

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

## TABLA DE CONTENIDO

|         |                                                                        |       |
|---------|------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5       | CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....               | 5-1   |
| 5.2     | MEDIO BIÓTICO .....                                                    | 5-1   |
| 5.2.1   | Ecosistemas .....                                                      | 5-1   |
| 5.2.1.1 | Ecosistemas terrestres .....                                           | 5-1   |
| 5.2.1.2 | Ecosistemas acuáticos .....                                            | 5-287 |
| 5.2.1.3 | Ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas naturales protegidas ..... | 5-305 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 5-1. Zona de vida del Área de Influencia Biótica del Parque Eólico BETA. ....                                                         | 5-2  |
| Figura 5-2. Bioma presente en el Área de influencia Biótica del Parque Eólico BETA. ....                                                     | 5-4  |
| Figura 5-3. Ecosistemas presentes en el AIU del proyecto. ....                                                                               | 5-6  |
| Figura 5-4. Porcentaje de ocupación de las coberturas terrestres en cada una de las áreas de influencia del proyecto. ....                   | 5-17 |
| Figura 5-5. Coberturas de la tierra en el área del proyecto eólico BETA.....                                                                 | 5-17 |
| Figura 5-6 Riqueza de géneros por familia botánica.....                                                                                      | 5-19 |
| Figura 5-7 Riqueza de especies por familia botánica.....                                                                                     | 5-20 |
| Figura 5-8 Riqueza de especies por género botánico.....                                                                                      | 5-21 |
| Figura 5-9 Riqueza de géneros por familia botánica de epífitas vasculares.....                                                               | 5-24 |
| Figura 5-10 Riqueza de especies por géneros de epífitas vasculares.....                                                                      | 5-24 |
| Figura 5-11 Riqueza de géneros por familia de epífitas no vasculares.....                                                                    | 5-26 |
| Figura 5-12 Riqueza de especie por familia de epífitas no vasculares.....                                                                    | 5-27 |
| Figura 5-13 Ubicación de las parcelas realizadas para el muestreo de flora.....                                                              | 5-38 |
| Figura 5-14. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes del arbustal abierto.....                 | 5-47 |
| Figura 5-15. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes del arbustal denso.....                   | 5-50 |
| Figura 5-16. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes de las tierras desnudas y degradadas..... | 5-51 |
| Figura 5-17. Índice de valor de importancia para arbustal abierto en el área de influencia biótica (AIB).....                                | 5-53 |
| Figura 5-18. Índice de valor de importancia para arbustal denso en el área de influencia biótica (AIB).....                                  | 5-55 |
| Figura 5-19. Índice de valor de importancia para tierras desnudas y degradadas en el área de influencia biótica (AIB).....                   | 5-57 |
| Figura 5-20. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales del arbustal abierto. ....                                          | 5-59 |
| Figura 5-21. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales del arbustal denso. ....                                            | 5-60 |
| Figura 5-22. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales de las tierras desnudas y degradadas.....                           | 5-61 |
| Figura 5-23. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal abierto.....                                                         | 5-64 |
| Figura 5-24. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal denso.....                                                           | 5-66 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 5-25. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para tierras desnudas y degradadas.                                                                                         | 5-68  |
| Figura 5-26 Análisis de cluster (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean, UPGMA) con índice de similaridad de Jaccard por coberturas vegetales.                             | 5-70  |
| Figura 5-27. Curva de acumulación de especies para el arbustal abierto.                                                                                                               | 5-71  |
| Figura 5-28. Curva de acumulación de especies para el arbustal denso.                                                                                                                 | 5-72  |
| Figura 5-29 Perfil de vegetación que corresponde al arbustal abierto.                                                                                                                 | 5-77  |
| Figura 5-30 Perfil de vegetación que corresponde al arbustal denso.                                                                                                                   | 5-78  |
| Figura 5-31 Perfil de vegetación que corresponde a las tierras desnudas y degradadas.                                                                                                 | 5-79  |
| Figura 5-32 Mecanismos de dispersión reportados para las especies de flora registradas en el AIB del proyecto BETA.                                                                   | 5-85  |
| Figura 5-33 Estrategias de dispersión en <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> (anemocoria) y <i>Stenocereus griseus</i> (mirmecocoria).                                      | 5-85  |
| Figura 5-34. Ubicación puntos de muestreo de epífitas vasculares y no vasculares.                                                                                                     | 5-97  |
| Figura 5-35. Abundancia general de las especies de hospederos evaluados                                                                                                               | 5-99  |
| Figura 5-36. Especies de líquenes más abundantes reportados en el AI del proyecto BETA.                                                                                               | 5-105 |
| Figura 5-37. Abundancia de las especies de líquenes reportados por cobertura. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas.                 | 5-109 |
| Figura 5-38. Abundancia del líquen terrestre <i>Endocarpon pusillum</i> en las coberturas de Arbustal abierto; Arbustal denso; Red vial y Tierras desnudas y degradadas.              | 5-109 |
| Figura 5-39. Estratificación vertical de Flora líquénica presente en el área de intervención. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas. | 5-119 |
| Figura 5-40. Curvas de especies general para el muestreo de epífitas del proyecto eólico BETA.                                                                                        | 5-120 |
| Figura 5-41. Curvas de especies. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas.                                                              | 5-123 |
| Figura 5-42. Representatividad de los subórdenes y familias de los reptiles con distribución probable en el área del proyecto BETA                                                    | 5-136 |
| Figura 5-43. Gremios tróficos de los reptiles con distribución probable en el área del proyecto BETA                                                                                  | 5-137 |
| Figura 5-44. Representatividad de los órdenes de aves potenciales del proyecto eólico BETA                                                                                            | 5-150 |
| Figura 5-45. Representatividad de las familias de las aves potenciales del proyecto parque eólico BETA                                                                                | 5-151 |
| Figura 5-46. Representatividad en los gremios tróficos de las aves potenciales del área del proyecto Eólico BETA                                                                      | 5-152 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                                                                 |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 5-47. Preferencia de hábitat de las aves potenciales en el área del proyecto eólico BETA .....                                                                                                                           | 5-153 |
| Figura 5-48. Representatividad de los órdenes de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA.....                                                                                                                        | 5-158 |
| Figura 5-49. Representatividad de las familias de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA .....                                                                                                                      | 5-159 |
| Figura 5-50. Representatividad en los gremios tróficos para los mamíferos con distribución probable en el proyecto BETA .....                                                                                                   | 5-160 |
| Figura 5-51. Uso del hábitat de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA. ....                                                                                                                                        | 5-161 |
| Figura 5-52. Abundancia absoluta de las especies de anfibios en el área de influencia biótica del proyecto parque eólico BETA.....                                                                                              | 5-163 |
| Figura 5-53. Curva de acumulación de especies de anfibios en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA.....                                                                                                      | 5-168 |
| Figura 5-54. Riqueza de especies por suborden y familia para los reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA.....                                                                                      | 5-172 |
| Figura 5-55. Abundancia de reptiles por suborden en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA.....                                                                                                               | 5-173 |
| Figura 5-56. Representatividad de especies en los gremios tróficos de los reptiles del AIB del proyecto eólico BETA .....                                                                                                       | 5-175 |
| Figura 5-57. Abundancia de los reptiles registrados en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA.....                                                                                                            | 5-177 |
| Figura 5-58. Abundancia en los gremios tróficos de los reptiles registrados en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA .....                                                                                   | 5-178 |
| Figura 5-59. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en el arbustal abierto (Ara) del proyecto eólico BETA.....                                                                                                | 5-180 |
| Figura 5-60. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en el arbustal denso (Ard) del proyecto eólico BETA.....                                                                                                  | 5-181 |
| Figura 5-61. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en las tierras desnudas y degradadas (Tdd) del proyecto eólico BETA.....                                                                                  | 5-181 |
| Figura 5-62. Curva de acumulación de especies de reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA.....                                                                                                      | 5-184 |
| Figura 5-63. Dendrograma de similitud de reptiles entre coberturas vegetales para el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA. Ara: Arbustal abierto. Ard: Arbustal denso. Tdd: Tierras desnudas y degradadas..... | 5-186 |
| Figura 5-64. Representatividad de los órdenes de aves registrados en el AIB del proyecto eólico BETA.....                                                                                                                       | 5-196 |
| Figura 5-65. Estructura de la comunidad de aves agrupada en número de especies por familia. ....                                                                                                                                | 5-197 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 5-66. Representatividad de especies en los gremios tróficos de las aves del AIB del proyecto eólico BETA .....                                                                                             | 5-200 |
| Figura 5-67. Abundancia en los gremios tróficos de las aves registradas en el AIB del proyecto eólico BETA.....                                                                                                   | 5-201 |
| Figura 5-68. Abundancia de las especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto eólico BETA. ....                                                                                               | 5-204 |
| Figura 5-69. Riqueza y abundancia de especies en las tres coberturas vegetales muestreadas .....                                                                                                                  | 5-206 |
| Figura 5-70. Representatividad de la avifauna en las coberturas vegetales muestreadas. ....                                                                                                                       | 5-207 |
| Figura 5-71. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Arbustal abierto (Ara) ..                                                                                                                           | 5-209 |
| Figura 5-72. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Arbustal denso (ArlD)...                                                                                                                            | 5-210 |
| Figura 5-73. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Tierras desnudas y degradadas (Tdd) .....                                                                                                           | 5-211 |
| Figura 5-74. Curva de acumulación de las especies de aves caracterizadas en el área de influencia del parque eólico BETA, calculado con EstimateS 9.1.0 .....                                                     | 5-214 |
| Figura 5-75. Análisis de diversidad Beta para la avifauna del área de influencia del proyecto eólico BETA (Elaborado con BioDiversity Pro).....                                                                   | 5-217 |
| Figura 5-76. Registro de movimiento del Flamenco rosado ( <i>Phoenicopterus ruber</i> ). (Mapa 22) .....                                                                                                          | 5-223 |
| Figura 5-77. Distribución temporal de las aves registradas en el área del proyecto eólico BETA. ....                                                                                                              | 5-232 |
| Figura 5-78. Número de individuos de aves observados en cada uno de los posibles emplazamientos de los aerogeneradores. ....                                                                                      | 5-233 |
| Figura 5-79. Índice de abundancia kilométrica por transecto de muestreo.....                                                                                                                                      | 5-235 |
| Figura 5-80. -Abundancia de las aves observadas en el AIB del parque eólico BETA en función de la intensidad de viento. ....                                                                                      | 5-236 |
| Figura 5-81. Riqueza y abundancia de especies de aves observadas en los diferentes rangos de alturas de vuelo. ....                                                                                               | 5-239 |
| Figura 5-82. Trayectorias de vuelo de las aves con mayor riesgo de colisión (Mapa 21). ..                                                                                                                         | 5-241 |
| Figura 5-83. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 105 metros y largo de aspa de 72,40 metros. .... | 5-243 |
| Figura 5-84. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 112 metros y largo de aspa de 72,40 metros. .... | 5-244 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                                                                         |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 5-85. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 125 metros y largo de aspa de 72,40 metros. ....                       | 5-245 |
| Figura 5-86. Abundancia de los mamíferos terrestres en el AIB del proyecto eólico BETA....                                                                                                                                              | 5-248 |
| Figura 5-87. Riqueza y abundancia de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA, según la cobertura vegetal.....                                                                                                                 | 5-250 |
| Figura 5-88. Curva de acumulación de especies de los mamíferos terrestres caracterizados en el proyecto BETA, calculado con EstimateS 9.1.0 .....                                                                                       | 5-251 |
| Figura 5-89. Dendrograma de similitud entre las coberturas caracterizadas en el AIB para los mamíferos terrestres (calculado con BioDiversity Pro). Arld arbustal denso, Ara arbustal abierto y Tdd tierras desnudas y degradadas ..... | 5-254 |
| Figura 5-90. Abundancia absoluta de los murciélagos capturados en redes.....                                                                                                                                                            | 5-258 |
| Figura 5-91. Número de llamados registrados de los murciélagos.....                                                                                                                                                                     | 5-260 |
| Figura 5-92. Representatividad en los gremios tróficos de los murciélagos del proyecto eólico BETA .....                                                                                                                                | 5-262 |
| Figura 5-93. Captura de murciélagos con redes en diferentes coberturas del área de influencia del proyectop eólico BETA.....                                                                                                            | 5-264 |
| Figura 5-94. Registro de llamados de murciélagos a nivel de cobertura .....                                                                                                                                                             | 5-266 |
| Figura 5-95. Registro de llamados de murciélagos en altura de barrido de los aerogeneradores .....                                                                                                                                      | 5-267 |
| Figura 5-96. Curva de acumulación de especies para los murciélagos del proyecto eólico BETA .....                                                                                                                                       | 5-271 |
| Figura 5-97. Índice de Jaccard por coberturas para los murciélagos del proyecto .....                                                                                                                                                   | 5-273 |
| Figura 5-98. Sonograma y frecuencia pico de <i>Myotis</i> sp.....                                                                                                                                                                       | 5-274 |
| Figura 5-99. Sonograma y frecuencia pico de <i>Rhogeessa</i> sp .....                                                                                                                                                                   | 5-275 |
| Figura 5-100. Sonograma y frecuencia pico de <i>Molossus</i> sp 1 .....                                                                                                                                                                 | 5-276 |
| Figura 5-101. Sonograma y frecuencia pico de <i>Molossus</i> sp 2 .....                                                                                                                                                                 | 5-277 |
| Figura 5-102. Sonograma y frecuencia pico de <i>Eumops</i> sp. ....                                                                                                                                                                     | 5-278 |
| Figura 5-103. Sonograma y frecuencia pico de <i>Noctilio</i> sp.....                                                                                                                                                                    | 5-278 |
| Figura 5-104. Distribución (polígono amarillo) de las especies de murciélagos con distribución restringida, (a) <i>R. minutilla</i> , (b) <i>M. nesopolus</i> y (c) <i>L. curasoe</i> .....                                             | 5-281 |
| Figura 5-105. Patrón de actividad de los murciélagos registrados a la altura de barrido de los aerogeneradores .....                                                                                                                    | 5-283 |
| Figura 5-106. Abundancia relativa por Familia en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos .....                                                                                                                                    | 5-288 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Figura 5-107. Abundancia relativa por Orden en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos .....             | 5-289 |
| Figura 5-108. Abundancia de las morfoespecies de perifiton registradas.....                                    | 5-293 |
| Figura 5-109. Abundancia de la comunidad de perifiton por Orden.....                                           | 5-294 |
| Figura 5-110. Abundancia relativa de la comunidad de perifiton por Phylum .....                                | 5-294 |
| Figura 5-111. Abundancia de las morfoespecies de Fitoplancton .....                                            | 5-298 |
| Figura 5-112. Abundancia relativa de la comunidad de Fitoplancton por Phylum.....                              | 5-299 |
| Figura 5-113. Abundancia relativa de la comunidad de Fitoplancton por Orden.....                               | 5-300 |
| Figura 5-114. Abundancia de la comunidad de Fitoplancton por Familia .....                                     | 5-300 |
| Figura 5-115. Abundancia de las morfoespecies identificadas y de los otros taxa identificados hasta Orden..... | 5-303 |
| Figura 5-116. Área de estudio del proyecto eólico BETA y las áreas naturales protegidas en La Guajira .....    | 5-305 |
| Figura 5-117. Áreas prioritarias para la conservación definidas por el SIRAP Caribe .....                      | 5-306 |
| Figura 5-118. Ecosistemas estratégicos según los POTs de Maicao y Uribia en el área del proyecto.....          | 5-307 |
| Figura 5-119. Sensibilidad ambiental del área del proyecto según Tremarctos.....                               | 5-308 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

## LISTA DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                           |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Tabla 5-1. Ecosistemas terrestres identificados en el Área de Influencia Biótica .....                                                                                                    | 5-3  |
| Tabla 5-2. Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia del Proyecto parque Eólico BETA. ....                                                                                | 5-5  |
| Tabla 5-3. Coberturas terrestres presentes en las áreas de influencia del Proyecto Parque Eólico BETA .....                                                                               | 5-8  |
| Tabla 5-4 Lista de especies de epífitas vasculares reportadas para el AIUB del Parque Eólico BETA .....                                                                                   | 5-21 |
| Tabla 5-5 Lista de especies de epífitas no vasculares pontencialmente presentes en el AIB del Parque Eólico BETA .....                                                                    | 5-25 |
| Tabla 5-6 Lista de usos de algunas especies potencialmente probables en el área de influencia biótica del Parque Eólico BETA .....                                                        | 5-27 |
| Tabla 5-7. Lista de especies probables amenazadas en el AIB del Parque Eólico BETA ..                                                                                                     | 5-36 |
| Tabla 5-8 Estadígrafos para las coberturas de arbustal abierto y arbustal denso presentes dentro del área de influencia biótica del Parq .....                                            | 5-37 |
| Tabla 5-9 Lista de especies presentes en el AIB del Proyecto Parque Eólico BETA.....                                                                                                      | 5-39 |
| Tabla 5-10. Listado de especies en proceso de regeneración natural en cada una de las categorías muestreadas en el Área de Influencia Biótica (AIB) del proyecto parque eólico BETA. .... | 5-43 |
| Tabla 5-11. Valores fitosociológicos de la regeneración en el arbustal abierto presentes en el AIB.....                                                                                   | 5-45 |
| Tabla 5-12. Valores fitosociológicos de la regeneración en el arbustal denso presentes en el AIB.....                                                                                     | 5-48 |
| Tabla 5-13. Valores fitosociológicos de la regeneración en tierras desnudas y degradadas del AIB.....                                                                                     | 5-51 |
| Tabla 5-14. Índice de valor de importancia para arbustal abierto en el área de influencia biótica (AIB) .....                                                                             | 5-52 |
| Tabla 5-15 Índice de valor de importancia para el arbustal denso en el área de influencia biótica (AIB) .....                                                                             | 5-54 |
| Tabla 5-16. Índice de valor de importancia para tierras desnudas y degradadas en el área de influencia biótica (AIB) .....                                                                | 5-56 |
| Tabla 5-17. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal abierto. ....                                                                                                      | 5-62 |
| Tabla 5-18. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal denso. ....                                                                                                        | 5-65 |
| Tabla 5-19. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para tierras desnudas y degradadas. ....                                                                                         | 5-67 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabla 5-20. Índices de diversidad alfa ( $\alpha$ ) para la flora (renuevo, latizales, brinzales y fustales) registrada en las diferentes coberturas presentes en el AIB del proyecto parque eólico BETA ..... | 5-69  |
| Tabla 5-21 Porcentaje de representatividad del muestreo para la cobertura de arbustal abierto .....                                                                                                            | 5-71  |
| Tabla 5-22 Porcentaje de representatividad del muestreo para la cobertura de arbustal denso .....                                                                                                              | 5-72  |
| Tabla 5-23. Índices de agregación para la distribución espacial de las especies forestales presentes en las coberturas Ara y Arld del AIB del proyecto BETA.....                                               | 5-75  |
| Tabla 5-24. Mecanismos de dispersión de las especies de flora registradas en el área del proyecto BETA .....                                                                                                   | 5-81  |
| Tabla 5-25. Mecanismos de dispersión reportados para las especies registradas en el AIB del proyecto BETA.....                                                                                                 | 5-84  |
| Tabla 5-26. Área de intervención del Parque Eólico BETA .....                                                                                                                                                  | 5-86  |
| Tabla 5-27. Estadígrafos para el muestreo aleatorio simple por cobertura en el Área de Intervención (AI) .....                                                                                                 | 5-86  |
| Tabla 5-28. Cálculos de volúmenes totales y comerciales por cobertura en el área de intervención del proyecto. ....                                                                                            | 5-88  |
| Tabla 5-29. Especies de flora con mayor valor de uso presentes en el AIB del proyecto Eólico BETA. ....                                                                                                        | 5-89  |
| Tabla 5-30. Especies de especies de flora sensibles para el Proyecto Eólico BETA.....                                                                                                                          | 5-91  |
| Tabla 5-31. Especies epífitas vedadas a nivel nacional. ....                                                                                                                                                   | 5-92  |
| Tabla 5-32. Especies de hábito terrestre por las cuales se realiza la presente solicitud de levantamiento de veda parcial. ....                                                                                | 5-94  |
| Tabla 5-33 Intensidad de muestreo de flora de hábito epífita y terrestre, vedada por la resolución 0213 de 1977 INDERENA. ....                                                                                 | 5-96  |
| Tabla 5-34. Especies de árboles evaluados durante el muestreo de epífitas vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto BETA, discriminados por cobertura. ....                           | 5-99  |
| Tabla 5-35. Especies de líquenes presentes en el área de intervención del proyecto BETA..                                                                                                                      | 5-103 |
| Tabla 5-36 Composición de líquenes, por cobertura en el AI del proyecto BETA.....                                                                                                                              | 5-106 |
| Tabla 5-37. Hospederos y frecuencia de evaluación de la flora líquénica en el AI del Parque Eólico BETA .....                                                                                                  | 5-111 |
| Tabla 5-38 Preferencia de hospedero por parte de la flora líquénica registrada en el AI del proyecto BETA.....                                                                                                 | 5-112 |
| Tabla 5-39. Representatividad del muestreo de epífitas de acuerdo a los estimadores de diversidad. ....                                                                                                        | 5-119 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                      |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabla 5-40 Representatividad del muestreo de acuerdo a los estimadores no paramétricos de diversidad .....                                           | 5-121 |
| Tabla 5-41 Índices de diversidad calculados para el muestreo de epífitas del proyecto BETA .....                                                     | 5-124 |
| Tabla 5-42. Métricas del paisaje antes y después de la instalación del parque eólico BETA .5-125                                                     |       |
| Tabla 5-43. Especies de anfibios potenciales para el área destinada para el proyecto ....                                                            | 5-131 |
| Tabla 5-44. Especies de reptiles potenciales para el área destinada para el proyecto.....                                                            | 5-134 |
| Tabla 5-45. Reptiles potenciales en el área del proyecto BETA reportados por el CITES                                                                | 5-138 |
| Tabla 5-46. Especies de aves potenciales en el área de influencia del proyecto BETA ...                                                              | 5-140 |
| Tabla 5-47. Especies de mamíferos potenciales del área destinada para el proyecto BETA .5-156                                                        |       |
| Tabla 5-48. Composición de anfibios en el área de influencia biótica del proyecto de generación de energía eólica BETA .....                         | 5-163 |
| Tabla 5-49. Índices de diversidad alfa de los anfibios en las tres coberturas de muestreo del área de influencia (calculado con Past. Exe). ....     | 5-169 |
| Tabla 5-50. Composición de reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA .....                                                | 5-171 |
| Tabla 5-51. Hábito de las serpientes registradas en el proyecto eólico BETA.....                                                                     | 5-182 |
| Tabla 5-52. Índices de diversidad alfa de los reptiles en las tres coberturas de muestreo del área de influencia. (calculado con Past.exe).....      | 5-186 |
| Tabla 5-53. Especies de reptiles del proyecto eólico BETA reportados por la IUCN, el CITES y con distribución restringida .....                      | 5-187 |
| Tabla 5-54. Composición y estructura de la avifauna presente en el AIB del proyecto eólico BETA. ....                                                | 5-191 |
| Tabla 5-55. Índices de diversidad alfa de la avifauna en las tres coberturas de muestreo del área de influencia. (calculado con Past. Exe) .....     | 5-216 |
| Tabla 5-56. Análisis de Similitud de Jaccard para la avifauna del área de influencia del Proyecto Eólico BETA. (calculado con BioDiversity Pro)..... | 5-217 |
| Tabla 5-57. Vulnerabilidad y endemismo de las aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto eólico BETA.....                        | 5-225 |
| Tabla 5-58. Áreas de importancia para la conservación de la fauna en el departamento de la Guajira y su distancia con el proyecto eólico BETA .....  | 5-226 |
| Tabla 5-59. Distribución temporal de las especies de aves registradas en el área del proyecto eólico BETA. ....                                      | 5-229 |
| Tabla 5-60. Índice de abundancia kilométrico por transecto de muestreo .....                                                                         | 5-234 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabla 5-61. Direcciones de vuelo de las aves registradas en el área del proyecto eólico BETA.                                         | 5-235 |
| Tabla 5-62. Abundancia de las aves en el área del parque eólico BETA en función de la intensidad del viento.                          | 5-236 |
| Tabla 5-63. Abundancia de las aves en el área del parque eólico BETA en función de la climatología.                                   | 5-237 |
| Tabla 5-64. Abundancia en función del tipo de vuelo.                                                                                  | 5-237 |
| Tabla 5-65. Abundancia y riqueza de aves en función de la altura de vuelo                                                             | 5-238 |
| Tabla 5-66. Diferentes modelos de aerogenerador utilizados para calcular el riesgo de colisión de las aves en el párrque eólico BETA. | 5-239 |
| Tabla 5-67. Semáforo de riesgo de colisión.                                                                                           | 5-240 |
| Tabla 5-68. Especies de aves registradas en los rangos de altura con algún riesgo de colisión.                                        | 5-242 |
| Tabla 5-69. Mamíferos terrestres registrados en el AIB del proyecto eólico BETA.                                                      | 5-246 |
| Tabla 5-70. Índices de diversidad alfa de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA (calculado con Past. Exe)                 | 5-253 |
| Tabla 5-71. Matrix del índice de Jaccard.                                                                                             | 5-254 |
| Tabla 5-72. Amenaza y endemismo de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA                                                  | 5-255 |
| Tabla 5-73. Especies de murciélagos del proyecto eólico BETA.                                                                         | 5-256 |
| Tabla 5-74. Puntos de muestreo de redes y especies de murciélagos capturados                                                          | 5-263 |
| Tabla 5-75. Transectos, coberturas y resultados para monitoreo de llamados a nivel de cobertura                                       | 5-264 |
| Tabla 5-76. Diversidad alfa para los murciélagos del proyecto BETA según la cobertura                                                 | 5-272 |
| Tabla 5-77. Matriz del índice de Jaccard.                                                                                             | 5-273 |
| Tabla 5-78. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Myotis sp.</i>                                                       | 5-274 |
| Tabla 5-79. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Rhogeessa sp.</i>                                                    | 5-274 |
| Tabla 5-80. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Molossus sp 1</i> .                                                  | 5-275 |
| Tabla 5-81. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Molossus sp 2</i> .                                                  | 5-276 |
| Tabla 5-82. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Eumops sp</i> .                                                      | 5-277 |
| Tabla 5-83. Resumen estadístico de los llamados analizados de <i>Noctilio sp</i>                                                      | 5-278 |
| Tabla 5-84. Amenaza y endemismo de los murciélagos del proyecto eólico BETA.                                                          | 5-279 |
| Tabla 5-85. Especies de murciélagos registrados en la caracterización                                                                 | 5-284 |
| Tabla 5-86. Resumen del riesgo de colisión para los murciélagos del proyecto.                                                         | 5-286 |
| Tabla 5-87. Parámetros físicoquímicos evaluados en cada cuerpo de agua                                                                | 5-287 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabla 5-88. Composición Taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos .....        | 5-287 |
| Tabla 5-89. Calidad del agua de acuerdo con los valores del BMWP/ Col .....          | 5-289 |
| Tabla 5-90. Índices de diversidad para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos | 5-290 |
| Tabla 5-91. Composición taxonómica del perifiton .....                               | 5-291 |
| Tabla 5-92. Índices de diversidad para la comunidad de Perifiton.....                | 5-295 |
| Tabla 5-93. Composición taxonómica del fitoplancton .....                            | 5-296 |
| Tabla 5-94. Índices de diversidad para la comunidad de Fitoplancton .....            | 5-301 |
| Tabla 5-95. Composición taxonómica del zooplancton .....                             | 5-302 |
| Tabla 5-96. Índices de diversidad para la comunidad de zooplancton .....             | 5-303 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

## LISTA DE IMÁGENES

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Imagen 5-1. Tejido urbano discontinuo en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                                                                                            | 5-9   |
| Imagen 5-2. Red vial y territorios asociados en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA..                                                                                                                                                                                                                                         | 5-10  |
| Imagen 5-3. Red ferroviaria y territorios asociados en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                                                                              | 5-10  |
| Imagen 5-4. Cultivos transitorios, rozas de las rancherías de Sukuluwou y mapuachon respectivamente, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.....                                                                                                                                                                         | 5-11  |
| Imagen 5-5. Arbustal denso en las rancherías de Tewou y Majayut, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                                                            | 5-12  |
| Imagen 5-6. Arbustal abierto en las rancherías de Majayut y Kijotchon respectivamente, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                                      | 5-13  |
| Imagen 5-7. Tierras desnudas y degradadas en las rancherías de Sukuluwou y Cacherin dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                                         | 5-14  |
| Imagen 5-8. Lagunas en las rancherías de Mapuachon y Curalarrain respectivamente, en temporada seca dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                                         | 5-14  |
| Imagen 5-9. Cuerpos de agua artificiales (Jagüeyes) en las rancherías de Curalarrain y Sukuluwou respectivamente, dentro el AIU del proyecto Parque Eólico BETA. ....                                                                                                                                                            | 5-15  |
| Imagen 5-10. Arroyos presentes en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA, pertenecientes a las rancherías de Sukuluwou y Mapuachon respectivamente. ....                                                                                                                                                                         | 5-16  |
| Imagen 5-11 (a) Cactus tuna guajira ( <i>Opuntia caracassana</i> ); (b) Hierba de Schashs ( <i>Alternanthera truxillensis</i> ) ....                                                                                                                                                                                             | 5-48  |
| Imagen 5-12. Algunas especies de líquenes identificados en el Parque Eólico BETA .....                                                                                                                                                                                                                                           | 5-110 |
| Imagen 5-13. Especies de anfibios registradas durante el muestreo de fauna en el AIB del proyecto parque eólico BETA. (a). <i>Rhinella horribilis</i> , (b) <i>Pleurodema brachyops</i> . ....                                                                                                                                   | 5-164 |
| <b>Imagen 5-14. Jagüey de la ranchería Sukuluwou, único lugar donde hubo disponibilidad de agua en el AIB del proyecto eólico BETA</b> .....                                                                                                                                                                                     | 5-166 |
| Imagen 5-15. Las dos especies de reptiles con mayor abundancia, (a) <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> y (b) <i>Gonatodes albogularis</i> .....                                                                                                                                                                                    | 5-179 |
| Imagen 5-16. Algunas de las especies de serpientes registradas en el AIB del parque eólico BETA, (a) <i>O. aeneus</i> , (b) <i>P. guinansis</i> , (c) <i>M. mentovarius</i> y (d) <i>M. pleei</i> .....                                                                                                                          | 5-183 |
| Imagen 5-17. Especies de reptiles con distribución restringida o reportadas por el CITES. (a) <i>Anolis onca</i> , (b) <i>Crotalus durissus</i> , (c) <i>Iguana iguana</i> , (d) <i>Phyllodactylus ventralis</i> , (e) <i>Thamnodynastes paraguanae</i> , (f) <i>Boa constrictor</i> y (g) <i>Corallus ruschenbergerii</i> ..... | 5-189 |
| Imagen 5-18. Especies pertenecientes a los órdenes con mayor representatividad en el AIB del proyecto. (a). <i>Saltator orenocensis</i> , perteneciente al orden Passeriformes, (b). <i>Patagioenas corensis</i> , perteneciente al orden Columbiformes .....                                                                    | 5-196 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Imagen 5-19. Especies pertenecientes a dos (2) de las familias con mayor representatividad en el AIB del proyecto eólico BETA. (a). <i>Atalotriccus pilaris</i> , perteneciente a la familia Tyrannidae, (b) <i>Columbina passerina</i> perteneciente a la familia Columbidae. ....                                                                                                    | 5-198        |
| Imagen 5-20. Imagen 5-21. Especies pertenecientes a dos (2) de las familias con menor representatividad en el AIB del proyecto eólico BETA. (a). <i>Hypnelus ruficollis</i> , perteneciente a la familia Bucconidae, (b) <i>Burhinus bistratus</i> , perteneciente a la familia Burhinidae.....                                                                                        | 5-199        |
| Imagen 5-22. Especies insectívoras (a) <i>Melanerpes rubricapillus</i> alimentándose de una larva y (b) <i>Dendroplex picus</i> , buscando insectos.....                                                                                                                                                                                                                               | 5-202        |
| Imagen 5-23. Especies de aves con mayor abundancia en el área de influencia del parque eólico BETA. (a) <i>Poliophtila plumbea</i> , (b) <i>Mimus gilvus</i> .....                                                                                                                                                                                                                     | 5-203        |
| Imagen 5-24. Especies con baja abundancia en el área de influencia del proyecto eólico BETA. (a) <i>Icterus icterus</i> , (b) <i>Forpus passerinus</i> .....                                                                                                                                                                                                                           | 5-203        |
| Imagen 5-25. <i>Cardinalis phoeniceus</i> - Cardenal Guajiro, especie incluida en la resolución 1912 del 2017. (a) macho, (b) hembra.....                                                                                                                                                                                                                                              | 5-218        |
| Imagen 5-26. Algunas de las especies de aves incluidas en el CITES. (a) Alcaraván venezolano- <i>Burhinus bistratus</i> , (b) <i>Eupsittula pertinax</i> - Perico carisucio (c) <i>Parabuteo unicinctus</i> - Gavilán rabiblanco, (d) <i>Caracara cheriway</i> -Caracara moñudo, (e) <i>Leucippus fallax</i> - Colibri anteado y (f) <i>Falco sparverius</i> -Cernícalo americano..... | 5-220        |
| Imagen 5-27. Especies de aves casi endémicas registradas en el área de influencia biótica del parque eólico BETA. (a) <i>Synallaxis candei</i> , (b) mapa de distribución de dicha especie. (c) <i>Inezia tenuirostris</i> , (d) mapa de distribución de dicha especie. (e) mapa de distribución del <i>Arremonops tocuyensis</i> . ....                                               | 5-224        |
| Imagen 5-28. (a) Registro fotográfico y (b) distribución de <i>M. xerophila</i> (polígono amarillo, según IUCN).....                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5-256        |
| Imagen 5-29. Registro fotográfico de las especies capturadas en redes, (a) <i>R. minutilla</i> , (b) <i>D. rotundus</i> , (c) <i>L. curasoe</i> , (d) <i>G. longirostris</i> y (e) <i>M. nesopolus</i> .....                                                                                                                                                                           | 5-259        |
| Imagen 5-30. Murciélagos usando un pozo abandonado como refugio, (a) grupo de <i>G. longirostris</i> y (b) alberca donde se registraron .....                                                                                                                                                                                                                                          | 5-268        |
| Imagen 5-31. Fotografía del Cerro de la Teta, tomada desde el área del proyecto eólico BETA .....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 5-269        |
| <b>Imagen 5-32. Evidencias de los taxa de macroinvertebrados bentónicos registrados, (a) Ceratopogonidae, (b) Polymitarciidae y (c) Drepanotrema sp.....</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>5-291</b> |
| <b>Imagen 5-33. Evidencias de algunas morfoespecies de perifiton registrados, (a) Encyonema sp y (b) Desmodesmus sp.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>5-296</b> |
| <b>Imagen 5-34. Evidencias de algunas morfoespecies de Fitoplancton registrados, (a) Diploneis sp y (b) Anabaena sp.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>5-302</b> |
| <b>Imagen 5-35. Evidencias de algunos Taxa de Zooplancton registrados, (a) Moina sp, (b) Larva nauplio, (c) Calanoida y (d) Daphnia sp.....</b>                                                                                                                                                                                                                                        | <b>5-304</b> |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

## 5 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

### 5.2 MEDIO BIÓTICO

#### 5.2.1 Ecosistemas

##### 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

###### 5.2.1.1.1 Zonas de vida

Las zonas de vida son asociaciones que comprenden divisiones equivalentes ponderadas de los tres principales factores climáticos: calor, precipitación y humedad<sup>551</sup>. Holdridge en 1978 define las zonas de vida como asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las asociaciones edáficas y las etapas de sucesión natural, tienen una fisionomía similar en cualquier parte del mundo. Los factores más importantes que se deben de tener en cuenta al estudiar la vegetación son la temperatura y la precipitación, además de otros factores que influyen decididamente como la humedad y la evapotranspiración<sup>552</sup>.

Teniendo en cuenta los parámetros anteriormente descritos, el área de influencia biótica del Proyecto Parque Eólico BETA se encuentra ubicado dentro la formación vegetal del bosque muy seco tropical (bms-T), el cual según L.R. Holdridge, se ubica en sectores con biotemperaturas superiores a 24°C (generalmente con altitud entre 0 y 500 m.s.n.m.) y precipitaciones entre los 500 y 1000 mm anuales, donde a lo largo del año se presentan uno o dos periodos marcados de sequía<sup>553</sup>.

Colombia tiene aproximadamente 1,140 millones de Km<sup>2</sup> de extensión continental, de los cuales 245.342 Km<sup>2</sup> corresponden a ecosistemas secos que van desde zonas áridas a semiáridas y subhúmedas. Sin embargo, datos más recientes indican que 9,955 km<sup>2</sup> del gran bioma del bosque tropical seco en Colombia está cubierto por vegetación secundaria, y más de 154.628 Km<sup>2</sup> corresponden a mosaicos con diferentes grados de fragmentación<sup>554</sup>. En Colombia se concentra básicamente en algunos sectores de las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 msnm y en la jurisdicción de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, Huila, Magdalena, Tolima, Valle del Cauca y en la Media Guajira<sup>555</sup>.

<sup>551</sup> HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, Costa Rica. 1978. 216 p.

<sup>552</sup> ESPINAL, S. 1985. Geografía Ecológica de Antioquia Zonas de Vida. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencia y Facultad de Ciencias Agropecuarias Seccional Medellín.

<sup>553</sup> INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IIAvH., 1998.- *El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia*. Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.

<sup>554</sup> FERNÁNDEZ-MÉNDEZ, F., MELO, O., ALVAREZ, E., PÉREZ, U., LOZANO, A. 2013. Status of Knowledge, Conservation, and Management of Tropical Dry Forest in the Magdalena River Valley, Colombia. Capítulo 3. En libro: SANCHEZ-AZOFEIFA, A., POWERS, J.S., FERNANDEZ, G. W., QUESADA, M. Tropical Dry Forest in the Americas: Ecology, Conservation, and Management. CRC Press, pp 34 - 54

<sup>555</sup> *Ibíd.*, p. 5-1.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En la planicie caribeña cubre el litoral en dos delgadas franjas, una que se inicia en la cercanía del Pueblo Viejo, al sur de la Ciénaga, en el departamento del Magdalena, hasta los alrededores de Puerto Colombia en el Atlántico, y otra que comienza al norte de Galerazamba (Atlántico) y termina al norte del Golfo de Morrosquillo (Sucre), incluye la mayoría de las islas del litoral (Islas del Rosario, Barú, San Bernardo, Etc.). La influencia de los vientos alisos es marcada, dando origen a las dos épocas climáticas típicas de la región, estación seca y estación húmeda. La flora original de esta zona incluye varios árboles caducifolios, cactáceas y arbustos espinosos<sup>556</sup>. Las formaciones y ensambles vegetales naturales de la Media y Alta Guajira se distinguen principalmente por la presencia cardonales, espinares y matorrales subxerófilos; con escasos de árboles achaparrados, la mayoría con espinas. Predominan principalmente las cactáceas arborescentes y en cladodios como el cardón (*Stenocereus griseus*), la tuna (*Opuntia caracasana* y *Melocactus communis*), y árboles como el trupillo (*Prosopis juliflora*), el dividivi (*Caesalpinia coriaria*), entre otros<sup>557</sup>.

En la Figura 5-1 se presenta la espacialización del AIU del proyecto con respecto a la zona de vida.

