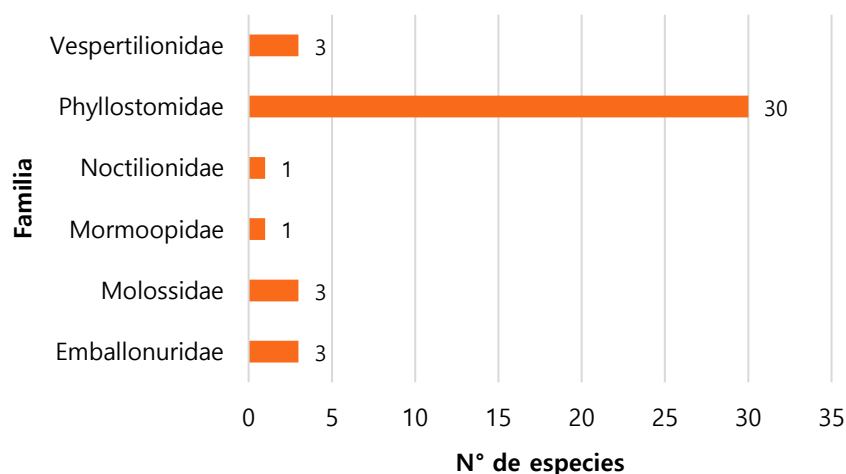


**Figura 5.2-154 Riqueza de las especies de mamíferos no voladores potenciales para el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", según la familia.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a la diversidad de la familia Cricetidae, esto se debe a que este grupo es el segundo más diverso entre los mamíferos vivos; estos roedores tienen una distribución amplia y aunque la mayoría son terrestres, también existen animales arbóreos y acuáticos (Boada y Vallejo, 2018).

Por otro lado, se encontró que de las familias de mamíferos voladores con potencial distribución la que posee mayor representatividad es Phyllostomidae (30 spp), mientras que Noctilionidae y Mormoopidae tuvieron la menor riqueza, contando con una (1) especie, cada una (**Figura 5.2-155**). El alto número de especies de murciélagos filostómidos se debe a la radiación de la alimentación de este grupo, ya que esta familia encierra organismos carnívoros, piscívoros, insectívoros, frugívoros, hematófagos y nectarívoros (Caballero et al., 2009). De igual forma, los organismos de la familia Phyllostomidae ocupan una gran variedad de nichos y actúan en la polinización, dispersión de semillas, control de poblaciones de algunos invertebrados y en el reciclaje y translocación de nutrientes (Acevedo y Zamora, 2014).



**Figura 5.2-155 Riqueza de las especies de mamíferos voladores potenciales voladores potenciales para el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", según la familia.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En lo que respecta a la familia Noctilionidae, los murciélagos pertenecientes a este grupo tienen hábitos más especializados, encontrándose ligados a ecosistemas acuáticos en los que se alimentan de insectos; aunque también consume frutos de manera espontánea (Botero et al., 2015). Para el caso de la familia Mormoopidae, se ha reportado que las

especies de este grupo tienen un amplio rango ecológico y ocupan una gran diversidad de hábitats (Montes et al., 2012).

#### 5.2.1.1.4.4.1.1 Especies potenciales de interés

De los mamíferos con distribución potencial para el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", se encontró que la mayoría (92,9%) de las especies están en la categoría de Preocupación menor (LC), el 2,8% como Casi amenazado (NT), y el 1,4% con Datos deficientes (DD); además, el 2,8% no se encuentran clasificadas dentro de alguna categoría de amenaza de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a que se encuentran determinadas hasta el nivel de género. Por otra parte, según la Resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADs), de las especies potenciales, el 98,5% no se encontraría bajo alguna categoría de amenaza, mientras que el 1,4% estaría en Peligro crítico (CR) (Tabla 5.2-172).

Por otro lado, y conforme a lo reportado por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES); gran parte (87,3%) de los mamíferos con potencial distribución estarían por fuera de los apéndices, en tanto que el 7,0% pertenecerían al apéndice III, el 2,8% al apéndice II y el 2,8% dentro del apéndice I (Tabla 5.2-172).

**Tabla 5.2-172 Especies de mamíferos de interés con potencial distribución en el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Res. 1912 de 2017		
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	LC	-	-	Restringida
<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago sin cola con cola	LC	-	-	Restringida
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago sin cola de Geoffroy	LC	-	-	Restringida

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Res. 1912 de 2017		
<i>Artibeus lituratus</i>	Gran murciélago frugívoro	LC	-	-	Restringida
<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frugívoro de cara plana	LC	-	-	Restringida
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de garganta marrón	LC	-	II	Restringida
<i>Caluromys derbianus</i>	Zarigüeya lanuda centroamericana	LC	-	-	Restringida
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	LC	-	-	Restringida
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago Castaño De Cola Corta	LC	-	-	Restringida
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta	LC	-	-	Restringida
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	LC	-	II	Restringida
<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago de ojos grandes de Salvin	LC	-	-	Restringida
<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	LC	-	-	Restringida
<i>Choeroniscus minor</i>	Murciélago de cola larga menor	LC	-	-	Restringida
<i>Choloepus hoffmanni</i>	Perezoso de dos dedos	LC	-	-	Restringida
<i>Coendou prehensilis</i>	Puercoespín brasileño	LC	-	-	Restringida
<i>Cuniculus paca</i>	Agouti	LC	-	III	Restringida
<i>Cynomops planirostris</i>	Murciélago cara de perro sureño	LC	-	-	Restringida
<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	LC	-	III	Restringida
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	-	-	Restringida
<i>Dermanura anderseni</i>	Murciélago frugívoro de Andersen	LC	-	-	Restringida
<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago pigmeo frugívoro	LC	-	-	Restringida
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	LC	-	-	Restringida

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Res. 1912 de 2017		
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	LC	-	-	Restringida
<i>Eira barbara</i>	Tayra	LC	-	-	Restringida
<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frugívoro aterciopelado	LC	-	-	Restringida
<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago marrón brasileño	LC	-	-	Restringida
<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago Mastín de Shaw	LC	-	-	Restringida
<i>Glossophaga longirostris</i>	Murciélago de lengua larga de Miller	LC	-	-	Restringida
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de lengua larga de Pallas	LC	-	-	Restringida
<i>Heteromys anomalus</i>	Ratón de bolsillo espinoso caribeño	LC	-	-	Restringida
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	LC	-	I	Restringida
<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	NT	-	I	Restringida
<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago de néctar de naranja	LC	-	-	Restringida
<i>Lophostoma silvicolum</i>	Murciélago de orejas redondas y garganta blanca	LC	-	-	Restringida
<i>Mazama americana</i>	Venado soche	DD	-	-	Restringida
<i>Melanomys caliginosus</i>	Melanomys oscuro	LC	-	-	Restringida
<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de MacConnell	LC	-	-	Restringida
<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Zarigüeya de cuatro ojos marrón	LC	-	-	Restringida
<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín de Pallas	LC	-	-	Restringida
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja de cola larga	LC	-	-	Restringida
<i>Myotis albescens</i>	Myotis con punta plateada	LC	-	-	Restringida
<i>Myotis nigricans</i>	Myotis negro	LC	-	-	Restringida



Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Res. 1912 de 2017		
<i>Nephelomys albigularis</i>	Rata de garganta blanca	LC	-	-	Restringida
<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago Bulldog Menor	LC	-	-	Restringida
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de cola blanca	LC	CR	III	Restringida
<i>Peropteryx macrotis</i>	Murciélago parecido a un perro menor	LC	-	-	Restringida
<i>Philander opossum</i>	Zarigüeya gris de cuatro ojos	LC	-	-	Restringida
<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de nariz de lanza pálido	LC	-	-	Restringida
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	LC	-	-	Restringida
<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago de nariz ancha de Thomas	LC	-	-	Restringida
<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de nariz ancha de Heller	LC	-	-	Restringida
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	Murciélago de nariz ancha	LC	-	-	Restringida
<i>Potos flavus</i>	Kinkajou	LC	-	III	Restringida
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache cangrejero	LC	-	-	Restringida
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo común	LC	-	-	Restringida
<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago de alas saco superior	LC	-	-	Restringida
<i>Saccopteryx leptura</i>	Murciélago de alas saco menor	LC	-	-	Restringida
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla cola roja	LC	-	-	Restringida
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos	LC	-	-	Restringida
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de hombros amarillos de tierras altas	LC	-	-	Restringida

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA		CITES	DISTRIBUCIÓN
		UICN	Res. 1912 de 2017		
<i>Sturnira tildae</i>	Murciélago de hombros amarillos de Tilda	LC	-	-	Restringida
<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero del norte	LC	-	III	Restringida
<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago de labios con flecos	LC	-	-	Restringida
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero común	LC	-	-	Restringida
<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago de orejas amarillas del norte	LC	-	-	Restringida
<i>Vampyrum spectrum</i>	Murciélago espectral	NT	-	-	Restringida
<p><b>Categoría de amenaza:</b> (LC) Preocupación menor; (NT) Casi amenazado; (CR) En peligro crítico.</p> <p><b>Apéndices CITES:</b> (I) Especies sobre las que se cierra el mayor grado de peligro y debido a esto, se prohíbe el comercio internacional de dichos organismos; (II) Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; (III) Especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.</p>					

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Algunas de las especies de mamíferos potenciales que se encuentran dentro de alguna categoría de importancia según organismos internacionales y nacionales son: *Leopardus wiedii* (Margay), *Vampyrum spectrum* (Murciélago espectral), *Odocoileus virginianus* (Venado de cola blanca), *Bradypus variegatus* (Perezoso de garganta marrón), *Cerdocyon thous* (Zorro cangrejero), *Cuniculus paca* (Agouti), *Dasyprocta punctata* (Ñeque),

*Leopardus pardalis* (Ocelote), *Potos flavus* (Kinkajou) y *Tamandua mexicana* (Oso hormiguero del norte).

En el caso del Margay (*L. wiedii*), la principal amenaza que enfrenta este felino en la actualidad es la pérdida de hábitat como producto de la deforestación; sin embargo, es válido mencionar que en el pasado fue un animal perseguido y cazado por su piel (Fundación Omacha, 2021). Respecto al Murciélago espectral (*V. spectrum*), pese a que no se conocen amenazas puntuales que puedan afectar a esta especie, se cree que el descenso poblacional que sufre este organismo; puede deberse a la fragmentación y pérdida de su hábitat natural (Romero, 2019).

Por otra parte, se tiene que la especie *O. virginianus* (Venado de cola blanca) es un animal que enfrenta la pérdida de su hábitat debido a la expansión de la frontera agrícola, ganadera y al crecimiento de los asentamientos urbanos, los cuales traen consigo un impacto en el suelo y generan el cambio en los ecosistemas y en la capacidad de estos de producir recursos alimenticios que puedan ser aprovechados por el venado de cola blanca; igualmente, esta especie sufre presión de caza, al ser empleado como alimento en algunas regiones del país o en ocasiones siendo cazado para ser usado con usos medicinales, comerciales o recreativos (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2019).

En lo concerniente a *B. variegatus* (Perezoso de garganta marrón), este se encuentra amenazado por la cacería, ya que es empleado con fines alimenticios y medicinales; de igual forma, es un animal traficado de forma ilegal, para ser empleado como mascota; y como muchos otros organismos se ve amenazado por la degradación y fragmentación de su hábitat, la cual afecta su desplazamiento a través de los árboles y lo hace susceptible a predadores (Carrillo et al., 2016). En el mismo orden de ideas, el zorro cangrejero (*C. thous*) es un animal que está amenazado por la cacería de parte de los humanos, debido a represalias por la predación de animales domésticos, como por ejemplo las aves de corral (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2015).

Otro de los mamíferos que se encuentran dentro de las categorías de amenaza de importancia es *C. paca* (Agouti), el cual sufre una fuerte presión de caza, ya que es uno de los animales más codiciados por los cazadores debido a la calidad de su carne. Asimismo *D. punctata* (Ñeque) es un organismo que, si bien no se ha reportado una amenaza a sus poblaciones de manera general, es un roedor que en algunas localidades presenta una disminución en sus poblaciones debido a la caza y a la degradación de su hábitat (Cirignoli y Varela, 2019).

En relación a la especie *L. pardalis* (Ocelote), este felino está amenazado por la pérdida de hábitat, ocasionado principalmente por la agricultura y la ganadería; del mismo modo, al atacar en ocasiones a aves de corral, es objeto de persecución y cacería por parte de los humanos, los cuales lo ven como una amenaza; además, el ocelote tiene una mortalidad significativa en los ambientes perturbados, debido a coaliciones con vehículos; por último, pese a que este animal fue cazado por su piel en los años sesenta y setenta, en la actualidad es más comúnmente atrapado para ser mantenido en cautiverio como mascota (Payán y Soto, 2012).

En lo referente a *P. flavus* (Kinkajou), este animal está afectado por la caza ilegal y la alta tasa de deforestación de su ambiente natural (Monterrubio et al., 2013). Finalmente, *T. mexicana* (Oso hormiguero del norte) presenta varias amenazas, dentro de las que se encuentran los atropellamientos, incendios forestales, pérdida y o deforestación de su hábitat natural, la persecución que sufre por perros domésticos y la cacería para ser empleados como alimento, mascotas o con fines medicinales (IUCN/SSC, s.f.).

#### 5.2.1.1.4.4.2 Especies de mamíferos registradas en el EIA "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"

La comunidad de mamíferos presente en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La" se evaluó a nivel de orden y familia; esto con el fin de poder conocer cuales taxones poseían la mayor representatividad y las posibles causas de ello. Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró que la riqueza para este sitio es de 20 especies, y estarían dispuestas en siete (7) órdenes, 13 familias y 15 géneros (**Tabla**

5.2-173). Esta riqueza representa el 3,6% de la reportada para los mamíferos de Colombia y el 13,1% para el departamento del Tolima. Cabe mencionar que los registros de los animales fueron obtenidos mediante la observación directa, al igual que por la captura con redes de niebla y trampas sherman y tomahawk, además del registro de rastros como huellas, heces, pelaje, etc.

Respecto al orden con mayor representatividad, se encontró que Chiroptera posee el mayor número de especies (9) y en segundo lugar se ubica Rodentia con cinco (4) especímenes. Por otra parte, los órdenes Artiodactyla, Cingulata, Didelphimorphia y Lagomorpha fueron los que obtuvieron la menor riqueza, contando con una especie cada uno. En cuanto a las familias registradas, la que tuvo la mayor diversidad de individuos fue Phyllostomidae con ocho (8) especies, mientras que los demás grupos estuvieron representados por una (1) especie, cada uno.