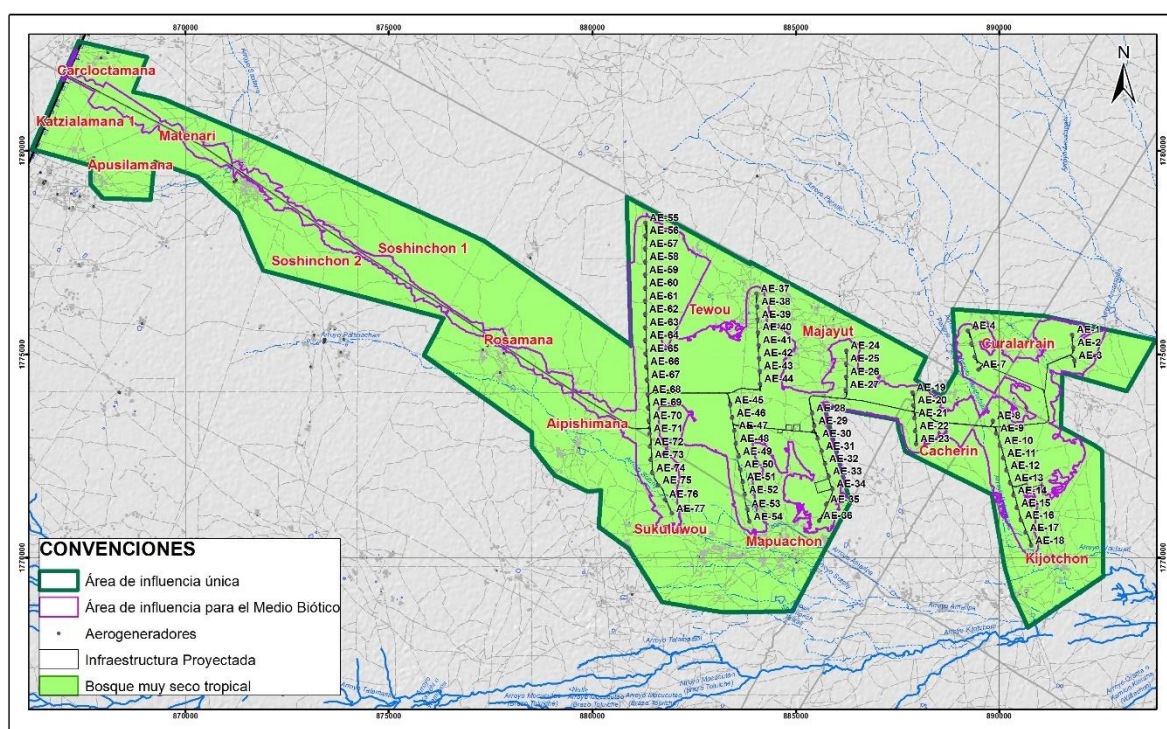


Figura 5-1. Zona de vida del Área de Influencia Biótica del Parque Eólico BETA.

Fuente: Renovatio 2019

<sup>556</sup> HAHN, J. Biogeografía Terrestre del Caribe Colombiano. SIPNOSIS I. Revista Dugandia, 1991. 3 (1). p 20 – 24.

<sup>557</sup> CORPOGUAJIRA. 2009. Plan De Gestion Ambiental Regional – PGAR 2009 – 2019. pp. 230.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.2 Biomas

Para hacer las clasificaciones biogeográficas, se debe partir de una descripción general del desarrollo natural del país y el desarrollo de las diferentes edades geológicas, haciendo énfasis particular en las provincias y distritos biogeográficos actuales (Holoceno), producto del proceso histórico-evolutivo. De las clasificaciones biogeográficas para Colombia se reconocen nueve grandes provincias y cerca de 100 distritos biogeográficos<sup>558</sup>. Las provincias biogeográficas están definidas como territorios que poseen una gran cantidad de especies endémicas, y tiene grupos afines de series y geoserias de vegetación propios o exclusivos, así como peculiares y característicos. Del mismo modo, los distritos biogeográficos se definen como áreas con subespecies, especies y asociaciones vegetales propias, que presenta también geoserias y cliserias altitudinales originales<sup>559</sup>.

Teniendo en cuenta la actualización de 2017 del mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos escala 1:100.000, el área de influencia única (AIU) del proyecto BETA se encuentra ubicada en el bioma Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira (Figura 5-2), el cual se caracteriza por presentar un clima isomegatérmico, con un régimen climático de periodos secos muy prolongados, donde la mayoría de la vegetación pierde el follaje. Son características las temperaturas mayores o iguales a 24 °C y bajas precipitaciones entre 500 y 1000 mm anuales. La vegetación de este bioma se caracteriza por ser una cobertura boscosa continua que se distribuye entre los 0 y 1000 metros de altitud. Está representada por estratos arbóreos y/o arbustivos, que a menudo presentan espinas. Las trepadoras son relativamente abundantes, particularmente las leñosas y las epifitas son ocasionales. La vegetación presenta una fisonomía en la que dominan los arbustos delgados espinosos con hojas muy pequeñas y un estrato denso de hierbas, combinadas con cactus en gran proporción<sup>560</sup>.

**Tabla 5-1. Ecosistemas terrestres identificados en el Área de Influencia Biótica**

| Gran bioma                              | Coberturas<br>escala 1:2000         | Bioma                                                   | Ecosistema      | Provincia<br>biogeográfica     | Distrito<br>biogeográfico                                            | Zonificación<br>climática                        |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Zonobioma<br>Alternohígrico<br>Tropical | Arbustal abierto                    | Zonobioma<br>Alternohígrico<br>Tropical Alta<br>Guajira | Xerofitia arida | Cinturón Árido<br>Pericaribeño | Pericaribeño_Alta<br>Guajira Zonobioma<br>Alternohígrico<br>Tropical | Cálido árido<br>(Caldas-<br>Lang)<br>P/T 25-26,8 |
|                                         | Arbustal<br>denso                   |                                                         |                 |                                |                                                                      |                                                  |
|                                         | Tierras<br>desnudas y<br>degradadas |                                                         |                 |                                |                                                                      |                                                  |

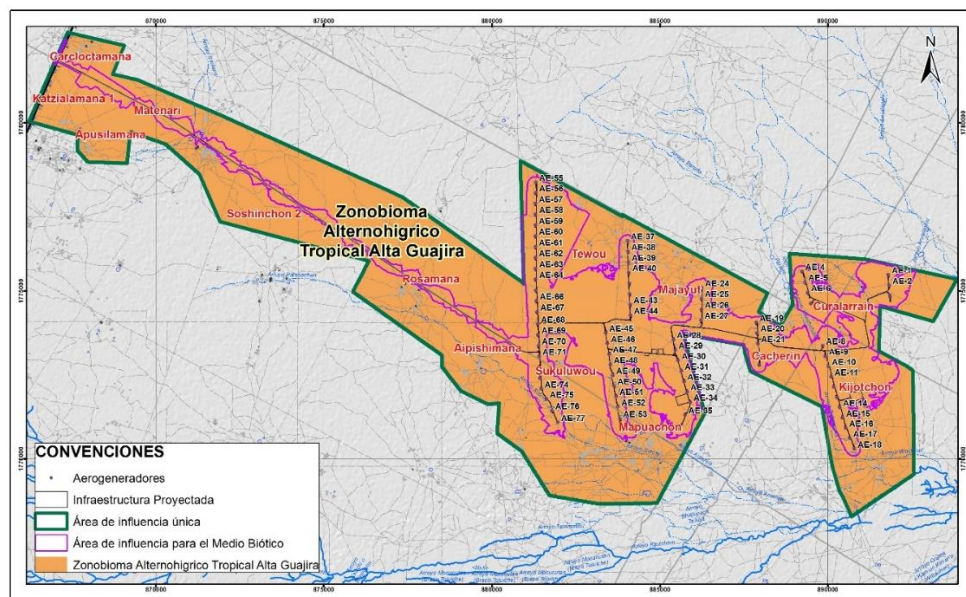
Fuente: Renovatio 2018

<sup>558</sup> LATORRE, J. Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia (una Aproximación Histórico-Geográfico a escala 1:1.000.000). Biodiversidad y Conservación en los PNN de Colombia. Bogotá. 2005.

<sup>559</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR. 2012. Metodología para la Representación Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental. pp., 106.

<sup>560</sup> CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO - CRA. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de Mallorquin. 2006. 732 pp.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



**Figura 5-2. Bioma presente en el Área de influencia Biótica del Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

#### 5.2.1.1.3 Ecosistemas de la tierra

Los ecosistemas son definidos como un complejo dinámico de comunidades vegetales y animales que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, el cual presenta una homogeneidad de características geopedológicas, climáticas y condiciones influenciadas por actividades antrópicas como las reflejadas por las coberturas terrestres<sup>561</sup>. De acuerdo con el mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, escala 1:100.000 actualización 2017<sup>562</sup>, en todo el territorio nacional se identifican 91 ecosistemas, de los cuales 70 corresponden a ecosistemas naturales y 21 a transformados.

En Colombia algunos de los ecosistemas pertenecientes al Zonobioma Alternohígrico Tropical, están identificados en sectores del Parque Nacional Natural Tayrona; Piedemonte del flanco norte de la Sierra Nevada de Santa Marta; Montes de Oca; PNN Macuira; Ecoparque los Besotes, Montes de María, entre otros<sup>563</sup>.

<sup>561</sup> IDEAM, IGAC, IAvH, INVEMAR, I. SINCHI e IIAP. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Bogotá D. C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andréis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI., 2007. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

<sup>562</sup> INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT (I. HUMBOLDT), INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS “JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS” (INVEMAR) Y MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2017). Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) [mapa]. Versión 2.1, escala 1:100.000.

563 ULLOA-DELGADO, GIOVANNI ANDRÉS. Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano. 2016. Bogotá: Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En la Tabla 5-2 se puede observar el área ocupada por cada uno de los ecosistemas (naturales, seminaturales y no-naturales) tanto en el área de influencia única (AIU: 11.628,63 ha), como en el área de influencia biótica (AIB: 3.950,17 ha) y el área de intervención (AI: 212,39 ha). No obstante, se aclara que los ecosistemas por los cuales se realiza la compensación son los ecosistemas naturales del área de intervención que para el caso del proyecto BETA corresponde al ecosistema Xerofitía árida, el cual ocupa un área de 170,584 ha del AI e incluye las coberturas de Arbustal abierto, Arbustal denso y Tierras desnudas y degradadas.

**Tabla 5-2. Ecosistemas terrestres presentes en el área de influencia del Proyecto parque Eólico BETA.**

| Gran Bioma                        | Bioma                                          | Ecosistema                              | Código | Cobertura vegetal                       | AIU (ha)  | AIB (ha) | AI (ha) |
|-----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|-----------------------------------------|-----------|----------|---------|
| Zonobioma Alternohígrico Tropical | Zonobioma Alternohígrico Tropical Alta Guajira | Agroecosistema de cultivos transitorios | Agr-CO | Otros cultivos transitorios             | 45,02     | 10,57    | 0,30    |
|                                   |                                                | Cuerpos de agua artificiales            | Caa    | Cuerpos de agua artificiales            | 11,67     | 0,53     |         |
|                                   |                                                | Laguna Aluvial                          | La     | Lagunas, lagos y ciénagas naturales     | 3,46      | 0,04     |         |
|                                   |                                                | Rio de Aguas Blancas                    | Rab    | Arroyos                                 | 18,73     | 1,94     | 0,07    |
|                                   |                                                | Territorio artificializado              | Ta     | Red vial y territorios asociados        | 319,94    | 33,35    | 7,39    |
|                                   |                                                |                                         |        | Red ferroviaria y territorios asociados |           |          |         |
|                                   |                                                |                                         |        | Tejido urbano discontinuo               |           |          |         |
|                                   |                                                | Xerofitía arida                         | Xer-Ar | Arbustal abierto                        | 11.229,81 | 3.903,74 | 204,62  |
|                                   |                                                |                                         |        | Arbustal denso                          |           |          |         |
|                                   |                                                |                                         |        | Tierras desnudas y degradadas           |           |          |         |
| Total general                     |                                                |                                         |        |                                         | 11.628,63 | 3.950,17 | 212,38  |

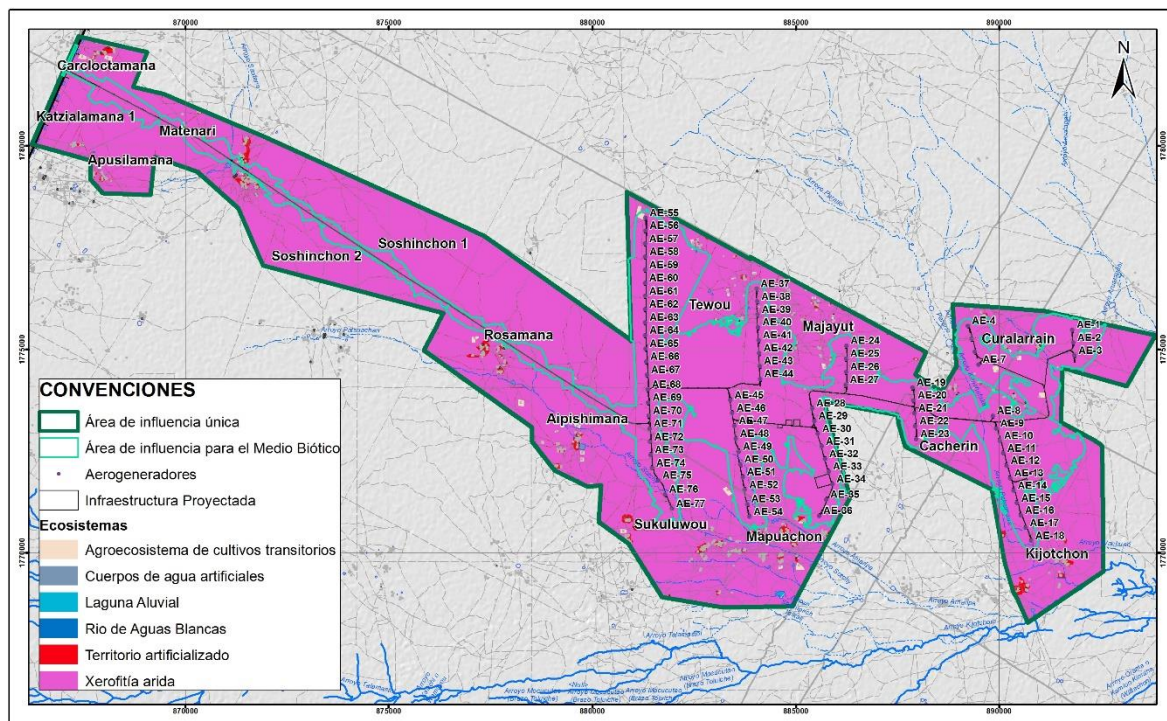
AIU: Área de Influencia Única; AIB: Área de Influencia Biótica; AI: Área de Intervención

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

El ecosistema Xerofitia árida se caracteriza por presentar sequías prolongadas, con presencia de erosión muy severa, especialmente los ubicados en los departamentos de La Guajira, Magdalena, Cesar, Santander, Huila, Cauca y Meta<sup>564</sup>. Este tipo de ecosistema se caracteriza por la presencia de plantas cactiformes y arbustos achaparrados de crecimiento muy lento y aislado, así como por la presencia de herbáceas estacionales<sup>565</sup>.

En la Figura 5-3 se observa la distribución espacial de los ecosistemas presentes en el AIU del proyecto BETA.



**Figura 5-3. Ecosistemas presentes en el AIU del proyecto.**

Fuente: Renovatio 2019

<sup>564</sup> INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM), INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC), INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS "JOSÉ BENITO VIVES DE ANDRÉIS" (INVEMAR) Y MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit. p. 5-6.

<sup>565</sup> RANGEL J.O., P. D. LOWY, M. AGUILAR, y A. GARZÓN. Tipos de vegetación en Colombia. Una aproximación al conocimiento de la terminología fitosociológica, fitoecológica y de uso común. 304-382 pp. 1997. En: Rangel-Ch, J.O., P. Lowy-C, M. Aguilar-P. (eds.), Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)-Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.U.N, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, D.C. pp. 436.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.4 Coberturas de la tierra

##### 5.2.1.1.4.1 Distribución de coberturas en las áreas de influencia (AIU, AIB, AI)

A partir de la fotointerpretación de una ortofoto de 15 cm de resolución del área de estudio del proyecto y mediante la corroboración en campo, se identificaron 10 coberturas terrestres aplicando la Metodología Corine land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000<sup>566</sup>. El arbustal abierto (Ara) es la cobertura con mayor extensión en el área de influencia única con 9.245,28 ha, seguido del arbustal denso (Ard) con 1.242,30 ha y tierras desnudas o degradadas (Tdd) con 742,23 ha. En el área de influencia biótica y en el área de intervención dichas coberturas siguen la misma tendencia (Tabla 5-3).

<sup>566</sup> IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 2010. p. 72.

|                              |                                                                                                               |                                                    |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                    |            |

**Tabla 5-3. Coberturas terrestres presentes en las áreas de influencia del Proyecto Parque Eólico BETA**

| Nivel 1                       | Nivel 2                                                  | Nivel 3                                    | Nivel 4                                 | Código | Nomenclatura | AIU (ha)  | AIB (ha) | AI (ha) |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|--------------|-----------|----------|---------|
| Territorios Artificializados  | Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación | Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | Red vial y territorios asociados        | Rv     | 1221         | 133,27    | 32,45    | 7,32    |
|                               |                                                          |                                            | Red Ferroviaria y territorios asociados | Rf     | 1222         | 9,45      | 0,28     | 0,07    |
|                               | Zonas urbanizadas                                        | Tejido urbano discontinuo                  |                                         | Tud    | 112          | 177,22    | 0,62     |         |
| Territorios Agrícolas         | Cultivos transitorios                                    | Otros cultivos transitorios                |                                         | Oct    | 211          | 45,02     | 10,57    | 0,30    |
| Bosques y Áreas Seminaturales | Áreas abiertas, sin o con poca vegetación                | Tierras desnudas y degradadas              |                                         | Tdd    | 333          | 742,23    | 69,25    | 11,54   |
|                               | Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva              | Arbustal                                   | Arbustal abierto                        | Ara    | 3222         | 9.245,28  | 3.449,06 | 171,02  |
|                               |                                                          |                                            | Arbustal denso                          | Arld   | 3221         | 1.242,30  | 385,43   | 22,05   |
| Superficies de Agua           | Aguas continentales                                      | Arroyos                                    |                                         | Arr    | 515          | 18,73     | 1,94     | 0,07    |
|                               |                                                          | Cuerpos de agua artificiales               |                                         | Caa    | 514          | 11,67     | 0,53     |         |
|                               |                                                          | Lagunas, lagos y ciénagas naturales        |                                         | LI     | 512          | 3,46      | 0,04     |         |
| Total general                 |                                                          |                                            |                                         |        |              | 11.628,63 | 3.950,17 | 212,38  |

AIU: Área de influencia única; AIB: Área de influencia biótica; AI: Área de intervención

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.4.1.1 Territorios artificializados (1)

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.

- **Zonas urbanizadas (1.1)**

Comprende zonas urbanizadas, infraestructura urbana, zonas verdes y redes de comunicación.

- **Tejido urbano discontinuo (112 - Tud)**

Esta 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 única esta cobertura ocupa 177,22 ha y corresponde al 1,52%% del AIU; la unidad se caracteriza por poseer pequeñas infraestructuras dispersas entre sí dentro de las rancherías (ver Imagen 5-1).



**Imagen 5-1. Tejido urbano discontinuo en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

- **Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación (1.2)**

Corresponde a 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.

- **Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (1.2.2)**

- **Red vial y territorios asociados (1.2.2.1 - Rv)**

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas (Imagen 5-2). En el área de influencia única ocupan 133,27 ha (1,15%) y corresponden a caminos o senderos y vías tipo cinco (5) sin pavimentar y han sido demarcadas a partir del tránsito continuo personas y vehiculos entre rancherías; estas vías se van ampliando a partir del corte de los arbustos que se intercepten en ellas.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

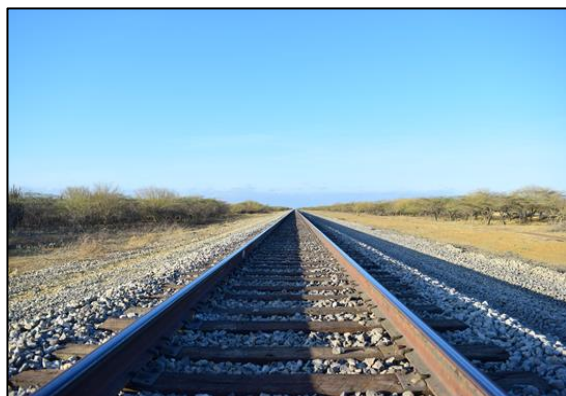


**Imagen 5-2. Red vial y territorios asociados en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

#### ➤ **Red ferroviaria y territorios asociados (1.2.2.2 - Rf)**

Comprende las áreas cubiertas por la infraestructura férrea, tales como vías, intercambiadores y estaciones de abordaje. Incluye las áreas asociadas como zonas verdes y zonas de estacionamiento conexas con las estaciones. En el área de influencia única esta cobertura abarca una extensión de 9,45 ha que corresponden al 0,08% del AIU. Comprende toda la vía férrea de Cerrejón.



**Imagen 5-3. Red ferroviaria y territorios asociados en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

#### **5.2.1.1.4.1.2 Territorios agrícolas (2)**

Corresponde a tierras dedicadas 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. Todas estas coberturas son de origen antrópico.

- **Cultivos transitorios (2.1)**

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### – Otros Cultivos transitorios (2.1.1 - Oct)

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de solo unos pocos meses. Tienen como característica fundamental, que después de la cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo. En el área de influencia del proyecto, estas coberturas se denominan rozas y corresponden a espacios que la comunidad delimita para realizar cultivos de subsistencia, generalmente coincidiendo su establecimiento con los periodos favorables de inicio de las lluvias; entre las especies más comúnmente cultivadas por las comunidades se encuentra: el miyo, el frijol cabecitanegra, el maíz, la patilla, la ahuyama, principalmente (Imagen 5-4). Dentro del área de influencia única los otros cultivos transitorios comprenden una extensión de 45,02 ha, representando el 0,39% del AIU.



**Imagen 5-4. Cultivos transitorios, rozas de las rancherías de Sukuluwou y mapuachon respectivamente, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.4.1.3 Bosques y áreas semi naturales (3)

Son áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas.

- **Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva 3.2)**

Áreas cubiertas por vegetación herbácea y arbustiva desarrollados en forma natural sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales.

- **Arbustal (3.2.2)**

- **Arbustal denso (3.2.2.1 - Ad)**

Esta cobertura está constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más del 70% del área total de la unidad, y puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales<sup>567</sup>. El arbustal denso es la segunda cobertura con

<sup>567</sup> IDEAM, 2010. Op cit., p. 5-7.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

mayor extensión dentro del AIU con un área de 1.242,30 ha; correspondiente al 10,68%. En el área del proyecto, la composición florística de esta cobertura es dominada principalmente por las especies *Prosopis juliflora* y *Stenocereus griseus*, donde los elementos arbóreos pueden presentar alturas promedias entre los tres y cinco metros, con algunos árboles emergentes de hasta ocho a nueve metros, y con un dosel irregular y moderadamente continuo (Imagen 5-5). En los estratos superiores e intermedios dominan las leguminosas como trupillo (*Prosopis juliflora*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*), con presencia de cardones (*Cereus repandus*, *Stenocereus griseus*). En los estratos inferiores predominan especies como algodoncillo (*Bastardia viscosa*), yuco (*Jatropha gossypifolia*), palo verde (*Parkinsonia praecox*), olivo (*Quadrella odoratissima*), guamacho (*Pereskia guamacho*), y pastos estacionales de arama (*Sporobolus aff. pyramidatus*) y tunas (*Opuntia caracassana*), entre otras.



**Imagen 5-5. Arbustal denso en las rancherías de Tewou y Majayut, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

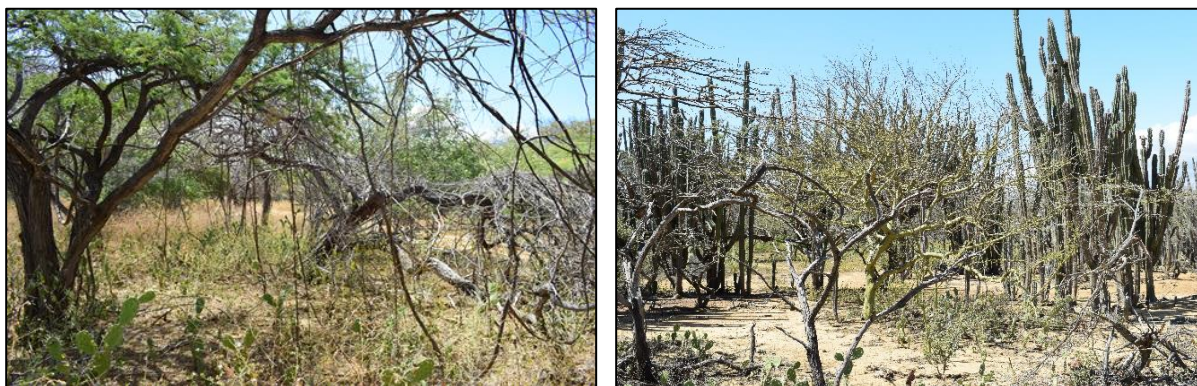
#### ➤ **Arbustal Abierto (3.2.2.2 - Ara)**

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos distribuidos de manera regular, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta representa entre 30% y 70% del área total de la unidad. Estas formaciones vegetales pueden ser producto de las condiciones naturales o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y las características funcionales<sup>568</sup>. El arbustal abierto es la cobertura con mayor ocupación dentro del área de influencia única con 9.245,28 ha, que corresponden al 79,50% del AIU (Imagen 5-6). Este tipo de vegetación presenta elementos arbóreos con una altura promedio entre tres y cuatro metros, y árboles emergentes entre seis y ocho metros de altura. Entre las especies más representativas del dosel y el estrato intermedio se encuentran las fabáceas como; trupillo (*Prosopis juliflora*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*), palo verde (*Parkinsonia praecox*), además las cactáceas como el cardon (*Stenocereus griseus* y *Cereus repandus*) y otras especies como el olivo (*Quadrella odoratissima*). Estas especies se caracterizan por presentar diversas formas de crecimiento resultado de adaptaciones evolutivas al ambiente árido, como el crecimiento achaparrado y umbeliforme, tallos verdes-suculentos y fotosintetizadores, características que permiten a las

<sup>568</sup> INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá D.C.: IDEAM. 2010 p. 72.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

plantas tener menor resistencia al viento, mayor tolerancia al déficit hídrico y capturar las precipitaciones con mayor eficiencia<sup>569,570</sup>. En los estratos inferiores, predominan pasturas estacionales de arama (*Sporobolus* aff. *pyramidatus*), especies herbáceas o sufrútices de algodóncillo (*Bastardia viscosa*), escobilla morada (*Melochia tomentosa*), ropana (*Blutaparon vermiculare*), perrera (*Alternanthera truxillensis*) y tunas (*Opuntia caracassana*), entre otras.



**Imagen 5-6. Arbustal abierto en las rancherías de Majayut y Kijotchon respectivamente, dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

- **Áreas abiertas, sin o con poca vegetación (3.3)**
  - **Tierras desnudas y degradadas (3.3.3 Tdd)**

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. Se incluyen las áreas donde se presentan tierras salinizadas, en proceso de desertificación o con intensos procesos de erosión que pueden llegar hasta la formación de cárcavas. En el AIU es la tercera cobertura con mayor extensión, abarca un área de 742,23 ha, que representa el 6,38% del área total (Imagen 5-7). A pesar de que esta cobertura se caracteriza por presentar áreas desnudas sin vegetación, frecuentemente es colonizada por especies pioneras con elementos propios de los arbustales. La vegetación de esta cobertura generalmente es rala y de portes pequeños y achaparrados. Las especies más representativas de esta cobertura son las cactáceas (*Steneocereus griseus* y *Cereus repandus*) y el trupillo (*Prosopis juliflora*).

<sup>569</sup> LAMBERS, H y CHAPIN, F.S. (III), PONS, T.L. Plant physiological ecology. Springer, The Hague. 2008

<sup>570</sup> SORIANO, P.J y RUIZ, A. Arbustales xerófilos. p: 696-715, in: Aguilera, M., A. Azócar Y E. González-Giménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, (FONACIT), Caracas. 2003.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Imagen 5-7. Tierras desnudas y degradadas en las rancherías de Sukuluwou y Cacherin dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.4.1.4 Superficies de agua (5)

- **Aguas continentales (5.1)**
- **Lagunas, lagos y ciénagas naturales (5.1.2 LI)**

Esta cobertura está conformada por superficies o depósitos de agua naturales de carácter abierto o cerrado, dulce o salobre, que pueden estar conectadas o no con un río o con el mar. En el AIU ocupa menor superficie con 3,46 ha, que equivalen al 0,03% de área y corresponde a depresiones naturales y poco profundas del terreno, que se llenan de agua durante la época de lluvias, permaneciendo con agua entre dos y tres días. Cabe resaltar que en el área de influencia única del parque eólico BETA se identificaron diez lagunas en las comunidades de Mapuachon, Curalarraín, Kijotchon, Aipishimana y Apusilamana las cuales no han estado secas durante el primer semestre del año (ver Imagen 5-8).



**Imagen 5-8 Lagunas en las rancherías de Mapuachon y Curalarraín respectivamente, en temporada seca dentro del AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### – Cuerpos de agua artificiales (5.1.4 Caa)

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. En el área de influencia del Parque Eólico BETA esta cobertura es conformada por los jagüeyes, cuerpos de agua artificiales creadas por las comunidades para el abastecimiento de agua.

Dentro de las quince rancherías que conforman el proyecto se identificaron 52 jagüeyes, los cuales ocupan un área de 11,67 ha, que corresponden al 0,10% del AIU (Imagen 5-9), es importante mencionar que la mayoría de estos jagüeyes se encontraron secos al momento de su identificación.

Adicionalmente se aclara que con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos de información adicional especificados en el Acta No. 100 del 12 de diciembre de 2018 por la ANLA, se amplió el área de influencia única del proyecto, lo que conllevó a la identificación de 29 jagüeyes nuevos, los cuales fueron adicionados a la cartografía total de cuerpos de agua artificial del área de influencia, dando como resultado los 52 jagüeyes.



**Imagen 5-9. Cuerpos de agua artificiales (Jagüeyes) en las rancherías de Curalarrain y Sukuluwou respectivamente, dentro el AIU del proyecto Parque Eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

#### – Arroyos (3.1.5 Arr)

Corresponde a corrientes naturales de agua que normalmente fluyen con continuidad, pero que, a diferencia de los ríos, tienen escaso caudal, pueden incluso desaparecer en verano, dependiendo de la temporada de lluvia para su existencia (Imagen 5-10). En el AIU se identificaron cinco (5) arroyos que comprenden una extensión de 18,73 ha, equivalente al 0,16 % del área total.

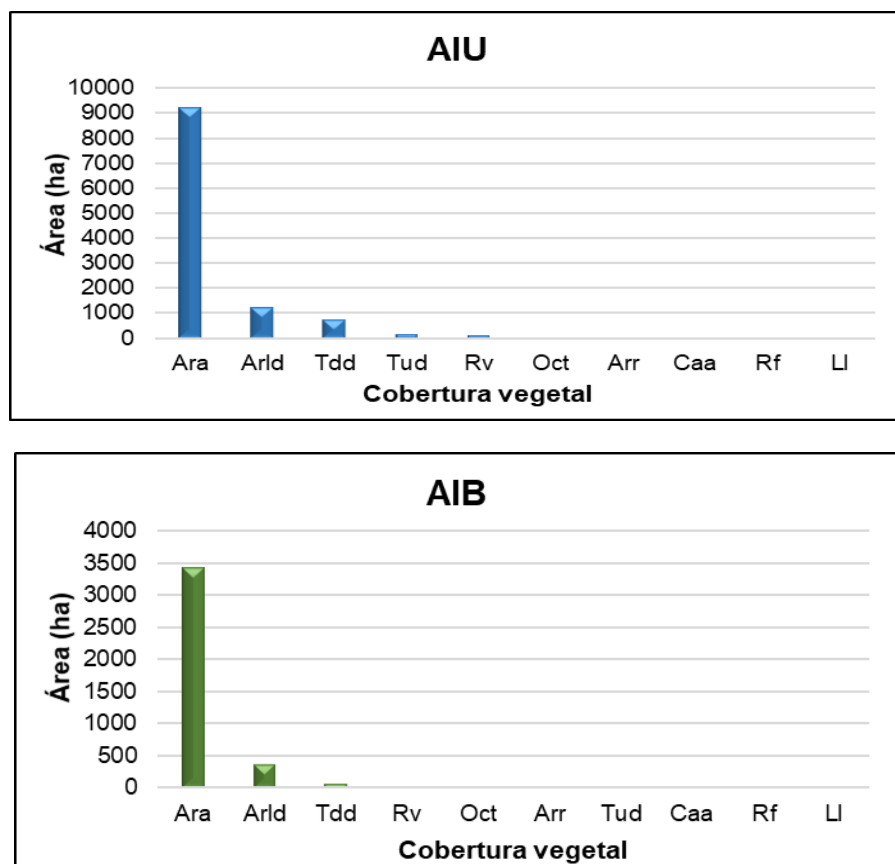
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



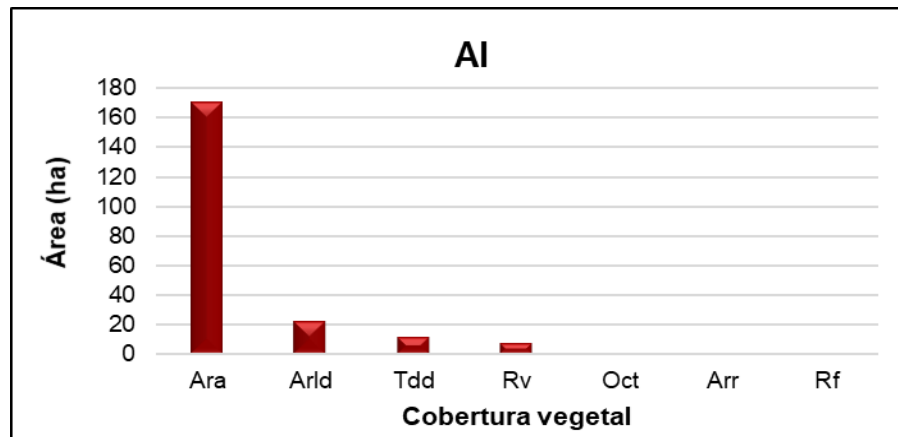
**Imagen 5-10. Arroyos presentes en el AIU del proyecto Parque Eólico BETA, pertenecientes a las rancherías de Sukuluwou y Mapuachon respectivamente.**

Fuente: Renovatio 2018

A continuación, en la Figura 5-4, se puede observar la distribución de las coberturas presentes en cada una de las áreas de influencia de análisis. Nótese que el arbustal abierto es la cobertura dominante en cada área de influencia.



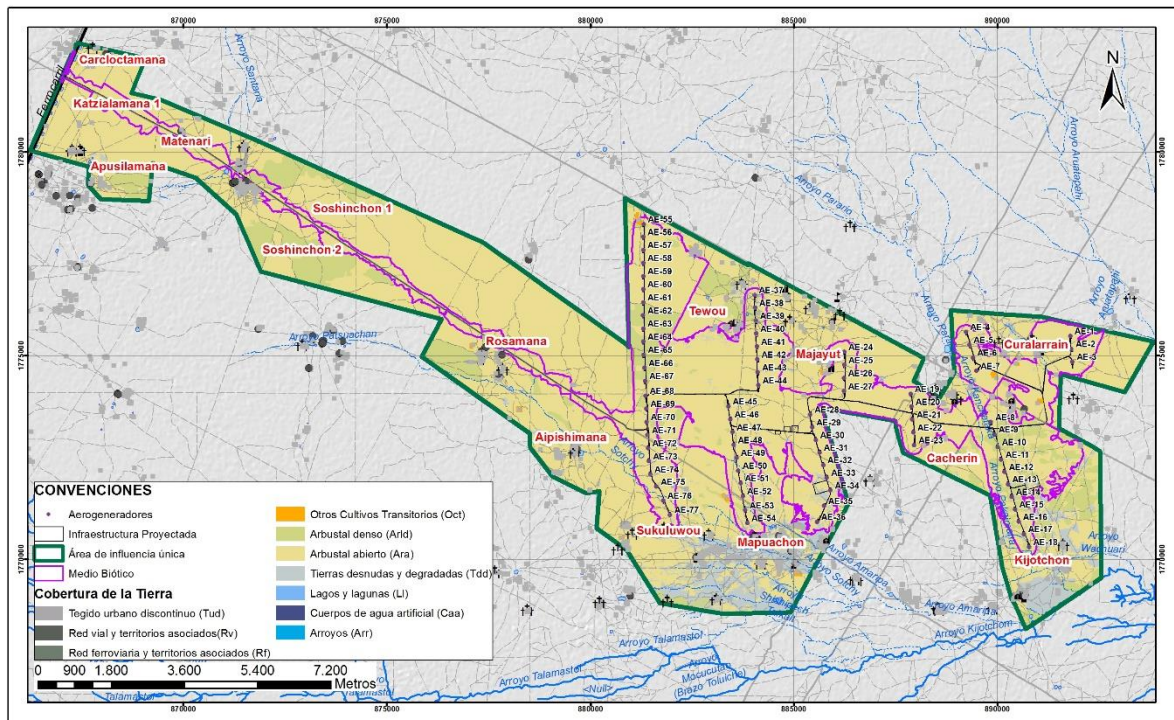
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S.E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-4. Porcentaje de ocupación de las coberturas terrestres en cada una de las áreas de influencia del proyecto.**

Fuente: Renovatio 2019

Adicionalmente en la Figura 5-5, se observa la distribución espacial de las coberturas de la tierra en el AIU, el AIB el AI, (ver anexo cartográfico, Mapa 16. Coberturas de la Tierra).



**Figura 5-5. Coberturas de la tierra en el área del proyecto eólico BETA**

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Fuente: Renovatio 2019

#### 5.2.1.1.5 Flora

##### 5.2.1.1.5.1 Especies potenciales en el área de influencia del proyecto

Para identificar las especies vegetales potencialmente presentes en el AIB, se realizó una revisión de información secundaria en bases de datos especializadas como el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia<sup>571</sup>, TROPICOS<sup>572</sup>, Herbario Nacional Colombiano COL<sup>573</sup>, Global Plants<sup>574</sup> y Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SIB<sup>575</sup>, literatura especializada, el Index Fungorum<sup>576</sup>, Libro Rojo de Briofitas de Colombia<sup>577</sup> y literatura especializada como la de Rincón-Espitia, *et al.*<sup>578</sup>, y Rangel-Ch.<sup>579</sup>, la taxonomía y nomenclatura de las especies fue corroborada a través de las bases de datos como The Plant List<sup>580</sup> e Internacional Plant Names Index<sup>581</sup>.

A partir de la revisión de todas las fuentes ya mencionadas, se hizo un filtro de la información teniendo en cuenta el Catálogo de Plantas Vasculares y Líquenes de Colombia, el registro especies para el departamento de La Guajira del Sistema de Información sobre la Biodiversidad de Colombia (SIB) y la lista Plantas vasculares que se han reportado en los bosques secos de Colombia (IAvH).

##### 5.2.1.1.5.1.1 Vegetación terrestre potencialmente probable en el Área de influencia Biótica

En el Anexo 18 se presenta la base de datos de las especies que se reportan para La Guajira entre rango altitudinal de 0 m.s.n.m. a 500 m.s.n.m. y que se encuentran asociadas principalmente a la vegetación típica del bosque seco tropical. Como resultado de esta búsqueda se identificaron 366 especies potenciales en el área del proyecto Parque Eólico BETA, distribuidas en 264 géneros y 87 familias botánicas, donde el 60,76% de los géneros se concentran en 15 familias, siendo las fabáceas la familia más representativa con 40 géneros que equivale al 15,15% de todos los datos reportados, seguida de la familia Poaceae con 20 géneros (7,58%), Asteraceae con 17 (6,44%), Malvaceae con 11 (4,16%) y, Cactaceae y Amaranthaceae con nueve (9) (3,41% respectivamente) (ver Figura 5-6). Cabe aclarar que, de

<sup>571</sup> BERNAL, R.; GRADSTEIN, S.R. Y M. CELIS (eds.). Catálogo de Plantas y líquenes de Colombia [en línea]. <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>. [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>572</sup> TROPICOS [en línea]. <<http://www.tropicos.org>>. [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>573</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Colección Instituto de Ciencias Naturales ICN [en línea]. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/> [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>574</sup> GLOBAL PLANTS [en línea]. <<https://plants.jstor.org/>>. [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>575</sup> SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA. SIB Colombia. [En línea] <<http://www.sibcolombia.net/web/sib/home>> [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>576</sup> Index Fungorum [en línea]. <http://www.indexfungorum.org> [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>577</sup> LINARES, E.L. y J. URIBE-MELENDEZ. Libro rojo de briofitas de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales / Universidad Nacional de Colombia. 2002. 170 p.