**Tabla 5.2-173 Riqueza y composición de la comunidad de mamíferos presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		ESTRATO	GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA			
<b>ORDEN ARTIODACTYLA</b>							
<b>Familia Cervidae</b>							
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	Hue	2	R	Terr	Her	D
<b>ORDEN CARNIVORA</b>							
<b>Familia Canidae</b>							
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	Obs	8	C	Terr	Omn	N-C
<b>Familia Felidae</b>							
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Hue	1	R	Terr	Car	N-C
<b>Familia Procyonidae</b>							

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		ESTRATO	GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA			
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache cangrejero	Hue-Obs	5	P	Terr	Omn	N
<b>ORDEN CHIROPTERA</b>							
<b>Familia Emballonuridae</b>							
<i>Saccopteryx</i> sp.	Murciélago de sacos alares	Obs	6	P	Vol	Ins	N
<b>Familia Phyllostomidae</b>							
<i>Artibeus lituratus</i>	Gran murciélago frugívoro	Cap	3	P	Vol	Fru	N
<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frugívoro de cara plana	Cap	4	P	Vol	Fru	N
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta de Seba	Cap	6	P	Vol	Fru	N
<i>Glossophaga</i> sp.	Murciélago lengüeton	Cap	2	R	Vol	Nec	N
<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de nariz de lanza pálido	Cap	3	P	Vol	Omn	N
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	Cap	23	A	Vol	Ins	N
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos	Cap	1	R	Vol	Fru	N
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de hombros amarillos de tierras altas	Cap	2	R	Vol	Fru	N
<b>ORDEN CINGULATA</b>							
<b>Familia Dasypodidae</b>							
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Hue	4	P	Terr	Omn	N
<b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA</b>							

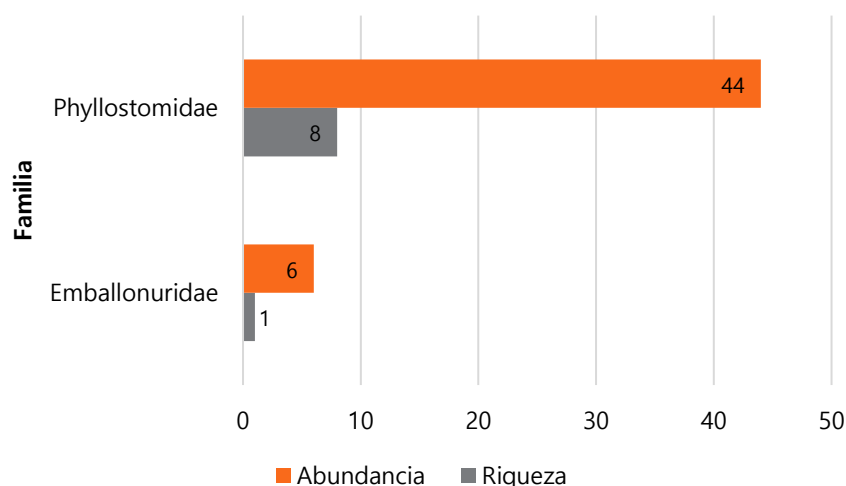
ESPECIE	NOMBRE COMÚN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA		ESTRATO	GREMIO	ACTIVIDAD
			ABSOLUTA	RELATIVA			
<b>Familia Didelphidae</b>							
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Cap-Obs	5	P	Terr-Arb	Omn	N
<b>ORDEN LAGOMORPHA</b>							
<b>Familia Leporidae</b>							
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del este	Obs	1	R	Terr	Her	C
<b>ORDEN RODENTIA</b>							
<b>Familia Cricetidae</b>							
sp1.	Ratón	Obs	1	R	Terr	-	N
<b>Familia Dasyproctidae</b>							
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	Hue	1	R	Terr	Fru	D
<b>Familia Muridae</b>							
sp2.	Rata	Obs	1	R	Terr	-	N
<b>Familia Sciuridae</b>							
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Obs	1	R	Arb	Fru	D
<p><b>Tipo de registro:</b> (Hue) Huella, (Obs) Observación, (Cap) Captura. <b>Abundancia relativa:</b> (R) Rara, (P) Poco común, (C) Común, (A) Abundante. <b>Estrato:</b> (Terr) Terrestre, (Vol) Volador, (Arb) Arborícola. <b>Gremio:</b> (Her) Herbívoro, (Omn) Omnívoro, (Car) Carnívoro, (Ins) Insectívoro, (Fru) Frugívoro, (Nec) Nectarívoro. <b>Actividad:</b> (D) Diurno, (N) Nocturno, (C) Crepuscular.</p>							

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.4.2.1 Mamíferos voladores (Murciélagos)

El orden Chiroptera es uno de los más estudiados en Colombia y representa el grupo de mamíferos con mayor número de especies; esta riqueza se debe en parte a la posición geográfica y a la variedad de climas y ecosistemas con las que cuenta el país (Esquivel et al., 2020). Además, los murciélagos son organismos que se distribuyen casi de manera cosmopolita, ya que se pueden encontrar desde el nivel del mar, hasta zonas de alta montaña. Estos mamíferos desempeñan un papel ecológico importante, ya que existen especies insectívoras, las cuales pueden manifestarse como plagas de no ser controladas; igualmente existen murciélagos nectarívoros y frugívoros que son indispensables para la polinización, dispersión de semillas y por ende, fecundación de muchas plantas de importancia alimenticia, económica, cultural y ambiental (Aguilar y Aréchiga, 2011).

En el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", el orden Chiroptera constituye el 45% de la riqueza registrada; estos murciélagos pertenecen a dos (2) familias, de las cuales Phyllostomidae es la más diversa (8 spp), en tanto que Emballonuridae solo poseen una especie, correspondiente a *Saccopteryx* sp., (Figura 5.2-156). Por otra parte, la abundancia que obtuvo este orden fue de 50 individuos, los cuales se registraron mediante la captura con redes de niebla y en algunos casos por observación.



**Figura 5.2-156 Riqueza y abundancia de las familias del orden Chiroptera presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



La riqueza de los filostómidos se debe a diversos factores, ya que este grupo es endémico del neotrópico, posee una de las radiaciones adaptativas más diversas entre los vertebrados, incluyendo especies insectívoras, carnívoras, frugívoras, folívoras, granívoras, nectarívoras, omnívoras y hematófagas, y además ocupan una gran cantidad de nichos. Debido a su dieta estos murciélagos actúan como controladores de poblaciones, polinizadores, dispersores de semillas, siendo cruciales en la dinámica poblacional de los ecosistemas que habitan. Por otra parte, los organismos de la familia Phyllostomidae actúan como bioindicadores en procesos de deforestación y en áreas que han sido intervenidas (Jiménez, 2013).



Fotografía V.2-88 *Saccopteryx* sp. (Murciélago de sacos alares)

En lo concerniente a la familia Emballonuridae, estos murciélagos suelen habitar tierras bajas de las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo; sin embargo, la mayor diversidad de este grupo se encuentra en la región neotropical, y para el caso de Colombia se ha reportado entre 16 y 17 especies (Rodríguez, 2016). Respecto al organismo registrado del género *Saccopteryx* (

Ibagué y Piedras (Tolima)

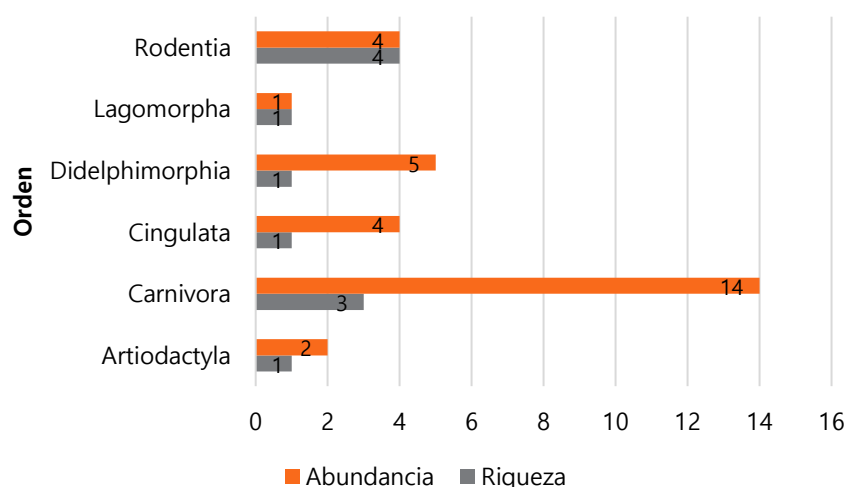


Fotografía V.2-88), los animales pertenecientes a este grupo se caracterizan por presentar una glándula en el propatagio a manera de bolsa; además del hecho de poseer una dieta insectívora (Romero et al., 2018).

#### 5.2.1.1.4.4.2.2 Mamíferos terrestres

Este grupo obtuvo la mayor riqueza (11 spp) con respecto a los mamíferos voladores. El orden Rodentia fue el más representativo, contando con el 20% de las especies, seguido por Carnivora con el 15%. Por otro lado, los órdenes que contaron con una riqueza baja fueron Artiodactyla, Cingulata, Didelphimorphia y Lagomorpha, cada uno con un representante; *Mazama americana*, *Dasybus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis* y *Sylvilagus floridanus*, respectivamente (**Figura 5.2-157**). En lo concerniente a la diversidad de Rodentia, esta se debe en parte a que es uno de los órdenes más diversos, representando más del 50% de las especies de mamíferos de la región neotropical; igualmente, estos animales ocupan una gran variedad de hábitats, que van desde desiertos, bosques tropicales, hasta praderas y aunque en su mayoría son de hábitos terrestres, también se pueden encontrar formas de vida subterráneas, arborícolas y semiacuáticas (Asociación Paraguaya de Mastozoología y Secretaría del Ambiente., 2017).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-157 Riqueza y abundancia de los órdenes de mamíferos terrestres presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

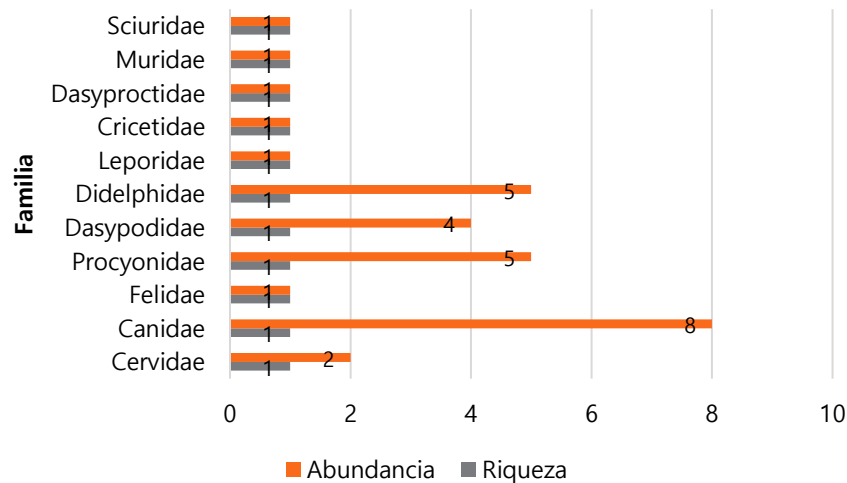
En lo que respecta a *M. americana* (Venado colorado), este es un animal de hábitos solitarios que puede tener actividad diurna o nocturna, dependiendo de la presión antrópica que exista en el sitio en que se desarrolla, y aunque es considerada como una especie con una amplia distribución e incluso común; en algunas zonas es escasa, ya que enfrenta la destrucción de su hábitat natural, al igual que la caza, esta última debido a que es usado como alimento en algunas zonas (Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales, s.f.). En el mismo sentido, se ha reportado que *D. novemcinctus* (Armadillo de nueve bandas), es el armadillo con la distribución más amplia; sin embargo, este mamífero es comúnmente cazado para el consumo humano (Fundación Omacha, 2021).

Acerca de la Zarigüeya común (*D. marsupialis*), se ha reportado que este marsupial es un omnívoro oportunista, aprovechando los recursos de acuerdo a su disponibilidad; del mismo modo, posee una amplia distribución, ocupando desde bosques húmedos tropicales, hasta bosques deciduos (Mamíferos del Ecuador, 2019). En el caso del orden Lagomorpha, en este grupo se encuentran los llamados picas, liebres y conejos;

organismos herbívoros que se encuentran desde el nivel del mar hasta zonas de alta montaña (Chapman y Flux, 2008).

Finalmente, para la especie *S. floridanus* (Conejo del este) este es un conejo que habita originalmente los prados, es de hábitos crepusculares y su alimentación varía de acuerdo con la temporada y a la disposición de recursos alimenticio, de esta manera se ha reportado que en el verano estos mamíferos se pueden alimentar de una gran variedad de hierbas, especialmente pastos y legumbres jóvenes, mientras que en invierno su dieta es a base de corteza, brotes y ramas (Ecosostenible, 2020).

En lo referente a la abundancia, fue el orden carnívora el que tuvo el mayor número de individuos (**Figura 5.2-158**), los cuales eran en gran parte (ocho registros) de la especie *Cerdocyon thous* (Zorro cangrejero), canido que posee la distribución más amplia de Sudamérica, utilizando hábitats como: llanos, sabanas, bosques lluviosos y bosques secos. El zorro cangrejero es considerado como un mamífero principalmente nocturno, con un adieta omnívora y que se puede observar generalmente en parejas (Maffei y Taber, 2003).



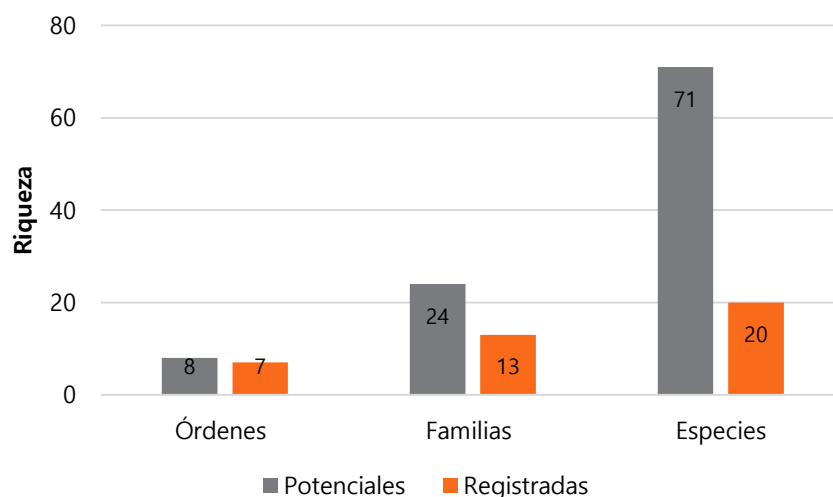
**Figura 5.2-158 Riqueza y abundancia de las familias de mamíferos terrestres presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otra parte, se encontró que todas las familias de mamíferos terrestres, tuvieron una sola especie como representante; sin embargo, la familia Canidae obtuvo la mayor abundancia, contando con ocho (8) registros de *C. thous*, animal que fue observado de forma directa, captado en cámara y registrado mediante rastros como huellas a lo largo del área de influencia del proyecto (Figura 5.2-158). Por otro lado, las familias que ocuparon el segundo lugar según su abundancia fueron Didelphidae y Procyonidae.

#### 5.2.1.1.4.4.3 Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo se obtuvo a partir de la selección de las unidades de muestreo y el uso de diferentes técnicas, por lo cual el inventario realizado para el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", registró un total de 20 especies, lo que representaría aproximadamente la cuarta parte de la riqueza potencial de mamíferos (71 spp), reportada para la zona. Con relación a las categorías taxonómicas, se registraron siete (7) órdenes y 13 familias lo que equivale al 87,5% y el 54,1% de los órdenes y las familias con potencial distribución para la zona de estudio (**Figura 5.2-159**).