<sup>578</sup> RINCÓN-ESPITIA, A., AGUIRRE, J. y R. LÜCKING. Líquenes corticícolas en el Caribe Colombiano. *En: Caldasia*, 2011, vol. 33, no.2, p. 331-347.

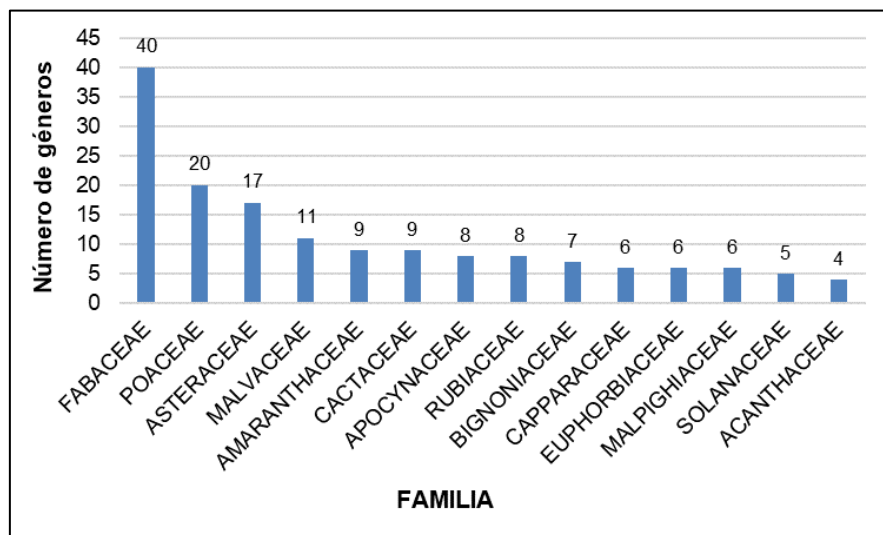
<sup>579</sup> RANGEL-CH., J.O. (Ed.). Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia. 2008. p. 616.

<sup>580</sup> The Plant List Version 1.1. [En línea] <http://www.theplantlist.org/> [citado el 16 de mayo de 2018].

<sup>581</sup> The Internacional Plant Names Index [En línea] <http://www.ipni.org/> [citado el 16 de mayo de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

la lista de especies se excluyeron las familias Bromeliaceae, Araceae y Orchidaceae, dado que se analizan en el apartado de flora epífita.



**Figura 5-6 Riqueza de géneros por familia botánica**

Fuente: Renovatio 2018

Gentry<sup>582</sup>, Mendoza<sup>583</sup>, Marulanda *et al*<sup>584</sup>, Areta *et al*<sup>585</sup> y Sanmartín *et al*<sup>586</sup>, coinciden en que las formaciones vegetales de bosque seco tropical son consistentes en su composición florística, donde dominan principalmente especies de las familias Fabaceae, Bignoniaceae, Malvaceae, Apocynaceae y Capparaceae, no obstante, su estrato arbóreo, áreas basales e índice de biodiversidad son bajos, comparados con los bosques húmedos y muy húmedos. Adicionalmente, estudios de vegetación de fragmentos de zonas secas en Costa Rica y Nicaragua ratifican las leguminosas (Fabaceae) como la familia dominante en cuanto a árboles y arbustos, tal como lo cita Torres *et al*.<sup>587</sup> Estos resultados son similares a los que se reportan a partir de la revisión de especies probables en el área de estudio, concordando con algunas de ellas como las más representativas.

<sup>582</sup> GENTRY, A. H. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En: CHURCHILL, S. P., H. Balslev, E. Forero y J. L. Luteyn (eds.), Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden, Nueva York. 1995. P. 103-126.

<sup>583</sup> MENDOZA, H. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. Caldasia 21 (1). p. 70-94.

<sup>584</sup> MARULANDA, L.O., Uribe, A., Velásquez, P., Montoya, M.A., Idárraga, A., López, M.C., y López, J.M. Estructura y composición de la vegetación de un fragmento de bosque seco en San Sebastián, Magdalena (Colombia). I. Composición de plantas vasculares. Actualidades Biológicas, (2003). 25, 17-30

<sup>585</sup> ARTETA B., R. & LÁZARO. M.L. 2015. - Avifauna de bosque seco subtropical presente en ocho localidades de la Media Guajira colombiana. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 19 (1): 125-137.

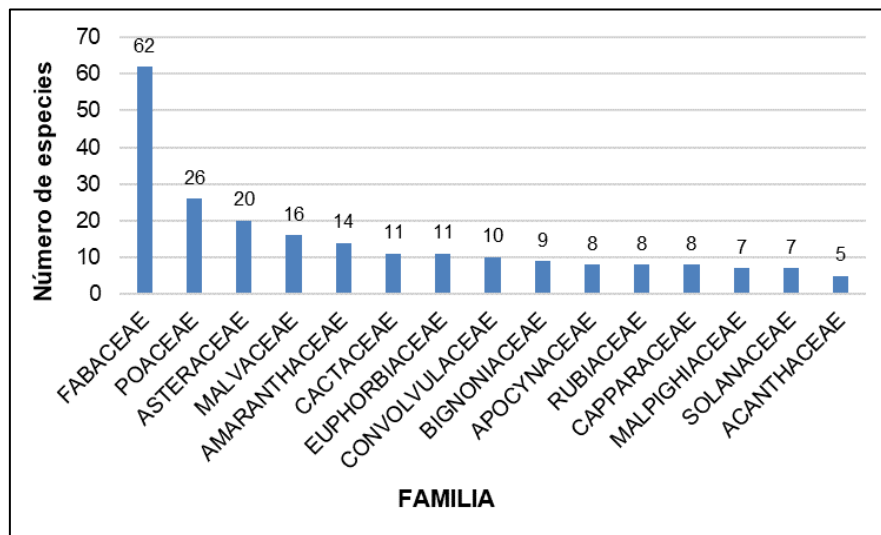
<sup>586</sup> SANMARTÍN-SIERRA, D. F., ANGARITA-HERNÁNDEZ, D. F. & MERCADO-GÓMEZ, J. 2016. Estructura y composición florística del bosque seco tropical de Sanguaré-Sucre (Colombia). Ciencia en Desarrollo, Vol. 7 No. 2. ISSN 0121-7488 – Julio-diciembre de 2016, pp. 43-56.

<sup>587</sup> TORRES, A., ADARVE J., CÁRDENAS M., VARGAS J., LONDOÑO V, RIVERA K., HOME J., OLGA DUQUE L., GONZÁLEZ A. Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. Biota Colombiana. Volumen 13 Número 2 Julio - diciembre de 2012.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Del mismo modo, al analizar la riqueza de especies por familia se encontró que las fabáceas aportan el mayor número, con 62 registros que equivalen al 16,89% del total de las especies reportadas, seguida de las poáceas con 26 especies (7,08%) y las asteráceas con 20 especies (5,45%).

En la Figura 5-7 se presentan las 15 familias con mayor riqueza de especies para el área de estudio del proyecto.



**Figura 5-7 Riqueza de especies por familia botánica**

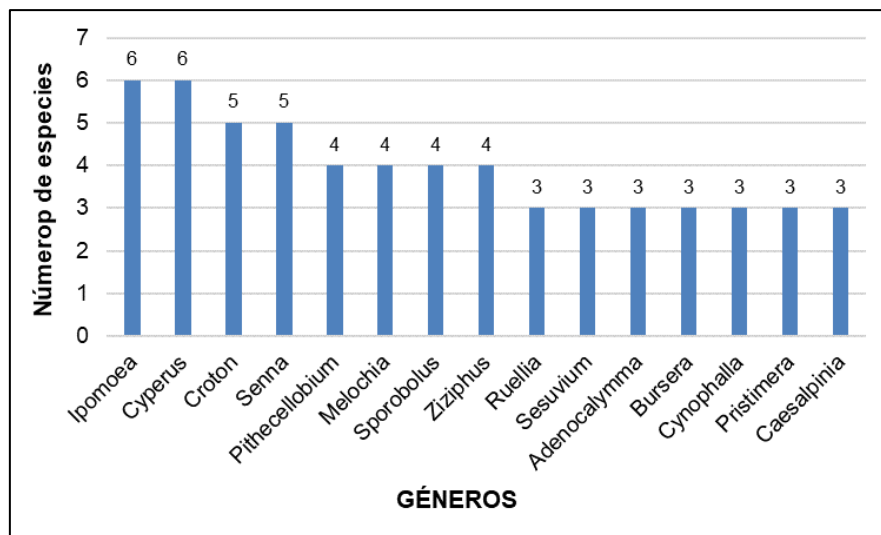
Fuente: Renovatio 2018

A nivel de géneros, el que mayor número de especies aportó fue *Ipomoea* y *Cyperus* con seis (6) taxones cada uno, seguido de *Croton* y *Senna* con cinco (5) y, *Pithecellobium*, *Melochía*, *Sporobulos* y *Ziziphus* con cuatro (4) respectivamente, concentrando de esta manera el 10,27% de las especies registradas. En la Figura 5-8 se puede apreciar los géneros reportados con mayor riqueza que potencialmente se encuentran en el AIB del proyecto.

De los géneros reportados como probables; *Allionia*, *Bourreria*, *Bursera*, *Caesalpinia*, *Cnidoscolus*, *Coutarea*, *Diphyssa*, *Hecastostemon* y *Malpighia* se encuentra en el listado de géneros de plantas con flores restringidas a a las zonas secas en Colombia<sup>588</sup>.

<sup>588</sup> IAVH. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. 1998.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-8 Riqueza de especies por género botánico**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.1.2 Flora epífita

Para tener un conocimiento de la flora epífita del área de influencia biótica (AIB), se consultaron las bases de datos del Catálogo Plantas y Líquenes de Colombia, los registros del SiBColombia y el listado de plantas vasculares del bosque seco del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, con esta información se hizo un filtro para la región de La Guajira y en un rango altitudinal de 0 m.s.n.m a 500 m.s.n.m. Para las epífitas vasculares se considerarán todas las familias con resgistro de este hábito de crecimiento.

- Epífitas vasculares

Se encontraron 71 registros de especies de epífitas vasculares pontenciales para el área de influencia biótica del proyecto Parque Eólico BETA distribuidas en 36 géneros y seis (6) familias botánicas. La familia Orchidaceae registro el mayor número de especies (31) y géneros (21), seguida de Bromeliaceae con 27 especies y ocho (8) géneros, entre las dos aportan el 78,87% de la riqueza reportada. No obstante, se aclara que para esta consulta se tomó como criterio de selección las especies que se distribuyen en un rango altitudinal de 0 a 500 m snm, lo cual abarca una variedad de ecosistemas y pisos térmicos que permiten la diversificación de estos organismos. Sin embargo, el área donde se emplazará el proyecto esta casi a nivel del mar lo que hace que por condiciones de baja humedad y altas temperaturas la diversidad de epífitas vasculares disminuya significativamente.

**Tabla 5-4 Lista de especies de epífitas vasculares reportadas para el AIUB del Parque Eólico BETA**

| Familia | Género    | Especie                   |
|---------|-----------|---------------------------|
| Araceae | Anthurium | <i>Anthurium cubense</i>  |
|         |           | <i>Anthurium fendleri</i> |
|         |           | <i>Anthurium gracile</i>  |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia      | Género         | Especie                             |
|--------------|----------------|-------------------------------------|
|              |                | <i>Anthurium scandens</i>           |
|              | Philodendron   | <i>Philodendron fragrantissimum</i> |
|              |                | <i>Philodendron hederaceum</i>      |
|              | Rhodospatha    | <i>Rhodospatha guasarensis</i>      |
| Bromeliaceae | Aechmea        | <i>Aechmea pubescens</i>            |
|              |                | <i>Aechmea spectabilis</i>          |
|              | Bromelia       | <i>Bromelia chrysantha</i>          |
|              |                | <i>Bromelia pinguin</i>             |
|              | Catopsis       | <i>Catopsis nutans</i>              |
|              | Guzmania       | <i>Guzmania cylindrica</i>          |
|              |                | <i>Guzmania lingulata</i>           |
|              |                | <i>Guzmania monostachia</i>         |
|              | Pitcairnia     | <i>Pitcairnia heterophylla</i>      |
|              |                | <i>Pitcairnia maidifolia</i>        |
|              |                | <i>Pitcairnia moritziana</i>        |
|              | Puya           | <i>Puya floccosa</i>                |
|              |                | <i>Puya lineata</i>                 |
|              |                | <i>Puya sanctae-martae</i>          |
|              | Tillandsia     | <i>Tillandsia anceps</i>            |
|              |                | <i>Tillandsia bulbosa</i>           |
|              |                | <i>Tillandsia circinnata</i>        |
|              |                | <i>Tillandsia confinis</i>          |
|              |                | <i>Tillandsia elongata</i>          |
|              |                | <i>Tillandsia fasciculata</i>       |
|              |                | <i>Tillandsia flexuosa</i>          |
|              |                | <i>Tillandsia juncea</i>            |
|              |                | <i>Tillandsia recurvata</i>         |
|              |                | <i>Tillandsia spiculosa</i>         |
|              |                | <i>Tillandsia usneoides</i>         |
|              | Vriesea        | <i>Vriesea chontalensis</i>         |
|              |                | <i>Vriesea heliconioides</i>        |
| Cactaceae    | Epiphyllum     | <i>Epiphyllum phyllanthus</i>       |
|              | Hylocereus     | <i>Hylocereus monacanthus</i>       |
| Gesneriaceae | Drymonia       | <i>Drymonia serrulata</i>           |
| Orchidaceae  | Altensteinia   | <i>Altensteinia fimbriata</i>       |
|              | Brassavola     | <i>Brassavola nodosa</i>            |
|              | Campylocentrum | <i>Campylocentrum micranthum</i>    |
|              | Cohniella      | <i>Cohniella ascendens</i>          |
|              |                | <i>Cohniella cebolleta</i>          |
|              | Dichaea        | <i>Dichaea muricata</i>             |
|              |                | <i>Dichaea panamensis</i>           |
|              | Encyclia       | <i>Encyclia cordigera</i>           |

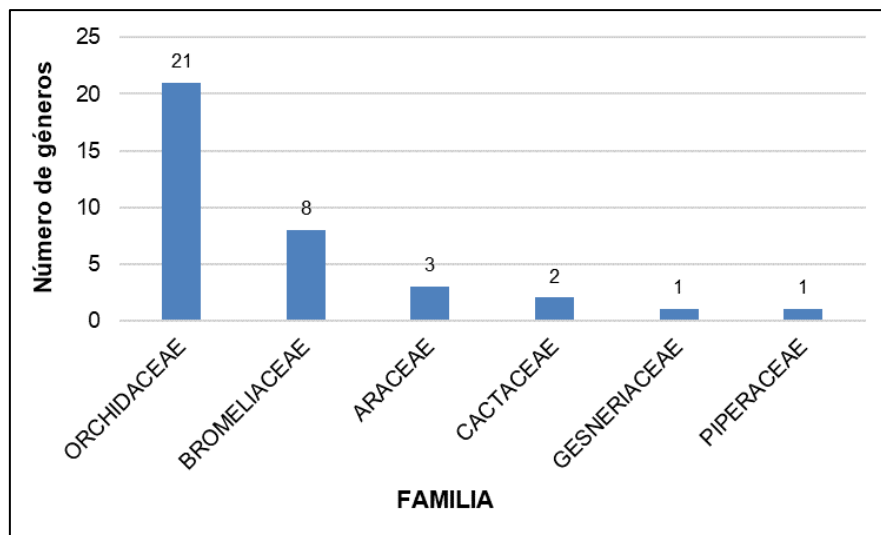
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia    | Género         | Especie                           |
|------------|----------------|-----------------------------------|
|            |                | <i>Encyclia stellata</i>          |
|            | Epidendrum     | <i>Epidendrum agathosmicum</i>    |
|            |                | <i>Epidendrum fimbriatum</i>      |
|            |                | <i>Epidendrum nocturnum</i>       |
|            |                | <i>Epidendrum paniculatum</i>     |
|            |                | <i>Epidendrum stamfordianum</i>   |
|            | Lophiaris      | <i>Lophiaris lurida</i>           |
|            | Maxillaria     | <i>Maxillaria sophronitis</i>     |
|            | Mesadenella    | <i>Mesadenella cuspidata</i>      |
|            | Myoxanthus     | <i>Myoxanthus Poepp.</i>          |
|            | Myrmecophila   | <i>Myrmecophila humboldtii</i>    |
|            | Notylia        | <i>Notylia pentachne</i>          |
|            | Oncidium       | <i>Oncidium globuliferum</i>      |
|            | Polystachya    | <i>Polystachya foliosa</i>        |
|            | Prosthechea    | <i>Prosthechea grammatoglossa</i> |
|            | Sacoila        | <i>Sacoila lanceolata</i>         |
|            | Scaphyglottis  | <i>Scaphyglottis boliviensis</i>  |
|            |                | <i>Scaphyglottis genychila</i>    |
|            |                | <i>Scaphyglottis graminifolia</i> |
|            |                | <i>Scaphyglottis punctulata</i>   |
|            | Schomburgkia   | <i>Schomburgkia humboldtii</i>    |
|            | Stenorrhynchos | <i>Stenorrhynchos vaginatum</i>   |
|            | Trigonidium    | <i>Trigonidium egertonianum</i>   |
| Piperaceae | Peperomia      | <i>Peperomia hartwegiana</i>      |
|            |                | <i>Peperomia magnoliifolia</i>    |
|            |                | <i>Peperomia urocarpa</i>         |

Fuente: Renovatio 2018

En la Figura 5-9 se presenta la riqueza de géneros por familia de epífitas vasculares, de las cinco (5) familias registradas con este hábito de crecimiento, Orchidaceae presentó la mayor representatividad con 21 géneros que corresponde al 58,33%, seguida por Bromeliaceae con ocho (8) géneros que equivalen al 22,22% y Araceae con tres (3) géneros que corresponden al 8,33%.

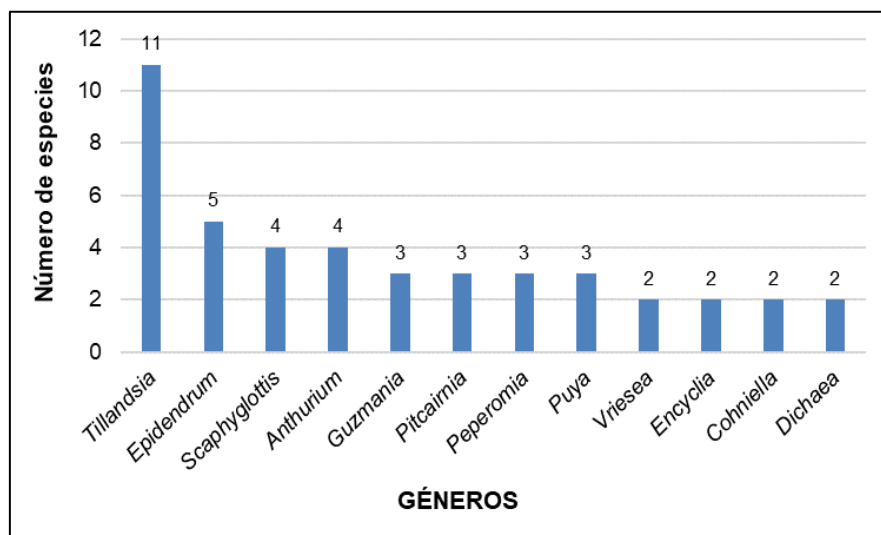
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-9 Riqueza de géneros por familia botánica de epífitas vasculares**

Fuente: Renovatio 2018

El género que mayor número de especies presentó fue *Tillandsia* con 11 registros, seguido de *Epidendrum* con cinco (5), *Scaphyglottis* y *Anthurium* con cuatro (4) cada uno, *Guzmania*, *Pitcairnia*, *Puya* y *Peperomia* con tres (3) y, *Vriesea*, *Dichaea*, *Cohniella* y *Encyclia* con dos (2) respectivamente, los demás géneros presentaron solo una especie (ver la Figura 5-10).



**Figura 5-10 Riqueza de especies por géneros de epífitas vasculares**

Fuente: Renovatio 2018

- Epífitas no vasculares

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Para las epífitas no vasculares potencialmente presentes en el AIB, se reportan un total de 48 especies, de las cuales 31 corresponden a líquenes, 15 a musgos y dos (2) a hepáticas. En la Tabla 5-5 se presenta un listado con las especies de no vasculares potencialmente probables para el área de influencia biótica del proyecto.

**Tabla 5-5 Lista de especies de epífitas no vasculares pontencialmente presentes en el AIB del Parque Eólico BETA**

| Grupo    | Familia       | Genero          | Nombre científico                                               |
|----------|---------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|
| Hepática | Lejeuneaceae  | Archilejeunea   | <i>Archilejeunea fuscescens</i> (Lehm.) Fulford                 |
|          |               | Mastigolejeunea | <i>Mastigolejeunea plicatiflora</i> (Spruce) Steph.             |
| Liquén   | Arthoniaceae  | Arthonia        | <i>Arthonia cinnabarina</i> (DC.) Wallr.                        |
|          |               |                 | <i>Arthonia explanata</i> Nyl.                                  |
|          |               |                 | <i>Arthonia palmulacea</i> (Müll.Arg.) R. Sant.                 |
|          |               | Cryptothecia    | <i>Cryptothecia filicina</i> (Ellis & Everh.) Lücking & G. Thor |
|          | Bartramiaceae | Philonotis      | <i>Philonotis glaucescens</i> Brotherus, 1895                   |
|          | Graphidaceae  | Graphis         | <i>Graphis argentius</i> Makhija & Adaw.                        |
|          |               |                 | <i>Graphis chlorotica</i> A. Massal.                            |
|          |               |                 | <i>Graphis comma</i> (Ach.) Spreng.                             |
|          |               |                 | <i>Graphis daintreensis</i> (A.W. Archer) A.W. Archer           |
|          |               |                 | <i>Graphis dendrogramma</i> Nyl.                                |
|          |               |                 | <i>Graphis dupaxana</i> Vain.                                   |
|          |               |                 | <i>Graphis duplicata</i> Ach.                                   |
|          |               |                 | <i>Graphis furcata</i> Fée                                      |
|          |               |                 | <i>Graphis glauconigra</i> Vain.                                |
|          |               |                 | <i>Graphis illinata</i> Eschw.                                  |
|          |               |                 | <i>Graphis macella</i> Kremp.                                   |
|          |               |                 | <i>Graphis malacodes</i> Nyl.                                   |
|          |               |                 | <i>Graphis miniata</i> Redinger                                 |
|          |               |                 | <i>Graphis nanodes</i> Vain.                                    |
|          |               | Helminthocarpon | <i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée                          |
|          |               | Leucodecton     | <i>Leucodecton occultum</i> (Eschw.) A. Frisch                  |
|          | Opegraphaceae | Opegrapha       | <i>Opegrapha puiggarii</i> Müll.Arg.                            |
|          | Parmeliaceae  | Parmotrema      | <i>Parmotrema endosulphureum</i> (Hillm.) Hale                  |
|          |               |                 | <i>Parmotrema latissimum</i> (Fée) Hale                         |
|          | Porinaceae    | Porina          | <i>Porina nitidula</i> Müll.Arg.                                |
|          |               |                 | <i>Porina octomera</i> (Müll.Arg.) F. Schilling                 |
|          | Pyrenulaceae  | Pyrenula        | <i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C. Harris                |
|          | Ramalinaceae  | Ramalina        | <i>Ramalina usnea</i> (L.) R.H. Howe                            |
|          | Strigulaceae  | Strigula        | <i>Strigula janeirensis</i> (Müll.Arg.) Lücking                 |
|          |               |                 | <i>Strigula schizospora</i> R. Sant.                            |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Grupo | Familia          | Genero        | Nombre científico                              |
|-------|------------------|---------------|------------------------------------------------|
|       |                  |               | <i>Strigula smaragdula</i> Fr.                 |
| Musgo | Bryaceae         | Bryum         | <i>Bryum apiculatum</i> Schwägr.               |
|       |                  |               | <i>Bryum limbatum</i> Müll.Hal.                |
|       | Calymperaceae    | Calymperes    | <i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.           |
|       | Dicranaceae      | Campylopus    | <i>Campylopus savannarum</i> (Müll.Hal.) Mitt. |
|       | Fissidentaceae   | Fissidens     | <i>Fissidens angustifolius</i> Sull.           |
|       |                  |               | <i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.               |
|       |                  |               | <i>Fissidens guianensis</i> Mont.              |
|       |                  |               | <i>Fissidens prionodes</i> Mont.               |
|       |                  |               | <i>Fissidens zollingeri</i> Mont.              |
|       | Hypnaceae        | Vesicularia   | <i>Vesicularia vesicularis</i> Brotherus, 1908 |
|       | Octoblepharaceae | Octoblepharum | <i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.             |
|       | Pottiaceae       | Hyophila      | <i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger     |
|       | Racopilaceae     | Racopilum     | <i>Racopilum tomentosum</i> Bridel, 1827       |
|       | Sematophyllaceae | Sematophyllum | <i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.  |
|       | Stereophyllaceae | Stereophyllum | <i>Stereophyllum radiculosum</i> Mitten, 1869  |

Fuente: Renovatio 2018

La familia que presentó mayor número de géneros fue Graphidaceae con tres (3) géneros, seguida de Lejeuneaceae, Arthoniaceae, Parmeliaceae y Porinaceae con dos (2) cada una, las demás familias solo presentaron un género respectivamente (ver la Figura 5-11).

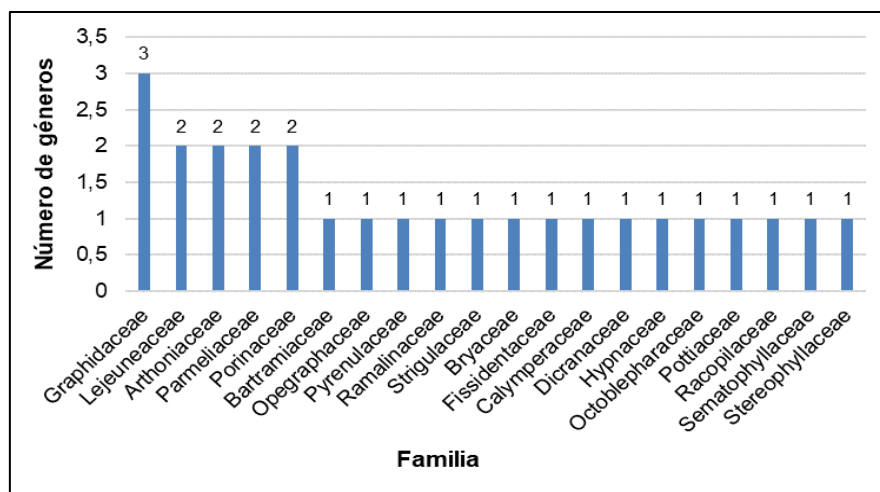


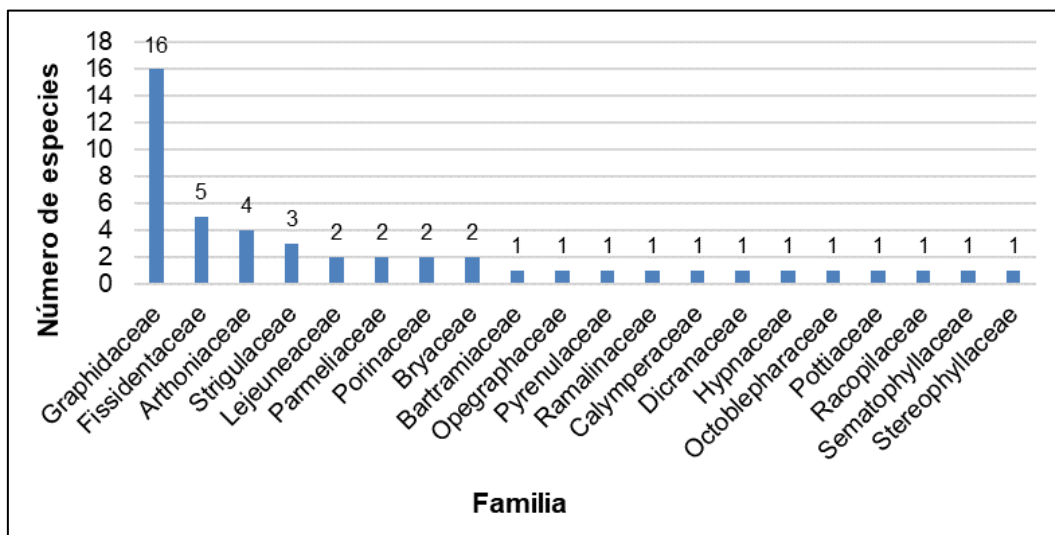
Figura 5-11 Riqueza de géneros por familia de epífitas no vasculares

Fuente: Renovatio 2018

A nivel de especies, la familia de líquenes Graphidaceae es la más representativa con el 33,33% de las especies reportadas, que corresponde a 16 taxones, seguida de musgos Fissidentaceae con el 10,42% (5 especies) y la familia de líquenes Arthoniaceae con el 8,33%

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

(3 especies). En la Figura 5-12 se presenta la riqueza de especies por familia de epífita no vasculares.



**Figura 5-12 Riqueza de especie por familia de epífitas no vasculares**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.1.3 Usos de las especies potenciales

En la Tabla 5-6 se presentan algunos usos conocidos de las especies potencialmente probables en el AIB, dichos usos se obtuvieron a partir de la información secundaria y del conocimiento tradicional de la comunidad. Los usos que más sobresalen son alimento para la fauna, forraje, medicina tradicional y ornamental.

**Tabla 5-6 Lista de usos de algunas especies potencialmente probables en el área de influencia biótica del Parque Eólico BETA**

| Familia       | Especie                            | Nombre común                 | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|---------------|------------------------------------|------------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Acanthaceae   | <i>Justicia filibracteolata</i>    | No reporta                   | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Acanthaceae   | <i>Ruellia paniculata</i>          | Escobilla de ratón, culantro | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Alzoaceae     | <i>Sesuvium portulacastrum</i>     | Conejera, vidrio, camburito  | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Alliaceae     | <i>Allium fistulosum</i>           | Cebollín                     | C      |                | 1        |                  |                |           | 1               | 1               |                |            | 3           |
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera albotomentosa</i> | Coralillo, bacalao           | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia       | Especie                             | Nombre común                 | Origen  | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|---------------|-------------------------------------|------------------------------|---------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera halimifolia</i>    | Coralillo, bacalao           | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus crassipes</i>         | Bledo                        | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Amaranthaceae | <i>Amaranthus viridis</i>           | Bleo                         | N<br>Z  |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Amaranthaceae | <i>Blutaparon portulacoides</i>     | No reporta                   | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2           |
| Amaranthaceae | <i>Heterostachys ritteriana</i>     | Yerba de vidrio              | N       |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Amaranthaceae | <i>Iresine diffusa</i>              | Patepava                     | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Amaranthaceae | <i>Pfaffia iresinoides</i>          | No reporta                   | N       |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Anacardiaceae | <i>Anacardium excelsum</i>          | Caracolí, oreja de burro     | N       | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 | 1               | 1              | 1          | 6           |
| Anacardiaceae | <i>Anacardium occidentale</i>       | Marañón, cauji               | N<br>Z  | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 | 1               |                |            | 4           |
| Anacardiaceae | <i>Spondias mombin</i>              | Jobo, hobo                   | N,<br>C | 1              | 1        |                  |                | 1         | 1               | 1               |                | 1          | 6           |
| Anacardiaceae | <i>Spondias purpurea</i>            | Jobito, ciruela              | N,<br>C | 1              | 1        |                  |                | 1         | 1               | 1               |                | 1          | 6           |
| Annonaceae    | <i>Xylopia aromatica</i>            | Azota caballo, pepa de burro | N       | 1              |          |                  |                | 1         |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Apocynaceae   | <i>Rauvolfia heterophylla.</i>      | Solita                       | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Anthurium cubense</i>            | Anturio                      | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Anthurium fendleri</i>           | Anturio                      | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Anthurium gracile</i>            | Anturio                      | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Anthurium scandens</i>           | Anturio                      | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Philodendron fragrantissimum</i> | Anturio                      | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Araceae       | <i>Philodendron hederaceum</i>      | Matapuerco, abrazapalo       | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Asteraceae    | <i>Baccharis latifolia</i>          | Chilca                       | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1           |
| Asteraceae    | <i>Baccharis trinervis</i>          | Chilca                       | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1           |
| Asteraceae    | <i>Clibadium peruvianum</i>         | No reporta                   | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Asteraceae    | <i>Conocliniopsis prasiifolia</i>   | No reporta                   | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Asteraceae    | <i>Conyza uliginosa</i>             | No reporta                   | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1           |
| Asteraceae    | <i>Eclipta prostrata</i>            | Yerba de laguna              | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia      | Especie                           | Nombre común               | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|--------------|-----------------------------------|----------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Asteraceae   | <i>Erato vulcanica</i>            |                            | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                | 1          | 3           |
| Asteraceae   | <i>Galinsoga quadriradiata</i>    | Guasca                     | N      |                | 1        |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 3           |
| Asteraceae   | <i>Pectis linifolia</i>           | Tomillo                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Asteraceae   | <i>Pseudelephantopus spiralis</i> | Suelda                     | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Bataceae     | <i>Batis maritima</i>             | Platanito salado, bicho    | N      |                | 1        |                  | 1              |           | 1               |                 | 1              |            | 4           |
| Bignoniaceae | <i>Arrabidaea corallina</i>       | Bejuco blanco              | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 | 1              | 1          | 3           |
| Bignoniaceae | <i>Crescentia cujete</i>          | Totumo                     | N, C   | 1              | 1        |                  |                | 1         | 1               |                 | 1              | 1          | 6           |
| Bignoniaceae | <i>Handroanthus billbergii</i>    | Guayacán, Puy              | N      |                |          | 1                | 1              | 1         |                 | 1               |                | 1          | 5           |
| Boraginaceae | <i>Heliotropium angiospermum</i>  | Verbenilla, verbena blanca | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Boraginaceae | <i>Heliotropium curassavicum</i>  | No reporta                 | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Bromeliaceae | <i>Aechmea pubescens</i>          | Bromelia, quiche           | N      | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Bromeliaceae | <i>Bromelia chrysantha</i>        | Bromelia, quiche           | N      | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Bromeliaceae | <i>Catopsis nutans</i>            | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Guzmania lingulata</i>         | Bromelia, quiche           | N, C   |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Guzmania monostachia</i>       | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia anceps</i>          | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia bulbosa</i>         | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia circinnata</i>      | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia elongata</i>        | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia fasciculata</i>     | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia flexuosa</i>        | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae | <i>Tillandsia juncea</i>          | Bromelia, quiche           | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia          | Especie                         | Nombre común          | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Bromeliaceae     | <i>Tillandsia recurvata</i>     | Bromelia, quiche      | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae     | <i>Tillandsia usneoides</i>     | Bromelia, quiche      | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Bromeliaceae     | <i>Vriesea heliconioides</i>    | Bromelia, quiche      | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Burseraceae      | <i>Bursera karsteniana</i>      | No reporta            | N      |                |          |                  |                |           |                 | 1               |                |            | 1           |
| Cactaceae        | <i>Acanthocereus tetragonus</i> | Tuna, Pitaya          | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 3           |
| Cactaceae        | <i>Cereus repandus</i>          | Cardón                | N      | 1              | 1        |                  | 1              | 1         |                 | 1               |                |            | 5           |
| Cactaceae        | <i>Epiphyllum phyllanthus</i>   | Calaguala             | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           | 1               |                 |                | 1          | 4           |
| Cactaceae        | <i>Hylocereus monacanthus</i>   | Pitaya                | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           | 1               |                 |                | 1          | 4           |
| Cactaceae        | <i>Melocactus curvispinus</i>   | Cactus                | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                | 1          | 4           |
| Cactaceae        | <i>Opuntia caracasana</i>       | Tuna                  | N      | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Cactaceae        | <i>Opuntia ficus-indica</i>     | Higo                  | C      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 | 1               |                | 1          | 5           |
| Cactaceae        | <i>Pereskia bleo</i>            | Bleo de chupa         | N, C   |                | 1        |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Cactaceae        | <i>Pereskia guamacho</i>        | Guamacho              | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Cactaceae        | <i>Pilosocereus lanuginosus</i> | Cardón                | N      | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Cactaceae        | <i>Selenicereus megalanthus</i> | Pitaya                | C      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 | 1               |                |            | 4           |
| Cactaceae        | <i>Stenocereus griseus</i>      | Cardón                | N      | 1              | 1        |                  | 1              | 1         |                 |                 | 1              |            | 5           |
| Capparaceae      | <i>Capparidastrium pachaca</i>  | Toco negro            | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 | 1              |            | 4           |
| Capparaceae      | <i>Cleome gynandra</i>          | No reporta            | N Z    |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Capparaceae      | <i>Cynophalla flexuosa</i>      | Olivo                 | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 4           |
| Capparaceae      | <i>Cynophalla linearis</i>      | Olivo                 | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 4           |
| Capparaceae      | <i>Quadrella odoratissima</i>   | Olivo                 | N      | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Celastraceae     | <i>Pristimera verrucosa</i>     | Bejuco de clavo, mari | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1           |
| Cochlospermaceae | <i>Cochlospermum orinocense</i> | Papayote              | N      |                |          |                  |                | 1         | 1               |                 |                |            | 2           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Especie                             | Nombre común               | Origen  | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|---------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Combretaceae   | <i>Terminalia catapa</i>            | Almendro                   | C       | 1              | 1        |                  |                | 1         | 1               | 1               |                | 1          | 6           |
| Convolvulaceae | <i>Evolvulus convolvuloides</i>     |                            | N       | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea batatas</i>              | Batata                     | N,<br>C | 1              | 1        |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea carnea subsp. carnea</i> | Pitongo, batatilla, casisé | N,<br>C |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2           |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea hederifolia</i>          | Trompetica roja            | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2           |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea purpurea</i>             | Batatilla                  | N       |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2           |
| Cordiaceae     | <i>Varronia curassavica</i>         | Pata de gallina            | N       | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Cucurbitaceae  | <i>Citrullus lanatus</i>            | Patilla                    | C       | 1              | 1        |                  |                |           |                 | 1               |                |            | 3           |
| Cucurbitaceae  | <i>Cucumis melo</i>                 | Melón                      | C       | 1              | 1        |                  |                |           |                 | 1               |                |            | 3           |
| Cyperaceae     | <i>Cyperus oxylepis</i>             | Cortadera                  | N       |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Dilleniaceae   | <i>Davilla kunthii</i>              |                            | N       | 1              |          |                  |                |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Dioscoreaceae  | <i>Diocorea sp.</i>                 | Ñame                       | C       | 1              | 1        |                  |                |           |                 | 1               |                |            | 3           |
| Ehretiaceae    | <i>Bourreria exsucca</i>            | Uvito macho                | N       | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Euphorbiaceae  | <i>Cnidoscolus urens</i>            | Pringamoza, ortiga         | N       | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Euphorbiaceae  | <i>Croton aff. punctatus</i>        | Guayabito                  | N       |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Euphorbiaceae  | <i>Croton hondensis</i>             |                            | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Euphorbiaceae  | <i>Euphorbia lasiocarpa</i>         |                            | N       | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Euphorbiaceae  | <i>Jatropha gossypifolia</i>        | Tua-Tua, yuco              | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Fabaceae       | <i>Albizia lebbbeck</i>             | Carbonero                  | C       |                |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 3           |
| Fabaceae       | <i>Caesalpinia coriaria</i>         | Dividivi                   | N       | 1              |          |                  | 1              | 1         | 1               | 1               |                |            | 5           |
| Fabaceae       | <i>Caesalpinia mollis</i>           |                            | N       | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                |            | 3           |
| Fabaceae       | <i>Cajanus cajan</i>                | Frijol guandúl             | C       | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 | 1               |                |            | 4           |
| Fabaceae       | <i>Cassia grandis</i>               | Cañafístula, cañandonga    | N,<br>C | 1              | 1        |                  | 1              | 1         | 1               |                 |                |            | 5           |
| Fabaceae       | <i>Crotalaria nitens</i>            | Cascabelito                | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Fabaceae       | <i>Desmodium orbiculare</i>         |                            | N       |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Fabaceae       | <i>Diphysa carthagenensis Jacq.</i> | Chicharrón                 | N       |                |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                |            | 2           |
| Fabaceae       | <i>Enterolobium cyclocarpum</i>     | Piñón de oreja, orejero    | N,<br>C | 1              | 1        |                  |                | 1         | 1               |                 |                | 1          | 5           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia       | Especie                           | Nombre común              | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otros |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|------------|
| Fabaceae      | <i>Erythrina velutina</i>         | Chocho                    | N      |                |          |                  | 1              | 1         | 1               |                 |                | 1          | 4          |
| Fabaceae      | <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | Brasil                    | N      |                |          |                  | 1              | 1         |                 | 1               | 1              | 1          | 5          |
| Fabaceae      | <i>Hymenaea courbaril</i>         | Algarrobo                 | N, C   | 1              | 1        |                  | 1              | 1         | 1               | 1               |                | 1          | 7          |
| Fabaceae      | <i>Parkinsonia aculeata</i>       | Sauce guajiro, sulfatillo | N, C   |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1          |
| Fabaceae      | <i>Parkinsonia praecox</i>        | Palo verde                | N      |                |          |                  | 1              | 1         | 1               |                 | 1              | 1          | 5          |
| Fabaceae      | <i>Phaseolus dumosus</i>          | Frijol de monte           | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 3          |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium concinnum</i>   | Espino                    | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 4          |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium dulce</i>       | Chiminango, espino        | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         | 1               |                 |                | 1          | 5          |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium roseum</i>      | Espino, payandé clavo     | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 4          |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium subglobosum</i> | Espino, azabache          | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                | 1          | 4          |
| Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo                  | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         | 1               | 1               |                |            | 5          |
| Fabaceae      | <i>Senna occidentalis</i>         | Bicho                     | N      | 1              |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                |            | 3          |
| Fabaceae      | <i>Senna siamea</i>               | Acacia de siam, abeto     | C      |                |          |                  |                | 1         |                 |                 | 1              | 1          | 3          |
| Fabaceae      | <i>Sesbania exasperata</i>        | Palito de agua            | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2          |
| Fabaceae      | <i>Stylosanthes guianensis</i>    | Alfalfa                   | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2          |
| Fabaceae      | <i>Tamarindus indica</i>          | Tamarindo                 | C      | 1              | 1        |                  | 1              | 1         |                 | 1               |                | 1          | 6          |
| Fabaceae      | <i>Tephrosia cinerea</i>          | Barbasco de playa         | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 | 1              |            | 2          |
| Fabaceae      | <i>Trifolium dubium</i>           | Trébol                    | N Z    |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1          |
| Fabaceae      | <i>Vachellia farnesiana</i>       | Aromo                     | N      |                |          |                  | 1              | 1         | 1               |                 |                | 1          | 4          |
| Fabaceae      | <i>Vachellia tortuosa</i>         | Aromo                     | N      |                |          |                  | 1              | 1         | 1               |                 |                | 1          | 4          |
| Gesneriaceae  | <i>Drymonia serrulata</i>         |                           | N      | 1              |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                | 1          | 4          |
| Krameriaceae  | <i>Krameria ixine</i>             | Carretón                  | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1          |
| Malpighiaceae | <i>Malpighia emarginata</i>       | Cerezo                    | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 | 1               |                | 1          | 5          |
| Malpighiaceae | <i>Malpighia glabra</i>           | Cerezo                    | N      | 1              | 1        |                  | 1              |           |                 | 1               |                | 1          | 5          |
| Malvaceae     | <i>Anoda cristata</i>             | Cadillo                   | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1          |
| Malvaceae     | <i>Bastardia viscosa</i>          | Algodoncillo              | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2          |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Especie                         | Nombre común            | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|----------------|---------------------------------|-------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Malvaceae      | <i>Gossypium barbadense</i>     | Algodón                 | C      |                |          |                  |                |           | 1               | 1               | 1              | 1          | 4           |
| Malvaceae      | <i>Melochia crenata</i>         | Escobilla               | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Malvaceae      | <i>Melochia tomentosa</i>       | Escobilla morada        | N      |                |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 2           |
| Malvaceae      | <i>Sida ciliaris</i>            | Babosa, escobilla negra | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Meliaceae      | <i>Trichilia trifolia</i>       |                         | N      | 1              |          |                  |                | 1         | 1               | 1               |                |            | 4           |
| Molluginaceae  | <i>Mollugo verticillata</i>     | Tomillo                 | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Moringaceae    | <i>Moringa oleífera</i>         | Aceite de ben, Moringa  | C      |                |          | 1                | 1              |           | 1               | 1               |                |            | 4           |
| Muntingiaceae  | <i>Muntingia calabura</i>       | Guayuyu, chitató        | N      | 1              |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Nyctaginaceae  | <i>Allionia incarnata</i>       |                         | N      | 1              |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 3           |
| Nyctaginaceae  | <i>Commicarpus scandens</i>     | Rodillo de pollo        | N      | 1              |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 3           |
| Orchidaceae    | <i>Brassavola nodosa</i>        | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Cohniella cebolleta</i>      | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Dichaea panamensis</i>       | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Encyclia cordigera</i>       | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Epidendrum fimbriatum</i>    | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Epidendrum nocturnum</i>     | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Mesadenella cuspidata</i>    | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Myrmecophila humboldtii</i>  | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Notylia pentachne</i>        | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Orchidaceae    | <i>Trigonidium egertonianum</i> | Orquídea                | N      |                |          |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 1           |
| Passifloraceae | <i>Turnera ulmifolia</i>        | Amapola                 | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2           |
| Piperaceae     | <i>Peperomia hartwegiana</i>    | No reporta              | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 3           |
| Piperaceae     | <i>Peperomia magnoliifolia</i>  | No reporta              | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 3           |
| Piperaceae     | <i>Peperomia urocarpa</i>       | No reporta              | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 3           |
| Poaceae        | <i>Aegopogon cenchroides</i>    | Pasto                   | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia       | Especie                          | Nombre común                    | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos otales |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|-------------|
| Poaceae       | <i>Antheophora hermaphrodita</i> | Araña                           | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Anthoxanthum odoratum</i>     | Pasto, grama                    | N<br>z |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Bouteloua aristidoides</i>    | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Chloris barbata</i>           | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Cymbopogon citratus</i>       | Limoncillo, hierba limón        | C      |                | 1        |                  |                |           | 1               | 1               |                |            | 3           |
| Poaceae       | <i>Eragrostis acutiflora</i>     | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Eragrostis visciosa</i>       | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Holcus lanatus</i>            | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Melinis repens</i>            | Pasto rosado, grama             | N<br>z |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Sporobolus indicus</i>        | Castillera                      | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Sporobolus pyramidatus</i>    | Pasto, grama                    | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Poaceae       | <i>Zea mayz</i>                  | Maíz                            | C      | 1              | 1        |                  |                |           |                 | 1               | 1              |            | 4           |
| Polygonaceae  | <i>Coccoloba obtusifolia</i>     | Uvita de playa                  | N      | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 |                 |                | 1          | 4           |
| Polygonaceae  | <i>Coccoloba uvifera</i>         | Uvita de playa                  | N      | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 |                 |                | 1          | 4           |
| Polygonaceae  | <i>Ruprechtia ramiflora</i>      | Cóndor, cargamuchacho           | N      |                |          |                  |                | 1         |                 |                 |                | 1          | 2           |
| Portulacaceae | <i>Portulaca halimoides</i>      | Verdolaga                       | N      |                | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Portulacaceae | <i>Portulaca oleracea</i>        | Verdolaga                       | N      |                | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Portulacaceae | <i>Portulaca pilosa</i>          | Verdolaga                       | N      |                | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Portulacaceae | <i>Talinum fruticosum</i>        | Verdolaga                       | N      |                | 1        |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Rhamnaceae    | <i>Ziziphus angollito</i>        | Pancito, maíz cocido            | N      | 1              | 1        |                  |                |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Rhamnaceae    | <i>Ziziphus mauritiana</i>       | Guindaguinda, manzanita costeña | C      | 1              | 1        |                  |                |           |                 |                 |                |            | 2           |
| Rubiaceae     | <i>Coutarea hexandra</i>         | NapAlBma                        | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 | 1              |            | 2           |
| Rubiaceae     | <i>Diodia teres</i>              | No reporta                      | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Rubiaceae     | <i>Sickingia klugei</i>          | No reporta                      | N      | 1              |          |                  |                | 1         |                 |                 |                |            | 2           |
| Rubiaceae     | <i>Spermacoce tenuior</i>        | No reporta                      | N      |                |          |                  | 1              |           |                 |                 |                |            | 1           |
| Salicaceae    | <i>Casearia tremula</i>          | Vara de piedra,                 | N      | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 |                 |                |            | 3           |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Especie                           | Nombre común               | Origen | Alimento fauna | Alimento | Valor científico | Fuente Forraje | Maderable | Valor medicinal | Valor comercial | Valor cultural | Ornamental | Usos totales |
|----------------|-----------------------------------|----------------------------|--------|----------------|----------|------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------|--------------|
|                |                                   | engordagallino             |        |                |          |                  |                |           |                 |                 |                |            |              |
| Salicaceae     | <i>Hecastostemon completus</i>    | No reporta                 | N      | 1              | 1        |                  |                |           |                 |                 |                |            | 2            |
| Sapindaceae    | <i>Cardiospermum halicacabum</i>  | No reporta                 | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 2            |
| Sapotaceae     | <i>Manilkara zapota</i>           | Níspero                    | C      | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 |                 | 1              |            | 4            |
| Simaroubaceae  | <i>Castela erecta</i>             | Revienta puercos           | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                |            | 1            |
| Solanaceae     | <i>Browallia americana</i>        | Zulia                      | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2            |
| Solanaceae     | <i>Datura inoxia</i>              | Chamico, mata de San Pedro | Nz     | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 3            |
| Solanaceae     | <i>Physalis angulata</i>          | Topotoropo, uchuva         | N      | 1              | 1        |                  |                |           | 1               | 1               |                | 1          | 5            |
| Solanaceae     | <i>Solanum ovalifolium</i>        | Frutillo                   | N      | 1              | 1        |                  |                |           |                 |                 |                | 1          | 3            |
| Sterculiaceae  | <i>Sterculia apetala</i>          | Piñón, camajón             | N      | 1              | 1        |                  |                | 1         |                 |                 |                | 1          | 4            |
| Surianaceae    | <i>Suriana maritima</i>           | Cedro playero              | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2            |
| Verbenaceae    | <i>Lippia alba</i>                | Oreganito                  | N      |                |          |                  |                |           | 1               |                 |                | 1          | 2            |
| Verbenaceae    | <i>Stachytarpheta trinitensis</i> | Rabo de zorra              | N      | 1              |          |                  | 1              |           | 1               |                 |                |            | 3            |
| Vitaceae       | <i>Cissus trifoliata</i>          | No reporta                 | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 | 1              |            | 3            |
| Vitaceae       | <i>Cissus verticillata</i>        | Yedra                      | N      | 1              |          |                  |                |           | 1               |                 | 1              |            | 3            |
| Zygophyllaceae | <i>Tribulus cistoides</i>         | Hierba de pollo, perrito   | N      |                |          |                  | 1              | 1         |                 |                 |                |            | 1            |

N: Nativa, C: Cultivada y Nz: Naturalizada.

Fuente: Renovatio 2018

Las especies que presentaron mayor número de usos fueron el algarrobo (*Hymenea courbaril*) con siete (7) usos, el hobo (*Spondias mombin*) con seis (6), el cardón (*Cereus repandus*), el puy (*Handroanthus billbergii*), el cardón (*Stenocereus griseus*), el tamarindo (*Tamarindus indica*), el brasil (*Haematoxylum brasiletto*), el palo verde (*Parkinsonia praecox*), con cinco cada uno respectivamente. Es importante resaltar especies potenciales como el Puy (*H. billbergii*), cuya madera es apreciada por su calidad para la obtención de carbón y leña, así como en ebanistería y construcción<sup>589</sup>, se encuentra a nivel regional bajo la categoría de Peligro crítico (Cr).

<sup>589</sup> LÓPEZ, C. R., et al. 100 plantas del Caribe colombiano. Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco. Bogotá D.C.: Fondo Patrimonio Natural, 2016. 240 p

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.5.1.4 Especies amenazadas potencialmente probables en el AIB

De las especies potenciales reportadas para el área de influencia del proyecto, se encontraron 20 especies arbóreas o herbáceas que presentan algún tipo de amenaza o se encuentran vedadas a nivel nacional o regional. En la Tabla 5-7 y de acuerdo a la resolución 1912 de 2018 (MADS), se puede observar que el carreto (*Aspidosperma polyneuron*) se encuentra bajo la categoría de estado de conservación “En Peligro”, el agave o penca (*Agave boldinghiana*) presenta estado de conservación “Vulnerable” y, *Copernicia tectorum* y *Bactris guineensis* presentan estado de conservación “Casi amenazadas”. Así mismo, el puy *Handroanthus billbergii* se encuentra vedado a nivel regional según el Acuerdo 003 de 2012 emitido por Corpoguajira. De la misma forma, también se reportan las especies de epífitas vasculares y no vasculares registradas en el numeral 5.2.1.5.1.3; las cuales se encuentran vedadas a nivel nacional según la Resolución 0213 de 1977 delINDERENA.

**Tabla 5-7. Lista de especies probables amenazadas en el AIB del Parque Eólico BETA**

| Nombre                           | Distribución | Estado de conservación | Veda regional                                                         |
|----------------------------------|--------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <i>Avicennia germinans</i>       | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Aspidosperma polyneuron</i>   | Nativa       | En Peligro             |                                                                       |
| <i>Copernicia tectorum</i>       | Nativa       | Casi Amenazada         |                                                                       |
| <i>Bactris guineensis</i>        | Nativa       | Casi Amenazada         |                                                                       |
| <i>Bactris major</i>             | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Agave boldinghiana</i>        | Nativa       | Vulnerable             |                                                                       |
| <i>Xylophragma seemannianum</i>  | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Laguncularia racemosa</i>     | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Canavalia rosea</i>           | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Cymbosema roseum</i>          | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Heliconia marginata</i>       | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Heliotropium curassavicum</i> | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Vitex flavens</i>             | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Lecythis minor</i>            | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Passiflora bicornis</i>       | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Passiflora misera</i>         | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Passiflora serrulata</i>      | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Rhizophora mangle</i>         | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Phyllanthus nodiflora</i>     | Nativa       | Preocupación Menor     |                                                                       |
| <i>Handroanthus billbergii</i>   | Nativa       |                        | Acuerdo 009 de 2010,<br>Acuerdo 003 de 2012,<br>Corpoguajira (EN, CR) |

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2 Caracterización de la vegetación leñosa y herbácea terrestre en el área de influencia biótica del proyecto

La caracterización de la flora terrestre presente en el área de influencia biótica se realizó a partir de un inventario forestal con un diseño de muestreo aleatorio simple para las coberturas

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

de arbustal abierto (Ara) y arbustal denso (Ard) con un porcentaje de error inferior al 15% y una confiabilidad del 95%, como se explica detalladamente en el Capítulo 2. Generalidades. En la Tabla 5-8 se presentan los estadígrafos del error de muestreo para las dos coberturas de arbustal abierto y arbustal denso, las cuales obtuvieron un porcentaje de error de 9,492% y 10,986% respectivamente. Para la cobertura de tierras desnudas y degradadas (Tdd) se realizó un censo forestal al 100% de todos los fustales (individuos con DAP  $\geq$  10 cm) presentes en las áreas que requieren ser intervenidas.

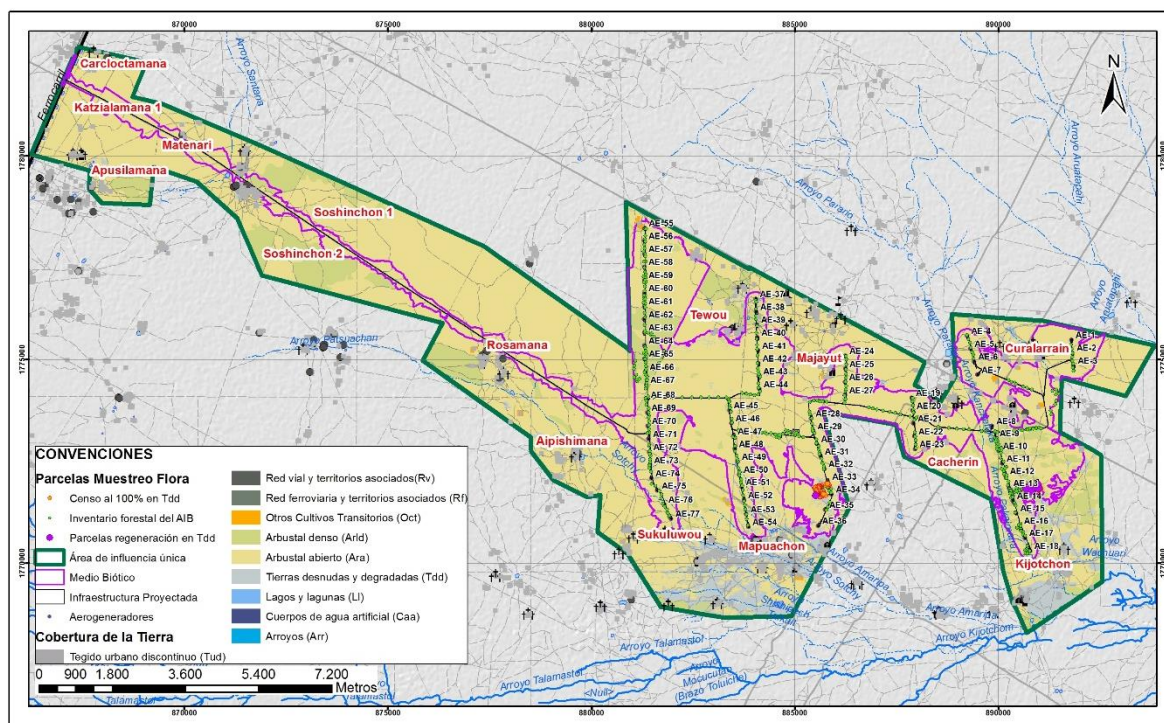
**Tabla 5-8 Estadígrafos para las coberturas de arbustal abierto y arbustal denso presentes dentro del área de influencia biótica del Parq**

| Estadígrafos                      | Arbustal abierto | Arbustal denso |
|-----------------------------------|------------------|----------------|
| Media                             | 0,723            | 0,820          |
| Varianza                          | 0,354            | 0,263          |
| Desviación estándar               | 0,595            | 0,513          |
| Coeficiente de variación (%)      | 82,268           | 62,560         |
| Número de parcelas (n muestreado) | 291              | 127            |
| Tamaño de muestra (n calculado)   | 83,205           | 44,339         |
| Error mínimo admisible (%)        | 15               | 15             |
| Error alcanzado (%)               | 9,492            | 10,986         |
| Área muestreada (ha)              | 5,82             | 2,54           |

Fuente: Renovatio 2018

Para la caracterización del área de influencia biótica (AIB) se levantaron en total 418 parcelas distribuidas en 291 en arbustal abierto y 127 en arbustal denso, estos valores están muy por encima del N esperado según los estadísticos obtenidos, lo que soporta la representatividad del muestreo. En cuanto a la relación del área muestreada, para el arbustal abierto el esfuerzo de muestreo fue de 5,82 ha, mientras que para el arbustal denso fue de 2,54 ha; para las tierras desnudas y degradadas se muestreo el 100% del área que va a ser intervenida. En el Anexo 18. Bases de datos muestreo flora se encuentra el libro de Excel con los datos registrados en campo y, en el Mapa 19 del anexo cartográfico se encuentran espacializados los puntos de muestreos de las parcelas y el censo al 100%, no obstante, en la Figura 5-13 se puede observar la distribución de dichos puntos.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



**Figura 5-13 Ubicación de las parcelas realizadas para el muestreo de flora.**

Fuente: Renovatio 2019

Dentro del área de influencia biótica se registraron 43.441 individuos de plantas vasculares terrestres; distribuidos en 38 especies, 35 géneros y 14 familias botánicas. En la Tabla 5-9 se presenta un listado con todas las especies reportadas en cada una de las coberturas evaluadas, el hábito de crecimiento y la discriminación por categoría de muestreo (fustal, latizal y brinzal). Las familias más representativas por su riqueza de especies y de géneros fueron las leguminosas (Fabaceae) con siete (7) géneros y nueve (9) especies y los cactus (Cactaceae) con seis (6) géneros y seis (6) especies. Otras familias que sobresalieron por su número de especies fueron Euphorbiaceae y Malvaceae con cuatro (4) y Capparaceae con tres (3), Amaranthaceae, Boraginaceae y Verbenaceae con dos (2) y las demás con una especie respectivamente (ver la Tabla 5-9).

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

**Tabla 5-9 Lista de especies presentes en el AIB del Proyecto Parque Eólico BETA**

| Familia        | Género        | Especie                                | N. común                       | Hábito  | Cobertura      | Brin   | Fust  | Lat |
|----------------|---------------|----------------------------------------|--------------------------------|---------|----------------|--------|-------|-----|
| Amaranthaceae  | Alternanthera | <i>Alternanthera truxillensis</i>      | Perrera, Schasha               | Ht      | Ara, Arld      | 2.312  | 0     | 0   |
|                | Blutaparon    | <i>Blutaparon vermiculare</i>          | Ropana                         | Ht      | Ara, Arld      | 2.155  | 0     | 0   |
| Bignoniaceae   | Handroanthus  | <i>Handroanthus bilbergii</i>          | Puy, Urraichi                  | A       | Ara, Arld      | 2      | 21    | 4   |
| Boraginaceae   | Bourreria     | <i>Bourreria cumanensis</i>            | Pajarri                        | T, A    | Ara            | 0      | 1     | 0   |
|                | Cordia        | <i>Cordia alba</i>                     | No registra                    | T, A    | Arld           | 0      | 1     | 1   |
| Burseraceae    | Bursera       | <i>Bursera glabra</i>                  | Bijo, oliya                    | A       | Ara            | 0      | 3     | 0   |
| Cactaceae      | Cereus        | <i>Cereus repandus</i>                 | Cardón, kadushi                | Cm      | Ara, Arld, Tdd | 6      | 149   | 3   |
|                | Melocactus    | <i>Melocactus curvispinus</i>          | Cabecinegro, Buche, Parrurruwa | Cb      | Ara, Arld      | 62     | 0     | 0   |
|                | Opuntia       | <i>Opuntia caracassana</i>             | Tuna, jamuche'e                | Cc      | Ara, Arld, Tdd | 13.431 | 0     | 0   |
|                | Pereskia      | <i>Pereskia guamacho</i>               | Guamacho, mokochira            | T,      | Ara, Arld, Tdd | 1      | 172   | 7   |
|                | Pilosocereus  | <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        | Hasa                           | Cm      | Ara, Arld      | 30     | 9     | 6   |
|                | Stenocereus   | <i>Stenocereus griseus</i>             | Cardón, yosú                   | Cm      | Ara, Arld, Tdd | 768    | 2.649 | 183 |
| Capparaceae    | Cynophalla    | <i>Cynophalla flexuosa</i>             | No registra                    | T, A, L | Ara            | 0      | 1     | 0   |
|                |               | <i>Cynophalla linearis</i>             | Olivo                          | T, A    | Ara            | 1      | 0     | 1   |
|                | Quadrella     | <i>Quadrella odoratissima</i>          | Olivo, kapuchir                | T, A    | Ara, Arld, Tdd | 17     | 203   | 10  |
| Convolvulaceae | Ipomoea       | <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | Batatilla, pitongo, Kasiis     | T s     | Ara, Arld      | 64     | 0     | 0   |
| Euphorbiaceae  | Cnidoscolus   | <i>Cnidoscolus urens</i>               | Pringamosa, ortiga, yawa       | T       | Ara            | 9      | 0     | 0   |
|                | Croton        | <i>Croton ovalifolius</i>              | Amargosito, Chirruí            | T       | Ara            | 10     | 0     | 0   |
|                | Jatropha      | <i>Jatropha gossypifolia</i>           | Tua-tua, yuco                  | T       | Ara, Arld      | 12     | 0     | 1   |
|                | Manihot       | <i>Manihot cf. carthaginensis</i>      | Yuco, matopala                 | T       | Ara            | 0      | 1     | 0   |
| Fabaceae       | Caesalpinia   | <i>Caesalpinia coriaria</i>            | Dividivi, ichii                | T, A    | Ara, Arld      | 88     | 22    | 16  |
|                |               | <i>Caesalpinia mollis</i>              | No registra                    | T, A    | Ara            | 0      | 1     | 0   |

Elaborado por:

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| Familia       | Género         | Especie                           | N. común                  | Hábito  | Cobertura         | Brin   | Fust  | Lat |
|---------------|----------------|-----------------------------------|---------------------------|---------|-------------------|--------|-------|-----|
|               | Desmanthus     | <i>Desmanthus virgatus</i>        | Zarza, peinecillo         | Ht      | Ara, Arld         | 212    | 0     | 0   |
|               | Diphyssa       | <i>Diphyssa carthagenensis</i>    | Chicharrón, murray        | T, A    | Ara, Arld         | 10     | 1     | 1   |
|               | Haematoxylum   | <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | Brasil, atta              | T, A    | Ara, Arld         | 5      | 6     | 1   |
|               | Parkinsonia    | <i>Parkinsonia praecox</i>        | Mapua, palo verde         | T, A    | Ara, Arld,<br>Tdd | 34     | 217   | 26  |
|               | Pithecellobium | <i>Pithecellobium roseum</i>      | Espino, torinchi          | T, A    | Ara, Arld         | 11     | 3     | 9   |
|               |                | <i>Pithecellobium subglobosum</i> | Azabache                  | T, A    | Ara, Arld,<br>Tdd | 15     | 0     | 0   |
|               | Prosopis       | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia          | T, A    | Ara, Arld,<br>Tdd | 140    | 900   | 151 |
| Indeterminada | Indeterminada  | <i>Indeterminada</i>              | Indeterminada             | T       | Ara               | 240    | 0     | 0   |
| Malvaceae     | Bastardia      | <i>Bastardia viscosa</i>          | Algodoncillo, kashushira  | Ht      | Ara, Arld         | 18.281 | 0     | 0   |
|               | Gossypium      | <i>Gossypium sp</i>               | Algodocillo               | T       | Ara               | 19     | 0     | 0   |
|               | Melochia       | <i>Melochia cf. tomentosa</i>     | Jalespa, escobilla morada | SubT, T | Ara, Arld         | 399    | 0     | 0   |
|               | Sida           | <i>Sida sp</i>                    | Rabo de alacrán           | Ht      | Ara, Arld         | 32     | 0     | 0   |
| Sapotaceae    | Sideroxylum    | <i>Sideroxylum obtusifolium</i>   | No registra               | A       | Tdd               |        | 1     |     |
| Simaroubaceae | Castela        | <i>Castela erecta</i>             | Revientapuerco, Julu'wa   | T       | Ara, Arld,<br>Tdd | 349    | 0     | 1   |
| Verbenaceae   | Lippia         | <i>Lippia cf. origanoides</i>     | Orégano, cimarrón         | T       | Ara               | 1      | 0     | 0   |
|               | Stachytarpheta | <i>Stachytarpheta sp</i>          | Verbena                   | T       | Ara, Arld         | 198    | 0     | 0   |
| Total general |                |                                   |                           |         |                   | 38.843 | 4.181 | 417 |

A: árbol, T: arbusto, Ts: arbusto escandente, FA: helecho arbóreo, FSH: helecho escandente, FHR: helecho herbáceo terrestre, PAM: palma arbórea monoestipitada, PAC: palma arbórea cespitosa, PTU: palma arbustiva acaule, PTC: palma arbustiva cespitosa, PTM: palma arbustiva monoestipitada, PSL: palma escandente, SH: escandente herbácea, SL: escandente leñosa, Ht: hierba terrestre, E: epífita, SEH: hemiepífita herbácea, SEL: hemiepífita leñosa, Pa: parásitas y saprófitas. Cm: Cactus columnar, Cs: Cactus suculento

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Las formaciones y comunidades vegetales presentes en el AIB del proyecto parque eólico BETA están altamente influenciadas por las condiciones climáticas imperantes en la zona, que van de cálidas-desérticas a semiáridas, con un déficit hídrico marcado a lo largo del año, determinando ampliamente la fisonomía y estructuras de la flora y biota presentes. Estas comunidades han sido objeto de una transformación progresiva de vegetación de porte alto y estructura boscosa (bosque seco) a coberturas de estructura abierta, fragmentada y de porte bajo, dominadas por matorrales y vegetación xerofítica y semidesértica <sup>590591</sup>. Entre las variaciones fisonómicas observadas, se tienen entre otras, la reducción en la estratificación vertical, el mayor grado de apertura del dosel, la presencia de espinas, la pérdida de follaje y la importancia relativa de las Cactáceas columnares <sup>592593</sup>.

Los distintos tipos de vegetación se presentan en un mosaico de parches o fragmentos, con menor a mayor grado de apertura de dosel, densidad de individuos y superficie de suelo desnudo, cuya estructura general es de matorral, predominando especies leñosas como árboles pequeños o arbustos, con tallos numerosos, ramificados basalmente y con alturas generalmente menores a 6 m, en el estrato superior; en los estratos intermedios e inferiores predominan herbáceas, sufrutices y cactáceas arbustivas. Se pueden observar distintos tipos de ensamblajes monotípicos o entremezclados de arbustales micrófilos, dominados por leguminosas como Trupillo (*Prosopis juliflora*) y Dividivi (*Caesalpinia coriaria*) y arbustales crasicaules dominados por Cactáceas columnares o cardones (*Stenocereus griseus*, *Cereus repandus*)<sup>594</sup>.

El parque eólico BETA está ubicado dentro de la formación de bosque seco tropical, el cual suele caracterizarse por presentar al menos una sequía al año, la cual genera déficit hídrico en el suelo con las consecuentes alteraciones en la funcionalidad de la vegetación; provocando que algunas especies pierdan sus hojas en verano como una medida adaptativa a la sequía, mientras que otras pueden permanecer siempreverdes pero con adaptaciones a nivel de conducción estomática<sup>595</sup>, por ende, estas condiciones hacen que las comunidades de plantas que habitan en él sean especialistas.

La mayoría de estas plantas permanecen gran parte del año defoliadas para reducir la demanda fisiológica, contrarestar el déficit hídrico del ambiente y controlar la evapotranspiración. Del mismo modo, la mayoría de la flora ha transformado sus hojas en forma de espinas con el propósito de reducir la evapotranspiración y aumentar la defensa contra herbívoros. Otra clara adaptación de estos organismos la constituye la presencia de

<sup>590</sup> LATORRE-PARRA, J.P. Biodiversidad y conservación en los Parques Nacionales Naturales de Colombia. Una aproximación Histórico-Geográfica escala 1:1.000.000. 2005. Bogotá DC. p. 135.

<sup>591</sup> HAHN, J. Biogeografía terrestre del Caribe colombiano (II). En: Dugandia, 1992, vol. 4, no. 1, p. 20-24.

<sup>592</sup> SORIANO, P.J y RUIZ, A. Op cit. p. 5-13.

<sup>593</sup> HERNÁNDEZ, J., et al. Zonas áridas y semiáridas de Colombia. En: HERNÁNDEZ J. Y D. SAMPER (eds.). Desiertos. Zonas Áridas y Semiáridas de Colombia. Bogotá: Banco de Occidente, 1995. p. 111-162.

<sup>594</sup> PINILLA-AGUDELO, G. y S. ZULUAGA-RAMÍREZ. Notas sobre la vegetación desértica del Parque Eólico Jepirachi, Alta Guajira, Colombia. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc., 2014, vol. 38, no. 146, p. 43-52.

<sup>595</sup> MELO-CRUZ, OMAR et al. Hábitat lumínico, estructura, diversidad y dinámica de los bosques secos tropicales del alto Magdalena. Colombia forestal, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 19-30, ene. 2017. ISSN 2256-201X. Disponible en: <<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/article/view/9476>>. Fecha de acceso: 19 jul. 2018. <<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.1.a02>>.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

tallos verdes o fotosintéticos, como los de las Cactáceas, los cuales pueden compensar la pérdida estacional o ausencia de hojas sobre la actividad fotosintética<sup>596</sup>.

El Metabolismo del Ácido Crasuláceo (CAM) es otra adaptación fisiológica por la cual las plantas suculentas como los cactus pueden fijar mayor cantidad de CO<sub>2</sub> en la noche y de esta manera logran disminuir la pérdida de agua por el proceso de evapotranspiración y respiración en el día. En este tipo de ecosistemas áridos los estratos bajos suelen estar dominados por herbáceas y sufrútices, cactus arbustivos o tunas como *Opuntia caracasana*, especie que presenta adaptaciones funcionales consistentes en cladodios, los cuales son segmentos articulados y semiaplanados de los tallos, que mecánicamente se pueden desprender y formar clonalmente otras plantas, pudiéndose extender con facilidad en épocas hídricas favorables<sup>597</sup>.

Dentro del ensamble de especies que constituyen la vegetación del área de influencia biótica del proyecto BETA, se encuentra la especie *Parkinsonia praecox* la cual, es una especie arbustiva de la familias de las leguminosas que se caracteriza por presentar tallo fotosintético, no obstante, también es una de las especies nativas más representativas en las zonas áridas y semiáridas del neotrópico, la cual se ha adaptado exitosamente a las condiciones extremas de déficit hídrico y altas temperaturas. Estudios como el de Flores y Briones (2001)<sup>598</sup> sugieren que este tipo de árboles presentan altos porcentajes y toman menos tiempo en los procesos de germinación de la semilla en sitios donde el potencial hídrico del suelo es muy bajo y hay altas temperaturas, lo que les permite ser más eficientes en la utilización del recurso hídrico en las temporadas húmedas y de esta manera asegura el éxito del establecimiento de nuevas plántulas.

Además, los individuos de *P. praecox* exhiben otros patrones fenológicos en función a respuestas adaptativas a ambientes áridos, ya que estos pierden todas sus hojas durante la estacionalidad seca para evitar la deshidratación y mantienen un sistema radicular profundo que les permite hacer uso de las reservas de agua disponibles en el suelo durante la estación seca lo que contribuye a su permanencia<sup>599</sup>.

Otra de las especies representativas de esta zona, corresponde a *Quadrella odoratissima* la cual es una especie nativa que habita principalmente en zonas áridas y se caracteriza por presentar cutículas rugosas de plantas xerófitas, las cuales tienden a desarrollar un carácter cuticular rugoso que les permite controlar de manera más eficiente la pérdida de agua. La cutícula y en particular la cera cuticular impide o dificulta la vaporización del agua, así como la entrada de sustancias solubles en agua. No obstante, en forma lenta el agua traspasa la cutícula y se evapora y del mismo modo la atraviesan en sentido contrario las sustancias solubles que en ella se depositan. Esto probablemente constituye un rasgo adaptativo de esta especie en respuesta a las condiciones ambientales extremas, al funcionar no sólo como protección contra la luz intensa evitando el sobrecalentamiento de los tejidos internos de la lámina foliar por un incremento de la reflectancia, sino que, junto con la presencia de paredes celulares epidérmicas gruesas y lignificadas, pueden evitar daños mecánicos provocados por

<sup>596</sup> SORIANO, P.J y A. RUIZ. Op. cit., p. 5-13.

<sup>597</sup> SORIANO, P.J y A. RUIZ. Op. cit., p. 5-13.

<sup>598</sup> FLORES, J. y BRIONES, O. 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effects of soil water potential and temperatura. *Journal of Arid Environments* (2001) 47: 485–497

<sup>599</sup> PAVON, N. y BRIONES, O. 2001. Phenological patterns of nine perennial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. *Journal of Arid Environments*. (2001) 49: 265–277

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

el viento y prevenir el colapso o marchitamiento de los tejidos de la hoja cuando hay pérdida de agua excesiva<sup>600</sup>.

*Pereskia guamacho* un árbol perteneciente a la familia Cactaceae, es una especie que crece por debajo de los 500 msnm siendo una de las más representativas de los bosques xerofíticos, y ha sido descrita como una planta caducifolia mesomorfa, no obstante, conservan características relictuales de sus ancestros como lo son el sistema conductor de fluidos y la lignificación en algunas células del parénquima. Estudios realizados en este género sugieren que estas plantas regulan la pérdida de agua del mismo modo que las plantas C3, ya que a diferencia de otras cactáceas, todas las especies del género de *Pereskia* conservan un sistema hidráulico ancestral, ya que al habitar en zonas con altas temperaturas hace que se aumente la tasa de evapotranspiración y esto incide sobre la estrategia adaptativa de los individuos, los cuales desarrollan un sistema de conducción buscando mayor eficiencia y seguridad en el movimiento de líquidos y fluidos al interior de la planta<sup>601</sup>.

#### 5.2.1.1.5.2.1 Diagnóstico de la regeneración natural

Para el análisis de la regeneración natural presente en el AIB del Proyecto Parque Eólico BETA se establecieron subparcelas de 20 m<sup>2</sup>; dentro de las parcelas de 200 m<sup>2</sup>, en donde se realizó un conteo de todos los individuos presentes en las categorías de latizal, brinzal y renuevo de cada morfotipo identificado.

En total se registraron 39.335 individuos distribuidos en 32 especies y 12 familias botánicas, de los cuales 33.911 corresponde a brinzales, 4.923 a renuevos y 421 a latizales. En la categoría brinzal se registraron 29 especies, siendo las más representativas por su abundancia *Bastardia viscosa*, *Opuntia caracasana*, *Blutaparon vermiculare* y *Stenocereus griseus*, así mismo, en la categoría de renuevos se reportan 19 especies en donde sobresalen *Alternanthera truxillensis* y *B. vermiculare* como las más abundantes y, por último, dentro de los latizales solo 16 especies reportaron individuos, siendo *Prosopis juliflora* y *S. griseus* las que mayor número de individuos registran (ver la Tabla 5-10).