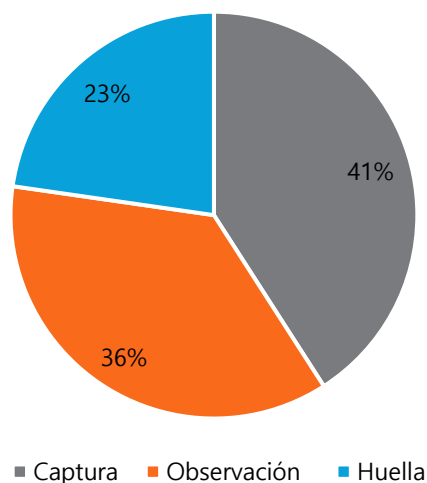


**Figura 5.2-159 Comparación entre la riqueza potencial con respecto a las especies registradas**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.4.3.1 Esfuerzo de muestreo

Con relación al trabajo de campo, se encontró que el método más efectivo fue la captura de los animales mediante las redes de niebla y las trampas Sherman y Tomahawk, ya que contó con el 41% de los registros; en segundo lugar, se ubica la observación directa de los animales y a través de las cámaras trampa con el 36% (**Figura 5.2-160**). Por otra parte, la búsqueda de rastros como huellas fue el método con el número de registros más bajo, obteniendo el registro de cinco (5) especies de mamíferos; no obstante, con este método quedaron los registros únicos de *D. punctata*, *D. novemcinctus*, *L. pardalis* y *M. americana*.



**Figura 5.2-160 Porcentaje de mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", según el método.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### ➤ Curva de acumulación de especies

Para determinar la representatividad del muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies, donde se muestra el número de especies frente al esfuerzo de muestreo, siendo una metodología que permite estandarizar la estimación de la riqueza obtenida en trabajos de inventarios. La **Figura 5.2-161** muestra la curva de acumulación de

especies obtenida con los datos del presente muestreo, usando los siguientes estimadores no paramétricos:

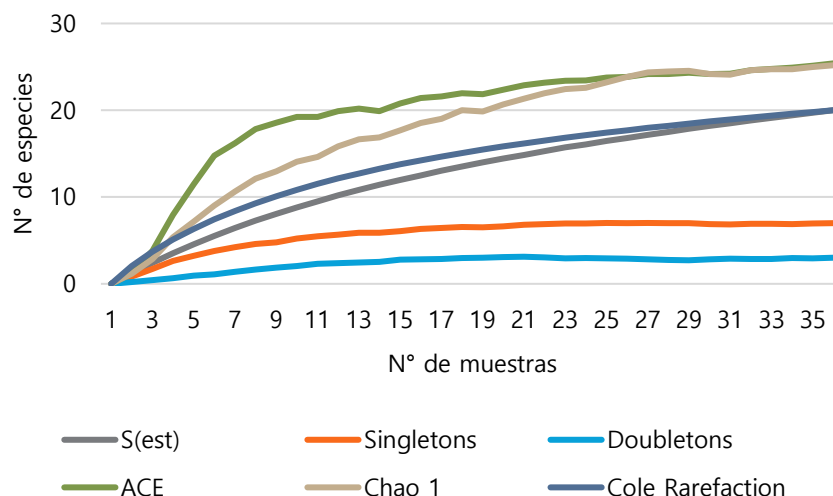
- **ACE:** estimador de cobertura basado en abundancias, el cual tiene en cuenta aquellas especies con 10 o menos individuos en la muestra (Chao, et al., 2004).
- **Chao 1:** estimador basado en abundancias, tiene en cuenta las muestras representadas por pocos individuos (especies raras), es decir, los singletons y doubletons (Escalante, 2003).
- **Cole Rarefaction:** estima la riqueza de especies por muestra total de especies (Villareal et al., 2006).

Además de estos tres estimadores, se presentan los siguientes datos:

- **S (est):** número de especies observadas de acuerdo con el muestreo.
- **Singletons:** número de especies representadas por un (1) individuo.
- **Doubletons:** número de especies representadas por dos (2) individuos.

De acuerdo con la curva de acumulación de especies obtenida (**Figura 5.2-161**), y según los valores de los estimadores no paramétricos utilizados (ACE= 80%; Chao 1= 80% y Cole Rarefaction= 100%) (**Tabla 5.2-174**), el esfuerzo de muestreo realizado en campo fue significativo, observando una buena representatividad en el inventario llevado a cabo de la mastofauna presente en el área de influencia del proyecto. De esta manera, el número de especies esperadas por estimador (ACE= 25, Chao 1= 25 y Cole Rarefaction= 20) (**Tabla 5.2-174**) es muy cercano al número de especies registradas (20 spp), por lo cual, se puede observar que la curva de acumulación se acerca a la asíntota.

Así mismo, y teniendo en cuenta el comportamiento de los *Singletons*, se espera que a medida que aumente el esfuerzo de muestreo, se mantenga estable la aparición de especies nuevas; y para los *Doubletons*, se espera que incremente la aparición de especies con doble ocurrencia o con dos (2) individuos.



**Figura 5.2-161** Curva de acumulación de especies para la comunidad de mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

**Tabla 5.2-174** Representatividad de muestreo de la comunidad de mamíferos registrada en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"

ESTIMADORES	RIQUEZA ESTIMADA	REPRESENTATIVIDAD (%)
ACE	25	80
Chao 1	25	80
Cole Rarefaction	20	100

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.4.4 Índices de diversidad

##### 5.2.1.1.4.4.4.1 Diversidad alfa

Se calcularon los índices de diversidad alfa, para contar con una aproximación de la segregación de las especies de mamíferos en las coberturas vegetales muestreadas para el área de influencia del proyecto (**Tabla 5.2-175**). Considerando que el índice de Simpson muestra la probabilidad en que dos (2) individuos elegidos al azar correspondan



a la misma especie, siendo un sistema más diverso cuando menos dominancia presenta y la distribución de las especies es más equitativa (Villarreal et al., 2006), se encontró que el Arbustal denso (Ad) y los Cuerpos de agua artificiales (CaA) son las coberturas con mayor dominancia, contando ambos con un valor de uno (1), lo cual se debe a los registro únicos de *C. thous* y *Procyon cancrivorus*, Respectivamente.

**Tabla 5.2-175 Índices de diversidad alfa para la comunidad de mamíferos presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

ÍNDICES	COBERTURA VEGETAL										
	Ad	Arr	Bgr	Ca	CaA	Pa	PI	RvTa	Vsa	Vsb	Zi
Especies (S)	1	2	10	2	1	6	2	7	2	5	2
Individuos	1	2	14	4	1	8	3	10	2	6	29
Dominancia (D)	1	0.5	0.12	0.63	1	0.19	0.56	0.18	0.5	0.22	0.67
Simpson (1-D)	0	0.5	0.88	0.38	0	0.81	0.44	0.82	0.5	0.78	0.33
Shannon (H)	0	0.69	2.21	0.56	0	1.73	0.64	1.83	0.69	1.56	0.51
Margalef	0	1.44	3.41	0.72	0	2.4	0.91	2.61	1.44	2.23	0.3
Fisher (alpha)	0	0	15.7	1.59	0	10.9	2.62	10.4	0	14.1	0.49

**Cobertura vegetal:** (Ad) Arbustal denso, (Arr) Arroz, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Ca) Caña, (CaA) Cuerpos de agua artificiales, (Pa) Pastos arbolados, (PI) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Zi) Zonas industriales.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Por otra parte, el índice Shannon (H) indica qué tan uniformes están representadas las especies teniendo en cuenta su abundancia y se basa en la probabilidad que hay de encontrar un determinado individuo en un ecosistema (Escolar, 2009). Considerando lo anterior, se encontró que los Bosques de galería y riparios (Bgr) son la cobertura con mayor diversidad de especies (2,21), seguida por la Red vial y territorios asociados (RvTa), con un valor de 1,83 (Tabla 5.2-175).

Lo anterior se puede relacionar al hecho de que para el caso del Bosque de galería y ripario (Bgr), esta cobertura al poseer una vegetación densa ofrece a los mamíferos refugio y, además, debido a su heterogeneidad los animales pueden encontrar una variedad en los recursos alimenticios, lo cual es de importancia ya que las especies registradas en estos espacios abarcan roedores, carnívoros, marsupiales, quirópteros, entre otros. Cabe mencionar que esta cobertura también brindaría sitios de cría y ayudarían en el desplazamiento de la fauna a zonas con mayor grado de conservación. Ahora bien, en el caso de la Red vial y territorios asociados (RvTa), la diversidad observada en esta cobertura se relaciona con el hecho de que en ambientes fragmentados como el del área de influencia, los animales tienen que cruzar en ocasiones las redes viales para poder desplazarse a lo largo del paisaje.

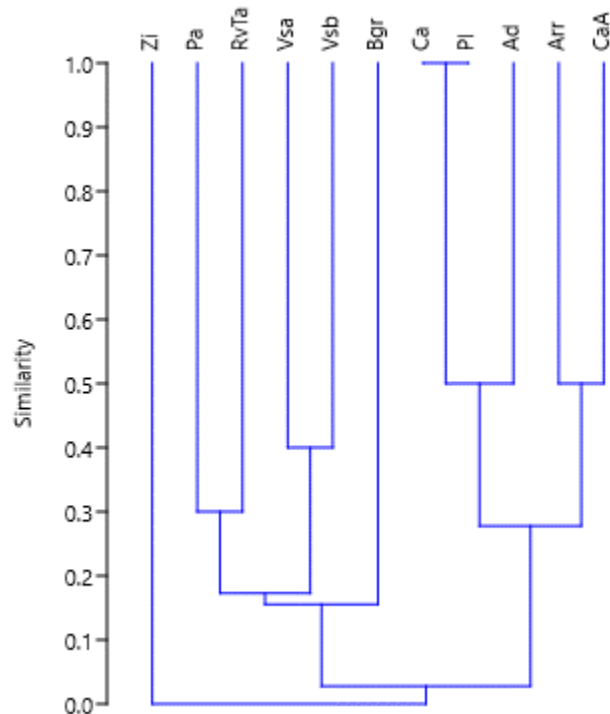
Respecto al índice Fisher (alpha), el cual cuantifica y relaciona el número de individuos con el número de especies presentes, para estimar la riqueza de especies en áreas geográficas extensas a través de muestras provenientes de áreas reducidas (López, 2009), confirma que la cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr) posee la mayor riqueza de especies. Así mismo, y haciendo énfasis en el índice de Margalef, en donde la riqueza de las coberturas es estimada relacionando el número de especies con el total de individuos, siendo así que valores de 0 a 2 indican baja diversidad, de 2 a 5 diversidad media y más de cinco una diversidad alta (Villarreal et al., 2006); las coberturas Bosque de galería y ripario (Bgr) (3,41), Red vial y Territorios asociados (RvTa) (2,61), Pastos arbolados (Pa) (2,4) y Vegetación secundaria baja (Vsb) (2,23) poseen una riqueza de especies media, mientras que las coberturas restantes poseerían una baja riqueza de especies (**Tabla 5.2-175**), lo que se podría deber a la baja y/o ausencia de vegetación, a la poca diversidad del paisaje y al grado de transformación antrópica.

Respecto al índice Fisher\_alpha, el cual cuantifica y relaciona el número de individuos con el número de especies presentes, para estimar la riqueza de especies en áreas geográficas extensas a través de muestras provenientes de áreas reducidas (López, 2009), confirma que la cobertura Bosque de galería y/o ripario (Bgr) posee la mayor riqueza de especies. Así mismo, y haciendo énfasis en el índice de Margalef, en donde la riqueza

de las coberturas es estimada relacionando el número de especies con el total de individuos, siendo así que valores de 0 a 2 indican baja diversidad, de 2 a 5 diversidad media y más de cinco una diversidad alta (Villarreal et al., 2006); las coberturas Bosque de galería y/o ripario (Bgr) (8,672) y Herbazal denso de tierra firme (Hdtf) (5,58) poseen una riqueza de especies alta, mientras que las coberturas restantes poseerían una baja riqueza de especies, que se podría deber a la baja y/o ausencia de vegetación y a la poca diversidad del paisaje.

#### 5.2.1.1.4.4.2 Diversidad beta

Para comparar la similitud de especies entre las coberturas se utilizó el índice de Jaccard, el cual relaciona el número de animales compartidos con el número total de organismos exclusivos, este índice va de 0 a 1 siendo los valores más cercanos a uno (1) los que presentan una mayor similitud (Reyes y Torres, 2009). De esta manera, se pudieron apreciar tres (3) agrupaciones; el primer grupo está conformado por las coberturas Cuerpos de agua artificiales (CaA), Arroz (Arr), Arbustal denso (Ad), Pastos limpios (Pl) y Caña (Ca), las cuales presentan una similitud del 27% aproximadamente (**Figura 5.2-162**).



**Coberturas:** (Zi) Zonas industriales, (Pa) Pastos arbolados, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Ca) Caña, (Pl) Pastos limpios, (Ad) Arbustal denso, (Arr) Arroz, (CaA) Cuerpos de agua artificiales

**Figura 5.2-162 Análisis de agrupamiento de la comunidad de mamíferos asociada a las coberturas vegetales muestreadas, según el índice de Jaccard**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Lo anterior es debido a que la mayoría de estas coberturas comparte el registro de *P. cancrivorus*, carnívoro de tamaño mediano, que se distribuye desde el sur de Costa Rica hasta el Norte de Argentina, ocupando bosques húmedos, secos, bordes de sabanas, etc.; este animal posee una amplia distribución en Colombia (Cepeda, 2016). De igual forma se debe considerar que estas coberturas tienen la cualidad de poseer un mayor grado de intervención antrópica y de ser más homogéneas.

Por otro lado, el segundo grupo está constituido por las coberturas Bosque de galería y ripario (Bgr), Vegetación secundaria baja (Vsb), Vegetación secundaria alta (Vsa), Red vial y territorios asociados (RvTa) y Pastos arbolados (Pa), los cuales poseen una similitud cercana al 15%, ya que en gran parte de estos paisajes se registró a la especie *Artibeus planirostris* (Murciélago frugívoro de cara plana), animal que se alimenta principalmente de frutos y que suple su dieta con insectos y el néctar de las flores; este murciélago está presente en bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosques de galería, cultivos y jardines (Romero et al., 2018).

Por su parte, las Zonas industriales (Zi) no tuvieron ningún grado de similitud con las otras coberturas vegetales (**Figura 5.2-162**), teniendo en cuenta que es un sitio con un alto grado de intervención antrópica, en donde se hizo el reporte de los murciélagos *Phyllostomus hastatus* (Murciélago nariz de lanza mayor) y *Saccopteryx* sp. (Murciélago de sacos alares), organismos que solo fueron observados y/o capturados en esta cobertura, la cual era una fábrica abandonada de procesamiento y almacenamiento de granos. Finalmente, el análisis generado con el índice de Jaccard permite evidenciar a través de la correspondencia de las especies respecto a las diferentes coberturas, el flujo de desplazamiento y conectividad de las mismas en la diversidad de hábitats,

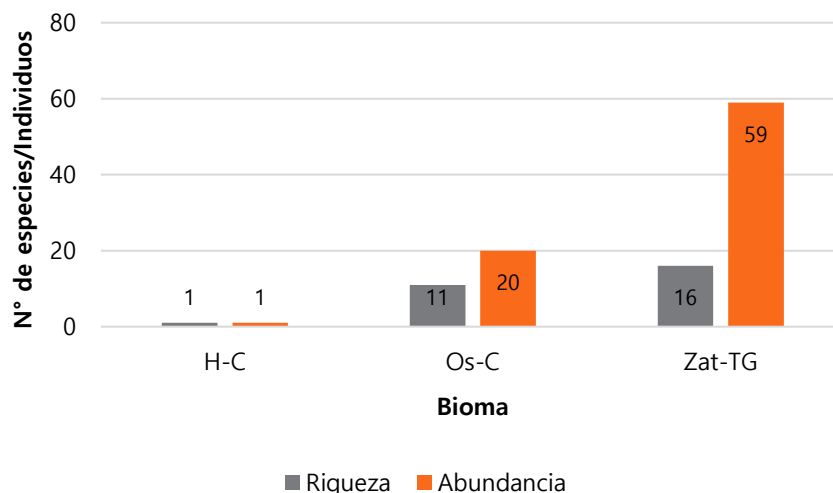
permitiendo el mantenimiento del equilibrio ecosistémico en el área de influencia del proyecto.

#### *5.2.1.1.4.4.5 Riqueza de especies por Bioma y Unidad ecosistémica*

Con relación a los biomas asociados a las coberturas evaluadas, se encontró que el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (Zat-TG) obtuvo los valores más altos de riqueza y abundancia, lo cual se justifica en el hecho que se establece como el bioma predominante en el área de influencia del proyecto. Este bioma (Zat-TG), se caracteriza por poseer un periodo prolongado de sequía, en el cual la vegetación presenta una deficiencia de agua y, por ende, gran parte de las plantas pierde de manera temporal su follaje; Igualmente en este bioma la precipitación anual varía entre los 600 a los 1800 mm al año y la temperatura media anual es mayor a los 25°C, llegando a alcanzar temperaturas de 38°C (GEOMA, 2019).

Se debe destacar el hecho de que en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (Zat-TG) se documentaron especies sensibles como el Zorro cangrejero (*C. thous*), cánido que se encuentra en el apéndice II del CITES. Considerando lo anterior, este bioma es fundamental para la conservación de esta especie, la cual, si bien se ha reportado que posee una alta tolerancia a los ambientes antropizados, requiere de bosques, selvas y arbustales para desarrollarse de manera óptima (Cirignoli et al., 2019). Así mismo, y con relación a la abundancia, se encontró que la especie *P. hastatus* (Murciélago nariz de lanza mayor) (**Fotografía V.2-89**) fue la que obtuvo el mayor número de registros con 23 individuos. Este murciélago puede habitar en huecos de árboles, nidos de termitas, cuevas, en hojas de palma y en construcciones humanas (Romero, 2018); en el caso del área de influencia del proyecto, estos animales se registraron en una bodega abandonada. Ahora bien, el que se hubieran registrado varios organismos, puede relacionarse a que los murciélagos nariz de lanza mayor viven en harenes, conformados por un macho dominante y muchas hembras, o en grupos de solteros de muchos machos no emparentados (Costa et al., 2010).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-163 Riqueza y abundancia de especies por Bioma evaluado en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

**Bioma:** (H-C) Hidrobioma Chaparral, (Os-C) Orobioma Subandino Chaparral, (Zat-TG) Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Seguidamente, el Orobioma Subandino Chaparral (Os-C) contó con el registro de 11 especies y 20 individuos (**Figura 5.2-163**), registrándose especies sensibles *D. punctata* (Agouti centroamericano), *L. pardalis* (Ocelote) y *C. thous* (Zorro cangrejero). En el caso del Agouti centroamericano, este roedor tiene una amplia distribución por el continente americano y debido a que su dieta es principalmente frugívora, esta especie desempeña un importante rol ecológico como dispersor de semilla; asimismo, este animal hace parte de la dieta de varios carnívoros y por ende permite el flujo de energía en la red trófica (Marín et al., 2020). En lo que respecta al ocelote, como ya se mencionó anteriormente la principal amenaza que enfrenta este felino es la destrucción y fragmentación de su hábitat natural, además del tráfico ilegal de especies, para ser empleado como mascota o animal de exhibición.

Por otro lado, y en cuanto a la abundancia obtenida en el Orobioma Subandino Chaparral (Os-C), *Carollia perspicillata* (Murciélago de cola corta de Seba) (**Fotografía V.2-89**), se estableció como la especie más abundante con cinco (5) individuos. Este murciélago posee una dieta principalmente frugívora y utiliza los estratos bajos del bosque, donde

se concentra la mayor parte de arbustos y plantas con las semillas que consume (Romero et al., 2018).



*Carollia perspicillata* (Murciélago de cola corta de Seba)



*Phyllostomus hastatus* (Murciélago nariz de lanza mayor)

**Fotografía V.2-89 Algunos de los mamíferos más abundantes del Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Finalmente, pese a que el Hidrobioma Chaparral (H-C) fue el que obtuvo la menor diversidad, contando con el registro del Armadillo de nueve bandas (*D. novemcinctus*), la conservación de este ecosistema es importante para la supervivencia de esta y otras especies que se desarrollan en este tipo de ambientes. Este armadillo ocupa una gran variedad de hábitats de bosque y sabanas, en donde se alimenta principalmente de invertebrados, aunque también consume frutos, bayas, huevos de aves, pequeños vertebrados e incluso carroña (Romero, 2018).

Por otra parte, se realizó la comparación en la composición de especies obtenida por unidad ecosistémica evaluada, tomando en cuenta la riqueza y abundancia encontrada por cobertura vegetal de cada uno de los biomas caracterizados. De esta manera, en la **Tabla 5.2-176** se relaciona la abundancia de cada una de las especies registradas en las diferentes unidades ecosistémicas.

**Tabla 5.2-176 . Especies de mamíferos registradas por unidad ecosistémica evaluada en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

ESPECIE	H-C		Os-C					Zat-TG									
	Vsb	Bgr	Pa	Pl	RvT	Vsa	Vsb	Ad	Arr	Bgr	Ca	CaA	Pa	Pl	RvT	Vsa	Zi
<i>Artibeus lituratus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Artibeus planirostris</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Carollia perspicillata</i>	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerdocyon thous</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0
<i>Dasyprocta punctata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dasytus novemcinctus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Didelphis marsupialis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glossophaga sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Leopardus pardalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mazama americana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllostomus discolor</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Phyllostomus hastatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Procyon cancrivorus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Saccopteryx sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Sciurus granatensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0



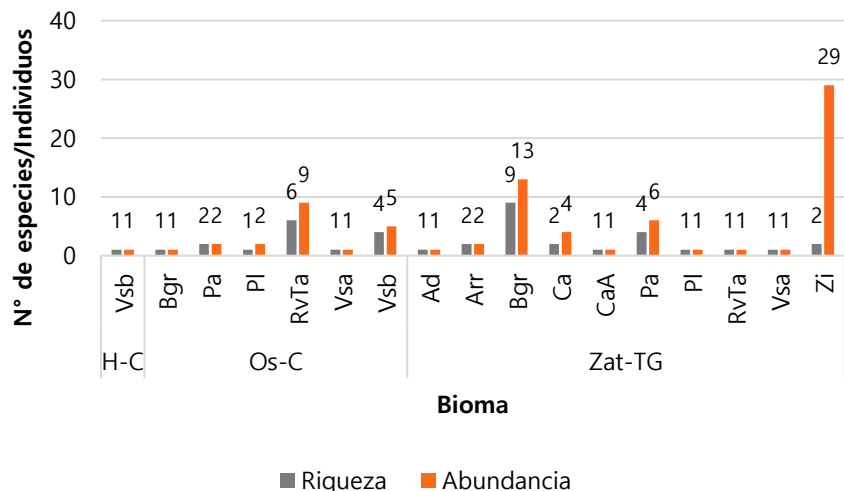
ESPECIE	H-C	Os-C						Zat-TG									
	Vsb	Bgr	Pa	Pl	RVT	Vsa	Vsb	Ad	Arr	Bgr	Ca	CaA	Pa	Pl	RVT	Vsa	Zi
sp1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sturnira lilium</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sturnira ludovici</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

**Bioma:** (H-C) Hidrobioma Chaparral, (Os-C) Orobioma Subandino Chaparral, (Zat-TG) Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande. **Cobertura vegetal:** (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Pa) Pastos arbolados, (Pl) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Ad) Arbustal denso, (Arr) Arroz, (Ca) Caña, (CaA) Cuerpos de agua artificiales, (Zi) Zonas industriales.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, y como se evidencia en la **Figura 5.2-164**, el Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande (Zat-TG), registró la mayor riqueza de mamíferos en el área de influencia del proyecto, ya que como se mencionó con anterioridad, estas zonas ofrecen condiciones de humedad que favorecen la fructificación de las plantas, con una gran oferta de alimento para el establecimiento de la mastofauna. Respecto a la abundancia, la unidad ecosistémica que obtuvo el mayor número de individuos fueron las Zonas industriales del Zat-TG, esto debido a la aglomeración de *P. hastatus* en la bodega abandonada, la cual ofrecía refugio a estos murciélagos (**Tabla 5.2-176**).

Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-164 Riqueza y abundancia de las unidades ecosistémicas evaluadas en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

**Coberturas:** (Vsb) Vegetación secundaria baja, (Bgr) Bosque de galería y ripario, (Pa) Pastos arbolados, (PI) Pastos limpios, (RvTa) Red vial y territorios asociados, (Vsa) Vegetación secundaria alta, (Ad) Arbustal denso, (Arr) Arroz, (Ca) Caña, (CaA) Cuerpos de agua artificiales, (Zi) Zonas industriales. **Biomos:** ((H-C) Hidrobioma Chaparral, (Os-C) Orobioma Subandino Chaparral, (Zat-TG) Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

La unidad ecosistémica que ocupa el segundo lugar, de acuerdo con la riqueza registrada es la Red vial y territorios asociados (RvTa) del Orobioma subandino Chaparral (Os-C). Este tipo de coberturas si bien son artificiales y además generan una fragmentación de los ecosistemas naturales, son empleadas por la fauna para poder desplazarse de un paisaje a otro, sin embargo los sitios como las carreteras son una amenaza importante para la mastofauna, ya que los animales pueden resultar heridos o muertos, al sufrir accidentes con vehículos que transitan por zonas rurales como las evidenciadas en el área de influencia del proyecto (**Figura 5.2-164**).

Finalmente, las coberturas Arbustal denso (Ad), Arroz (Arr), Caña (Ca), Cuerpos de agua artificiales (CaA) y Zonas industriales (Zi) estuvieron asociadas a un solo bioma (**Figura 5.2-164**). Por lo cual, la presencia de la mastofauna está determinada por la

disponibilidad de recursos y condiciones básicas para su mantenimiento en un lugar determinado, como lo es la oferta de refugio, agua, alimento, condiciones climáticas y territorio (Peña, 2014).

#### 5.2.1.1.4.4.6 Especies de mamíferos de interés

Las especies de interés son aquellas que debido a alguna característica ecológica y/o poblacional, se encuentran dentro de las categorías descritas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la Resolución 1912 de 2017 y en los apéndices del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES). En la **Tabla 5.2-177** se puede observar la categoría de amenaza en la que se encuentran las especies de mamíferos registradas en el área de influencia, al igual que el tipo de distribución y el uso dado a estos animales por parte de los humanos.

**Tabla 5.2-177 Especies de mamíferos registradas en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", según la categoría de amenaza, CITES, distribución y uso**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
		LIBROS ROJOS	RES. 1912 DE 2017	UICN			
<i>Artibeus lituratus</i>	Gran murciélago frugívoro	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélago frugívoro de cara plana	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago de cola corta de Seba	-	-	LC	-	Restringida	-

Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
		LIBROS ROJOS	RES. 1912 DE 2017	UICN			
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	-	-	LC	II	Restringida	-
<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti centroamericano	-	-	LC	III	Restringida	Ali
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	-	-	LC	-	Restringida	Ali-Art
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	-	-	LC	-	Restringida	Ali
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	NT	-	LC	I	Restringida	Mas-Art
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	-	-	DD	-	Restringida	Ali
<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago de nariz de lanza pálido	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache cangrejero	-	-	LC	-	Restringida	Mas
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	-	-	LC	-	Restringida	-

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE AMENAZA			CITES	DISTRIBUCIÓN	USO
		LIBROS ROJOS	RES. 1912 DE 2017	UICN			
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de hombros amarillos de tierras altas	-	-	LC	-	Restringida	-
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del este	-	-	LC	-	Restringida	Alimento

**Categoría de amenaza:** (NT) Casi amenazada; (LC) Preocupación menor; (DD) Datos deficientes. **CITES:** (I) Especies sobre las cuales se cierne el mayor grado de peligro y por ende su comercialización está prohibida, salvo a algunas excepciones; (II) Especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero que de no controlar su comercialización podrían llegar a estarlo; (III) Especies sobre las cuales un país ya está implementando normas para su uso y comercialización y solicita la colaboración de los demás países participantes. **Uso:** (Ali) Alimento; (Art) Artesanía; (Mas) Mascota.



FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

### ✓ Especies amenazadas

De las 20 especies de mamíferos registradas en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", de acuerdo con la UICN el 75% se encuentra en la categoría de Preocupación menor (LC), el 5% con Datos deficientes (DD) y el 20% restante no posee información al respecto. Por otra parte, según el Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia, el 95% de estos organismos no se encuentra bajo ninguna categoría de amenaza y solo el 5% está en la categoría Casi amenazada (NT). Finalmente, en lo que respecta a lo estipulado por la Resolución 1912 de 2017, el 100% de las especies no

estarían catalogadas dentro de alguna categoría de amenaza. En la **Tabla 5.2-178** se puede observar información sobre la distribución, aspectos ecológicos y amenazas que posee la especie *L. pardalis* (Ocelote).