**Tabla 5-10. Listado de especies en proceso de regeneración natural en cada una de las categorías muestreadas en el Área de Influencia Biótica (AIB) del proyecto parque eólico BETA.**

| Familia       | Nombre científico                                     | Renuevo | Brinzal | Latizal | No. de individuos |
|---------------|-------------------------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera truxillensis</i>                     | 1.935   | 377     |         | 2.312             |
|               | <i>Blutaparon vermiculare</i>                         | 1.079   | 1.076   |         | 2.155             |
| Bignoniaceae  | <i>Handroanthus bilbergii</i> subsp <i>billbergii</i> |         | 2       | 4       | 6                 |
| Boraginaceae  | <i>Cordia alba</i>                                    |         |         | 1       | 1                 |
| Cactaceae     | <i>Cereus repandus</i>                                |         | 6       | 3       | 9                 |
|               | <i>Melocactus curvispinus</i>                         | 57      | 5       |         | 62                |

<sup>600</sup> VALERIO, ROSANNA, SALAZAR, VÍCTOR FRANCO, VÉLIZ, JOSÉ, Adaptaciones epidérmicas foliares de cuatro especies siempreverdes, Isla La Tortuga, Venezuela. Acta Botanica Venezuelica [en línea] 2013, 36 (Enero-Junio): [Fecha de consulta: 22 de agosto de 2018] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86230267001>> ISSN 0084-5906

<sup>601</sup> LEON, W. 2002. Anatomía xilemática del tronco de *Pereskia guamacho* (Cactaceae) procedente del estado de Mérida – Venezuela. Pittieria N° 31 (2001-2002). pp. 41-49

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Nombre científico                      | Renuevo | Brinzal | Latizal | No. de individuos |
|----------------|----------------------------------------|---------|---------|---------|-------------------|
|                | <i>Opuntia caracasana</i>              | 980     | 12.451  |         | 13.431            |
|                | <i>Pereskia guamacho</i>               |         | 1       | 7       | 8                 |
|                | <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        | 13      | 17      | 6       | 36                |
|                | <i>Stenocereus griseus</i>             | 54      | 714     | 183     | 951               |
| Capparaceae    | <i>Cynophalla linearis</i>             | 1       |         | 1       | 2                 |
|                | <i>Quadrella odoratissima</i>          | 1       | 16      | 10      | 27                |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> |         | 64      |         | 64                |
| Euphorbiaceae  | <i>Cnidoscolus urens</i>               |         | 9       |         | 9                 |
|                | <i>Croton ovalifolius</i>              |         | 10      |         | 10                |
|                | <i>Jatropha gossypifolia</i>           |         | 12      | 1       | 13                |
| Fabaceae       | <i>Caesalpinia coriaria</i>            | 2       | 86      | 16      | 104               |
|                | <i>Desmanthus virgatus</i>             | 1       | 211     |         | 212               |
|                | <i>Diphysa carthagenensis</i>          |         | 10      | 1       | 11                |
|                | <i>Haematoxylum brasiletto</i>         |         | 5       | 1       | 6                 |
|                | <i>Parkinsonia praecox</i>             |         | 34      | 26      | 60                |
|                | <i>Pithecellobium roseum</i>           |         | 11      | 9       | 20                |
|                | <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | 1       | 14      |         | 15                |
|                | <i>Prosopis juliflora</i>              | 9       | 131     | 151     | 291               |
| Indeterminada  | <i>Indeterminada</i>                   | 240     |         |         | 240               |
| Malvaceae      | <i>Bastardia viscosa</i>               | 452     | 17.829  |         | 18.281            |
|                | <i>Gossypium sp</i>                    |         | 19      |         | 19                |
|                | <i>Melochia cf. tomentosa</i>          | 26      | 373     |         | 399               |
|                | <i>Sida sp</i>                         | 2       | 30      |         | 32                |
| Simaroubaceae  | <i>Castela erecta</i>                  | 11      | 338     | 1       | 350               |
| Verbenaceae    | <i>Lippia cf. organoides</i>           |         | 1       |         | 1                 |
|                | <i>Stachytarpheta sp</i>               | 59      | 139     |         | 198               |
| Total general  |                                        | 4.923   | 33.991  | 421     | 39.335            |

Fuente: Renovatio 2018

#### • Análisis fitosociológico de la regeneración natural

Con el fin de determinar el valor fitosociológico y las especies más importantes ecológicamente en la regeneración, se hizo un análisis fitosociológico por coberturas, y por estadio.

##### - Arbustal abierto (Ara)

En el arbustal abierto las especies con mayor índice relativo de la regeneración natural temprana (RNTR) fueron *Bastardia viscosa* y *Opuntia caracasana* con 39,75% y 30,04% respectivamente (ver la Tabla 5-11), las demás especies obtuvieron valores por debajo del 5%, lo que indica la dominancia de estas dos especies en el estrato inferior de la cobertura.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Las especies con mayor índice corresponden a los elementos florísticos que, aunque no van a llegar al estadio de fustal son elementos característicos de composición y estructura de vegetación arbustiva – herbacea de la región<sup>602</sup>. De igual manera, estas dos especies representan el 85,45% de la posición sociológica de la cobertura, sobrasaliendo por encima de las especies leñosas, siendo ecológicamente determinantes en la dinámica de poblamiento de los estratos brinzal y latizal, dado su aporte en la creación de micro nichos favorables para la colonización de otras especies avanzadas en la sucesión natural.

Los valores superiores de los índices de regeneración natural temprana (RNTR) y posición sociológica relativa de la regeneración (PSR-RNT) representados en especies herbáceas o subarborescentes, indican así mismo, un estado de regeneración alto en el estrato inferior, probablemente asociado a la germinación y permanencia promovida por las condiciones favorables de lluvias esporádicas registradas al momento del censo, siendo a su vez, elementos característicos del arbustal abierto.

La representatividad de las especies leñosas y arbóreas, como el dividivi (*Caesalpinia coriaria*), el trupillo (*P. juliflora*), el mapua (*Parkinsonia praecox*) y el yosú (*S. griseus*) presentan valores de RNTR muy por debajo de las especies herbáceas, no obstante, cuentan con individuos en las categorías de brinzal y latizal lo que asegura su permanencia en el tiempo. Estas especies, aunque presentaron baja densidad en la categoría de regeneración para esta cobertura, se hallan con mayor frecuencia, distribuyéndose de manera más homogénea en la cobertura y áreas censadas, por lo que son elementos característicos en el ensamblaje del arbustal, siendo indispensables como plantas nodriza para la llegada y establecimiento de especies como cactáceas o herbáceas de los estratos bajos<sup>603</sup>.

**Tabla 5-11. Valores fitosociológicos de la regeneración en el arbustal abierto presentes en el AIB.**

| NOMBRE CIENTÍFICO                 | PSR-RNT | AB-R   | FR-R   | RNTR   |
|-----------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| <i>Bastardia viscosa</i>          | 51,783  | 45,941 | 21,522 | 39,749 |
| <i>Opuntia caracassana</i>        | 33,714  | 32,742 | 23,65  | 30,035 |
| <i>Stenocereus griseus</i>        | 1,578   | 2,183  | 10,884 | 4,882  |
| <i>Alternanthera truxillensis</i> | 4,011   | 6,128  | 3,601  | 4,58   |
| <i>Blutaparon vermiculare</i>     | 4,869   | 7,07   | 1,391  | 4,443  |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | 0,102   | 0,686  | 10,393 | 3,727  |
| <i>Castela erecta</i>             | 0,283   | 0,686  | 7,774  | 2,914  |
| <i>Melochia cf. tomentosa</i>     | 1,17    | 1,166  | 3,928  | 2,088  |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | 0,081   | 0,276  | 3,764  | 1,374  |
| <i>Parkinsonia praecox</i>        | 0,063   | 0,176  | 3,273  | 1,171  |

<sup>602</sup> VERA, A., MARTÍNEZ, M., AYALA, y., MONTES, S. y GONZÁLEZ, A. 2009. Florística y fisonomía de un matorral xerófilo espinoso intervenido en Punta de Piedras, Municipio Miranda, Estado Zulia, Venezuela. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 57 (1-2): 271-281.

<sup>603</sup> LARREA-ALCÁZAR, D. Síndrome nodriza y ecología de la regeneración de cactus columnares en un enclave semiárido andino. Tesis para optar al título de Doctor en Ecología Tropical. Mérida: Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Postgrado en Ecología Tropical. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, 2007. 189 p.

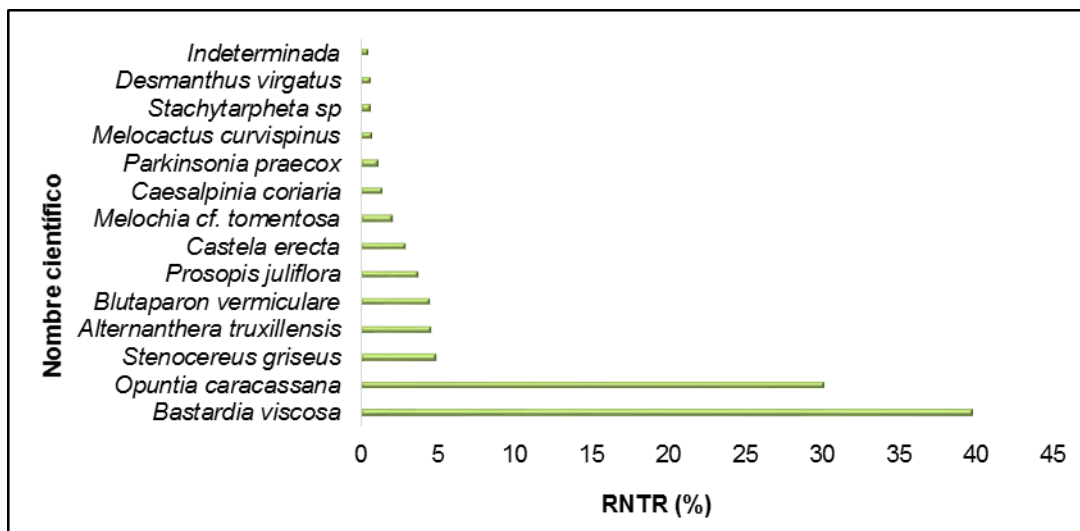
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| NOMBRE CIENTÍFICO                      | PSR-RNT    | AB-R       | FR-R       | RNTR       |
|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Melocactus curvispinus</i>          | 0,126      | 0,2        | 1,964      | 0,763      |
| <i>Stachytarpheta sp</i>               | 0,719      | 0,673      | 0,573      | 0,655      |
| <i>Desmanthus virgatus</i>             | 0,605      | 0,572      | 0,736      | 0,638      |
| <i>Indeterminada</i>                   | 0,513      | 0,828      | 0,082      | 0,474      |
| <i>Quadrella odoratissima</i>          | 0,02       | 0,048      | 1,146      | 0,405      |
| <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | 0,058      | 0,072      | 0,818      | 0,316      |
| <i>Jatropha gossypifolia</i>           | 0,031      | 0,041      | 0,655      | 0,242      |
| <i>Pithecellobium roseum</i>           | 0,003      | 0,038      | 0,655      | 0,232      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | 0,003      | 0,031      | 0,573      | 0,202      |
| <i>Gossypium sp</i>                    | 0,074      | 0,066      | 0,327      | 0,156      |
| <i>Cnidoscolus urens</i>               | 0,015      | 0,031      | 0,409      | 0,152      |
| <i>Cereus repandus</i>                 | 0,015      | 0,024      | 0,327      | 0,122      |
| <i>Sida sp</i>                         | 0,031      | 0,086      | 0,245      | 0,121      |
| <i>Pereskia guamacho</i>               | 0          | 0,014      | 0,327      | 0,114      |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        | 0,102      | 0,124      | 0,082      | 0,103      |
| <i>Croton ovalifolius</i>              | 0,021      | 0,034      | 0,164      | 0,073      |
| <i>Diphyssa carthagenensis</i>         | 0,003      | 0,038      | 0,164      | 0,068      |
| <i>Cynophalla linearis</i>             | 0,002      | 0,007      | 0,164      | 0,058      |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>         | 0          | 0,007      | 0,164      | 0,057      |
| <i>Handroanthus billbergii</i>         | 0          | 0,007      | 0,164      | 0,057      |
| <i>Lippia cf. organoides</i>           | 0,004      | 0,003      | 0,082      | 0,03       |
| <b>Total</b>                           | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

PSR-RNT: Posición sociológica relativa de la regeneración natural temprana; AB-R: abundancia relativa; FR-R: Frecuencia relativa RNTR: índice relativo de la regeneración natural temprana.

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-14. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes del arbustal abierto.**

Fuente: Renovatio 2018

Algunas de estas especies presentan rasgos funcionales como la pérdida estacional de biomasa, la succulencia y estructuras armadas, semillas dispersadas por gravedad, viento o animales y la reproducción clonal con plantas nodrizas, lo cual les ha permitido adaptarse a las condiciones de alto estrés hídrico y térmico, así como al régimen de disturbios, siendo resistentes y exitosas de diversas maneras en el aprovechamiento de la humedad y precipitaciones limitadas<sup>604</sup>, posibilitándoles una inserción en el ensamblaje ecológico del arbustal y en su dinámica general de regeneración.

La presencia abundante de (*O. caracasana*), se relaciona directamente con los mecanismos de propagación que presenta esta especie (Imagen 5-11), ya que las secciones subdivididas de los tallos, que semejan a hojas, se desprendan mecánicamente, formándose colonias asexuales, comportándose como plantas nodrizas, lo que le permite colonizar amplias áreas. Otras especies herbáceas exitosas en su dispersión y radiación, con representatividad alta corresponden al grupo de malváceas subleñosas (*B. viscosa*, *Melochia cf tomentosa*). Estas plantas son apetecidas para el forrajeo de caprinos y sus semillas son dispersadas exocóricamente, colonizando rápidamente suelos desnudos y disponibles en los estratos bajos de las coberturas.

<sup>604</sup> SORIANO, P.J y RUIZ, A. Op cit. p. 5-13.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a). *Opuntia caracasana*



(b). *Alternanthera truxillensis*

Imagen 5-11 (a) Cactus tuna guajira (*Opuntia caracasana*); (b) Hierba de Schashs (*Alternanthera truxillensis*)

Fuente: Renovatio 2018

#### - Arbustal denso (Arlid)

Para esta cobertura se identificaron 24 especies, de las cuales las de mayor peso ecológico, tanto en la posición sociológica como en la regeneración natural fueron *Bastardia viscosa*, *Opuntia caracasana*, *Stenocereus griseus* y *Prosopis juliflora*. Para la RNTR *B. viscosa* y *O. caracasana* obtuvieron los porcentajes más altos con 39,08% y 35,90% respectivamente, mientras que las demás especies están por debajo del 5% (ver la Tabla 5-12 y Figura 5-15).

Las especies de hábito arbóreo que sobresalen en la regeneración natural son el trupillo (*P. juliflora*), el dividivi (*C. coriaria*) y el olivo (*Quadrella. odoratissima*), aunque su representatividad es moderada a baja, tiene una gran importancia ecológica debido a que estas especies son las que conforman la estructura del dosel y evidencian el éxito de la regeneración natural en esta cobertura, garantizando la permanencia de la población en el tiempo.

Para la distribución vertical, el 90,018% de los valores PSR-RNT, corresponden a *B. viscosa* y *O. caracasana*, especies herbáceas y subarborescentes con mayor representatividad en la categoría de brinjal, pero que no harán parte del estadio fustal. La predominancia de unas pocas herbáceas en la dinámica regeneracional de los estratos inferiores, permite, por un lado, inferir el estado de irradiación y expansión de estas especies sobre la cobertura, así como sostener lo señalado anteriormente, en cuanto a la composición restringida de la flora asociada a esta unidad, dentro del área estudiada.

Tabla 5-12. Valores fitosociológicos de la regeneración en el arbustal denso presentes en el AIB.

| NOMBRE CIENTÍFICO          | PSR-RNT | AB-R   | FR-R   | RNTR   |
|----------------------------|---------|--------|--------|--------|
| <i>Bastardia viscosa</i>   | 47,539  | 48,324 | 21,384 | 39,082 |
| <i>Opuntia caracasana</i>  | 43,379  | 37,890 | 26,415 | 35,895 |
| <i>Stenocereus griseus</i> | 2,119   | 2,952  | 12,159 | 5,743  |

Elaborado por: 

5-48

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| NOMBRE CIENTÍFICO                      | PSR-RNT    | AB-R       | FR-R       | RNTR       |
|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Prosopis juliflora</i>              | 0,130      | 0,867      | 10,692     | 3,896      |
| <i>Alternanthera truxillensis</i>      | 3,759      | 5,212      | 2,306      | 3,759      |
| <i>Castela erecta</i>                  | 0,686      | 1,432      | 9,015      | 3,711      |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>            | 0,043      | 0,224      | 3,354      | 1,207      |
| <i>Melochia cf. tomentosa</i>          | 0,492      | 0,594      | 2,096      | 1,061      |
| <i>Quadrella odoratissima</i>          | 0,084      | 0,127      | 2,096      | 0,769      |
| <i>Blutaparon vermiculare</i>          | 0,738      | 1,023      | 0,419      | 0,727      |
| <i>Pithecellobium roseum</i>           | 0,019      | 0,088      | 1,887      | 0,664      |
| <i>Desmanthus virgatus</i>             | 0,549      | 0,448      | 0,839      | 0,612      |
| <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | 0,279      | 0,419      | 1,048      | 0,582      |
| <i>Parkinsonia praecox</i>             | 0,017      | 0,088      | 1,468      | 0,524      |
| <i>Pereskia guamacho</i>               | 0,008      | 0,039      | 0,839      | 0,295      |
| <i>Sida sp</i>                         | 0,062      | 0,068      | 0,629      | 0,253      |
| <i>Melocactus curvispinus</i>          | 0,021      | 0,029      | 0,629      | 0,226      |
| <i>Handroanthus billbergii</i>         | 0,002      | 0,039      | 0,629      | 0,223      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | 0,004      | 0,029      | 0,629      | 0,221      |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>         | 0,027      | 0,039      | 0,419      | 0,162      |
| <i>Cereus repandus</i>                 | 0,001      | 0,019      | 0,419      | 0,146      |
| <i>Stachytarpheta sp</i>               | 0,040      | 0,029      | 0,210      | 0,093      |
| <i>Jatropha gossypifolia</i>           | 0,003      | 0,010      | 0,210      | 0,074      |
| <i>Cordia alba</i>                     | 0,000      | 0,010      | 0,210      | 0,073      |
| <b>Total</b>                           | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

PSR-RNT: Posición sociológica relativa de la regeneración natural temprana; AB-R: abundancia realtiva; FR-R: Frecuencia relativa RNTR: índice relativo de la regeneración natural temprana.

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

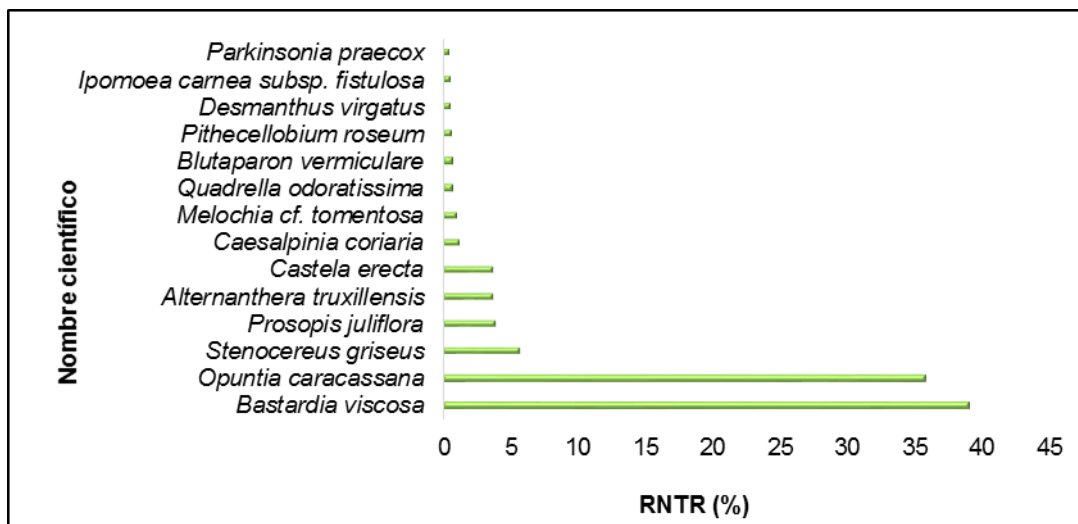


Figura 5-15. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes del arbustal denso.

Fuente: Renovatio 2018

#### - Tierras desnudas y degradadas (Tdd)

En la cobertura de tierras desnudas y degradadas, las especies con mayor RNTR fueron *Opuntia caracassana* con un valor de 55,50%, seguida por *Stenocereus griseus* (18,19%), *Castela erecta* (9,47%), *Prosopis juliflora* (5,94%), *Pithecellobium subglobosum* (5,01%), *Melocactus curvispinus* (3,15%) y *Caesalpinia coriaria* (2,722) (ver la Tabla 5-13 y Figura 5-16). En esta cobertura se observó la misma tendencia que en los arbustales, donde los valores más altos de RNTR pertenecen a las especies herbáceas o subarborescentes, que no llegarán a conformar el estrato de fustales, como *O. caracassana*, que esta representando más del 50% del índice RNTR y más del 69% del índice PSR-RNT. A pesar de la estructura abierta y la disponibilidad de áreas para colonizar, el reclutamiento se dificulta más, debido a las condiciones de mayor exposición, evapotranspiración y estrés al que se enfrentan los propágulos en suelos desprotegidos, viéndose restringida su germinación y desarrollo a unas pocas especies resistentes al régimen de disturbios o bajo la sombra de alguna leñosa perenne. Este efecto “nodriza”<sup>605,606</sup>, se evidencia de igual manera, en la distribución horizontal agregada o valores de frecuencia relativa bajos observados en las demás especies, indicando que la formación de parches se produce por facilitación y a medida que se incrementa la competencia, se restringe el reclutamiento a pocas especies herbáceas o arbustivas que logran establecerse bajo la sombra del árbol o arbusto benefactor, en este caso, el trupillo (*P. juliflora*).

<sup>605</sup> VALENCIA-DUARTE, J, et al. Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. Biota Colombiana 13 (2) 2012.

<sup>606</sup> LARREA-ALCÁZAR; D. Op. cit., p. 5-45.

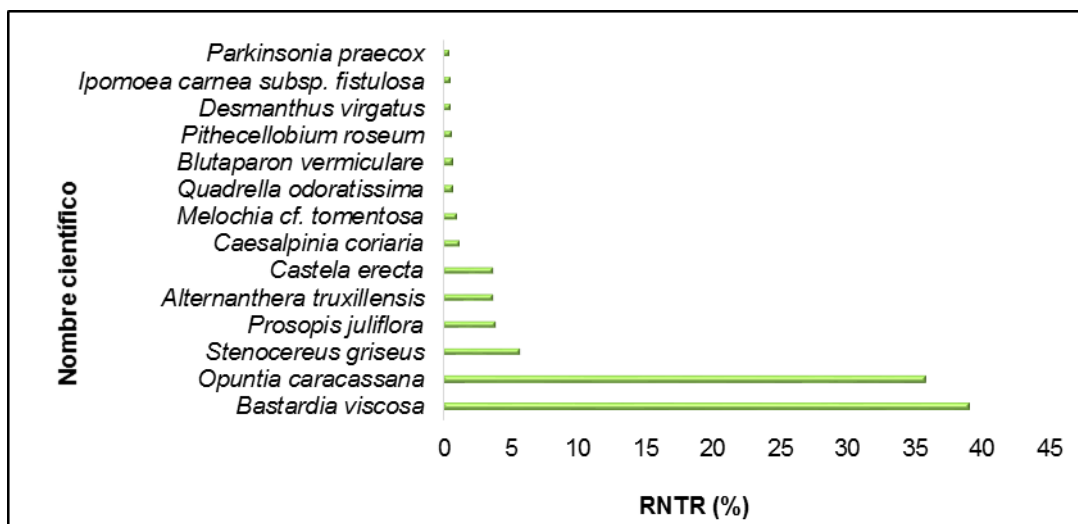
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-13. Valores fitosociológicos de la regeneración en tierras desnudas y degradadas del AIB.**

| NOMBRE CIENTÍFICO                 | PSR-RNT    | AB-R       | FR-R       | RNTR       |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Opuntia caracassana</i>        | 69,180     | 64,000     | 33,333     | 55,504     |
| <i>Stenocereus griseus</i>        | 21,241     | 20,000     | 13,333     | 18,191     |
| <i>Castela erecta</i>             | 3,082      | 5,333      | 20,000     | 9,472      |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | 0,500      | 4,000      | 13,333     | 5,944      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i> | 4,373      | 4,000      | 6,667      | 5,013      |
| <i>Melocactus curvispinus</i>     | 1,458      | 1,333      | 6,667      | 3,153      |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | 0,167      | 1,333      | 6,667      | 2,722      |
| <b>Total</b>                      | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |

PSR-RNT: Posición sociológica relativa de la regeneración natural temprana; AB-R: abundancia realtiva; FR-R: Frecuencia relativa RNTR: índice relativo de la regeneración natural temprana.

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-16. Índice relativo de la regeneración natural temprana para las especies más importantes de las tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.2 Estructura horizontal y cociente de mezcla (CM)

##### • Índice de valor de importancia y cociente de mezcla para el arbustal abierto (Ara)

Para la cobertura de arbustal abierto se levantaron 291 parcelas en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA, dónde se registraron 2.802 individuos fustales, distribuidos en 16 especies, 15 géneros y siete (7) familias botánicas. La familia que mayor número de especies aporta a esta cobertura corresponde a las leguminosas (Fabaceae) con seis (6) taxones, seguido de los cactus (Cactaceae) con cuatro (4), Capparaceae con dos (2) y las demás solo reportan una especie.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En la Tabla 5-14 y la Figura 5-17 se presenta el índice de valor de importancia (IVI) por especie para la cobertura de arbustal abierto. Las especies con mayor peso ecológico según los parámetros estructurales y ecológicos fueron el cárdon o yosú (*Stenocereus griseus*) con 160,047 puntos del IVI, seguido del trupillo o aí'pia (*Prosopis juliflora*) con 61,462, estos valores están sustentados principalmente en los parámetros de abundancia relativa y dominancia relativa; dado que entre las dos especies reclutan el 82,23% del total de individuos y el 81,48% del área basal registrada para la cobertura.

*P. juliflora* es una especie altamente competitiva que se caracteriza por su capacidad para colonizar áreas degradadas y planas, presenta altas tasas de crecimiento con un sistema radicular freatófito muy eficiente que le permite crecer en suelos rocosos, arenosos o salinizados<sup>607</sup>, su dispersión se puede dar por mecanismos de endozoocoria y/o barocoria y depende para su germinación de suelos drenados o con adecuada infiltración<sup>608</sup>, por lo que las áreas que muestran este tipo de cobertura conservan algunas de estas características que favorecen el establecimiento de esta especie con una distribución uniforme y alta abundancia.

No obstante, actividades antrópicas como el pastoreo de caprinos y ovinos, la cual es extensiva a lo largo del territorio, determinarían también, en gran medida, los procesos de dispersión y sucesión de la flora, siendo favorecidos los mecanismos de dispersión de especies como *P. juliflora*, cuya oferta de frutos y semillas para forrajeo es casi permanente a lo largo de todo el año.

Por otra parte, en este tipo de vegetación también sobresalen especies con menores regímenes de perturbación, como es el caso de las Cactáceas (*C. repandus*, *S. griseus*), al darse una disponibilidad mayor de microclimas y microhábitats para establecerse.

**Tabla 5-14. Índice de valor de importancia para arbustal abierto en el área de influencia biótica (AIB)**

| Especie                        | Nombre común        | Abun. Absoluta | Abun. Rel (%) | Dom. Rel (%) | Frec. Rel (%) | IVI     |
|--------------------------------|---------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|---------|
| <i>Stenocereus griseus</i>     | Cardón, yosú        | 1757           | 62,705        | 67,377       | 29,964        | 160,047 |
| <i>Prosopis juliflora</i>      | Trupillo, Aí'pia    | 547            | 19,522        | 14,106       | 27,824        | 61,452  |
| <i>Cereus repandus</i>         | Cardón, kadushi     | 102            | 3,640         | 7,835        | 8,442         | 19,917  |
| <i>Quadralla odoratissima</i>  | Olivo, kapuchir     | 124            | 4,425         | 3,409        | 12,010        | 19,844  |
| <i>Parkinsonia praecox</i>     | Mapua, palo verde   | 134            | 4,782         | 3,177        | 9,869         | 17,829  |
| <i>Pereskia guamacho</i>       | Guamacho, mokochira | 101            | 3,605         | 3,165        | 7,848         | 14,618  |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>    | Dividivi, ichii     | 17             | 0,607         | 0,316        | 2,021         | 2,944   |
| <i>Handroanthus bilbergii</i>  | Puy, Urraichi       | 7              | 0,250         | 0,152        | 0,713         | 1,116   |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> | Brasil, atta        | 4              | 0,143         | 0,122        | 0,357         | 0,622   |
| <i>Bursera glabra</i>          | Bijo, oliya         | 3              | 0,107         | 0,137        | 0,238         | 0,481   |
| <i>Bourreria cumanensis</i>    | Pajarri             | 1              | 0,036         | 0,123        | 0,119         | 0,277   |

<sup>607</sup> ROJAS, A. 2015. Protocolo de Propagación del Cuji *Prosopis juliflora* (Sw.). Corporación Autónoma para la Defensa de La Meseta de Bucaramanga. Pp 17

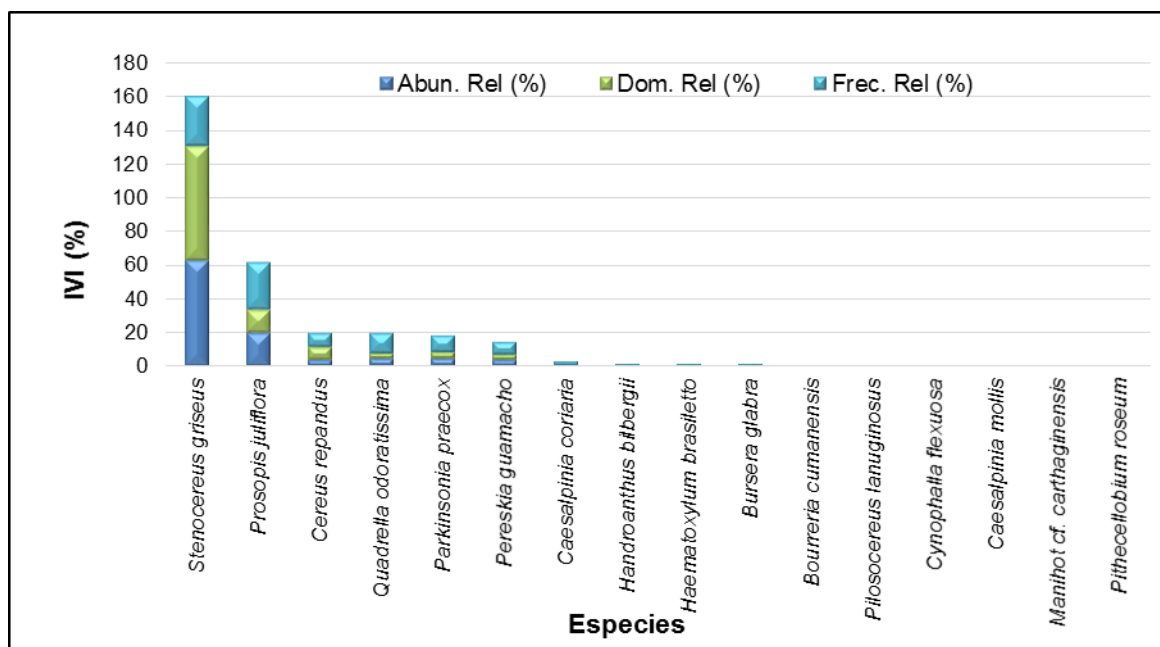
<sup>608</sup> VALENCIA-DUARTE, J., et al. Op cit. p. 5-51.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie                           | Nombre común     | Abun.<br>Absoluta | Abun.<br>Rel (%) | Dom.<br>Rel (%) | Frec.<br>Rel (%) | IVI        |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|------------|
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>   | Hasa             | 1                 | 0,036            | 0,022           | 0,119            | 0,176      |
| <i>Cynophalla flexuosa</i>        | No registra      | 1                 | 0,036            | 0,017           | 0,119            | 0,172      |
| <i>Caesalpinia mollis</i>         | No registra      | 1                 | 0,036            | 0,016           | 0,119            | 0,171      |
| <i>Manihot cf. carthaginensis</i> | Yuco, matopala   | 1                 | 0,036            | 0,013           | 0,119            | 0,168      |
| <i>Pithecellobium roseum</i>      | Espino, torinchi | 1                 | 0,036            | 0,011           | 0,119            | 0,166      |
| <b>Total general</b>              |                  | <b>2.802</b>      | <b>100</b>       | <b>100</b>      | <b>100</b>       | <b>300</b> |

Abun absoluta: Abundancia absoluta, Abun. rel%: Abundancia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, Frec. rel %: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-17. Índice de valor de importancia para arbustal abierto en el área de influencia biótica (AIB)**

Fuente: Renovatio 2018

El cociente de mezcla es un indicador de la homogeneidad o heterogeneidad de la cobertura, que nos relaciona el número de especies y el número de individuos totales. Para el arbustal abierto el cociente de mezcla fue de 0,006, indicando una alta homogeneidad en la composición de especies; es decir, que en dicha cobertura hay presencia de especies muy dominantes, que para el caso corresponden a *S. griseus* y *P. juliflora*, la cuales registran más del 80% del total de individuos reportados en el inventario forestal de esta cobertura. Este resultado es de esperarse teniendo en cuenta que en esta área solo es posible el crecimiento de formaciones vegetales azonales conformado por elementos florísticos típicos de zonas xerofíticas, con una baja diversidad por la sensibilidad a la intervención antrópica y a las

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

constantes climáticas como el estrés hídrico, la baja precipitación y las elevadas temperaturas<sup>609</sup>.

- **Índice de valor de importancia y cociente de mezcla para el arbustal denso (Arlid)**

Para el arbustal denso se levantaron 127 parcelas distribuidas en toda el área de influencia biótica, donde se registraron 1.379 individuos fustales distribuidos en 13 especies, 13 géneros y cinco (5) familias botánicas. A nivel de familias, las leguminosas (Fabaceae) presentan la mayor riqueza de especies y de géneros que corresponde al 46,15% de las taxas registradas, seguida de los cactus con cuatro (4) géneros y (4) especies; las demás especies solo registraron un solo género y una sola especie respectivamente.

En esta cobertura las especies que obtuvieron mayor peso ecológico fueron *Stenocereus griseus* (cardón, yosú) con 145,245 puntos del IVI, seguido de *Prosopis juliflora* (trupillo, aí' pia) con 73,830 puntos y *Parkinsonia praecox* (palo verde, mapua) con 20,246 puntos (ver la Tabla 5-15 y Figura 5-18). Al igual que como se observó en el arbustal abierto, el Arlid presenta alta dominancia de estas especies con una gran representación de individuos en el ensamble de esta cobertura vegetal; probablemente la estructura de los parches, con doseles más cerrados y continuos, no permite la disponibilidad de ambientes más heterogéneos para la colonización de otras especies pioneras, con otros requerimientos de recursos como luz y espacio, por lo que la composición florística estaría casi que restringida a ciertas especies, como en este caso.

**Tabla 5-15 Índice de valor de importancia para el arbustal denso en el área de influencia biótica (AIB)**

| Especie                         | Nombre común        | Abun. Absoluta | Abun. Rel (%) | Dom. Rel (%) | Frec. Rel (%) | IVI     |
|---------------------------------|---------------------|----------------|---------------|--------------|---------------|---------|
| <i>Stenocereus griseus</i>      | Cardón, yosú        | 784            | 56,853        | 59,971       | 28,421        | 145,245 |
| <i>Prosopis juliflora</i>       | Trupillo, Aí' pia   | 316            | 22,915        | 20,126       | 30,789        | 73,830  |
| <i>Parkinsonia praecox</i>      | Mapua, palo verde   | 79             | 5,729         | 3,728        | 10,789        | 20,246  |
| <i>Quadrella odoratissima</i>   | Olivo, kapuchir     | 65             | 4,714         | 3,752        | 11,053        | 19,519  |
| <i>Cereus repandus</i>          | Cardón, kadushi     | 37             | 2,683         | 6,011        | 7,368         | 16,063  |
| <i>Pereskia guamacho</i>        | Guamacho, mokochira | 65             | 4,714         | 4,795        | 5,789         | 15,298  |
| <i>Handroanthus billbergii</i>  | Puy, Urraichi       | 14             | 1,015         | 0,633        | 2,368         | 4,017   |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>     | Dividivi, ichii     | 5              | 0,363         | 0,437        | 1,316         | 2,115   |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i> | Hasa                | 8              | 0,580         | 0,320        | 0,526         | 1,426   |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>  | Brasil, atta        | 2              | 0,145         | 0,122        | 0,526         | 0,793   |
| <i>Pithecellobium roseum</i>    | Espino, torinchi    | 2              | 0,145         | 0,050        | 0,526         | 0,721   |
| <i>Cordia alba</i>              | No registra         | 1              | 0,073         | 0,030        | 0,263         | 0,366   |
| <i>Diphysa carthagensis</i>     | Chicharrón, murray  | 1              | 0,073         | 0,025        | 0,263         | 0,361   |

<sup>609</sup> BÁEZ, L. y F. TRUJILLO (Eds.). 2014. Biodiversidad en Cerrejón. Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. Bogotá, Colombia. 352 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie       | Nombre común | Abun.<br>Absoluta | Abun. Rel<br>(%) | Dom.<br>Rel (%) | Frec. Rel<br>(%) | IVI |
|---------------|--------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|-----|
| Total general |              | 1379              | 100              | 100             | 100              | 300 |

Abun absoluta: Abundancia absoluta, Abun. rel%: Abundancia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, Frec. rel %: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Renovatio 2018

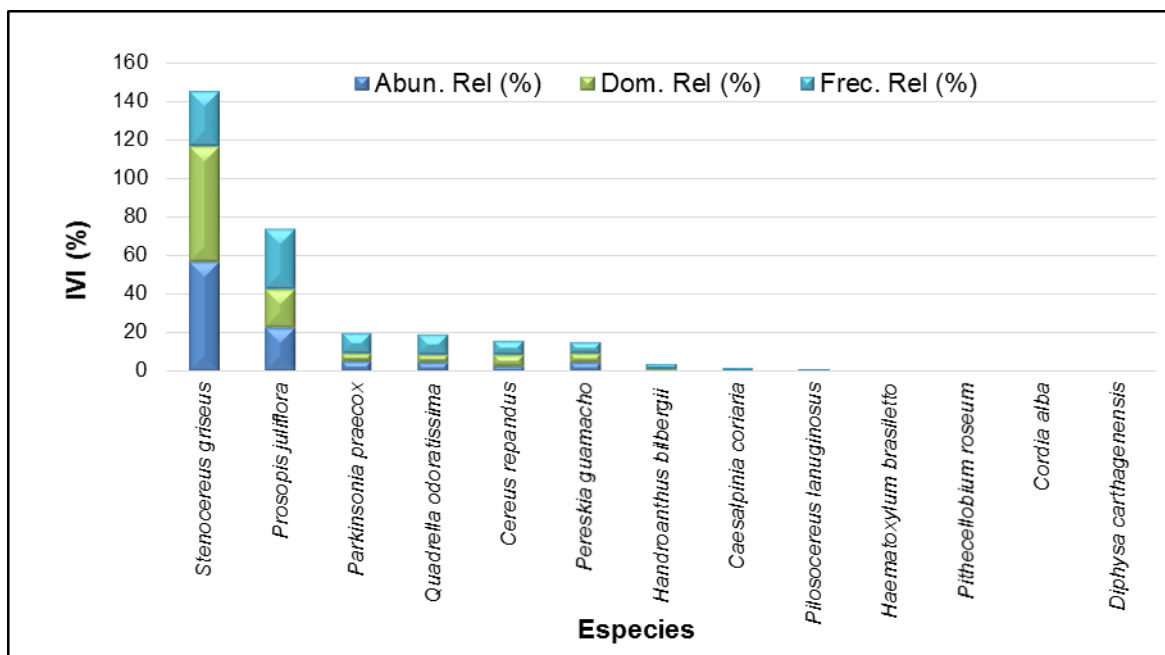


Figura 5-18. Índice de valor de importancia para arbustal denso en el área de influencia biótica (AIB)

Fuente: Renovatio 2018

El cociente de mezcla para arbustal denso fue de 0,009, indicando una alta homogeneidad según los parámetros interpretativos, en donde 85,50% de los individuos registrados son aportados por tres (3) especies.

- **Índice de valor de importancia y cociente de mezcla para las tierras desnudas y degradadas (Tdd)**

Las tierras desnudas y degradadas son 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. Para esta cobertura se realizó un censo al 100% donde se reportaron 180 individuos fustales distribuidos en siete (7) especies, siete (7) géneros y cuatro (4) familias botánicas. Cabe resaltar que en el marco de la solicitud de información adicional requerida por la ANLA según la Acta No. 100 del 11 y 12 de diciembre de 2018, se solicitó incluir la vía de acceso al proyecto, lo que conllevó al aumento de esta cobertura (Tdd) en el área de intervención del proyecto, por tanto entre el 10 al 16 de enero de 2019, se realizó el censo en estas nuevas áreas, no obstante, dicha

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

cobertura estaba totalmente desprovista de vegetación, por lo cual el censo presentado inicialmente no cambió.