**Tabla 5.2-178 Información sobre las especies de mamíferos amenazadas registradas en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

<b><i>Leopardus pardalis</i> (Ocelote) – (NT) Casi amenazado (Libro Rojo)</b>	
 <p>Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species, 2015.</p>	 <p>Fuente: Biota S.A.S., 2021.</p>
<p><b>Rango de distribución:</b> Se distribuye desde Estados Unidos y México, pasando por los países de Centro América, hasta el norte de Argentina, el sur de Brasil y Paraguay, encontrándose en Colombia, Ecuador, Guyanas, Perú y Trinidad y Tobago (Paviolo et al., 2015)).</p>	
<p><b>Distribución en el área de estudio:</b> Fue registrada mediante un rastro (Huella) encontrado en el departamento del Tolima, Municipio de Ibagué y en la cobertura Pastos arbolados (Pa) del Orobioma Subandino Chaparral.</p>	
<p><b>Estado poblacional:</b> Decreciente.</p>	
<p><b>Abundancia general:</b> La densidad poblacional varía de acuerdo con el área de distribución y las condiciones de esta, ya que se ha reportado que la densidad de este felino disminuye con la latitud y aumenta en las zonas lluviosas.</p>	
<p><b>Abundancia en la zona de estudio:</b> Se hizo el registro de un rastro (Huella) por lo cual se considera una especie rara.</p>	
<p><b>Hábitat y microhábitats:</b> Esta especie ocupa un amplio espectro de hábitats, que van desde matorrales hasta selvas tropicales. Sin embargo, estos hábitats tienen en común el poseer una cubierta vegetal bien estructurada.</p>	
<p><b>Amenazas:</b> Pérdida de hábitat y fragmentación. Además de la muerte por conflictos con humanos debido a la depredación de aves de corral y el comercio ilegal de pieles y mascotas.</p>	

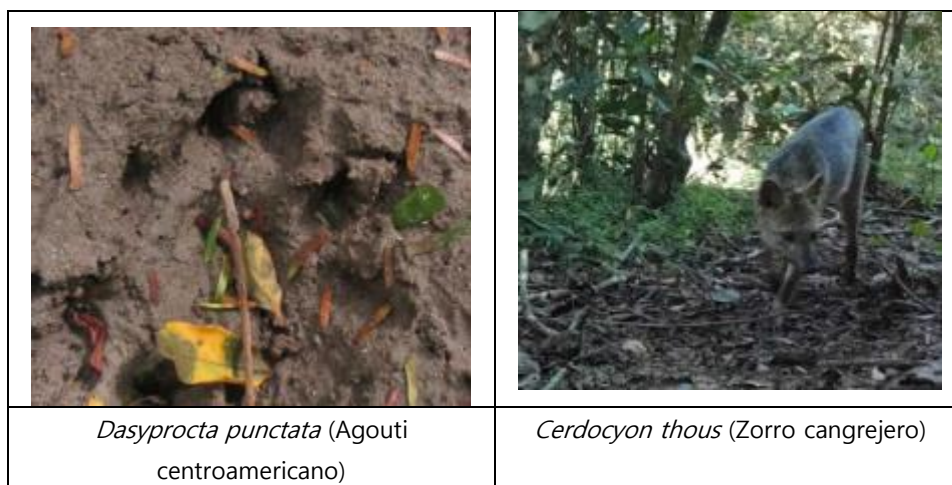
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.4.6.1 Especies endémicas

De las 20 especies de mamíferos registradas en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", se pudo determinar que el 80% posee una distribución restringida, es decir muchos de ellos se encuentran ligados a la región neotropical; habitando varios países de centro y sur américa. Por otra parte, no fue posible determinar el rango de distribución del 20% de las especies restantes, pues algunos organismos solo quedaron por registro fotográfico y por ende no se podían apreciar algunas características importantes para llegar a un al nivel taxonómico de especie. Es importante resaltar el hecho que, al no ser organismos endémicos o casi endémicos de Colombia, estos animales poseen un grado de sensibilidad menor, frente a factores bióticos o abióticos negativos, que puedan generar un cambio en sus poblaciones o en los hábitats donde se desarrollan.

#### 5.2.1.1.4.4.6.2 Especies de importancia ecológica, económica y/o cultural

De la mastofauna registrada en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", se encontró que el 15% está dentro de alguno de los apéndices de la CITES. De este modo, en el apéndice III se ubicaría *D. punctata* (Agouti centroamericano) (**Fotografía V.2-90**), este animal estaría dentro de esta categoría debido a la petición de un país, el cual ya estaría llevando acciones para el comercio sostenible de dicha especie y necesitaría el apoyo de los otros países participantes. Hay que considerar que el Agouti centroamericano es un animal que enfrenta la presión de caza en algunas regiones del país y que se ve afectado también por la pérdida de su hábitat.



**Fotografía V.2-90 Mamíferos registrado en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", que se encuentran en algún apéndice de la CITES**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Con relación a los animales que se encuentran en el apéndice II, estos son organismos que, si bien no están en peligro de extinción, podrían estarlo en un futuro si no se controla su uso y/o comercialización. De los mamíferos registrados en el área de influencia, en dicha categoría estaría *C. thous* (Zorro cangrejero) (**Fotografía V.2-90**), cánido con una amplia distribución que abarca una gran variedad de hábitats; este animal posee una dieta omnívora y es considerado como un cazador oportunista (Maffei y Taber, 2003). Pese a lo anterior, este mamífero se encuentra amenazado debido a la caza que sufre, como consecuencia de los conflictos con los seres humanos, en su mayoría ocasionados por el ataque a animales domésticos (Osorio, 2015).

Por último, en el apéndice I se encuentra la especie *L. pardalis* (Ocelote) (**Tabla 5.2-178**). El Ocelote se encuentra en esta categoría debido a la creciente presión sobre los ecosistemas naturales en los que reside, los cuales debido a la deforestación están siendo fragmentados (Gallina, et al., s.f.). Este felino además enfrenta la cacería debido a la predación de animales domésticos, al igual que la muerte por accidentes en carreteras y el tráfico ilegal (Payán y Soto, 2012).

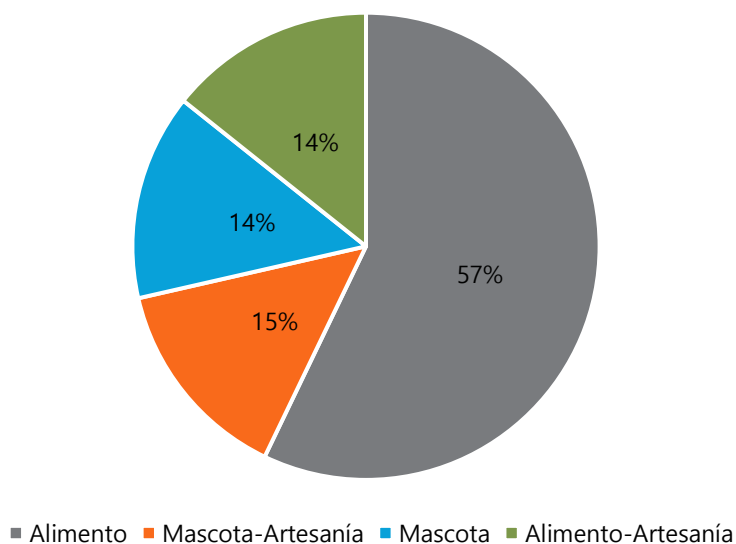


#### 5.2.1.1.4.4.7 Usos dados a las especies de mamíferos registradas

De la mastofauna registrada para el Área de Influencia, se encontró que al 65% de estas especies se les da un uso antrópico (**Tabla 5.2-177**). De este modo, la mayoría son empleados como alimento (57%); mientras que el 43% es empleado como mascota o tienen más de un uso, como por ejemplo mascota y artesanía o alimento y artesanía (**Figura 5.2-165**). Cabe resaltar que a algunos de los animales a los que se les da más de un uso, es al Ocelote (*L. pardalis*), pues es cazado para ser comercializado en el mercado ilegal de especies, en donde se emplea como mascota y en otros casos su piel es usada como un objeto decorativo (Torres et al., 2017). Igualmente *D. novemcinctus* (Armadillo de nueve bandas) (**Fotografía V.2-91**) es un animal que se emplea principalmente como alimento, si bien se ha demostrado que el consumo de este animal puede ser peligroso para los humanos, ya que este armadillo es portador de *Trypanosoma cruzi*, parásito que causa la enfermedad de chagas; por otra parte, una vez se ha empleado a este animal con fines alimenticios, su cuerpo puede emplearse para realizar artesanías y/o objetos decorativos (Escobar y Amezcua, s.f.).

Respecto a los animales usados como alimento, allí se encuentran las especies *D. punctata* (Agouti centroamericano), *D. marsupialis* (Zarigüeya común), *M. americana* (Venado colorado) y *S. floridanus* (Conejo del este) (**Fotografía V.2-91**), organismos que en su mayor parte son empleados como carne de monte, y por ello son aprovechados por personas de zonas rurales como una fuente de proteína. Por último, se registró al Mapache cangrejero (*P. cancrivorus*) (**Fotografía V.2-91**), animal que puede ser empleado como mascota, situación que no ocurre con frecuencia, pero que puede suceder algunas veces en áreas rurales (Arizpe et al., 2008).

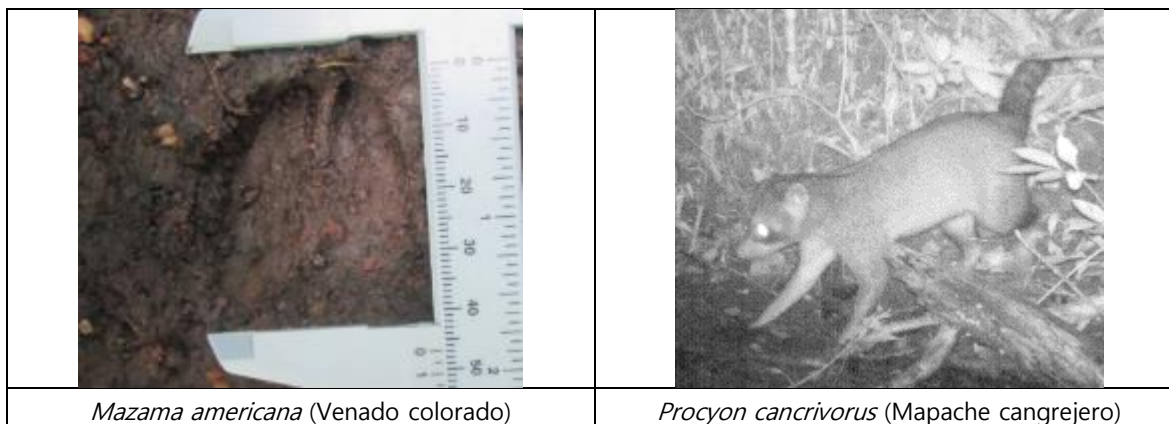
Ibagué y Piedras (Tolima)



**Figura 5.2-165 Usos dados a los mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

<p><i>Dasyus novemcinctus</i> (Armadillo de nueve bandas)</p>	<p><i>Didelphis marsupialis</i> (Zarigüeya común)</p>



**Fotografía V.2-91 Mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-LA" con usos antrópicos reportados**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

#### 5.2.1.1.4.4.8 Relaciones ecológicas

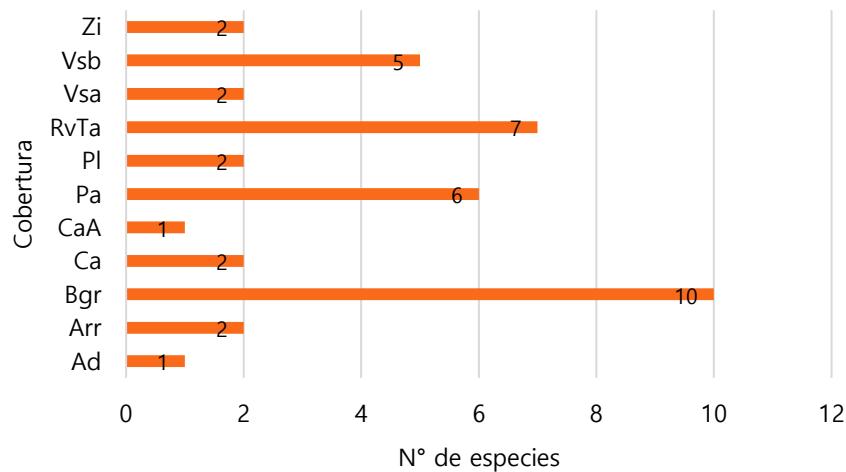
##### 5.2.1.1.4.4.8.1 Hábitat

En el caso de las coberturas evaluadas en el EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", se encontró que la cobertura Bosque de galería y ripario (Bgr) exhibió la mayor riqueza con 10 especies, seguida por la Red vial y territorios asociados (RvTa) con siete (7) especies. Por otra parte, las coberturas con menor número de especies fueron Arbustal denso (Ad) y Cuerpos de agua artificiales (CaA) con el registro único de las especies *C. thous* y *P. cancrivorus*, respectivamente (**Figura 5.2-166**).

La diversidad del Bosque de galería y ripario (Bgr) indica que esta cobertura cumple con los requerimientos de hábitat de estas especies y, de igual forma, que estos animales necesitan ambientes con un grado de conservación mayor y con vegetación espesa que les permita distribirse de manera segura, que les sirva de refugio, les proporcione recursos alimenticios, al igual que sitios de cría y apareamiento. Por estos motivos la estructura del ambiente es importante ya que entre más diverso sea el ecosistema más microclimas y variedad de recursos podrá brindar a la fauna del lugar.

En lo concerniente a la diversidad encontrada en la Red vial y territorios asociados (RvTa), esto se puede explicar a que en el Área de Influencia del proyecto existían zonas menos

intervenidas como por ejemplo el Bosque de galería y ripario (Bgr), la vegetación secundaria alta (Vsa) y el Arbustal denso (Ad) que colindaban con coberturas con un mayor grado de transformación como los Pastos limpios (Pl) o cultivos de Arroz (Arr) y Caña (Ca), los cuales en la mayoría de los casos tenían límites con caminos de trocha o carreteras. Debido a esta fragmentación del paisaje, se entiende la diversidad documentada en la RvTa, ya que los mamíferos necesitan desplazarse a lo largo del paisaje, con el fin de suplir sus necesidades ecológicas, por lo cual es fácil documentarlos en estos espacios desprovistos de vegetación.



**Figura 5.2-166 Riqueza de mamíferos registrada en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

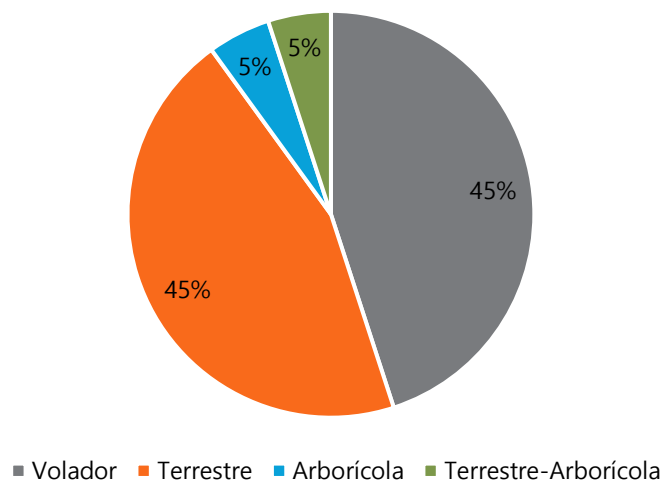
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En cuanto a las coberturas con menor riqueza, esto se puede relacionar a que en el caso del Arbustal denso (Ad) este no posee una amplia distribución por el Área de Influencia, y por ende el esfuerzo de muestreo dedicado en esta zona fue menor que por ejemplo, el realizado en el Bosque de galería y ripario (Bgr), ahora bien en el Ad se registró la especie *C. thous* (Zorro cangrejero), el cual puede encontrarse en una gran variedad de hábitats, como sabanas, bosques lluviosos, llanuras, entre otros; además este animal es un organismo omnívoro, que se puede alimentar de frutas, y de invertebrados y

vertebrados pequeños (Maffei y Taber, 2003). Finalmente, para los Cuerpos de agua artificiales (CaA) se realizó el registro de *P. cancrivorus* (Mapache cangrejero), el cual es un animal con una amplia distribución, que abarca una gran variedad de hábitats; asimismo al poseer una dieta omnívora ser considerado como un cazador oportunista, y tiene una mayor capacidad para adaptarse a ambientes artificiales.

#### 5.2.1.1.4.4.8.2 Distribución vertical

La distribución vertical es la forma en que las especies se ubican con relación a la distribución vertical de la vegetación; de este modo, los animales se pueden encontrar en el suelo y otros sobre arbustos y árboles. Esta estratificación se relaciona con la disposición de recursos alimenticios, de refugio, sitios de descanso, factores ambientales (temperatura y evaporación) y de las adaptaciones que posean los organismos para desarrollarse en dicho entorno (Olaya, 2009). Con respecto a los mamíferos registrados, se halló que los estratos voladores y terrestres son los que tienen la mayor diversidad, contando cada uno con nueve (9) especies, mientras que los animales arborícolas y terrestres-arborícolas solo tuvieron un (1) representantes (**Figura 5.2-167**).



**Figura 5.2-167 Porcentaje de la distribución vertical de la comunidad de mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Entre los mamíferos terrestres registrados, se encuentran el Ocelote (*L. pardalis*), felino que reside en selvas tropicales húmedas, matorrales secos y espinosos, sabanas, ciénagas, manglares, entre otros, en estos hábitats, este carnívoro se desplaza entre la vegetación y se alimenta de roedores, venados pequeños, armadillos, monos, zarigüeyas, etc (Fundación Omacha, s.f.). Otro de los animales con este tipo de hábitos es *M. americana* (Venado colorado), el cual es un cuadrúpedo que vive en selvas tropicales y subtropicales, especialmente en zonas con vegetación densa (Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales., s.f.).

En lo concerniente a los animales voladores, en este grupo se encuentran todas las especies de murciélagos registradas en el área de influencia. Estos mamíferos son los únicos que poseen la capacidad de volar, lo que se debe a las modificaciones morfológicas como producto de la adaptación (Red latinoamericana y del caribe para la conservación de los murciélagos, s.f.). Se ha registrado que algunas especies de murciélagos como *Artibeus planirostris* (Murciélago frugívoro de cara plana) muestran cierta tendencia a usar el estrato superior del bosque para realizar la búsqueda y adquisición de alimentos (Vásquez et al., 2017). *Phyllostomus discolor* (Murciélago de nariz de lanza pálido), es un mamífero que se asocia a una amplia variedad de hábitats desde bosques primarios hasta áreas de cultivo, ocupando huecos de árboles y cuevas (Romero, 2018. **Fotografía V.2-92**).



*Artibeus planirostris* (Murciélago frugívoro de cara plana)



*Phyllostomus discolor* (Murciélago de nariz de lanza pálido)

**Fotografía V.2-92 Algunos de los mamíferos voladores registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En otro orden de ideas *Sciurus granatensis* (Ardilla de cola roja) (**Fotografía V.2-93**) fue catalogado como un organismo arborícola, ya que es un animal que se desplaza por árboles y arbustos, en búsqueda de frutos de los cuales alimentarse; igualmente, este roedor puede usar los agujeros de los árboles o vegetación densa como refugio (Vallejo y Boada, 2017). Finalmente, se registró una (1) especie con hábitos terrestres-arborícolas, la cual se trata de *Didelphis marsupialis* (Zarigüeya común), animal que construye sus nidos con hojas y otros restos de material vegetal sobre las copas de los árboles; y que, sin embargo, también se puede refugiar en troncos huecos o madrigueras antiguas de otras especies. La Zarigüeya común se desplaza tanto por el suelo como por la cobertura vegetal para buscar alimento, el cual puede incluir desde material vegetal hasta pequeños vertebrados e invertebrados (bioWEB Ecuador, s.f.).



*Sciurus granatensis* (Ardilla de cola roja)

**Fotografía V.2-93 Mamífero con hábitos arborícolas registrado en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)



#### 5.2.1.1.4.4.8.3 Ritmos de actividad

Los mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La", son en su mayoría (70%) de hábitos nocturnos (**Figura 5.2-168**), esto se debe a que la nocturnidad se ha desarrollado como una estrategia de protección ante los depredadores, oportunismo de caza y aprovechamiento de la estabilidad de la temperatura, la cual varía drásticamente durante el día. Además, los mamíferos también poseen adaptaciones morfológicas como la presencia de vibrisas táctiles en el rostro y patas, las que utilizan para orientarse en la oscuridad (Suárez y Ramírez, 2015).

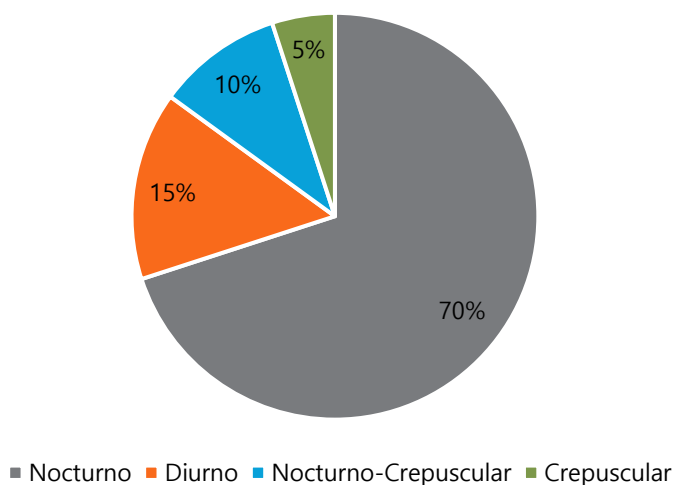
En este caso, poco más de la mitad (64,2%) de los mamíferos nocturnos hace parte del orden Chiroptera (murciélagos) que se encuentran bien adaptados a este ritmo de actividad, desarrollando el sentido de la ecolocación para orientarse y localizar su alimento (Usma y Trujillo, 2011). Otras de las especies que presentan nocturnidad son *D. marsupiales* (Zarigüeya común), *D. novemcinctus* (Armadillo de nueve bandas) y *P. cancrivorus* (Mapache cangrejero).

En lo que concierne a la Zarigüeya común, se ha reportado que, en poblaciones periurbanas, este marsupial presenta una actividad estrictamente nocturna, al igual que en algunas poblaciones de áreas naturales de la región neotropical (Saldaña et al., 2019). Por otro lado, el Armadillo de nueve bandas, es un organismo que, aunque es principalmente diurno, también puede tener periodos de actividad diurnos, ya que su actividad puede variar según factores externos como la temperatura ambiental o la presión cinegética, pues en zonas donde no existe la presión por caza o una fuerte intervención antrópica, los animales pueden salir a forrajear durante el día (Superina et al., 2014). Por último, se ha reportado que el Mapache cangrejero, es un animal solitario y con hábitos principalmente nocturnos, aunque existen investigaciones que mencionan que puede poseer igualmente actividad crepuscular (Arispe et al., 2008).

El segundo grupo con mayor representatividad fueron los animales diurnos (15%) (**Figura 5.2-168**), y en él se encuentra *D. punctata* (Agouti centroamericano), animal que, al poseer una actividad principalmente diurna, se le puede observar alimentándose de frutos en el piso o forrajando. Asimismo, se encuentra en este grupo la especie *M.*



*americana* (Venado colorado), la cual se describe como un organismo diurno, pero se ha comprobado que en algunas zonas está activo a cualquier hora del día, y que presenta una menor actividad en periodos de mayor temperatura, como por ejemplo el medio día (Sánchez y Monge, 2021). Otro de los representantes de este grupo es *S. granatensis* (Ardilla de cola roja), organismo con hábitos exclusivamente diurnos; que llega a desplegar una mayor actividad en horas tempranas de la mañana (Espinel. 2007).



**Figura 5.2-168 Ritmo de actividad de los mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

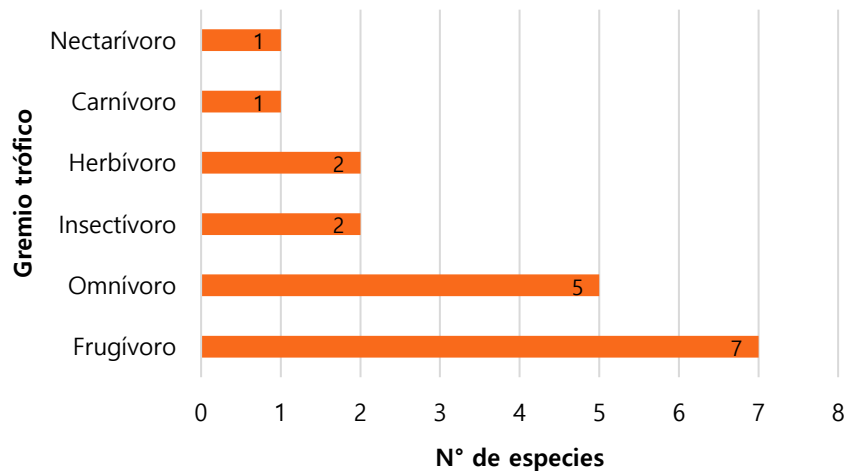
FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Respecto a los organismos nocturnos-crepusculares, acá se dispusieron *L. pardalis* (Ocelote), el cual es un felino cuyo comportamiento y período de actividad también se ve influenciado por el período de actividad de su presa, que a su vez es afectado por la actividad humana y principalmente por la cacería, ya que existe evidencia de que el tigrillo puede ajustar sus períodos de actividad para evitar la competencia por interferencia (De la Torre et al., 2016). De la misma forma el Zorro cangrejero (*C. thous*) fue el otro representante en este grupo, y su período de actividad parece estar directamente relacionado con la termorregulación (Vallejo, 2018).

Finalmente se registró una única especie con hábitos crepusculares, la cual se trata del Conejo del este (*S. floridanus*), animal que tiene dos picos de alimentación, el primero tres o cuatro horas después del amanecer y el segundo una hora después de ponerse el sol (Unam, s.f.).

#### 5.2.1.1.4.4.8.4 Estructura trófica

Para entender la dinámica de un ecosistema es importante conocer la estructura y función de las comunidades que lo componen, con la finalidad de resaltar el rol que cada componente y/o especie tiene en su hábitat natural (Cruz et al., 2013). Por lo que, la diversidad de gremios tróficos es un indicativo de la diversidad de una comunidad (Pérez y Santos, 2013). De este modo, en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La" se agruparon a las especies en seis (6) gremios tróficos: Frugívoro, Omnívoro, Insectívoro, Herbívoro, Carnívoro y Nectarívoro (**Figura 5.2-169**).



**Figura 5.2-169 Estructura trófica de los mamíferos registrados en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El gremio con mayor riqueza fue el de los frugívoros, el cual conto con el 38,8% de la riqueza, algunos de los representantes de este grupo son *Artibeus lituratus* (Gran

murciélago frugívoro), *Sturnira lilium* (Murciélago pequeño de hombros amarillos) y *Sturnira ludovici* (Murciélago de hombros amarillos de tierras altas) (**Fotografía V.2-94**). *A. lituratus* es un quiróptero que tiene una preferencia por los frutos del genero *Ficus* (Ríos y Pérez, 2015). *S. lilium* por otro lado es un animal que se ha mencionado que puede variar su alimentación dependiendo de factores abióticos, de esta manera puede actuar como frugívoro durante la estación lluviosa y como nectarívora durante la estación seca en los trópicos, donde la estacionalidad de las flores y los frutos está bien marcada. En cuanto a *S. ludovici* este murciélago tiene una dieta compuesta principalmente por frutos de arbustos de los géneros *Piper* y *Solanum* (Autino y Barquez, 1993).



*Artibeus lituratus* (Gran murciélago frugívoro)



*Sturnira lilium* (Murciélago pequeño de hombros amarillos)

**Fotografía V.2-94 Mamíferos con dieta frugívora presentes en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El gremio que ocupó el segundo lugar, fueron los omnívoros, con el 27,7% de las especies registradas (**Figura 5.2-169**). Algunos de los mamíferos que hacen parte de este grupo, son *C. thous* (Zorro cangrejero) animal considerado como un cazador oportunista, que se alimenta de pequeños vertebrados, invertebrados (incluyendo cangrejos e insectos) y frutos (Vallejo, 2018). De igual forma, *P. discolor* (Murciélago de nariz de lanza pálido) es considerado como un animal omnívoro, ya que se alimenta de insectos, frutos, polen y néctar (Romero, 2018).

En lo concerniente a los gremios con menor representatividad, allí se ubican los herbívoros y los insectívoros, cada uno con el 11,1% de la diversidad registrada.

Uno de los mamíferos herbívoros es *M. americana* (Venado colorado), cuya dieta está compuesta principalmente por brotes tiernos, hojas y tallos y en menor medida por frutos, semillas y hongos (Juliá y Richard, 2021). En cuanto a los insectívoros, acá se encuentra *Saccopteryx* sp. (Murciélago de sacos alares), los animales de este género se alimentan en su mayoría de insectos, como coleópteros, himenópteros y dípteros (Romero et al., 2018).

Finalmente, los gremios carnívoro y nectarívoro contaron cada uno con una especie. En los carnívoros se registró a *L. pardalis* (Ocelote), felino que se alimenta de roedores y de meso mamíferos como *Didelphis albiventris*, *Nasua olivacea*, *Sylvilagus brasiliensis*, *Coendou rufescens*, entre otros (Nivelo et al., 2019). Mientras que, en los nectarívoros, se hizo el reporte de *Glossophaga* sp. (Murciélago lengüeton) (**Fotografía V.2-95**). Los organismos de este género son organismos con una dieta principalmente nectarívora y por ello poseen un rostro alargado e incluso algunas especies presentan una lengua con modificaciones como papilas alargadas en forma de "pelos" (Sánchez y Álvarez, 2000).



*Glossophaga* sp. (Murciélago lengüeton)

**Fotografía V.2-95 Mamífero con dieta nectarívora registrado en el Área de Influencia del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

#### 5.2.1.1.4.4.9 Presiones potenciales sobre los mamíferos

Al igual que en otras regiones del país e incluso otros países, la mastofauna en el departamento del Tolima se encuentra bajo una fuerte presión debido a la cacería; la reducción, fragmentación y destrucción de los hábitats naturales y al empleo que se da a algunos animales como medicina o en rituales culturales (García et al., 2019). En el área de influencia del proyecto se pudo percibir la fragmentación que ha sufrido el paisaje y la transformación de las coberturas naturales a cultivos de arroz u otros cultivos transitorios, lo cual ha generado un ecosistema menos heterogéneo en el que se pueda desarrollar una diversidad alta de mamíferos, pues si bien se obtuvo una buena cantidad de registros, muchos de los organismos observados son del tipo generalistas o poseen una mayor capacidad de adaptarse a ambientes antropizados, algunos de estos animales serían por ejemplo: *D. marsupialis*, *C. thous*, *P. cancrivorus*, *C. perspicillata* y *S. granatensis*.

Del mismo modo, la fragmentación del paisaje y la presencia de carreteras y red vial son otra de las amenazas que sufren los mamíferos, pues se pudo observar un organismo de la especie *D. marsupialis* que había sido atropellado al tratar de cruzar una vía de tránsito vehicular pesado, la cual, al no contar con reductores de velocidad, permiten que los automóviles, motocicletas y vehículos de carga que circulan por esta zona, lo hagan a altas velocidades.