Las especies con el mayor índice de valor de importancia fueron *Stenocereus griseus* con 116,070 puntos del IVI, seguido de *Prosopis juliflora* con 31,281 y *Cereus repandus* con 29,301 (ver la Tabla 5-16 y Figura 5-19). Como indican los resultados hay una marcada dominancia por parte del cardón o yosú (*S. griseus*); donde tiene reclutada más de la mitad de los individuos registrados en las áreas de intervención de las Tdd. El “cardón” o “yosú” (en lengua Wayunaiki), es un cactus columnar que puede alcanzar hasta los 11 metros de altura y es propio de las zonas xerofíticas o desérticas, en donde se propaga fácilmente por mecanismos naturales como insectos, aves, cabras o el viento o por mecanismos de diseminación antrópicos<sup>610</sup>, lo que le ha permitido establecerse en diferentes tipos de hábitat.

A pesar de la perturbación y estrés a los que se ven expuestos los pocos elementos florísticos presentes en esta cobertura, la composición y valores de importancia son similares a los hallados en otras coberturas abiertas, significando que las dinámicas y procesos sucesionales de colonización y recambio comparten patrones similares en las coberturas analizadas y en la zona estudiada.

**Tabla 5-16. Índice de valor de importancia para tierras desnudas y degradadas en el área de influencia biótica (AIB)**

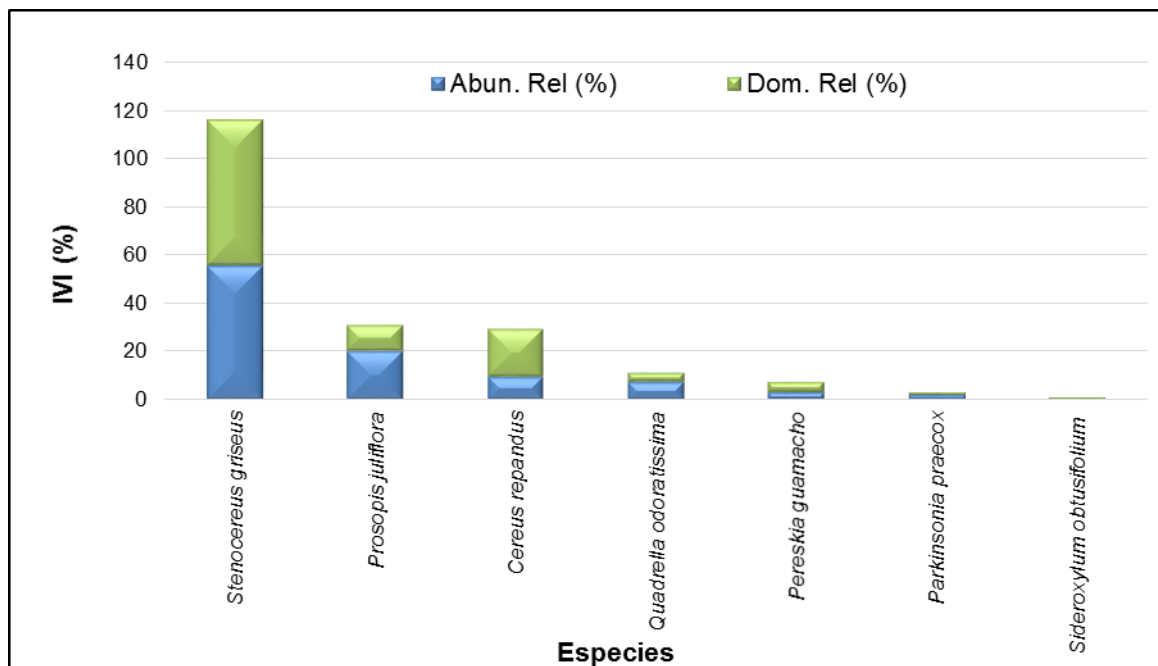
| Especie                         | Nombre común        | Abun. Absoluta | Abun. Rel (%) | Dom. Rel (%) | IVI        |
|---------------------------------|---------------------|----------------|---------------|--------------|------------|
| <i>Stenocereus griseus</i>      | Cardón, yosú        | 100            | 55,556        | 60,514       | 116,070    |
| <i>Prosopis juliflora</i>       | Trupillo, Ai'pia    | 37             | 20,556        | 10,725       | 31,281     |
| <i>Cereus repandus</i>          | Cardón, kadushi     | 18             | 10,000        | 19,301       | 29,301     |
| <i>Quadrella odoratissima</i>   | Olivo, kapuchir     | 14             | 7,778         | 3,815        | 11,593     |
| <i>Pereskia guamacho</i>        | Guamacho, mokochira | 6              | 3,333         | 4,323        | 7,656      |
| <i>Parkinsonia praecox</i>      | Mapua, palo verde   | 4              | 2,222         | 1,143        | 3,365      |
| <i>Sideroxylum obtusifolium</i> | No registra         | 1              | 0,556         | 0,179        | 0,734      |
| <b>Total general</b>            |                     | <b>180</b>     | <b>100</b>    | <b>100</b>   | <b>200</b> |

Abun absoluta: Abundancia absoluta, Abun. rel%: Abundancia relativa, Dom rel%: Dominancia relativa, Frec. rel %: Frecuencia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

Fuente: Renovatio 2018

<sup>610</sup> VILLALOBOS, S., VARGAS, O.; MELO, S. Uso, manejo y conservación de yosú, *Stenocereus griseus* (Cactaceae), en la Alta Guajira colombiana. Acta Biol. Colomb., Vol. 12, No. 1 (2007) 99-112.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-19. Índice de valor de importancia para tierras desnudas y degradadas en el área de influencia biótica (AIB)**

Fuente: Renovatio 2018

El cociente de mezcla para tierras desnudas y degradadas fue de 0,039 indicando una comunidad con una tendencia a la homogeneidad según los parámetros interpretativos en donde 55,56% de los individuos corresponden a *S. griseus*.

#### 5.2.1.1.5.2.3 Estructura vertical

##### • Distribuciones diamétricas y altimétricas

Los atributos de la estructura demográfica de un bosque pueden reflejar su historia reciente<sup>611</sup>. El análisis de la distribución en clases de alturas y de diámetros facilita la comprensión de la dinámica de la vegetación<sup>612</sup>. Estos atributos ayudan a identificar un patrón de crecimiento en el bosque<sup>613,614</sup>.

##### - Distribuciones arbustal abierto (Ara)

<sup>611</sup> LEMA A. Borrador para unos elementos estadísticos de dasometría y medición forestal. Medellín: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Forestales, 2002. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. p. 401.

<sup>612</sup> RANGEL, J. O. y A. VELÁZQUEZ. Métodos de estudio de la vegetación. En: Diversidad Biótica II. J. O. Rangel et al. (eds.) Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 1997. p. 59-87.

<sup>613</sup> AJBILLOU, R., et al. Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. En: Investigación Agraria. 2003, vol. 12, no. 11, p. 111-123.

<sup>614</sup> ACOSTA, V., ARAUJO, P. y ITURRE, M. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Recuperado el 24 de Agosto de 2017, de Facultad de Ciencias Forestales: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-22-Caracteres-estructurales ACOSTA.pdf>.

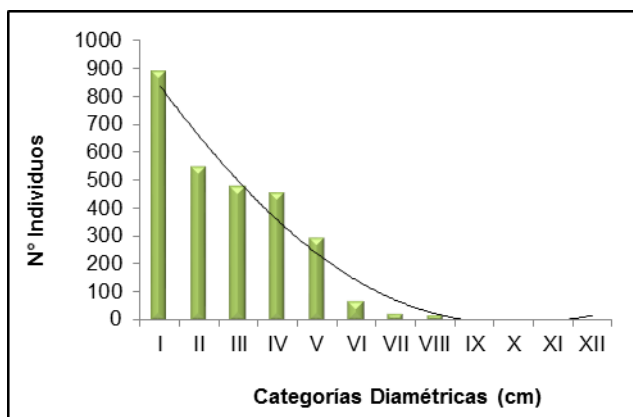
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Al analizar las distribuciones diamétricas y altimétricas de los fustales muestreados en el AIB del proyecto, para el Arbustal abierto, (Figura 5-20), se observaron 10 clases para los dos (2) parámetros evaluados en los 315 individuos registrados.

El 95,289% de diámetros están concentrados en las clases diamétricas más pequeñas (10,0 a 23,2 cm), correspondientes a las clases I, II, III, IV y V (Figura 5-20). Para las alturas, el 84,190% de los individuos se concentró en las clases de altura mas bajas (2,0 a 5,0 m), correspondientes a las clases I, II, III, IV, V y VI, no obstante, hay una fuerte concentración de individuos en las clases III y IV; hacia las clases con mayor altura (7 m) se presentó la menor concentración de individuos.

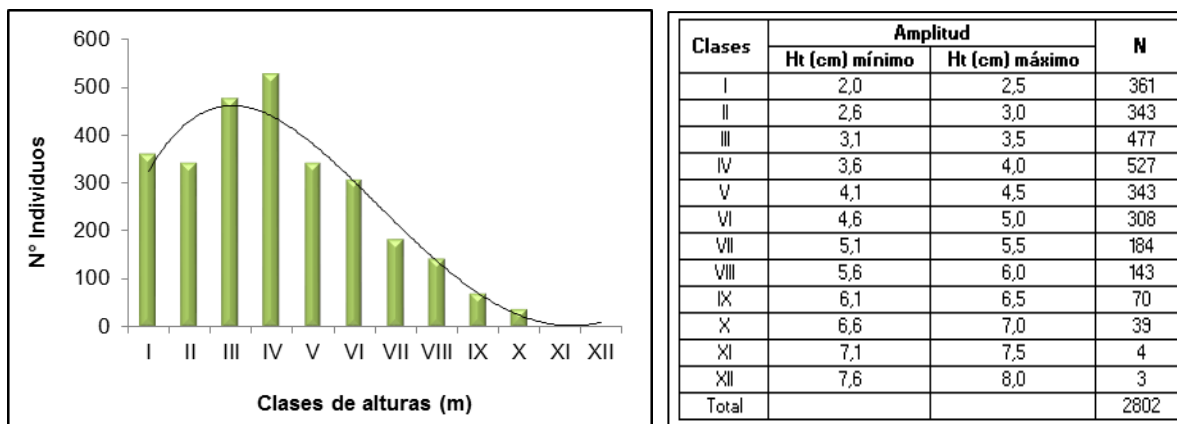
Las clases diamétricas muestran una tendencia hacia la distribución en forma de “J invertida”, dado que la mayor proporción de individuos se encuentran en los estadios iniciales, y una menor proporción de individuos para las edades y diámetros mayores dentro de la comunidad vegetal. Este patrón es similar al hallado y esperado en bosques o coberturas tropicales autogenerativas en proceso de sucesión, Es de resaltar que se evidencia un fenómeno de reclutamiento con valores altos en la proporción de individuos de diámetros menores o en los estadios iniciales de desarrollo.

Las clases altimétricas, se refiere a la ocupación espacial de los fustes sobre el suelo en términos de altura. Se observa que para esta cobertura se presenta una tendencia hacia una distribución “normal o Gaussiana” (forma de campana), dado el incremento en la concentración de individuos hacia las alturas intermedias (III y IV) y la baja proporción de individuos hacia las alturas mayores, no obstante, se presentan allí algunos incrementos y decrecimientos que podrían deberse a procesos de mortalidad en juveniles y adultos, herbivoría propios de las dinámicas de perturbación a la que se ven sometidas estas coberturas, con una alta presión generada por el pastoreo de caprinos y la tala de adultos para diversos usos.



| Clases | Amplitud        |                 | N    |
|--------|-----------------|-----------------|------|
|        | DAP (cm) mínimo | DAP (cm) máximo |      |
| I      | 10,0            | 13,3            | 890  |
| II     | 13,4            | 16,5            | 549  |
| III    | 16,6            | 19,8            | 480  |
| IV     | 19,9            | 23,1            | 456  |
| V      | 23,2            | 26,3            | 295  |
| VI     | 26,4            | 29,6            | 72   |
| VII    | 29,7            | 32,9            | 26   |
| VIII   | 33,0            | 36,1            | 19   |
| IX     | 36,2            | 39,4            | 6    |
| X      | 39,5            | 42,7            | 5    |
| XI     | 42,8            | 46,0            | 2    |
| XII    | 46,1            | 49,3            | 2    |
| Total  |                 |                 | 2802 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-20. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales del arbustal abierto.**

Fuente: Renovatio 2018

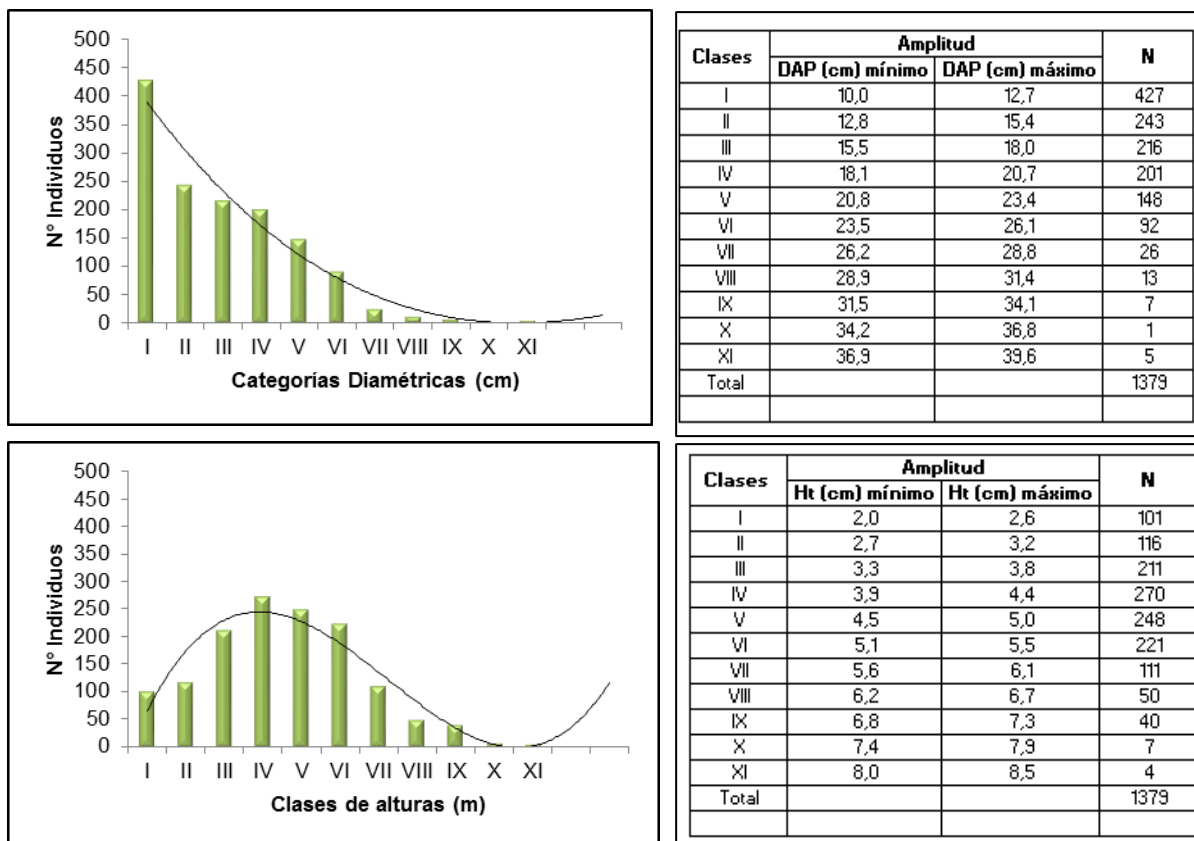
#### - Distribuciones arbustal denso (Ard)

En cuanto a las distribuciones diamétricas y altimétricas de los fustales muestreados en el AIB del proyecto, para el Arbustal denso (Figura 5-21), se presentaron once clases para los dos parámetros evaluados en los 1.379 individuos registrados.

El 85,558% de diámetros están concentrados en las clases diamétricas más pequeñas (10 a 23,4 cm), correspondientes a las clases I, II, III, IV y V. Para las alturas, el 68,891% de los individuos se concentró en clases de altura iniciales (3,3 a 5,5 m), correspondientes a las clases III y IV, V y VI. Hacia las clases con mayor y menor altura se evidenció una menor concentración de individuos.

La distribución de las clases diamétricas presenta una tendencia hacia una distribución de “J invertida”, las mayores concentraciones de individuos se evidencian en los estadios iniciales, siendo decreciente la proporción para los individuos de edades y diámetros mayores dentro de la cobertura muestreada. Este patrón también fue presentado en los arbustales abiertos.

Para las clases altimétricas, se evidencia una tendencia hacia una distribución “normal”, con un incremento en la concentración de individuos hacia las alturas iniciales y una baja proporción de individuos hacia las alturas mayores, se observa la mayor concentración de individuos en la clase IV (3,9 a 4,4 m). La tendencia hacia la distribución “normal” es la esperada para el comportamiento de coberturas tropicales en proceso sucesional, donde se presenta una proporción similar en las tasas de reclutamiento y de mortalidad de los individuos dentro de la comunidad.



**Figura 5-21. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales del arbustal denso.**

Fuente: Renovatio 2018

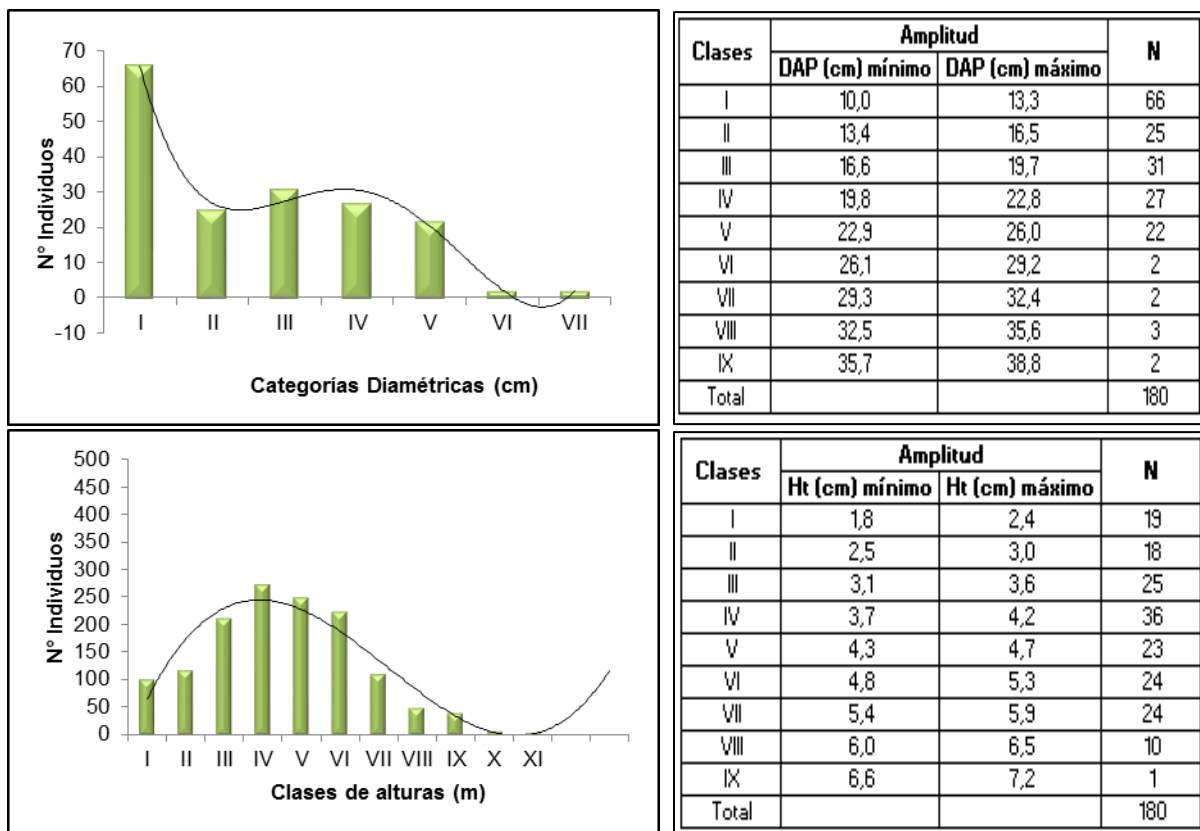
#### - Distribuciones tierras desnudas y degradadas (Tdd)

Para las distribuciones diamétricas y altimétricas de los fustales muestreados en el AIB del proyecto, para las Tierras desnudas y degradadas (Figura 5-22), se presentaron once clases para los dos parámetros evaluados en los 180 individuos registrados.

El 98,333% de diámetros están concentrados en las clases diamétricas más pequeñas (10,0 a 26,0 cm), correspondientes a las clases I, II, III, IV y V. Para las alturas, el 73,333% de los individuos se concentró en las clases de altura III, IV, V, VI y VII (3,0 a 5,9 m), presentándose además una tendencia estable y similar hacia las alturas menores (Figura 5 26).

Al analizar la distribución de las clases diamétricas se evidenció la tendencia hacia la distribución de “J invertida”, con una mayor concentración de individuos en los estadios iniciales, con leves variaciones en la proporción de las clases diamétricas mayores, siendo decreciente la proporción para los individuos de edades y diámetros mayores dentro de la cobertura muestreada.

Para las clases altimétricas, se evidencia una tendencia hacia una distribución “normal”, con un incremento en la concentración de individuos hacia las alturas iniciales y una baja proporción de individuos hacia las alturas mayores.



**Figura 5-22. Distribuciones diamétricas y altimétricas para los fustales de las tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.4 Estado sucesional

El estado sucesional de la comunidad vegetal evaluada se determinó a partir del índice de valor de importancia ampliado (IVIA), ya que permite analizar integralmente la importancia ecológica de las especies arbóreas en todas las categorías de tamaño (fustales, latizales, brinzales y renuevo), tanto en la expansión horizontal como en la vertical.

Este índice fue construido a partir de los valores de distribución horizontal que corresponde al índice de valor de importancia (IVI), posición sociológica relativa de los fustales (PSR) y la estructura horizontal o índice relativo de la regeneración natural (RNTR), para las especies halladas en cada cobertura del AIB del proyecto BETA.

- **Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el arbustal abierto**

En esta unidad se establecieron 291 parcelas, donde se registró un total de 31.798 individuos en todas las categorías (renuevo, brinzal, latizal y fustal), representados en 36 especies, 33 géneros y 13 familias. La cobertura está dominada por arbustos y árboles de las familias Cactaceae y Fabaceae y en el estrato inferior dominan especies de las familias Malvaceae y Amaranthaceae.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Para las 36 especies censadas en el arbustal abierto, el mayor valor del índice IVIA correspondió a *Stenocereus griseus* con 226,723%, representando el 45,345% del total, seguido de *Prosopis juliflora* (85,808%), *Bastardia viscosa* (39,749%), *Opuntia caracassana* (30,035%) y *Quadrella odoratissima* (24,991%). Estas especies acumulan el 81,461% del valor total de IVIA. El 18,539% restante pertenece a las especies que presentan valores de IVIA menores al 24% (Tabla 5-17 y Figura 5-23).

Al igual que en el análisis del IVI, *S. griseus* mostró el peso ecológico más alto al tener una mayor importancia en la distribución horizontal y vertical, así una mayor representatividad en la posición sociológica de los estratos inferiores y superiores de la regeneración de la cobertura. Hay que resaltar la representatividad y peso ecológico de otras especies leñosas arbóreas como *P. juliflora*, *Q. odoratissima*, *Parkinsonia praecox* y *Cereus repandus*, cuyos arbustos y árboles perennes, al igual que *S. griseus*, constituyen elementos propios de coberturas perturbadas en matorrales xerofíticos de zonas áridas y semiáridas del Caribe colombiano. El Cardón (*C. repandus*), presenta valores de IVIA significativos dentro de la estructura del arbustal abierto. Este cactus columnar se presenta en zonas perturbadas áridas, pero generalmente son reemplazados por otros cactus más tolerantes al déficit hídrico, a medida que las condiciones se vuelven menos favorables. Estas especies perennes y arborescentes se comportan estructuralmente como plantas “nodriza”, siendo soporte para los procesos de regeneración y conformación de los parches, con su facilitación para la formación de microclimas adyacentes y reclutamiento de especies menos resistentes. La presencia de la mayoría de las especies fustales en la categoría de regeneración, indica que estas especies tienen asegurada su permanencia en esta cobertura, pues su reclutamiento y desarrollo es exitoso. Los valores menores de IVIA asociados a otras especies confirman la distribución agregada, la mayor disponibilidad de nichos y el señalado efecto nodriza en los fragmentos, ya que se observa un peso ecológico mayor en unas pocas especies, con predominancia arbórea, y una riqueza mayor de especies herbáceas o arbustivas deciduas con menor importancia ecológica o IVIA.

**Tabla 5-17. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal abierto.**

| Especie                           | RNTR   | PS-R   | IVI     | IVIA    |
|-----------------------------------|--------|--------|---------|---------|
| <i>Stenocereus griseus</i>        | 4,882  | 61,794 | 160,047 | 226,723 |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | 3,727  | 20,629 | 61,452  | 85,808  |
| <i>Bastardia viscosa</i>          | 39,749 |        |         | 39,749  |
| <i>Opuntia caracassana</i>        | 30,035 |        |         | 30,035  |
| <i>Quadrella odoratissima</i>     | 0,405  | 4,742  | 19,844  | 24,991  |
| <i>Parkinsonia praecox</i>        | 1,171  | 4,630  | 17,829  | 23,630  |
| <i>Cereus repandus</i>            | 0,122  | 3,170  | 19,917  | 23,210  |
| <i>Pereskia guamacho</i>          | 0,114  | 3,884  | 14,618  | 18,615  |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | 1,374  | 0,686  | 2,944   | 5,004   |
| <i>Alternanthera truxillensis</i> | 4,580  |        |         | 4,580   |
| <i>Blutaparon vermiculare</i>     | 4,443  |        |         | 4,443   |
| <i>Castela erecta</i>             | 2,914  |        |         | 2,914   |
| <i>Melochia cf. tomentosa</i>     | 2,088  |        |         | 2,088   |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie                                | RNTR       | PS-R       | IVI        | IVIA       |
|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Handroanthus bilbergii</i>          | 0,057      | 0,136      | 1,116      | 1,309      |
| <i>Melocactus curvispinus</i>          | 0,763      |            |            | 0,763      |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>         | 0,057      | 0,081      | 0,622      | 0,760      |
| <i>Stachytarpheta sp</i>               | 0,655      |            |            | 0,655      |
| <i>Desmanthus virgatus</i>             | 0,638      |            |            | 0,638      |
| <i>Bursera glabra</i>                  |            | 0,075      | 0,481      | 0,556      |
| <i>Indeterminada</i>                   | 0,474      |            |            | 0,474      |
| <i>Pithecellobium roseum</i>           | 0,232      | 0,042      | 0,166      | 0,440      |
| <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | 0,316      |            |            | 0,316      |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        | 0,103      | 0,007      | 0,176      | 0,286      |
| <i>Bourreria cumanensis</i>            |            | 0,007      | 0,277      | 0,284      |
| <i>Jatropha gossypifolia</i>           | 0,242      |            |            | 0,242      |
| <i>Cynophalla flexuosa</i>             |            | 0,042      | 0,172      | 0,214      |
| <i>Manihot cf. carthaginensis</i>      |            | 0,042      | 0,168      | 0,210      |
| <i>Caesalpinia mollis</i>              |            | 0,034      | 0,171      | 0,205      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | 0,202      |            |            | 0,202      |
| <i>Gossypium sp</i>                    | 0,156      |            |            | 0,156      |
| <i>Cnidoscolus urens</i>               | 0,152      |            |            | 0,152      |
| <i>Sida sp</i>                         | 0,121      |            |            | 0,121      |
| <i>Croton ovalifolius</i>              | 0,073      |            |            | 0,073      |
| <i>Diphyssa carthagenensis</i>         | 0,068      |            |            | 0,068      |
| <i>Cynophalla linearis</i>             | 0,058      |            |            | 0,058      |
| <i>Lippia cf. organoides</i>           | 0,030      |            |            | 0,030      |
| <b>Total</b>                           | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>300</b> | <b>500</b> |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

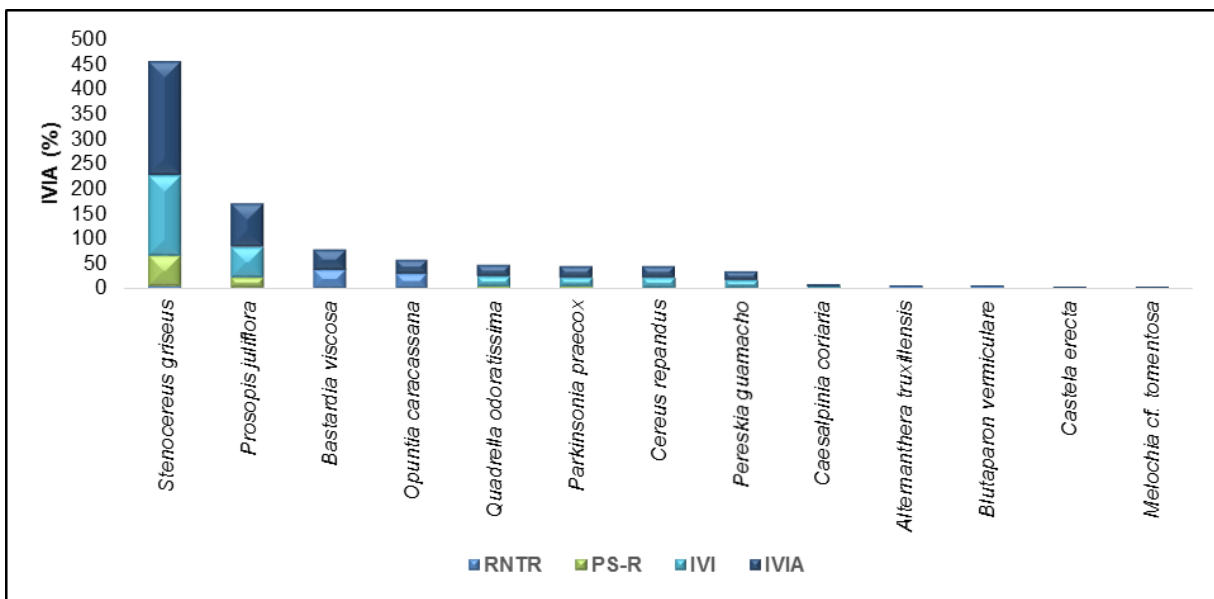


Figura 5-23. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal abierto.

Fuente: Renovatio 2018

#### • Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el arbustal denso

En esta unidad se establecieron 127 parcelas, con un total de 11.643 individuos agrupados en 26 especies, 25 géneros y once familias. Esta cobertura está dominada por arbustos y árboles pertenecientes a las Cactáceas y Fabáceas en los estratos superiores, mientras que en los estratos inferiores se presentan herbáceas y pastizales deciduos de Malváceas y Cactáceas.

Para la unidad de arbustal denso, *S. griseus* presentó el mayor IVIA con 205,592% constituyendo el 41,118% del total del índice, seguido por *P. juliflora* (101,969%), *B. viscosa* (39,082%), *O. caracasana* (35,895%), *P. praecox* (27,058%) y *Q. odoratissima* (25,725%). Estas especies acumulan 87,064% del valor total de IVIA. El 12,936% restante de especies presentan valores menores a 25% (Tabla 5-18 y Figura 5-24). De manera similar a lo que se observó para el IVI en esta cobertura, *S. griseus* aportó el mayor peso ecológico en términos de expansión horizontal, vertical y mayor representatividad en todos los estadios del proceso sucesional. Las características ecológicas de esta especie la constituyen en un elemento pionero típico de los matorrales xerofíticos en áreas degradadas y perturbadas, permitiendo su éxito y eficiencia en la dispersión, establecimiento y expansión en la zona. Otro atributo que contribuye en la distribución amplia y uniforme de esta especie sobre la cobertura se relaciona con la facilidad de dispersión por medio de esquejes.

A medida que la dinámica de reclutamiento y reemplazo de especies se da, asociada a condiciones hídricas y ambientales particulares, la estructura del dosel y copas se hace más continua y densa, limitando la colonización y establecimiento por parte de otros elementos heliófilos, llegando a predominar *S. griseus* e incluso formando rodales puros.

A nivel de los estratos inferiores, correspondientes a las categorías de brinzal y latizal, hay que resaltar el índice de regeneración natural temprana RNTR, donde se presenta la mayor valoración para *B. viscosa*, la cual es una especie de Malvaceae, propia de herbazales de

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

zonas secas subtropicales y tropicales de América, que crece en suelos subsalinos y alcalinos. Cabe mencionar la importancia ecológica de estas especies herbáceas o arbustivas que no llegarán a conformar los estratos superiores o fustales, pero que, sin embargo, cumplen funciones indispensables de regulación microclimática del suelo, así como la facilitación de micro nichos para la colonización de otras especies, sin nombrar la disponibilidad de forraje para el ganado.

**Tabla 5-18. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal denso.**

| Especie                                | RNTR       | PS-R       | IVI        | IVIA       |
|----------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Stenocereus griseus</i>             | 5,743      | 54,603     | 145,245    | 205,592    |
| <i>Prosopis juliflora</i>              | 3,896      | 24,242     | 73,830     | 101,969    |
| <i>Bastardia viscosa</i>               | 39,082     |            |            | 39,082     |
| <i>Opuntia caracassana</i>             | 35,895     |            |            | 35,895     |
| <i>Parkinsonia praecox</i>             | 0,524      | 6,288      | 20,246     | 27,058     |
| <i>Quadrella odoratissima</i>          | 0,769      | 5,438      | 19,519     | 25,725     |
| <i>Pereskia guamacho</i>               | 0,295      | 5,192      | 15,298     | 20,786     |
| <i>Cereus repandus</i>                 | 0,146      | 2,008      | 16,063     | 18,217     |
| <i>Handroanthus bilbergii</i>          | 0,223      | 1,032      | 4,017      | 5,272      |
| <i>Alternanthera truxillensis</i>      | 3,759      |            |            | 3,759      |
| <i>Castela erecta</i>                  | 3,711      |            |            | 3,711      |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>            | 1,207      | 0,357      | 2,115      | 3,678      |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        |            | 0,350      | 1,426      | 1,776      |
| <i>Pithecellobium roseum</i>           | 0,664      | 0,181      | 0,721      | 1,567      |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>         | 0,162      | 0,181      | 0,793      | 1,136      |
| <i>Melochia cf. tomentosa</i>          | 1,061      |            |            | 1,061      |
| <i>Blutaparion vermiculare</i>         | 0,727      |            |            | 0,727      |
| <i>Desmanthus virgatus</i>             | 0,612      |            |            | 0,612      |
| <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | 0,582      |            |            | 0,582      |
| <i>Cordia alba</i>                     | 0,073      | 0,064      | 0,366      | 0,503      |
| <i>Diphyssa carthagenensis</i>         |            | 0,064      | 0,361      | 0,425      |
| <i>Sida sp</i>                         | 0,253      |            |            | 0,253      |
| <i>Melocactus curvispinus</i>          | 0,226      |            |            | 0,226      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | 0,221      |            |            | 0,221      |
| <i>Stachytarpheta sp</i>               | 0,093      |            |            | 0,093      |
| <i>Jatropha gossypifolia</i>           | 0,074      |            |            | 0,074      |
| <b>Total</b>                           | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>300</b> | <b>500</b> |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

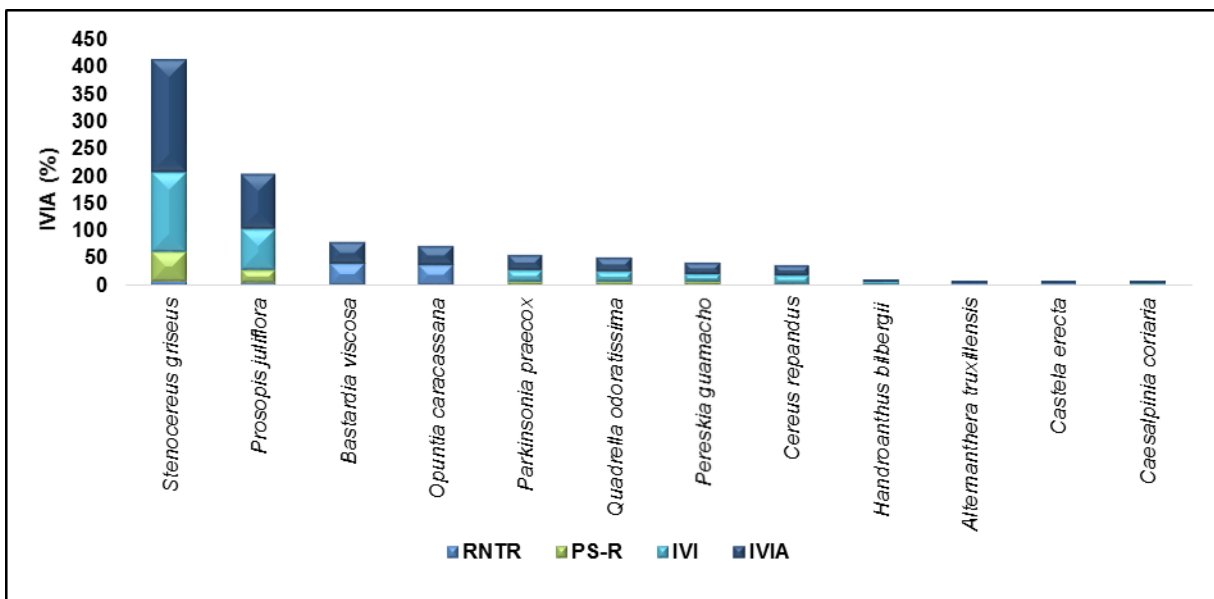


Figura 5-24. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para arbustal denso.

Fuente: Renovatio 2018

#### • Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para las tierras desnudas y degradadas

La vegetación en esta cobertura es escasa, de porte bajo y ralo, compuesta por elementos florísticos de las demás coberturas, estando los estratos inferiores a menudo sin vegetación o con suelo desnudo. Allí se censaron todos los individuos fustales y se establecieron siete (7) parcelas para la regeneración. Se registraron 180 individuos fustales y 75 individuos en la regeneración; representados en doce especies y géneros y cinco (5) familias.

Para esta unidad, la especie con el mayor IVIA fue *S. griseus* con 188,940%, que representa el 47,235% del IVIA total, seguido por *P. juliflora* (58,730%), *O. caracasana* (55,504%) *C. repandus* (38,922%) y *Q. odoratissima* (19,826%). Las especies anteriores acumulan 90,480% del IVIA total (Tabla 5-19 y Figura 5-25). *S. griseus*, como se observó para los resultados de IVI en esta misma cobertura, constituyó la especie con mayor peso e importancia ecológica, siendo evidente su amplia distribución horizontal y vertical. Esta especie heliófila coloniza y se establece ampliamente en zonas muy perturbadas de ambientes secos y áridos. No obstante, los valores bajos-moderados en el índice de regeneración natural (RNTR), indican una menor representatividad en la categoría de brinzal y latizal, siendo menor el reclutamiento de esta especie al interior de la cobertura con respecto a otras especies, por lo que su dominancia en el IVIA se expresa en los valores altos de distribución horizontal o IVI, incrementando el IVIA. No obstante, *S. griseus* presentó el mayor PS-R (54,679%), lo que señala su mayor expansión en la estratificación vertical, estando mejor representada en todos los estratos de la cobertura, en particular en los individuos adultos o fustales.

Especies arbustivas y herbáceas como *O. caracasana* y *Castela erecta*, registraron valores altos de RNTR, pero un IVIA bajo, dado a que no hacen parte de los elementos de la estratificación superior.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Hay que resaltar que el cardón columnar-arborescente (*C. repandus*), es una especie propia de formaciones desérticas semiáridas y secas del Caribe neotropical y especie característica de los matorrales xerofíticos y cardonales, hallándose especialmente asociada en su desarrollo y asociado a Fabáceas leñosas “nodrizas”, en los primeros estadios, luego llegan a hacer parte del estrato superior de los individuos fustales en áreas degradadas y abiertas, como especie colonizadora.