#### 5.2.1.1.4.5 Análisis de conectividad de la fauna en las coberturas naturales

La conectividad ecológica se puede definir como la facilidad con la que se produce el movimiento de las especies y otros flujos ecológicos entre las diferentes zonas y recursos de hábitat a través del territorio. La conectividad se considera clave para fomentar la persistencia y variabilidad genética de las poblaciones de flora y fauna, contribuyendo a mitigar los efectos negativos de la fragmentación de los hábitats y a permitir la adaptación de las especies frente a los desplazamientos en sus áreas óptimas de distribución debidos a los cambios en el clima, en los usos del suelo, entre otros factores.

Para el presente análisis se empleó el software Conefor actualmente disponible en su versión 2.6 (<http://www.conefor.org>), es un programa informático de uso sencillo que permite cuantificar la contribución de cada tesela de hábitat (polígonos vectoriales) al mantenimiento o posible mejora de la conectividad ecológica (Saura y Torné, 2009). Conefor analiza la conectividad del paisaje desde una perspectiva funcional, es decir, requiere datos acerca tanto de la distribución del hábitat en el paisaje (aspecto estructural de la conectividad) como de las capacidades de dispersión o movimiento de las especies consideradas, habitualmente estimadas a través de la distancia media, mediana o máxima de dispersión (aspecto funcional de la conectividad).

Se evaluaron tres (3) escenarios de conectividad conforme a las características de cada especie de análisis, el primero correspondió a especies de baja y mediana locomoción (anfibios, reptiles y algunos mamíferos) en donde se analizaron tres (3) distancias euclídeas entre fragmentos de cobertura natural: 500m, 1000m y 1500m. Las áreas teselas de análisis correspondieron al Bosque de galería y ripario, Cuerpos de agua artificiales, Vegetación secundaria alta, Estanques para acuicultura continental, Vegetación secundaria baja y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua. Estas coberturas fueron extraídas del mapa de coberturas del proyecto, el cual fue elaborado conforme a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a una escala de 1:25.000.

De esta manera, el primer escenario tuvo como objeto analizar el número de fragmentos de cobertura natural que presentan distancias menores a 500m, con el fin de evaluar la conectividad de las especies de baja locomoción entre coberturas naturales, por lo cual, en esta categoría se incluyen las especies de anfibios. Se identificaron un total de 669 interacciones entre las seis (6) coberturas naturales evaluadas; en la **Figura 5.2-170** se presenta la localización espacial de estas coberturas. De esta manera, se puede inferir que el dinamismo de las poblaciones de baja locomoción presenta un flujo constante entre los Bosques de galería y los Cuerpos de agua artificiales, como zonas de conectividad con respecto a las demás coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto, con equivalencia en la oferta de recursos para la supervivencia de las especies. Es así que en la locomoción de los anfibios influyen muchas variables,

tales como la temperatura, humedad, brillo solar y presencia cuerpos de agua tanto lénticos y lóticos.

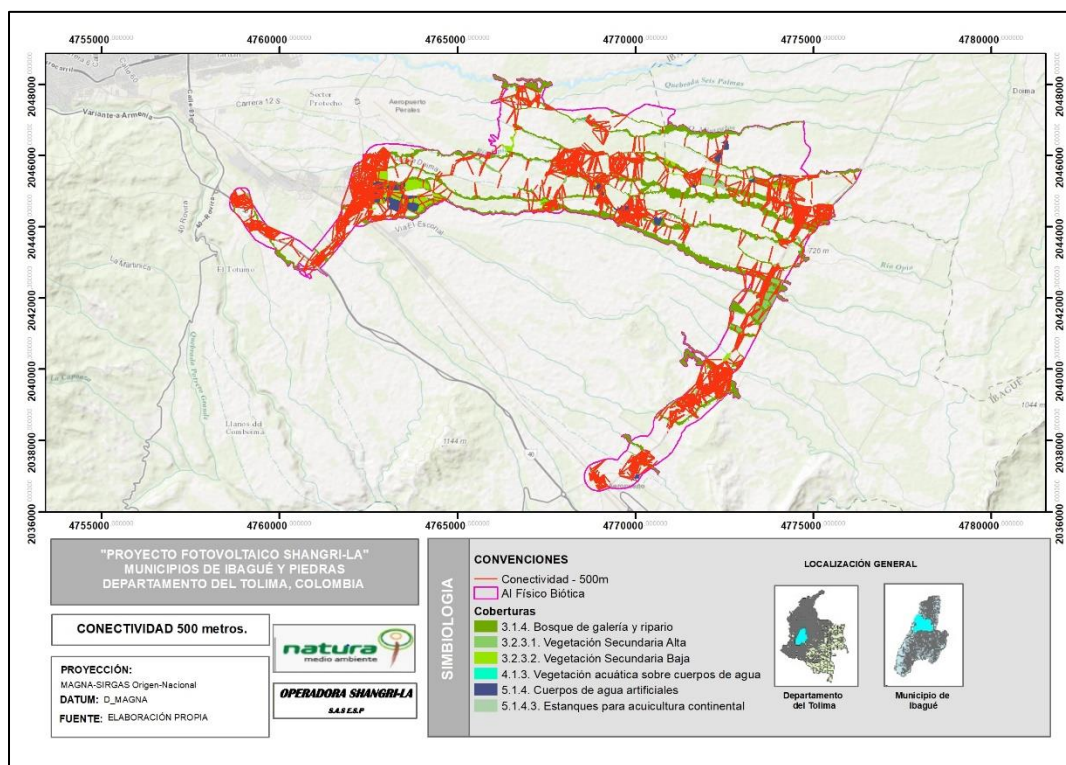


Figura 5.2-170 Análisis de conectividad de la fauna silvestre con una distancia euclídea mínima de 500m.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, el segundo escenario de análisis tuvo como objetivo identificar el número de parches con distancias euclídeas menores a 1000m, estimando dicha distancia como la capacidad mínima de movimiento de ciertas especies de lagartozos de pequeño porte. Bajo este escenario se identificaron 1328 polígonos de cobertura natural que presentan una distancia euclídea menor a 1000m (Figura 5.2-171). Se puede apreciar que existe un flujo genético de las especies de mediana locomoción a lo largo del polígono del área de influencia del proyecto, siendo los Bosque de galería y ripario, Cuerpos de agua artificiales, Vegetación secundaria alta, Estanques para acuicultura continental, Vegetación secundaria baja y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua los principales corredores de conectividad de estas especies. No obstante, en el presente EIA fueron



reportados individuos de la especie *Gonatodes albugularis* (gecko cabeza amarilla) en la cobertura Zonas industriales, estos resultados demuestran que muchas especies suelen transitar por coberturas antropizadas para acceder a fragmentos de coberturas naturales.

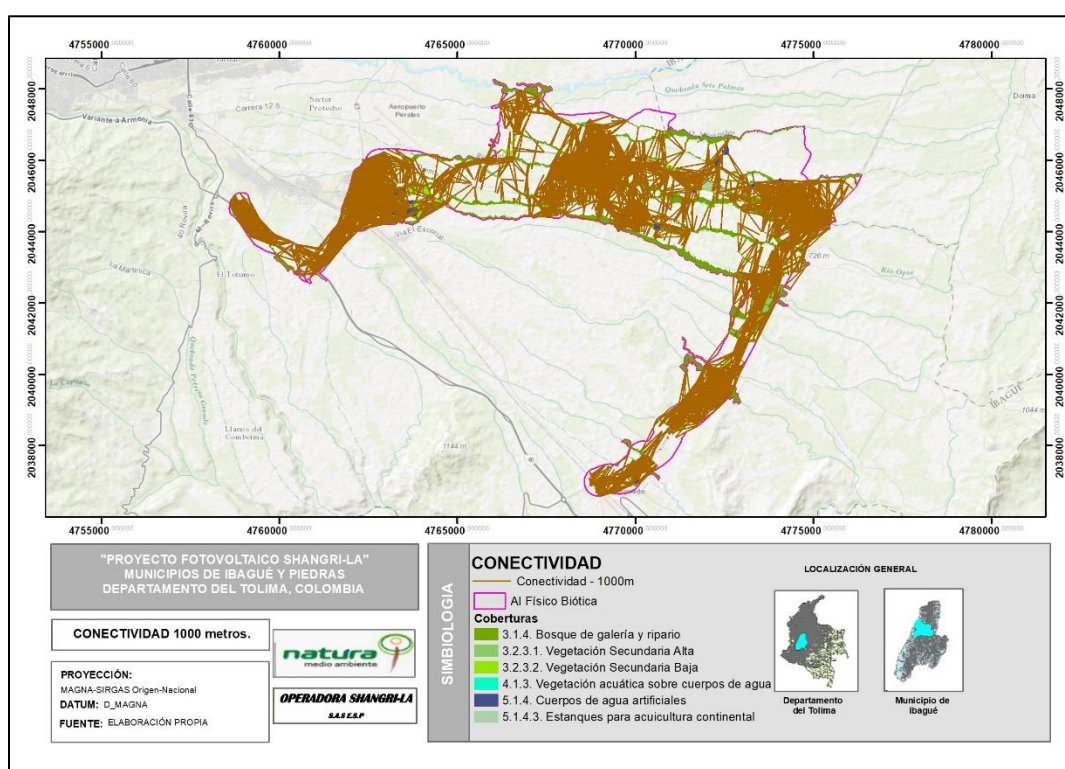


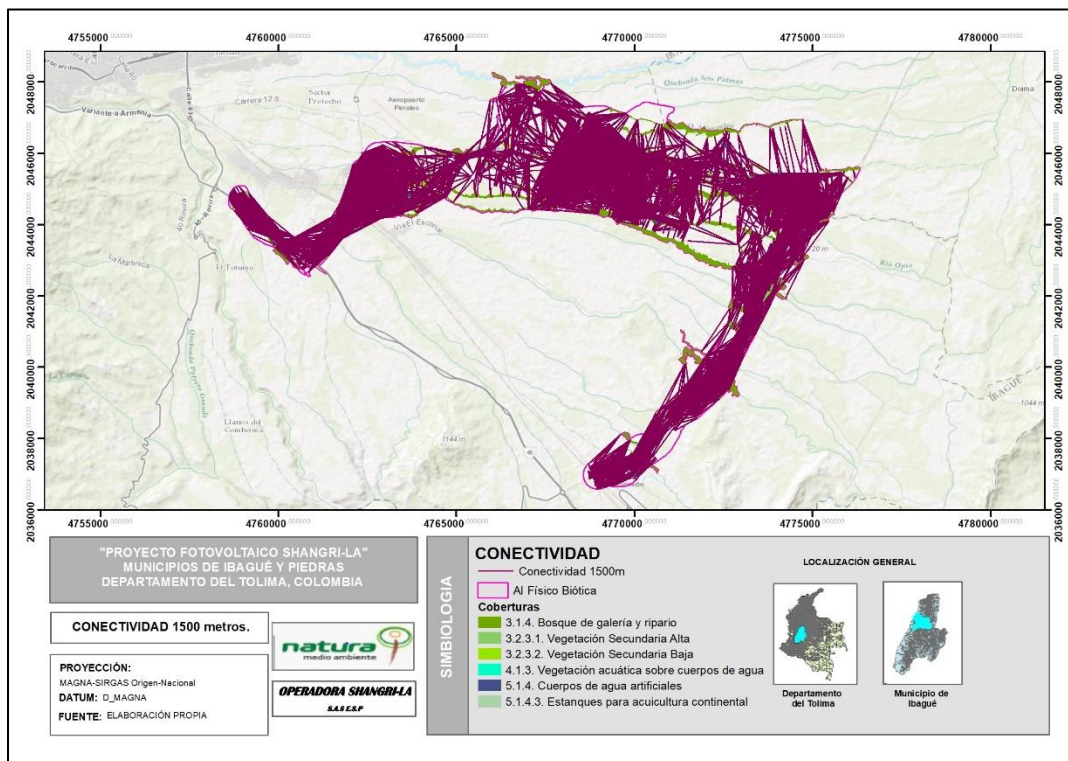
Figura 5.2-171 Análisis de conectividad de la fauna silvestre con una distancia euclídea mínima de 1000m.

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Finalmente, el último escenario de análisis tuvo como objeto evaluar los posibles patrones de conectividad con distancias euclídeas de 1500m, escenario ideal para especies como *Caiman crocodilus* (Caiman, Babilla) una especie asociada a hábitats acuáticos tanto lénticos como lóticos la cual presenta una locomoción intermedia. Bajo este escenario se identificaron 2006 polígonos de cobertura natural que presentan una distancia euclídea de 1500 metros (Figura 5.2-172). Se puede observar que los cuerpos de agua lénticos (Cuerpos de agua artificiales, Estanques para acuicultura continental y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua) cumplen una función esencial en la conectividad de esta especie. Esta especie es nocturna, aunque se la observa asoleándose



durante el día en bancos y playas de los ríos y lagunas. Es un animal carnívoro, generalista. Su dieta varía ontogenéticamente, se alimenta aves, reptiles, anfibios, pequeños mamíferos y peces. Respecto a su distribución, como especie posee una amplia distribución continental que va desde México hasta Bolivia y Brasil. Su capacidad generalista ha permitido que colonice una gran variedad de hábitats tanto naturales como antropizados siempre y cuando estos provean fuentes de alimento.



**Figura 5.2-172 Análisis de conectividad de la fauna silvestre con una distancia euclídea mínima de 1500m.**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

El presente análisis correspondió a un ejercicio práctico para evaluar la posible conectividad de las especies de fauna terrestre de locomoción o distancia de dispersión média y mediana (500m, 1000m y 1500m) entre las coberturas naturales presentes en el área de influencia del proyecto. Sin embargo, poder dotar de una perspectiva funcional y dependiente de las especies a la caracterización de la conectividad realizada a partir de este tipo de distancias, es necesario contar con muestreo diseñado para evaluar las

capacidades de dispersión de una o varias especies dentro de los ecosistemas, y de esta forma poder identificar la existencia o ausencia de conexiones a la mayor y menor probabilidad de movimiento a lo largo de las mismas.

#### 5.2.1.1.4.6 Distribución potencial de especies sensibles

Para evaluar la distribución potencial de especies sensibles en el área de influencia del proyecto se empleó el programa MaxEnt, un software destinado al análisis predictivo utilizando archivos cartográficos en un formato y características específicas (CSV y ASCII). Para este análisis se utilizó un archivo de entrada de coordenadas de distribución de especies sensibles por su categoría de amenaza o endemismo (**Tabla 5.2-179**). Junto con las coordenadas de distribución de las especies de análisis, se utilizó como variable ambiental las coberturas vegetales mapeadas conforme al mapa de coberturas de la tierra elaborado a escala 1:25.000. Tanto la información de entrada y salida del modelo se encuentran en el **Anexo D.2.3. FAUNA / Anexo F / Distribución potencial**.