La representatividad de otros elementos de porte bajo en el total de IVIA, refleja la mayor oferta de micro nichos asociados a la escasa vegetación disponible con coberturas perennes leñosas, las cuales ofrecen microhábitats para la llegada de pioneras heliófilas como pasturas, hierbas y sufrutices, donde la competencia es menor por las condiciones ambientales más drásticas, al comienzo del reclutamiento o facilitación. La composición es similar a la encontrada en otras coberturas abiertas y sometidas a regímenes de intervención altos, como se halló para el arbustal abierto, evidenciándose que dinámicas y procesos sucesionales similares de colonización y recambio operan en la zona y en estos hábitats.

**Tabla 5-19. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para tierras desnudas y degradadas.**

| Especie                           | RNTR       | PS-R       | IVI        | IVIA       |
|-----------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <i>Stenocereus griseus</i>        | 18,191     | 54,679     | 116,070    | 188,940    |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | 5,944      | 21,505     | 31,281     | 58,730     |
| <i>Opuntia caracassana</i>        | 55,504     |            |            | 55,504     |
| <i>Cereus repandus</i>            |            | 9,621      | 29,301     | 38,922     |
| <i>Quadrella odoratissima</i>     |            | 8,233      | 11,593     | 19,826     |
| <i>Pereskia guamacho</i>          |            | 2,999      | 7,656      | 10,655     |
| <i>Castela erecta</i>             | 9,472      |            |            | 9,472      |
| <i>Parkinsonia praecox</i>        |            | 2,367      | 3,365      | 5,732      |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i> | 5,013      |            |            | 5,013      |
| <i>Melocactus curvispinus</i>     | 3,153      |            |            | 3,153      |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | 2,722      |            |            | 2,722      |
| <i>Sideroxylon obtusifolium</i>   |            | 0,597      | 0,734      | 1,331      |
| <b>Total</b>                      | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>400</b> |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

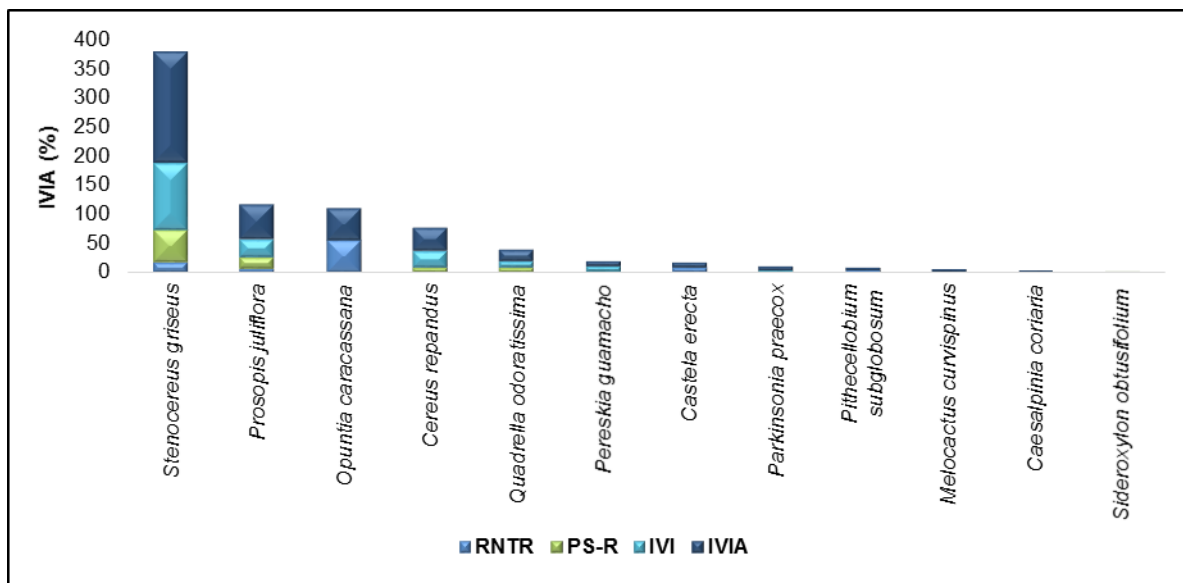


Figura 5-25. Índice de valor de importancia ampliado IVIA para tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.5 Índices de diversidad y riqueza

Los índices de diversidad están evaluados en terminos de número o riqueza de especies y la abundancia o equilibrio de las especies que integran la comunidad<sup>615</sup>. Para el área de influencia biótica del Proyecto de Generación de Energía Eólica BETA se estimaron los índices de diversidad alfa, los cuales permiten estimar la riqueza y abundancia de especies de una misma comunidad o cobertura e índices de diversidad beta para comparar la diversidad de especies entre las comunidades vegetales de cada una de las coberturas del área del proyecto.

##### • Diversidad alfa ( $\alpha$ )

La diversidad alfa es la biodiversidad intrínseca de cada comunidad vegetal concreta del paisaje estudiado. Por otra parte, saber el número de especies de un territorio es imprescindible para relacionar la variación de la diversidad con parámetros ambientales, tales como la altitud, la productividad o la biomasa del ecosistema<sup>616</sup>.

Para el AIB se calcularon los índices de diversidad de Simpson, de Shannon-Wiener y de Margalef (ver la Tabla 5-20). A partir de los resultados obtenidos por el análisis, la comunidad de especies del arbustal abierto presenta mayor diversidad con respecto a las otras dos coberturas según los valores del índice de Shannon ( $H=1,688$ ) que mide la heterogeneidad combinando el número de especies y la distribución de los individuos de las diversas especies.

<sup>615</sup> BOUZA, CARLOS y COVARRUBIAS, DANTE. (2005). ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON EN m SITIOS DE MUESTREO. revista investigacion operacional. Vol. 26. 187-97.

<sup>616</sup> FERRIOR M., MERLE H. Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales. Universidad Politécnica de Valencia. Ecosistemas Agroforestales (U.D. Botánica).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Por otra parte, los valores del índice de Simpson muestran baja dominancia de las especies para cada una de las tres comunidades evaluadas, es decir, hay pocas especies dominantes, lo cual puede ser explicado debido a que la cobertura continua del dosel y la estructura más cerrada y densa de la vegetación, proporcionan un hábitat más estable ante el régimen de perturbaciones, y a medida que se da el reemplazo de especies heliófitas estrictas por heliófitas tolerantes o umbrófilas, se reduce la competencia interespecífica al interior de la cobertura, generándose una mayor oferta de micro nichos para la expansión de las pocas especies presentes, expresándose esto en un aumento en la representatividad y la abundancia proporcional de individuos por especie; no obstante, la equidad y diversidad en todas las coberturas, en general, fue diferente.

**Tabla 5-20. Índices de diversidad alfa ( $\alpha$ ) para la flora (renuevo, latizales, brinzales y fustales) registrada en las diferentes coberturas presentes en el AIB del proyecto parque eólico BETA**

| Cobertura vegetal             | Riqueza específica (S) | No. Individuos | Dominance (D) | Shannon_(H) | Margalef (DMg) |
|-------------------------------|------------------------|----------------|---------------|-------------|----------------|
| Arbustal abierto              | 36                     | 31798          | 0,279         | 1,688       | 3,376          |
| Arbustal denso                | 26                     | 11643          | 0,306         | 1,551       | 2,670          |
| Tierras desnudas y degradadas | 12                     | 267            | 0,280         | 1,623       | 1,969          |

Fuente: Renovatio 2018

#### • Diversidad beta ( $\beta$ )

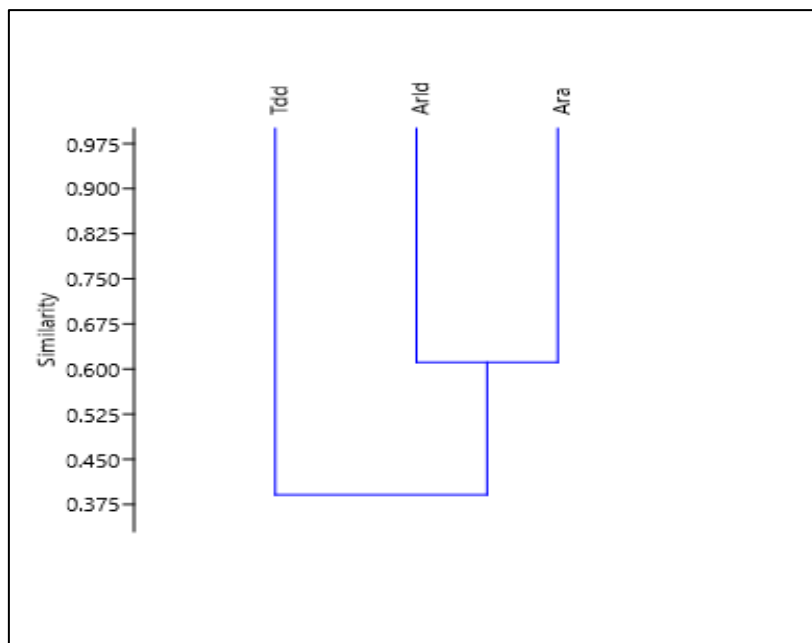
La diversidad beta se emplea fundamentalmente para estudiar la heterogeneidad del paisaje, es decir, permite conocer el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las diferentes comunidades del paisaje. Para estimar la diversidad beta del proyecto Parque eólico BETA, se empleó el índice de similitud de Jaccard; el cual mide el grado de similitud entre dos comunidades.

Las coberturas que presentaron mayor similitud en la composición de especies fueron el arbustal abierto y el arbustal denso, donde el 67,5% de las especies registradas fueron encontradas en ambas coberturas (ver la Figura 5-26), no obstante, las tierras desnudas y degradadas no difieren significativamente de los arbustales, ya que muchos de los elementos arbóreos registrados en esta cobertura provienen de los parches de vegetación arbustiva aledaños.

Estas diferencias y similitudes en el ensamble de las coberturas evaluadas en el AIB del proyecto, puede explicarse por varios factores, entre otros, por las condiciones edáficas (pH, salinidad, porosidad, entre otros) presentes en cada tipo de vegetación, lo cual determina el establecimiento de ciertas asociaciones florísticas de especies, además, otro factor condicionante y que se da en el área de estudio es, que muchos parches pueden estar conectados por el viento presentando floras parecidas independientemente de la distancia que los separe, y lugares muy próximos, pero con pocas especies en común, porque no hay vientos que los conecte<sup>617</sup>.

<sup>617</sup> SOLER, P., BERROTERÁN, J., GIL, J., y ACOSTA, R. 2012. Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. Agronomía Trop., Maracay,

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-26** Análisis de cluster (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean, UPGMA) con índice de similaridad de Jaccard por coberturas vegetales.

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.6 Curvas de acumulación de especies

Las medidas de la biodiversidad cumplen una función primordial en la evaluación del impacto de las actividades humanas sobre los sistemas ecológicos, y se han utilizado como un medidor del estado general de los ecosistemas, donde sin duda alguna, una de las maneras más directa de medir la biodiversidad es la riqueza<sup>618</sup>.

Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventarios. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo. Son también una herramienta muy útil para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en los inventarios al evaluar la representatividad de los muestreos<sup>619</sup>. A continuación, se presenta las curvas de acumulación de especies para las coberturas de

v. 62, n. 1-4, p. 025-038, dic. 2012. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100003&lng=es&nrm=iso).  
accedido el 10 agosto 2018.

<sup>618</sup> GONZÁLEZ-OREJA, J. A., DE LA FUENTE-DÍAZ-ORDAZ, A. A., HERNÁNDEZ-SANTÍN, L., BUZO-FRANCO, D. y BONACHE-REGIDOR, C., 2010. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33.1: 31-45.

<sup>619</sup> JIMÉNEZ A. y HORTAL J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Departamento de Biodiversidad y Biología Evolutiva (Entomología). Museo Nacional de Ciencias Naturales (C.S.I.C.). Vol. 8, 31-XII-2003.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

arbustal abierto (Ara) y arbustal denso (ArlD); para las tierras desnudas y degradadas (Tdd) no se presenta esta información dado que el muestreo en esta cobertura fue del 100%.

- **Curva de acumulación de especies para el arbustal abierto**

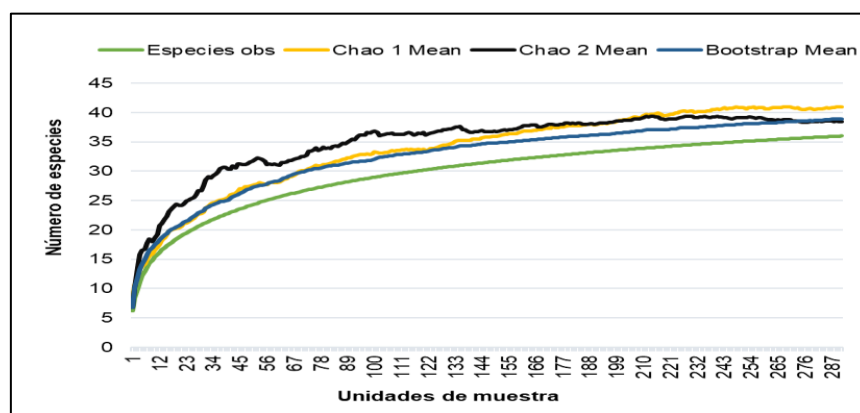
El análisis de la curva de acumulación de especies se realizó a partir de estimadores tanto paramétricos como no paramétricos debido a la variación que presentan las parcelas evaluadas en cuanto a la presencia/ausencia de las especies e individuos.

Para el análisis se seleccionaron los estimadores de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap. En el caso de los estimadores Chao 1 y Chao 2, estos son indicados para determinar la distribución de las abundancias (Figura 5-27). Para el arbustal abierto se observó que la asíntota se cumple en la mayoría de los estimados usados, de manera que el valor de riqueza de especies observadas Sobs (S=36) presentó valores similares a la esperada con los estimadores, el estimador de Chao 2; es el que mejor se ajusta en cuanto a la determinación de la riqueza basada en la abundancia por especies, indicando que el muestreo para esta cobertura obtuvo una suficiencia con una representatividad del 93,531% (ver la Tabla 5-21).

**Tabla 5-21 Porcentaje de representatividad del muestreo para la cobertura de arbustal abierto**

| Estimadores    | Representatividad del muestreo (%) |
|----------------|------------------------------------|
| Chao 1 Mean    | 87,805                             |
| Chao 2 Mean    | 93,531                             |
| Bootstrap Mean | 92,402                             |

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-27. Curva de acumulación de especies para el arbustal abierto.**

Fuente: Renovatio 2018

- **Curva de acumulación de especies para el arbustal denso**

Para el arbustal denso se emplearon los estimadores de riqueza no paramétricos de Chao 1, Chao 2 y Bootstrap, observándose que la asíntota se cumple en la mayoría de los estimados usados, de manera que el valor de riqueza de especies observadas Sobs (S=26) presentó valores similares, el estimador de Chao 1 es el que mejor se ajusta en cuanto a la determinación de la riqueza basada en la abundancia por especies. En la Figura 5-28 y la

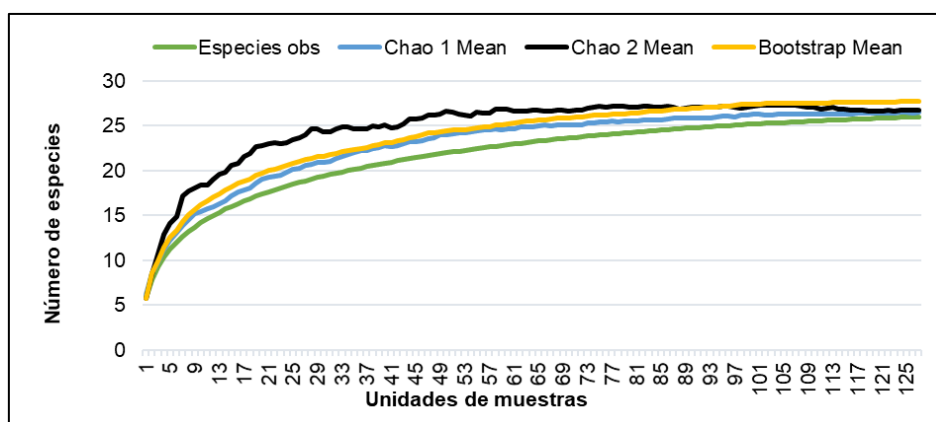
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Tabla 5-22 se observa que la asíntota se estabiliza con la parcela nueve (9) en la mayoría de los estimadores, y que se alcanza una representatividad de muestreo del 98,113%.

**Tabla 5-22 Porcentaje de representatividad del muestreo para la cobertura de arbustal denso**

| Estimadores    | Representatividad del muestreo (%) |
|----------------|------------------------------------|
| Chao 1 Mean    | 98,113                             |
| Chao 2 Mean    | 97,233                             |
| Bootstrap Mean | 93,829                             |

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-28. Curva de acumulación de especies para el arbustal denso.**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.7 Grado de sociabilidad y estructura espacial

El estudio de la estructura horizontal y vertical de los bosques constituye una parte importante en el análisis de la biodiversidad<sup>620</sup>. La estructura horizontal en una masa forestal viene determinada por un patrón de distribución espacial, los cuales se ubican dentro de tres formas de ordenación espacial (aleatoria, uniforme y gregaria)<sup>621,622</sup>.

La distribución aleatoria o regular, indica que la probabilidad de encontrar un individuo es la misma para todos los puntos del espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro

<sup>620</sup> STAUDHAMMER, C.L. y V.M. LEMAY. Introduction and evaluation of possible indices of stand structural diversity. *En: Canadian journal of forest research*, 2001, no. 31, p.1105–1115.

<sup>621</sup> CLARK P.J. y F.C. EVANS. Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. *En: Ecology*, 1954, no. 35, p. 445-453.

<sup>622</sup> CONDÉS, S. y J. MARTÍNEZ-MILLÁN. Comparación entre los índices de distribución espacial de árboles más usados en el ámbito forestal. *En: Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 1998, no. 7, p. 173-187.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

de la población. Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupados<sup>623</sup>.

La distribución espacial de las especies se determinó por medio del índice de dispersión propuesto por Morisita. Este índice emplea los valores críticos de uniformidad ( $M_u$ ) y agrupamiento ( $M_c$ ), para ser utilizados en la homogeneidad del índice estandarizado de Morisita ( $I\delta$ ), con valores entre -1 y +1, donde un valor de  $I\delta = 0$  corresponde a una distribución aleatoria, un  $I\delta > 0$  a una distribución agregada y un  $I\delta < 0$  corresponde a distribución uniforme<sup>624</sup>. La relación varianza/media, mide la desviación de un arreglo de los datos de la aleatoriedad; en este índice, los valores iguales a 1 indican disposición espacial al azar o aleatoria; los valores menores que 1 indican disposición espacial regular o uniforme y los valores significativamente superiores a 1 muestran disposición agregada<sup>625</sup>. El cálculo de estos índices se realizó para todas las especies de fustales presentes en las coberturas de Ara y Arld, no obstante, se aclara que a siete especies no les fue posible calcular dicho índice debido a que seis de ellas solo presentaron un individuo, y una especie que si bien presenta 22 individuos, su varianza respecto a la abundancia fue cero porque de esta especie solo se registró un individuo por parcela.

Conocer los patrones de distribución de las especies no solo refleja los procesos ecológicos, sino también las características del hábitat que están relacionadas con la distribución espacial de las especies. Grandes parcelas forestales en todo el mundo muestran que las especies de árboles tienen asociaciones cerradas con factores del hábitat, (p.e. topográficos y edáficos) y heterogeneidad del microhábitat creados para tales factores a escala local en el trópico. Algunos investigadores han encontrado que la distribución de las especies de las comunidades de plantas, están determinadas por la heterogeneidad del hábitat y la limitación de la dispersión (Lin *et al.*, 2011<sup>626</sup>).

En la Tabla 5-23, se puede observar que los valores del índice de Morisita por especie se sitúan entre 0 y 5.064,464, se detectó un patrón agregado para las especies *Parkinsonia praecox* ( $I\delta$ : 5,037), *Quadrella odoratissima* ( $I\delta$ : 3,038), *Pereskia guamacho* ( $I\delta$ : 11,713), *Cereus repandus* ( $I\delta$ : 6,783), *Handroanthus bilbergii* ( $I\delta$ : 5.064,464). Este tipo de distribución podría presentarse por dos posibles interacciones entre los individuos y el medio: el primer caso de interacción son los factores intrínsecos, en donde sus concluyentes y su modo reproductivo se da por una consecuencia predominante en la población (p.e. gemación o baja dispersión de semillas) y el segundo tipo de interacción se da por factores extrínsecos que implica que la distribución; es consecuencia del patrón de disposición de los recursos o los

<sup>623</sup> TANNURE C. MAZZA S., GIMÉNEZ, L. Modelos para caracterizar los patrones de distribución espacial de *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), en el cultivo de algodón (*Gossypium hirsutum*). Facultad de Cs. Agrarias - UNNE. Corrientes - Argentina

<sup>624</sup> CABRERA, W.H. y R. Wallace. Densidad y distribución espacial de palmeras arborescentes en un bosque preandino - amazónico de Bolivia. *Ecología en Bolivia*. 2007. 42(2): 121-135.

<sup>625</sup> FISHER, R.A., *et al.* The accuracy of the plating method of estimating the density of bacterial populations. *En: Annals of Applied Biology*, 1922, no. 9, p. 325-359.

<sup>626</sup> LIN *et al.* Point patterns of tree distribution determined by habitat heterogeneity and dispersal limitation, citado por ZHANG, Z., HU G., ZHU J. NI J. Aggregated spatial distributions of species in a subtropical karst forest, southwestern China. *Plant Ecology*. 2013. Volume 6, Number 2, Pages 131-140.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

peligros en el medio, comportamientos defensivos, aprovechamiento de parches de alta calidad y despoblamiento de zonas pobres<sup>627</sup>.

El índice de Morisita se ha referenciado como un indicador de agregación con mayor robustez para el análisis de las distribuciones espaciales, con una tendencia a detectar patrones de agregación a menor escala comparado con otros índices<sup>628</sup>. Las demás especies presentaron distribución regular (uniforme) o ésta no se pudo establecer por carencia de datos de muestreo representativos en cuanto a las abundancias (especies con un solo individuo).

Los resultados obtenidos para el índice de relación varianza/media señalan que las especies *Stenocereus griseus* y *Pilosocereus lanuginosus*, tienen distribución agregada; mientras que el resto de las especies presentan un patrón de distribución regular o uniforme, con valores del índice menores a uno (1), donde las varianzas son menores que la media (Tabla 5-23). De acuerdo a lo observado en campo, este índice concuerda con la distribución esperada para *S. griseus*, pues esta especie forma rodales casi homogéneos en los arbustales donde se encuentra. No obstante, el índice de Morisita plantea que la especie *S. griseus* presenta distribución regular, debida a que existe una alta probabilidad de hallar un individuo de esta especie contigua a otra en cualquier sitio, con lo que habría una alta homogeneidad del hábitat, así como síndromes de dispersión asistidos y competencia interespecífica mínima<sup>629</sup>. Pocas especies en la naturaleza tienen distribución regular, esto puede indicar un comportamiento competitivo o agresivo, como la territorialidad existente en algunas plantas<sup>630</sup>.

Al analizar los mecanismos de dispersión de las especies registradas, se puede hallar que presentan en su mayoría diversos agentes de dispersión, mayormente zoocóricos o asistidos por animales, incluyendo las dinámicas de pastoreo caprino extensivo, que predominan como uso del suelo en estas áreas. Dada la alta tolerancia de estas especies al régimen de disturbios y condiciones limitadas de recursos, se podría inferir que la no agregación y la dispersión uniforme de propágulos no se da de manera "natural" sino que se podría deber a la alta movilidad de los agentes dispersores, en este caso los caprinos y ovinos, cuya alta herbivoría de frutos, semillas y forraje coadyudan a la dispersión y establecimiento indiscriminado de estos elementos pioneros en toda el área. La alta densidad y distribución regular (según Morisita) de *S. griseus* podría soportar este hecho, ya que ésta es una especie multipropósito con diversos usos dentro de las comunidades locales con gran oferta de frutos y forraje durante el año, siendo bastante eficiente en su dispersión y establecimiento, estando directamente influenciados no solo por sus características intrínsecas sino también por las dinámicas antrópicas de manejo y uso de las coberturas con el pastoreo de cabras.

Hay que resaltar que las distribuciones agregadas observadas en el índice de Morisita para las cinco especies mencionadas en parágrafos anteriores, no fueron detectadas por el índice

<sup>627</sup> ETCHEPARE, M. A. Y S. I. BOCANELLI. 2007. "Análisis del banco de semillas y su relación con la vegetación emergente en una clausura de la llanura pampeana". *Ecología Austral* [en línea]. 17 (1) [fecha de consulta: 05 Sep 2017], p.16-21. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1667782X2007000100015&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1667782X2007000100015&script=sci_arttext).

<sup>628</sup> LEDO, A., et al. Revisión de índices de distribución espacial usados en inventarios forestales y su aplicación en bosques tropicales. *ev. peru. biol.* 19(1): 113 - 124 (abril 2012) © Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.

<sup>629</sup> RÉJOU-MÉCHAIN, M., et al. Spatial aggregation of tropical trees at multiple spatial scales. *En: Journal of Ecology*, 2011, no. 99, p. 1373–1381.

<sup>630</sup> BADI M., GUILLEN A., CERNA E. y LANDEROS J. Dispersión Espacial: El Prerrequisito Esencial para el Muestreo (Spatial Dispersion: The Essential Prerequisite for Sampling). *International Journal of Good Conscience*. 2011. 6(1) 40-71.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

de varianza/media. En este sentido, el índice de Morisita tiene la tendencia a generar datos de agregación a medida que la escala espacial de análisis se reduce, siendo más preciso a la hora de inferir y detectar distribuciones agregadas a escalas menores<sup>631</sup>. Esto podría señalar, a su vez, que las poblaciones de especies de menor densidad pueden presentar ordenaciones espaciales agregadas, que no se evidencian fácilmente por la distribución más uniforme de otras especies con mayor densidad de individuos, por lo que es más factible que sí se presenten patrones de agregación pero que solo se hagan notorios con la disminución en la escala de análisis. Otro factor que puede contribuir de manera importante a esta configuración espacial es el efecto de facilitación en la vegetación de estos ecosistemas semiáridos, donde especies como *S. griseus* sirven de “soporte” para el establecimiento de otras especies, como otras Cactáceas columnares o leguminosas<sup>632</sup>, habilitando micronichos para el reclutamiento de semillas y propágulos, así como su establecimiento, por lo que los individuos o especies aisladas serían poco comunes dentro la configuración espacial con mayor tendencia hacia la agregación inicial de las poblaciones.

Para las especies que presentan un solo individuo (*Caesalpinia mollis*, *Cordia alba*, *Cynophalla flexuosa*, *Diphyssa carthagenensis*, *Manihot* cf. *carthaginensis*) no se pudo calcular su grado de dispersión espacial. Sin embargo, las especies con las que no se cuenta información suficiente y considerando la interpretación de Lamprecht<sup>633</sup> sobre la combinación de la abundancia relativa y frecuencia relativa de una especie, a bajos valores de estas dos variables las especies se consideran solitarias.

**Tabla 5-23. Índices de agregación para la distribución espacial de las especies forestales presentes en las coberturas Ara y Arld del AIB del proyecto BETA.**

| Especies                        | Abund. | Var.<br>S <sup>2</sup> | Media<br>M | S <sup>2</sup> /M | Iδ        | Distribución                                                                      |
|---------------------------------|--------|------------------------|------------|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Stenocereus griseus</i>      | 2541   | 38,913                 | 7,058      | 5,513             | 0,313     | Var/media: Agregada<br>Morisita: Regular o uniforme                               |
| <i>Prosopis juliflora</i>       | 863    | 2,060                  | 2,459      | 0,838             | 0,539     | Var/media: Regular<br>Morisita: Regular o uniforme                                |
| <i>Parkinsonia praecox</i>      | 213    | 1,001                  | 1,718      | 0,583             | 5,037     | Var/media: Regular<br>Morisita: Agregada                                          |
| <i>Quadrella odoratissima</i>   | 189    | 0,389                  | 1,322      | 0,294             | 3,038     | Var/media: Regular<br>Morisita: Agregada                                          |
| <i>Pereskia guamacho</i>        | 166    | 1,780                  | 1,886      | 0,944             | 11,713    | Var/media: Regular<br>Morisita: Agregada                                          |
| <i>Cereus repandus</i>          | 139    | 0,468                  | 1,404      | 0,333             | 6,783     | Var/media: Regular<br>Morisita: Agregada                                          |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>     | 22     | 0,000                  | 1,000      | 0,000             | -         | Var/media: Regular<br>Morisita: varianza cero, no se puede calcular su agregación |
| <i>Handroanthus bilbergii</i>   | 21     | 0,400                  | 1,400      | 0,286             | 5064,464  | Var/media: Regular<br>Morisita: Agregada                                          |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i> | 9      | 4,000                  | 3,000      | 1,333             | -1497,799 | Var/media: Agregada<br>Morisita: Regular o uniforme                               |

<sup>631</sup> LEDO, A., et al. Op. cit., p. 5-75.

<sup>632</sup> LARREA-ALCÁZAR, D. Op cit. p. 5-46.

<sup>633</sup> LAMPRECHT, H. Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Traducido por Antonio Carrillo. GTZ. Alemania. 1990. 335 p

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especies                          | Abund. | Var. S <sup>2</sup> | Media M | S <sup>2</sup> /M | Iδ       | Distribución                                                                             |
|-----------------------------------|--------|---------------------|---------|-------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | 6      | 0,200               | 1,200   | 0,167             | -152,464 | Var/media: Regular<br>Morisita: Regular o uniforme                                       |
| <i>Bursera glabra</i>             | 3      | 0,500               | 1,500   | 0,333             | -284,799 | Var/media: Regular<br>Morisita: Regular o uniforme                                       |
| <i>Pithecellobium roseum</i>      | 3      | 0,000               | 1,000   | 0,000             | 0,000    | Var/media: Regular<br>Morisita: Regular o uniforme                                       |
| <i>Bourreria cumanensis</i>       | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        | Var/media: Regular<br>Morisita: Es un solo individuo, no se puede calcular su agregación |
| <i>Caesalpinia mollis</i>         | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        |                                                                                          |
| <i>Cordia alba</i>                | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        |                                                                                          |
| <i>Cynophalla flexuosa</i>        | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        |                                                                                          |
| <i>Diphysa carthagenensis</i>     | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        |                                                                                          |
| <i>Manihot cf. carthaginensis</i> | 1      |                     | 1,000   | 0,000             | -        |                                                                                          |

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.8 Perfiles de la vegetación

El perfil de la vegetación es el esquema de una franja de bosque que pretende ilustrar el número de estratos, su altura y cobertura. El análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, por ello Finol<sup>634</sup> propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos<sup>635</sup>.

Para la elaboración de los perfiles esquemáticos se empleó la información de una de las parcelas de 0,02 ha de los muestreos de plantas leñosas y herbáceas terrestres, para representar cada cobertura de plantas leñosas.

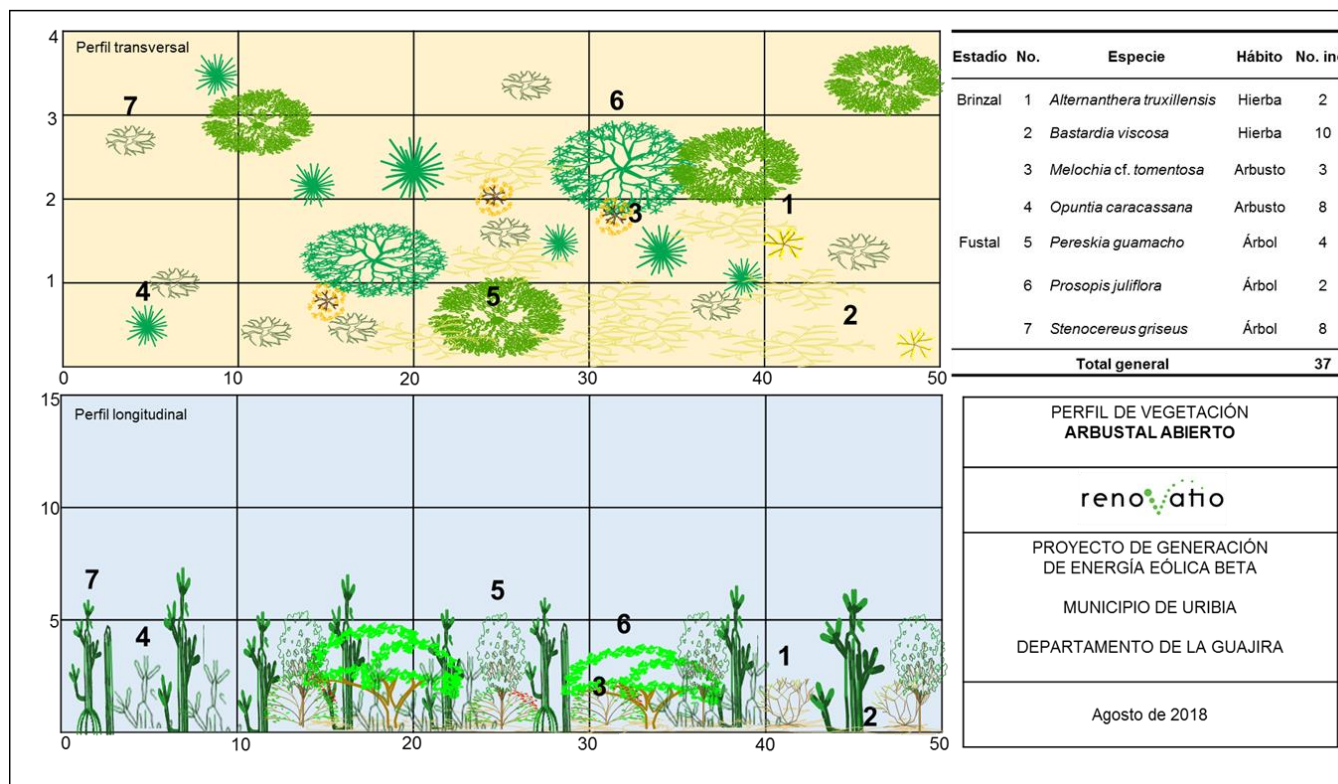
<sup>634</sup> FINOL, H. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. 1971. 14 (21): p: 29-42.

<sup>635</sup> ACOSTA, V.H. ARAUJO P.A. ITURRE M.C. Caracteres estructurales de las masas. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Santiago del Estero. 2006. Serie didáctica # 22. p:35.

|                              |                                                                                                               |                                                    |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                    |            |

- **Perfil de la vegetación del arbustal abierto**

A partir de los resultados de la caracterización se obtuvieron los perfiles de vegetación, evidenciando que para el estrato superior del arbustal abierto predominan las especies de *Stenocereus griseus*, *Pereskia guamacho* y *Prosopis juliflora*, mientras que debajo de el dosel dominan plantas herbáceas y arbustivas como *Alternanthera truxillensis*, *Bastardia viscosa* y *Opuntia caracasana* (Figura 5-29).



**Figura 5-29 Perfil de vegetación que corresponde al arbustal abierto.**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

- Perfil de vegetación para el arbustal denso

Para el arbustal denso se encontró que el dosel irregular estructurado principalmente las especies de *Haematoxylum brasiletto*, *Parkinsonia praecox*, *Prosopis juliflora* y *Stenocereus griseus*, con alturas maximas de 8 metros. En el estrato inferior las especies más representativas fueron *Bastardia viscosa*, *Opuntia caracasana*, *Haematoxylum brasiletto*, *S. griseus* y *Quadrella odoratissima* (Figura 5-32).

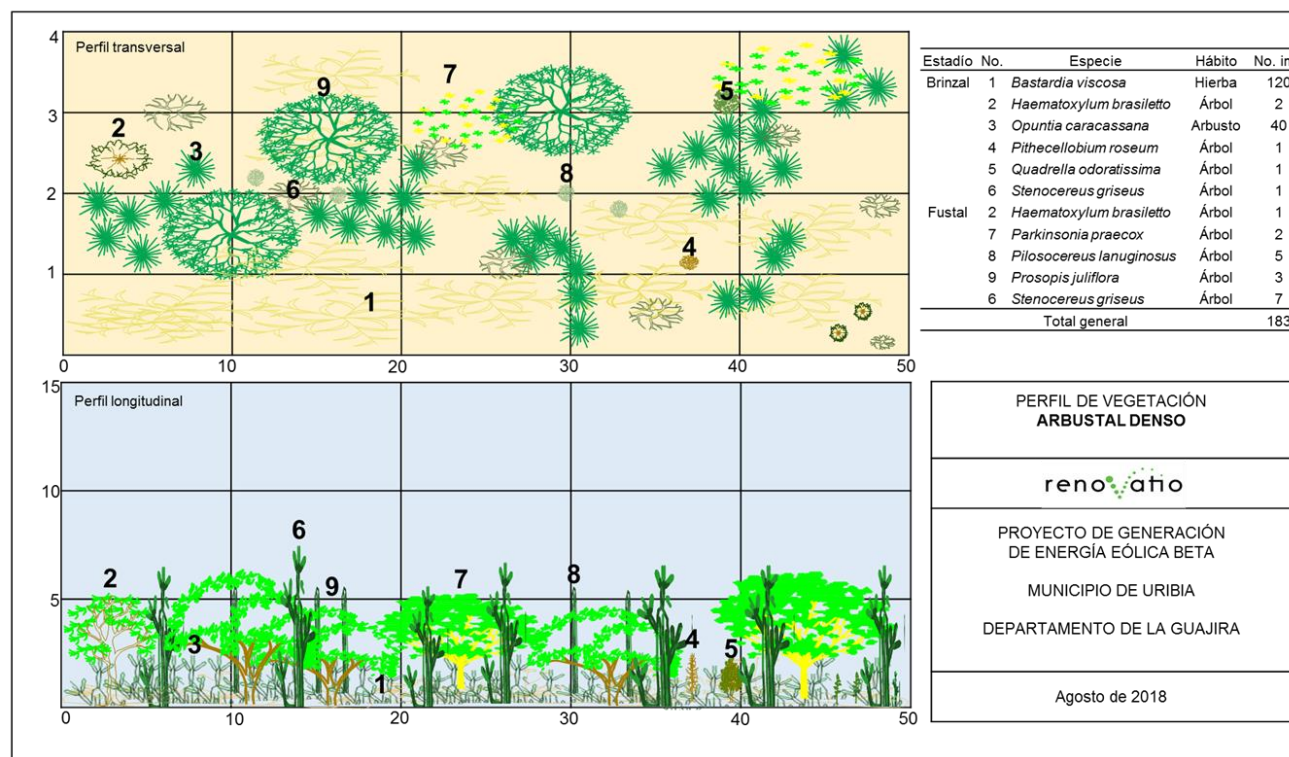


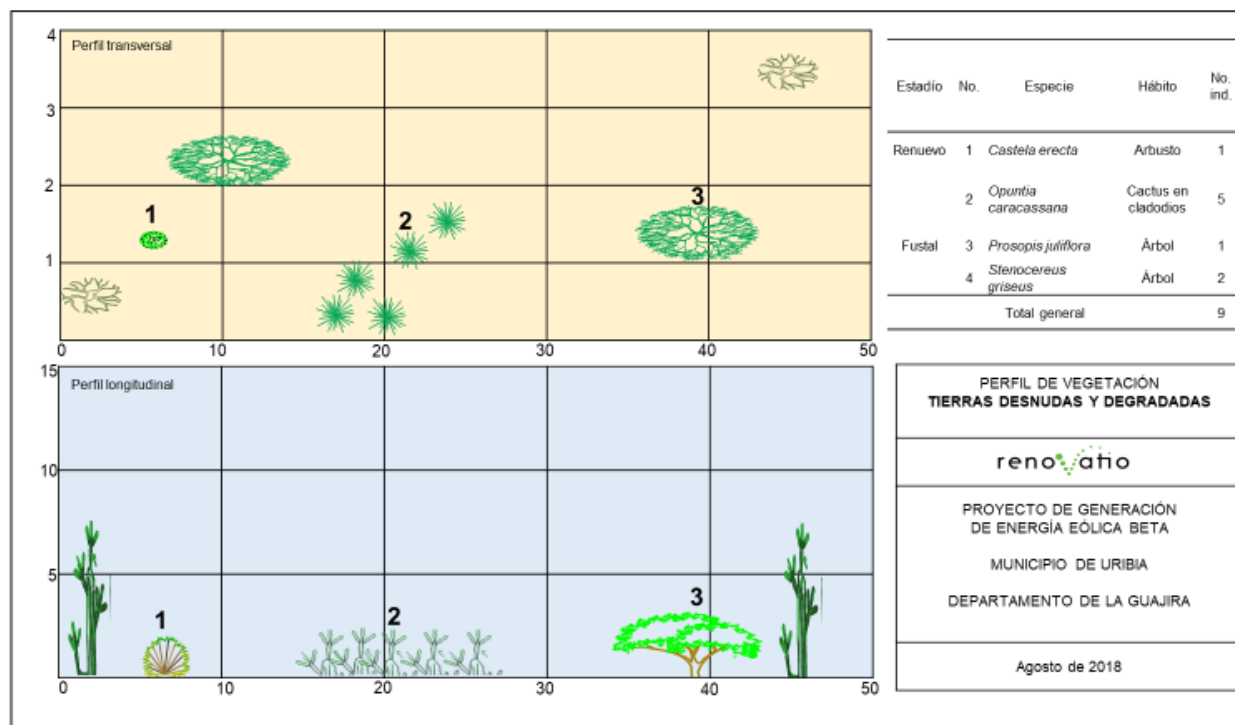
Figura 5-30 Perfil de vegetación que corresponde al arbustal denso.