**Tabla 5.2-179 Especies sensibles objeto de distribución potencial en el AIB del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"**

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO REGISTRO	DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO	
			ESTE	NORTE
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P2TRACK2	4763317.761	2045307.982
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	HP6Track1	4770457.687	2037308.785
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	HP6Track2	4770462.132	2037390.163
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	HP6Track3	4770449.566	2037462.193
<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa de rayas amarillas	HP6Track4	4770367.461	2037507.924
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP1Track2	4761327.148	2043100.924
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP1Track3	4761424.507	2043055.212

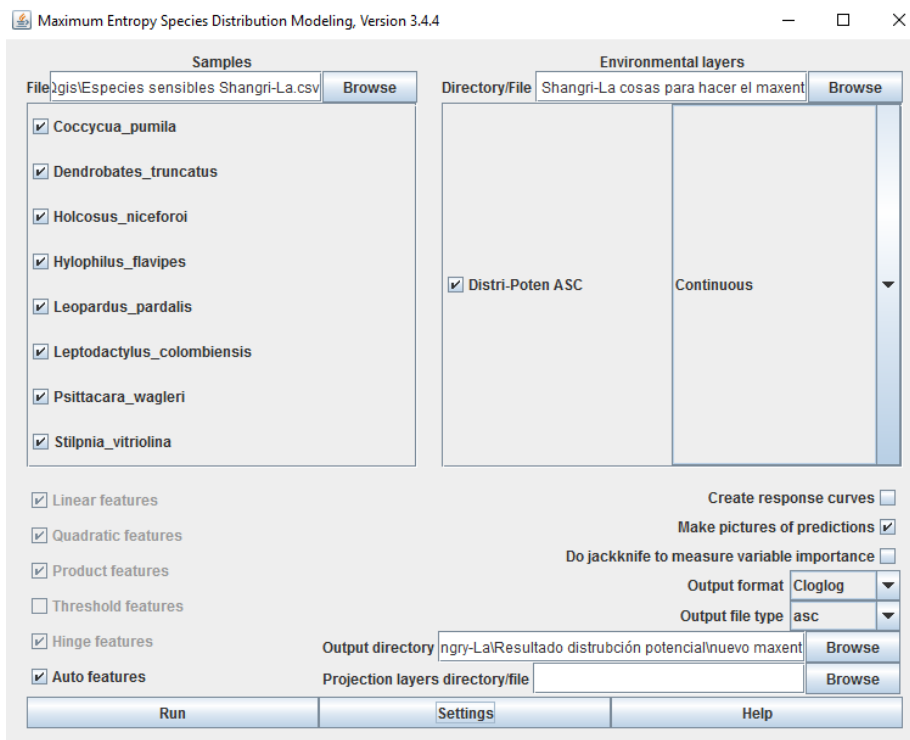
Ibagué y Piedras (Tolima)

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO REGISTRO	DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO	
			ESTE	NORTE
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP2Track1	4763074.949	2045615.651
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP2Track2	4763199.225	2045281.065
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP2Track3	4762755.120	2044663.394
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP2Track4	4762688.554	2044970.195
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP3Track4	4768318.576	2045546.119
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP4Track1	4773352.540	2045358.223
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	HP5Track1	4774203.366	2042764.679
<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picua	Track 1 P4	4772038.588	2045300.690
<i>Holcosus niceforoi</i>	Lobito	HP3Track3	4768750.009	2045594.577
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	Track 2 P5	4773980.860	2042942.879
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	Track 4 P2	4762414.083	2044871.602
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	Track 4 P6	4770479.574	2037263.584
<i>Psittacara wagleri</i>	Lora frenti roja	P3TRACK3	4768120.601	2045715.643
<i>Coccyua pumila</i>	Cuclillo rabicorto	Track 3 P2	4763012.690	2045492.152
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	P2RED4	4762460.347	2044933.660
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	P3TRACK3	4768028.215	2045709.142
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P2	4763396.783	2045526.649
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P2	4762762.461	2045735.022
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P2	4762911.076	2045617.762
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P3	4764228.010	2045122.003
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P4	4769355.568	2045448.186
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 1 P5	4773848.620	2042927.218
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 2 P6	4772095.083	2039558.296
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 2 P1	4761214.961	2043223.523
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 2 P6	4771877.645	2039465.715
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P1	4761429.876	2043144.171
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P2	4763004.187	2045642.372

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CÓDIGO REGISTRO	DATUM MAGNA SIRGAS ORIGEN ÚNICO	
			ESTE	NORTE
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P4	4773424.177	2045221.445
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P5	4773851.821	2042699.198
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P6	4771481.896	2039192.923
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 4 P2	4762415.695	2044882.352
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	Track 3 P6	4770483.634	2037275.129
<i>Hylophilus flavipes</i>	Verderón rastrojero	TRACK1	4772099.399	2039417.292
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	Track 1 P3	4768320.629	2045567.163
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	Track 1 P5	4773653.316	2043975.781
<i>Stilpnia vitriolina</i>	Tángara rastrojera	Track 2 P6	4771880.189	2039344.482

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

En la **Figura5.2-173** se presenta la interfaz de análisis de los datos de entrada del programa, este contiene la localización de las especies de análisis con sus respectivas coordenadas donde fueron registradas. En la segunda sección denominada Environmental layer se incluyó la única variable dependiente, la cual correspondió a las coberturas vegetales de la tierra. No se incluyeron otras variables ambientales dentro del análisis como Temperatura, precipitación, pendiente, entre otras debido a la homogeneidad de los datos.



**Figura5.2-173 Interfaz de análisis de los datos en MaxEnt**

FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)

Así mismo, en la **Figura5.2-174** a la **Figura5.2-181** se presentan los mapas de distribución potencial de las especies de análisis. Con base en ello, se puede observar que para las especies *Coccycua pumila* (Cuclillo rabicorto) (**Figura5.2-174**), *Holcosus niceforoi* (Lobito) (**Figura5.2-175**) y *Leopardus pardalis* (Ocelote) (**Figura5.2-176**), el programa pronostica una distribución del 62% aproximadamente en lo largo del AIB del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La"; sin embargo esto puede deberse a que estos organismos solo contaron con un registro y por esto el modelo no puede hacer una predicción confiable. Pese a lo anterior, es preciso destacar que el cuclillo rabicorto habita bosques secundarios o bordes de bosques (eBird, s.f.). De igual manera, el lobito es un reptil que se encuentra asociado a los claros al interior de las áreas boscosas (Moreno y Quintero, 2015).

Por otra parte el ocelote es un felino que ocupa una variedad de hábitats boscosos, de sabanas, manglares, paramos e incluso se han reportado registros en plantaciones de palma de aceite (Payán, 2012), por lo cual es más probable que este animal se pueda desplazar en una mayor variedad de coberturas presentes en el área de influencia, como por ejemplo el Bosque de galería y ripario (Bgr), la Vegetación secundaria alta (Vsa), la Vegetación secundaria baja (Vsb) y los Pastos arbolados (Pa), mientras que el cuclillo rabicorto y el lobito estarías ligados a zonas como el Bosque de galería y ripario (Bgr).

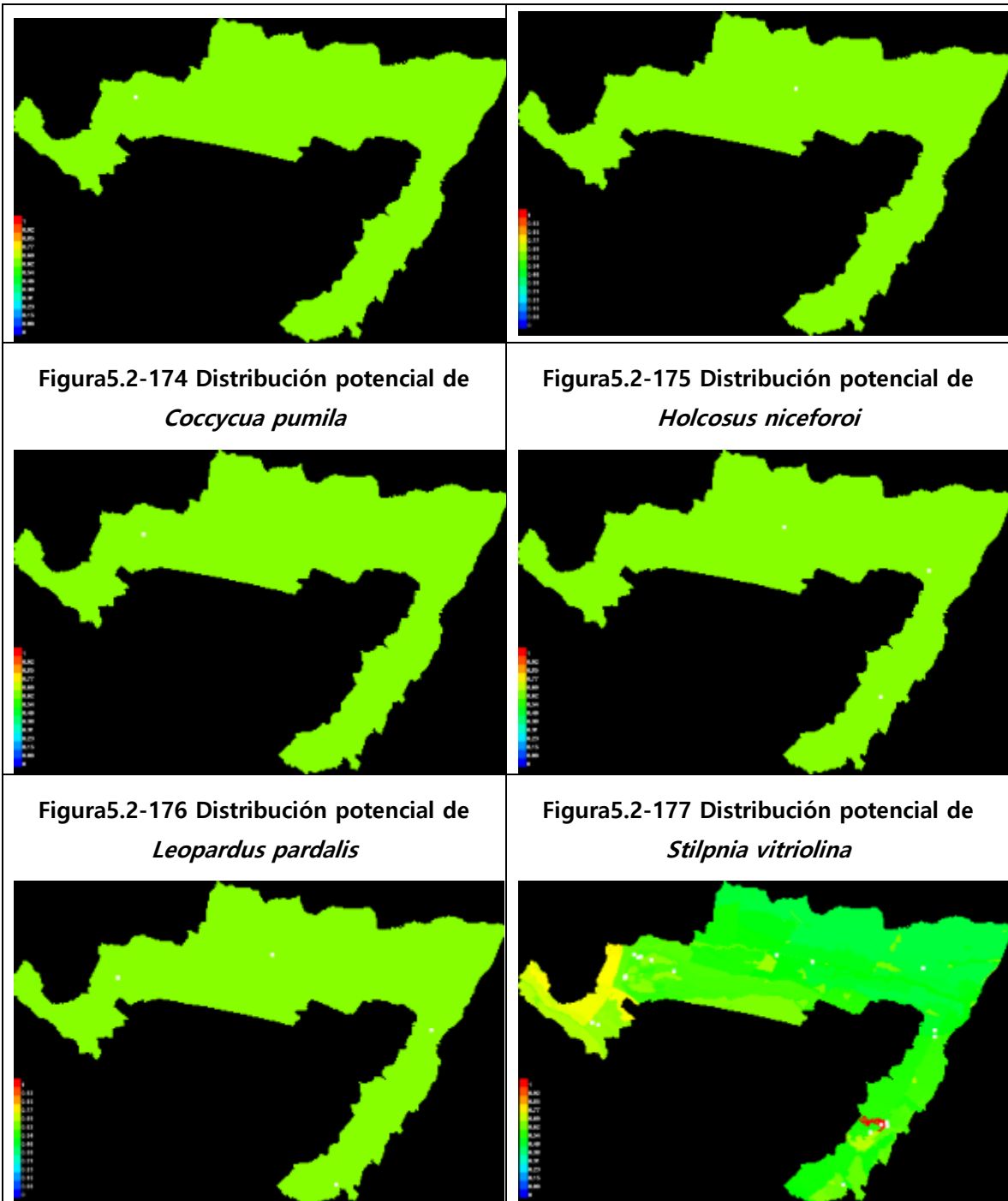
En lo que respecta a *Stilpnia vitriolina* (Tánagara rastrojera) (**Figura5.2-177**) y *Psittacara wagleri* (Lora frente roja) (**Figura5.2-178**), estas aves obtuvieron un porcentaje de distribución por encima del 50% en el área de influencia; lo cual puede ser a que la tangara rastrojera hábitat zonas arbustivas, arboladas, bosques secundarios y jardines (eBird, s.f.), coberturas que se presentan a lo largo del AIB del EIA del "Proyecto Fotovoltaico Shangri-La". Ahora bien, en el caso de la lora frente roja, este animal puede encontrarse en bosques o en arboledas viertas e irregulares, pero duerme y anida en zonas de acantilado (eBird, s.f.).

En el mismo orden de ideas, se encontró que *Hylophilus flavipes* (Verderón rastrojero), es un ave que de acuerdo con la pronosticación del programa tiene la posibilidad de habitar en gran parte del área de influencia y que presenta una mayor afinidad a las coberturas de Pastos limpios (Pl), Tejido urbano continuo (Tuc) y Arroz (Arr) (**Figura5.2-179**). No obstante, según la literatura el verderón rastrojero prefiere los bosques secundarios (eBird, s.f.).

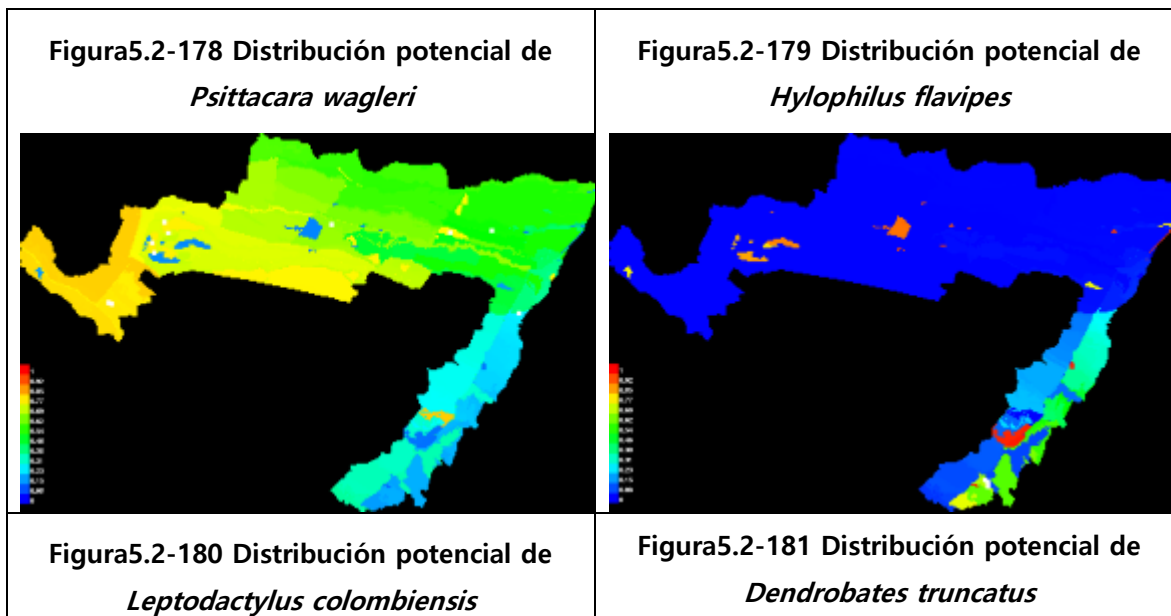
Finalmente, en el caso de los anfibios *Leptodactylus colombiensis* (Rana picua) y *Dendrobates truncatus* (Rana venenosa de rayas amarillas), se halló que la primera, tendría una probabilidad mayor de ocurrencia (85%) en zonas con una mayor intervención antrópica (**Figura5.2-180**), y el segundo se encuentra asociado a coberturas como Pastos limpios (Pl), Pastos arbolados (Pa) y Vegetación secundaria alta (Vsa) con una probabilidad mayor al 70% (**Figura5.2-181**). Es válido aclarar que la rana picua está asociada tanto al bosque seco tropical como a los bosques premontanos y se hallan en

Ibagué y Piedras (Tolima)

mayor medida en hábitats como bosques de galería y bosques secundarios; además se reporta que en Ibagué este animal se encuentra entre los 780 y los 1250 m.s.n.m. (Cortolima, s.f.). Por último, con relación a la rana venenosa de rayas amarillas, este anuro es diurno y se encuentra en zonas boscosas con abundante hojarasca y lejos de cuerpos de agua lenticos (Cárdenas et al., 2019).







FUENTE: OPERADORA SHANGRI-LA S.A.S. E.S.P. y NATURA MEDIO AMBIENTE (2021)