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

- **Perfil de vegetación para las tierras desnudas y degradadas**

En las tierras desnudas y degradadas, para el estrato arbóreo se evidencian arboles aislados de cardón y trupillo (*S. griseus* y *P. juliflora*) con una altura de 7 m aproximadamente, las especies restantes son de porte bajo propias del estrato inferior, tales como: *Castela erecta* y *Opuntia caracasana* (Figura 5-33).



**Figura 5-31 Perfil de vegetación que corresponde a las tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.5.2.9 Estrategias de dispersión

El estudio de los mecanismos que utilizan las plantas para dispersarse es sin duda fundamental para conocer la historia de sus movimientos, tanto a grandes como a pequeñas escalas y para explicar fenómenos como la colonización de nuevas áreas.<sup>86</sup>

La dispersión se refiere a la acción de ubicar semillas, frutos o propágulos a determinada distancia de la planta madre, siendo un proceso activo y dinámico de transporte tendiente a posicionar la unidad de dispersión en sitios seguros, desde el punto de vista físico y competitivo. La unidad de dispersión puede consistir en la semilla, incluir al fruto y ocasionalmente uno o más verticilos florales. Estas estructuras accesorias representan adaptaciones a distintos agentes dispersantes, lo cual influye directamente en la distribución espacial de las especies y en la movilización e intercambio de material genético dentro y fuera de las poblaciones<sup>87, 88, 89</sup>.

Los mecanismos de dispersión constituyen un factor esencial en la distribución natural de las especies y, por consiguiente, en el mantenimiento de la diversidad de una comunidad. Su efectividad depende de dos factores: las características físicas y morfológicas de las unidades de dispersión y la presencia de barreras climáticas y edáficas que limitan el crecimiento y desarrollo de nuevos individuos. Es imprescindible el conocimiento de los patrones de dispersión de las especies que componen una comunidad con el fin de valorar sus posibilidades de regeneración natural<sup>90</sup>. La calidad de la dispersión vincula distintos aspectos tales como características del sitio, de las unidades dispersantes y de los agentes<sup>91</sup>. Los vertebrados son los agentes de dispersión más importantes en los trópicos húmedos mientras que en ambientes más secos predomina la dispersión por el viento<sup>92</sup>.

La dispersión puede depender totalmente de agentes externos, denominada alochoria, en cambio cuando la dispersión es efectuada por la planta misma se denomina autocoria. Los agentes externos o alocóricos pueden ser divididos a su vez en bióticos y abióticos. Desde el punto de vista evolutivo, la dispersión abiótica fue la primera forma de dispersión, siendo posterior y gradualmente desplazada por la dispersión biótica, con la aparición progresiva de los siguientes agentes dispersores: hormigas (mirmecocoria), peces (ictiocoria), reptiles (saurocoria), aves (ornitocoria) y mamíferos (mamalocoria). Un mecanismo de dispersión muy común en el trópico, la endozoocoria, se presenta cuando algún fruto es ingerido por un animal, siendo procesadas sus semillas en el tracto digestivo y luego dispersados en los excrementos,

<sup>86</sup> FENNER, M. Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities. Eá. GAB International. Southampton (Reino Unido). 2000.

<sup>87</sup> LINDORF, H.; PARISCA, L. y RODRIGUEZ, P. Botánica. Clasificación, Estructura y Reproducción. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1985. Ediciones de la biblioteca. 584 p.

<sup>88</sup> ABRAHAM DE NOIR, F.; BRAVO, S. y ABDALA, R. Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. En: Revista de Ciencias Forestales-Quebracho. Diciembre, 2002, no. 9, p. 140-150.

<sup>89</sup> MARTÍNEZ, Y.; CASTILLO, S. y GUADARRAMA, P. La dispersión de frutos y semillas y la dinámica de comunidades. En: Ciencias. Octubre-diciembre, 2009, no. 96, p. 38-41.

<sup>90</sup> ABRAHAM DE NOIR, F.; BRAVO, S. y ABDALA, R. Op. cit., p. 5-81.

<sup>91</sup> COLOMBO SPERONI, F y DE VIANA, M. 2000. Requerimientos de escarificación en semillas de especies autóctonas e Invasoras. En: Ecología Austral, 2000, vol. 10, no. 2, p. 123-131.

<sup>92</sup> WUNDERLE, J. M. 1997. The Rol of Animal Seed Dispersal in Accelerating Native Forest Regeneration on Degraded Tropical Lands. En: Forest Ecology and Management Elsevier Science, 1997, no. 99, p. 223-235.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

listas para germinar, dándose especialmente en aves y mamíferos<sup>93</sup>. Dentro de las principales estrategias de dispersión por agentes abióticos, se tiene la anemocoria (dispersión por el viento), hidrocoria (dispersión por el agua) y barocoria (dispersión por gravedad)<sup>94</sup>. Es así como a partir de información secundaria, registros en campo e información de los pobladores, se determinaron las tendencias y mecanismos de dispersión para las especies registradas en el muestreo de plantas leñosas y herbáceas terrestres en el AIB (Tabla 5-24).

**Tabla 5-24. Mecanismos de dispersión de las especies de flora registradas en el área del proyecto BETA<sup>95 96 97 98</sup>**

| Familia       | Especie                           | N. común                       | Hábito                   | Tipo de fruto       | Mecanismo de dispersión                        |
|---------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------------------|
| Amaranthaceae | <i>Alternanthera truxillensis</i> | Perrera, Schasha               | Hierba                   | Esquizocarpo        | Exozoocoria (Mamalocoria)                      |
| Amaranthaceae | <i>Blutaparon vermiculare</i>     | Ropana                         | Hierba                   | Uticulo             | Anemócoria                                     |
| Bignoniaceae  | <i>Handroanthus bilbergii</i>     | Puy, Urraichi                  | Árbol                    | Cápsula             | Anemocoria                                     |
| Boraginaceae  | <i>Bouyeria cumanensis</i>        | Pajarri                        | Arbolito, árbol, arbusto | Drupa               | Endozoocoria                                   |
| Boraginaceae  | <i>Cordia alba</i>                | No registra                    | Arbolito, árbol, arbusto | Drupa               | Anemócoria                                     |
| Burseraceae   | <i>Bursera glabra</i>             | Bijo, oliya                    | Árbol                    | Caápsula trivalvada | Zoocoria y barocoria (murcielagos)             |
| Cactaceae     | <i>Cereus repandus</i>            | Cardón, kadushi                | Cactus                   | Baya                | Endozoocoria (aves, murcielagos), mirmecocoria |
| Cactaceae     | <i>Melocactus curvispinus</i>     | Cabecinegro, Buche, Parrurruwa | Cactus                   | Baya                | Endozoocoria (aves, murcielagos), mirmecocoria |
| Cactaceae     | <i>Opuntia caracasana</i>         | Tuna, jamuche'e                | Cactus                   | Baya                | Endozoocoria (aves, murcielagos), mirmecocoria |

<sup>93</sup> CORREA-GÓMEZ, D. F. *et al.* Patrones de frecuencia y abundancia de sistemas de dispersión de plantas en bosques colombianos y su relación con las regiones geográficas del país. *En*: Colombia Forestal, enero-junio 2013, vol. 16, no. 1, p. 33 – 51.

<sup>94</sup> SÁNCHEZ, J. *et al.* Estrategias germinativas de las semillas en ambientes áridos. *En*: Chapingo, Serie Zonas Áridas, 2010, no. 9, p. 35-38.

<sup>95</sup> LÓPEZ, C. R., *et al.* 100 plantas del Caribe colombiano. Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco. Bogotá D.C.: Fondo Patrimonio Natural, 2016. 240 p.

<sup>96</sup> PARROTA, J. A. *Acacia farnesiana* (L.) Willd. Aroma, huisache. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1992, 6 p.

<sup>97</sup> AGUDELO-H., C. A. Amaranthaceae. Flora de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2008. no. 23, 138 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Especie                                | N. común                   | Hábito                      | Tipo de fruto | Mecanismo de dispersión                                  |
|----------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------|----------------------------------------------------------|
| Cactaceae      | <i>Pereskia guamacho</i>               | Guamacho, mokochira        | Cactus                      | Baya          | Endozoocoria (aves, murciélagos), mirmecocoria           |
| Cactaceae      | <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        | Hasa                       | Cactus                      | Baya          | Endozoocoria (aves, murciélagos), mirmecocoria           |
| Cactaceae      | <i>Stenocereus griseus</i>             | Cardón, yosú               | Cactus                      | Baya          | Endozoocoria (aves, murciélagos), mirmecocoria           |
| Capparaceae    | <i>Cynophalla flexuosa</i>             | No registra                | Árbol                       | Capsula       | Exozoocoria (mamíferos, reptiles)                        |
| Capparaceae    | <i>Cynophalla linearis</i>             | Olivo                      | Arbolito, árbol, arbusto    | Silicua       | endozoocoria (mamíferos, reptiles)                       |
| Capparaceae    | <i>Quadrella odoratissima</i>          | Olivo, kapuchir            | Arbolito, árbol, arbusto    | Silicua       | endozoocoria (mamíferos, reptiles)                       |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea carnea subsp. fistulosa</i> | Batatilla, pitongo, Kasiis | Hierba                      | Capsula       | Autocoria, Endozoocoria                                  |
| Euphorbiaceae  | <i>Cnidoscolus urens</i>               | Pringamosa, ortiga, yawa   | Arbusto                     | Cápsula       | Barocoria, hidrocoria, endozoocoria (aves), mirmecocoria |
| Euphorbiaceae  | <i>Croton ovalifolius</i>              | Amargosito, Chirruí        | Arbusto                     | Cápsula       | Barocoria, endozoocoria (aves)                           |
| Euphorbiaceae  | <i>Jatropha gossypifolia</i>           | Tua-tua, yuco              | Arbusto                     | Cápsula       | Barocoria, hidrocoria, endozoocoria (aves), mirmecocoria |
| Euphorbiaceae  | <i>Manihot cf. carthaginensis</i>      | Yuco, matopala             | Árbol, arbusto              | Cápsula       | Endozoocoria (insectos)                                  |
| Fabaceae       | <i>Caesalpinia coriaria</i>            | Dividivi, ichii            | Arbusto                     | Legumbre      | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado)                   |
| Fabaceae       | <i>Caesalpinia mollis</i>              | No registra                | Árbol, arbusto              | Legumbre      | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado)                   |
| Fabaceae       | <i>Desmanthus virgatus</i>             | Zarza, peinecillo          | Hierba, subarbusto, arbusto | Legumbre      | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado)                   |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia       | Especie                           | N. común                  | Hábito                      | Tipo de fruto      | Mecanismo de dispersión                |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------------|
| Fabaceae      | <i>Diphysa carthagenensis</i>     | Chicharrón, murray        | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Fabaceae      | <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | Brasil, atta              | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Fabaceae      | <i>Parkinsonia praecox</i>        | Mapua, palo verde         | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium roseum</i>      | Espino, torinchi          | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Fabaceae      | <i>Pithecellobium subglobosum</i> | Azabache                  | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia          | Árbol, arbusto              | Legumbre           | Barocoria, endozoocoria (aves, ganado) |
| Malvaceae     | <i>Bastardia viscosa</i>          | Algodoncillo, kashushira  | Hierba, subarbusto, arbusto | Cápsula loculicida | Exocoria (mamíferos, ganado)           |
| Malvaceae     | <i>Gossypium sp</i>               | Algodocillo               | Hierba, subarbusto, arbusto | Cápsula loculicida | Exocoria (mamíferos, ganado)           |
| Malvaceae     | <i>Melochia cf. tomentosa</i>     | Jalespa, escobilla morada | Hierba, subarbusto, arbusto | Cápsula loculicida | Exocoria (mamíferos, ganado)           |
| Malvaceae     | <i>Sida sp</i>                    | Rabo de alacrán           | Hierba, subarbusto, arbusto | Cápsula loculicida | Exocoria (mamíferos, ganado)           |
| Sapotaceae    | <i>Sideroxylum obtusifolium</i>   | No registra               | Arbusto                     | Baya               | Endozoocoria                           |
| Simaroubaceae | <i>Castela erecta</i>             | Revientapuerco, Julu'wa   | Arbusto                     | Baya               | Endozoocoria (aves)                    |
| Verbenaceae   | <i>Lippia cf. organoides</i>      | Orégano, cimarrón         | Hierba                      | Cápsula loculicida | Endozoocoria (aves)                    |
| Verbenaceae   | <i>Stachytarpheta sp</i>          | Verbena                   | Hierba                      | Cápsula loculicida | Endozoocoria (aves)                    |

Fuente: Renovatio 2018

En la Tabla 5-25 y Figura 5-32 se presenta un resumen de las diferentes estrategias de dispersión que son empleadas por las plantas identificadas en el área de influencia biótica del Proyecto de Generación de Energía Eólica BETA, se identificaron nueve patrones de dispersión: Autocoria, Barocoria, Hidrocoria, Mamalocoria (Exozoocoria y Endozoocoria),

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Ornitocoria (Endozoocorica), Saurocoria (Endozoocorica), Mirmecocoria, y combinación de varios mecanismos. Los mecanismos mas reportados fueron Mirmecocoria y Mamalocoria; no obstante, es importante resaltar el 32% de las especies combinan entre dos y más estrategias de dispersión lo que les permite colonizar diferentes tipos de hábitats.

La endozoocoria se presentó en el 25% (7 especies). Esto concuerda con lo referido por Colombo y de Viana<sup>99</sup>, quienes afirman que la endozoocoria representa una vía eficiente de dispersión en ambientes de bosques tropicales y subtropicales, siendo los animales de gran importancia como agentes dispersores de árboles y arbustos que viven en climas secos<sup>100</sup>. Frutos en baya como los de Cactáceas (*Stenocereus griseus*, *Cereus repandus*, *Opuntia caracassana*) son dispersados por aves, murciélagos y mamíferos, legumbres indehiscentes y comestibles de Fabáceas como la del trupillo (*Prosopis juliflora*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*) y palo verde (*Parkinsonia praecox*), son dispersados por aves y mamíferos, en especial, por cabras y vacas. Se resalta que *S. griseus* es adicionalmente dispersada por hormigas (Figura 5-33).

**Tabla 5-25. Mecanismos de dispersión reportados para las especies registradas en el AIB del proyecto BETA.**

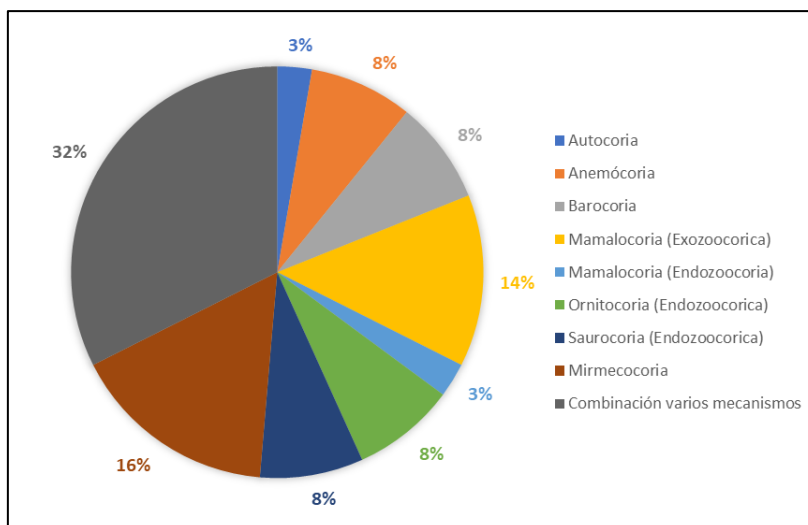
| Mecanismo de dispersión       | No. Especies |
|-------------------------------|--------------|
| Autocoria                     | 1            |
| Anemócoria                    | 3            |
| Barocoria                     | 3            |
| Mamalocoria (Exozoocorica)    | 5            |
| Mamalocoria (Endozoocorica)   | 1            |
| Ornitocoria (Endozoocorica)   | 3            |
| Saurocoria (Endozoocorica)    | 3            |
| Mirmecocoria                  | 6            |
| Combinación varios mecanismos | 12           |

Fuente: Renovatio 2018

<sup>99</sup> COLOMBO SPERONI, F y M. de VIANA. 2000. Requerimientos de Escarificación en Semillas de Especies Autóctonas e Invasoras. *En: Ecología Austral*, 2000, no. 10, p. 123-131.

<sup>100</sup> FENNER, M. Seed Ecology. Ed. Chapman and Hall, 1985, 149 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-32 Mecanismos de dispersión reportados para las especies de flora registradas en el AIB del proyecto BETA.**

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-33 Estrategias de dispersión en *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (anemocoria) y *Stenocereus griseus* (mirmecocoria)**

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.10 Volumenenes a extaer

Para la construcción del Parque Eólico BETA se intervendrán un total de **212,38 ha**, de las cuales **204,61 ha**; corresponden a las coberturas naturales con presencia de elementos arbóreos de arbustal abierto, arbustal denso y tierras desnudas y degradadas; las áreas restantes corresponden a coberturas antropizadas con alto grado de intervención (ver la Tabla 5-26).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-26. Área de intervención del Parque Eólico BETA**

| Cobertura vegetal                    | Código | Área intervenir (ha) | Área objeto de aprovechamiento (ha) |
|--------------------------------------|--------|----------------------|-------------------------------------|
| Otros cultivos transitorios          | Oct    | 0,30                 |                                     |
| Arbustal abierto                     | Ara    | 171,02               | 171,02                              |
| Arbustal denso                       | Arld   | 22,05                | 22,05                               |
| Arroyos                              | Arr    | 0,07                 |                                     |
| Red ferroviaria y terrenos asociados | Rf     | 0,07                 |                                     |
| Red vial y territorios asociados     | Rv     | 7,32                 |                                     |
| Tierras desnudas y degradadas        | Tdd    | 11,54                | 11,54                               |
| <b>Total general</b>                 |        | <b>212,38</b>        | <b>204,61</b>                       |

Fuente: Renovatio 2019

Para estimar los volúmenes totales a intervenir por las obras de emplazamiento del proyecto, se realizó un muestreo aleatorio simple al azar para las coberturas de arbustal abierto (Ara) y arbustal denso (Arld) con parcelas de 200 m<sup>2</sup>. Para la cobertura de tierras desnudas y degradadas (Tdd) se realizó un censo al 100% de todos los fustales con DAP  $\geq$  10 cm presentes en el área de intervención (AI); se aclara que para esta cobertura en el marco de información adicional y debido a la ampliación del área de intervención del proyecto por la inclusión de la vía de acceso al parque, se realizó un censo al 100% en las áreas nuevas, no obstante, la cobertura estaba totalmente desprovista de vegetación, por lo que el censo no se modificó.

La estimación del volumen para las coberturas de arbustal abierto y arbustal denso, se realizó mediante el análisis estadístico de los valores obtenidos a partir del inventario forestal, con el cual se determinó el error de muestreo inferior al 15% y el volumen promedio por hectárea con una significancia del 95% ( $\alpha=0,05$ ). Como se presenta en la Tabla 5-27, para el arbustal abierto y el arbustal denso se obtuvo un porcentaje del error estadístico de 10,197% y 13,291% respectivamente, y un volumen promedio por hectárea 36,744 m<sup>3</sup>/ha para el Ara y 41,496 m<sup>3</sup>/ha para el Arld.

**Tabla 5-27. Estadígrafos para el muestreo aleatorio simple por cobertura en el Área de Intervención (AI)**

| Estadígrafos                      | Arbustal abierto (Ara)       |                         | Arbustal denso (Arld)        |                         |
|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------------|
|                                   | Vt (m <sup>3</sup> /parcela) | Vt (m <sup>3</sup> /ha) | Vt (m <sup>3</sup> /parcela) | Vt (m <sup>3</sup> /ha) |
| Media                             | 0,735                        | 36,744                  | 0,830                        | 41,496                  |
| Varianza                          | 0,352                        | 879,222                 | 0,268                        | 669,662                 |
| Desviación estándar               | 0,593                        | 29,652                  | 0,518                        | 25,878                  |
| Coeficiente de variación (%)      | 80,699                       | 80,699                  | 62,362                       | 62,362                  |
| Número de parcelas (n muestreado) | 243                          | 243                     | 87                           | 87                      |
| Tamaño de muestra (n calculado)   | 76,808                       | 76,808                  | 38,264                       | 38,264                  |
| Error mínimo admisible (%)        | 15,000                       | 15,000                  | 15,000                       | 15,000                  |
| Error alcanzado (%)               | 10,197                       | 10,197                  | 13,291                       | 13,291                  |

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En la Tabla 5-28 se presentan los cálculos del volumen total (VT) y volumen comercial (VC) por cobertura vegetal del área de intervención. Como se puede observar para la ejecución del proyecto se hace necesaria la remoción de un volumen total de madera de **7.212,98 m<sup>3</sup>** y un volumen comercial de **2.770,13 m<sup>3</sup>** correspondientes a individuos de porte arbóreo, donde el arbustal abierto (Ara) aporta el 87,12% del volumen total a extraer, dado que presenta la mayor extensión del área de intervención en comparación con las otras dos coberturas.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

**Tabla 5-28. Cálculos de volúmenes totales y comerciales por cobertura en el área de intervención del proyecto.**

| Coberturas                          | Área a<br>aprovechar<br>(Ha) | Valores promedios por hectárea |               |                    |                    | Valores a extraer por cobertura |                 |                      |                     |                        |                        |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|
|                                     |                              | VT<br>(m³/ha)                  | VC<br>(m³/ha) | Biomasa<br>(kg/ha) | Carbono<br>(kg/ha) | VT (m³)                         | VC (m³)         | Biomasa<br>(Kg)      | Carbono<br>(Kg)     | Biomasa<br>(Toneladas) | Carbono<br>(Toneladas) |
| Arbustal abierto                    | 171,02                       | 36,74                          | 13,68         | 51.845,82          | 25.922,91          | 6.283,84                        | 2.340,15        | 8.866.610,23         | 4.433.305,12        | 8.866,61               | 4.433,31               |
| Arbustal denso                      | 22,05                        | 41,50                          | 19,19         | 54.131,39          | 27.065,70          | 915,14                          | 423,23          | 1.193.800,44         | 596.900,22          | 1.193,80               | 596,90                 |
| Tierras<br>desnudas y<br>degradadas | 11,54                        | 1,21                           | 0,58          | 1.658,90           | 829,45             | 14,01                           | 6,66            | 19.147,62            | 9.573,81            | 19,15                  | 9,57                   |
| <b>Total</b>                        | <b>204,61</b>                | <b>79,45</b>                   | <b>33,45</b>  | <b>107.636,11</b>  | <b>53.818,06</b>   | <b>7.212,98</b>                 | <b>2.770,03</b> | <b>10.079.558,29</b> | <b>5.039.779,14</b> | <b>10.079,56</b>       | <b>5.039,78</b>        |

\* Aunque el censo de las tierras desnudas y degradadas fue al 100%, no obstante, se presenta los valores promedios para el Volumen total (VT) y Volumen Comercial (VC) a partir de la relación del volumen total censado y el área de intervención de dicha cobertura.

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.5.2.11 Usos de las especies

Para determinar los usos más frecuentes que le dan las poblaciones de las rancherías a las plantas del área de influencia del proyecto BETA, se considerarán varias fuentes de información, para esto se tuvo en cuenta el conocimiento que tenían los uxiliaries de campo, las encuestas realizadas a cada una de las comunidades para identificar los servicios ecosistémicos de la fauna y flora; así como la consulta de bases de datos especializadas (Catálogo de plantas y líquenes de Colombia<sup>651</sup>, TROPICOS<sup>652</sup>, Herbario Nacional Colombiano COL, Global Plants<sup>653</sup>), literatura especializada, se identificaron los usos que tienen las especies registradas en el AIB, entre los que se encuentran; alimento para fauna, alimento para humano, fuente de forraje, maderable, medicinal, valor comercial, valor cultural y ornamental. En la Tabla 5-29 se observa los usos para las especies presentes en el proyecto eólico BETA, donde se destacan las especies que son importantes debido a su utilidad, tales como: *Stenocereus griseus* (con 8 usos), *Pereskia guamacho* (6 usos) *Cereus repandus*, *Prosopis juliflora* con cinco (5) usos, las especies restantes reportaron entre cuatro (4) y menos usos.

Cabe resaltar que las comunidades presentes en el área del proyecto tienen un conocimiento muy amplio de las especies de plantas que se registran en la región, las cuales son empleadas de diferentes modos, no obstante, el saber ancestral y la medicina tradicional tienden a ser el valor agredado más frecuente que le dan los pobladores.

**Tabla 5-29. Especies de flora con mayor valor de uso presentes en el AIB del proyecto Eólico BETA.**

| Especie                           | Alimenticio | Artesanal | Construcción | Forraje | Maderable | Medicinal | Cultural | Ornamental |
|-----------------------------------|-------------|-----------|--------------|---------|-----------|-----------|----------|------------|
| <i>Alternanthera truxillensis</i> |             |           |              | X       |           | X         | X        |            |
| <i>Bastardia viscosa</i>          |             |           |              | X       |           | X         |          |            |
| <i>Blutaparon vermiculare</i>     |             |           |              | X       |           |           |          |            |
| <i>Bourreria cumanensis</i>       |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Bursera glabra</i>             |             |           |              |         |           | X         | X        |            |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       |             |           | X            | X       | X         |           |          |            |
| <i>Caesalpinia mollis</i>         |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Castela erecta</i>             |             |           | X            | X       | X         | X         |          |            |
| <i>Cereus repandus</i>            | X           |           | X            |         | X         |           | X        |            |
| <i>Cnidoscolus urens</i>          |             |           |              |         |           | X         | X        |            |
| <i>Cordia alba</i>                |             |           |              | X       |           | X         |          |            |

<sup>651</sup> CATÁLOGO DE PLANTAS Y LÍQUENES DE COLOMBIA [BERNAL, R.; GRADSTEIN, S.R. & M. CELIS (eds.). en línea]. <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>> [citado el 24 de agosto de 2017].

<sup>652</sup> TROPICOS [en línea]. <<http://www.tropicos.org>> [citado 24 de agosto de 2018].

<sup>653</sup> GLOBAL PLANTS [en línea]. <<https://plants.jstor.org/>>. [citado el 24 de septiembre de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie                                | Alimenticio | Artesanal | Construcción | Forraje | Maderable | Medicinal | Cultural | Ornamental |
|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|---------|-----------|-----------|----------|------------|
| <i>Cynophalla flexuosa</i>             |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Desmanthus virgatus</i>             |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Diphysa carthagenensis</i>          |             |           |              | X       |           |           |          |            |
| <i>Gossypium sp</i>                    |             |           |              | X       |           |           |          |            |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>         |             |           | X            | X       |           | X         |          |            |
| <i>Handroanthus billbergii</i>         |             |           | X            |         | X         |           | X        |            |
| <i>Ipomoea carnea subsp. Fistulosa</i> | X           |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Jatropha gossypifolia</i>           |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Manihot cf. Carthaginensis</i>      |             |           |              | X       |           |           |          |            |
| <i>Melocactus curvispinus</i>          |             |           |              | X       |           |           | X        | X          |
| <i>Melochia cf. Tomentosa</i>          |             |           |              | X       |           | X         |          |            |
| <i>Opuntia caracassana</i>             | X           |           | X            | X       |           |           | X        |            |
| <i>Parkinsonia praecox</i>             |             |           | X            |         | X         | X         | X        |            |
| <i>Pereskia guamacho</i>               | X           | X         | X            | X       | X         | X         |          |            |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>        |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Pithecellobium roseum</i>           |             |           | X            | X       | X         | X         |          |            |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      |             |           |              | X       |           | X         |          |            |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i>      | X           |           |              |         |           |           |          |            |
| <i>Prosopis juliflora</i>              | X           |           | X            | X       | X         | X         |          |            |
| <i>Quadrella odoratissima</i>          |             |           | X            | X       | X         | X         | X        |            |
| <i>Sida sp</i>                         |             |           |              |         |           | X         |          |            |
| <i>Stachytarpheta sp</i>               | X           |           |              |         |           |           |          |            |
| <i>Stenocereus griseus</i>             | X           | X         | X            | X       | X         | X         | X        | X          |
| <i>Sideroxylum obtusifolium</i>        |             |           |              |         | X         |           |          |            |

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.5.2.12 Especies sensibles con categoría de amenaza o veda

Para la identificación de las especies sensibles que se registraron en el AIB, se realizó la consulta en bases de datos especializadas, así como resoluciones ambientales (Resolución 1912 de 2017 del MADS; Acuerdo 009 de 2010 y Acuerdo 003 de 2012 de CORPOGUAJIRA), Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia<sup>654</sup>; Libros rojos de plantas de Colombia<sup>655</sup> (IUCN Red List v3.1 2001, v3 2015; Libros rojos de plantas de Colombia Vol. 1-6) y Convenio CITES

<sup>654</sup> BERNAL, R.; GRADSTEIN, S.R. Y M. CELIS (eds.). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia [en línea]. <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>. [citado el 24 de septiembre de 2018].

<sup>655</sup> The IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. [en línea]. <<http://www.iucnredlist.org/>>. [citado el 15 de julio de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

2017<sup>656</sup>, de las especies que pudieran estar reportadas en alguna categoría de amenaza o restricción y que se encontraran en el AIB del proyecto Parque Eólico BETA.

A partir de los registros obtenidos de las especies identificadas en el inventario forestal y en el censo al 100%, para el AIB se encontraron las siguientes especies con algún tipo de amenaza o con status de veda (ver la Tabla 5-30).

**Tabla 5-30. Especies de especies de flora sensibles para el Proyecto Eólico BETA.**

| Nombre científico               | Familia      | Veda nacional | Veda regional | Resolución 0192 MADS                                            | CITES*      | Libros rojos,IUCN |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| <i>Cereus repandus</i>          | Cactaceae    |               |               |                                                                 |             | LC                |
| <i>Melocactus curvispinus</i>   | Cactaceae    |               |               |                                                                 | Apéndice II | LC                |
| <i>Opuntia caracassana</i>      | Cactaceae    |               |               |                                                                 | Apéndice II | LC                |
| <i>Pereskia guamacho</i>        | Cactaceae    |               |               |                                                                 | Apéndice II | LC                |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i> | Cactaceae    |               |               |                                                                 | Apéndice II | LC                |
| <i>Stenocereus griseus</i>      | Cactaceae    |               |               |                                                                 |             | LC                |
| <i>Handroanthus billbergii</i>  | Bignoniaceae |               | x             | Acuerdo 009 de 2010, Acuerdo 003 de 2012, Corpoguajira (EN, CR) |             |                   |

Fuente: Renovatio 2018

Todas las especies de la familia Cactaceae se encontraron reportadas en el Apéndice II del CITES<sup>657</sup>, el cual “incluye las especies que no necesariamente están amenazadas con la extinción, pero en las que el comercio debe de ser controlado para evitar un uso incompatible con su supervivencia”, por lo que las actividades de comercialización de estas especies deben ser reguladas. Aunque la mayoría de las especies de la familia Cactaceae están incluidas en el apéndice II del CITES, *Cereus repandus*, no está incluido para Colombia (aunque hace parte de este apéndice en algunos países), por su parte *Pereskia guamacho* estuvo incluida en el apéndice II hasta septiembre de 2007, fecha en la cual excluyeron todas las especies de este género del CITES (CITES 2017<sup>658</sup>).

Por su parte, todas las especies de la familia Cactaceae registradas para el AIB se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC)<sup>659</sup> a nivel global dentro de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), cabe anotar que esta categoría de amenaza se usa para organismos muy comunes o abundantes, cuyas poblaciones evaluadas

<sup>656</sup> CITES. [en línea]. < <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>>. [citado el 19 de octubre de 2018].

<sup>657</sup> CITES Op. cit. p. 5-90.

<sup>658</sup> CITES Op. cit. p. 5-90

<sup>659</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-90.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

no se encuentran en riesgo de amenaza mayor y equivale a “fuera de peligro”, no correspondiendo a categorías de amenaza superiores<sup>660</sup>.

A nivel regional, se reporta como especie vedada el puy (*Handroanthus billbergii*), la cual presenta un grado de amenaza de “Peligro Crítico (CR)” según el Acuerdo 003 de 2012 emitido por la Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA), por tanto, ante esta autoridad ambiental, se realizó la solicitud de levantamiento de veda regional, mediante el radicado ENT-6374 Folio: 1 Anx.CD del 13 de septiembre de 2018. Adicionalmente debido a la inclusión de la vía de acceso al parque eólico en el marco de respuesta a la solicitud de información adicional dada por la ANLA; se realizó un nuevo levantamiento en las áreas nuevas, lo que conlleva a la entrega de información complementaria a dicho trámite, esta información fue entregada a la corporación bajo el radicado ENT-893 del 11 de febrero de 2019.

A nivel nacional, a partir de la caracterización de la flora de hábito epífita, se registraron 50 especies de líquenes de hábito epífita y una (1) de hábito terrestre, las cuales se encuentran vedadas por la Resolución No. 0213 de 1977 delINDERENA., por las cuales se realizó la solicitud de levantamiento parcial de veda nacional ante la Dirección de Bosques y Biodiversidad del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante los radicados por página VITAL E1-2018-026394 y por ventanilla E1-2018-026327. Durante el muestreo no se reportaron briófitos o epífitas vasculares que fueran objeto de levantamiento de veda.

Es importante resaltar, que como producto de la inclusión de la vía de acceso al parque eólico BETA, también se hizo necesario hacer un ajuste en el muestreo y análisis de estas especies, por lo cual, se presentó información complementaria mediante el radicado por página VITAL 3500090068185719003, dando alcance al radicado E1-2018-026327; sobre el trámite de solicitud de levantamiento de veda nacional ante el MADS.

En la Tabla 5-31 y Tabla 5-32 se presentan las especies vedadas a nivel nacional por las cuales se solicitó el levantamiento parcial de veda nacional.

**Tabla 5-31. Especies epífitas vedadas a nivel nacional.**

| Familia      | Especie                     | Área (cm <sup>2</sup> ) | Ab. Rel (%) |
|--------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| Arthoniaceae | <i>Arthonia complanata</i>  | 345,34                  | 0,38        |
|              | <i>Arthonia orbygniae</i>   | 123,16                  | 0,14        |
|              | <i>Arthonia radiata</i>     | 62,5                    | 0,07        |
|              | <i>Arthonia sp.</i>         | 6250,48                 | 6,87        |
|              | <i>Arthonia sp.1</i>        | 10331,25                | 11,35       |
|              | <i>Arthonia sp.2</i>        | 14787,5                 | 16,25       |
|              | <i>Arthonia sp.3</i>        | 8487,5                  | 9,33        |
|              | <i>Arthonia sp.4</i>        | 93,75                   | 0,10        |
|              | <i>Arthothelium ruanum</i>  | 25                      | 0,03        |
|              | <i>Chiodecton olivaceum</i> | 525                     | 0,58        |
|              | <i>Chiodecton sp.</i>       | 6,25                    | 0,01        |

<sup>660</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-90.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia                  | Especie                           | Área (cm <sup>2</sup> ) | Ab. Rel (%) |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------|
|                          | <i>Stirtonia sp.</i>              | 137,5                   | 0,15        |
|                          | <i>Tylophoron sp.</i>             | 12,5                    | 0,01        |
| Ascomycota morfo sp1.    | <i>Ascomycota morfo sp1.</i>      | 6,25                    | 0,01        |
| Ascomycota morfo sp2.    | <i>Ascomycota morfo sp2.</i>      | 50                      | 0,05        |
| Basidiomycota morfo sp1. | <i>Basidiomycota morfo sp1.</i>   | 43,75                   | 0,05        |
| Botryosphaeriaceae       | <i>Neodeightonia palmicola</i>    | 18,75                   | 0,02        |
| Caliciaceae              | <i>Buellia sp.</i>                | 3012,5                  | 3,31        |
|                          | <i>Cratiria obscurior</i>         | 64,88                   | 0,07        |
| Celotheliaceae           | <i>Celothelium sp.</i>            | 2687,5                  | 2,95        |
| Gloniaceae               | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 122,88                  | 0,14        |
| Graphidaceae             | <i>Graphis sp.</i>                | 762,5                   | 0,84        |
|                          | <i>Graphis sp.1</i>               | 343,75                  | 0,38        |
|                          | <i>Graphis sp.2</i>               | 87,5                    | 0,10        |
| Hygrophoraceae           | <i>Dictyonema sp.</i>             | 187,5                   | 0,21        |
| Hysteriaceae             | <i>Hemigrapha sp.</i>             | 607,03                  | 0,67        |
|                          | <i>Hysterographium cf. Minus</i>  | 818,75                  | 0,90        |
| Monoblastiaceae          | <i>Anisomeridium sp.</i>          | 2823,19                 | 3,10        |
|                          | <i>Anisomeridium subprostans</i>  | 287,84                  | 0,32        |
| Opegraphaceae            | <i>Cresponea sp.</i>              | 25                      | 0,03        |
|                          | <i>Opegrapha sp.</i>              | 1425                    | 1,57        |
|                          | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 9468,75                 | 10,40       |
|                          | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 6681,25                 | 7,34        |
|                          | <i>Opegrapha sp.3</i>             | 1787,5                  | 1,96        |
| Parmeliaceae             | <i>Hypotrachyna sp.</i>           | 43,75                   | 0,05        |
| Peltulaceae              | <i>Phyllopetula steppae</i>       | 23,05                   | 0,03        |
| Pertusariaceae           | <i>Pertusaria sp.</i>             | 212,5                   | 0,23        |
| Pertusariaceae           | <i>Pertusaria sp.</i>             | 7,52                    | 0,01        |
| Physciaceae              | <i>Heterodermia sp.</i>           | 175                     | 0,19        |
| Physciaceae              | <i>Hyperphyscia sp.</i>           | 268,75                  | 0,30        |
|                          | <i>Physcia solediosa</i>          | 13,44                   | 0,01        |
| Porinaceae               | <i>Porina sp.</i>                 | 12462,5                 | 13,69       |
| Roccellaceae             | <i>Bactrospora sp.</i>            | 3725                    | 4,09        |
|                          | <i>Chiodecton olivaceum</i>       | 101,92                  | 0,11        |
|                          | <i>Chiodecton sp.</i>             | 30,24                   | 0,03        |
|                          | <i>Opegrepha sp.</i>              | 35,04                   | 0,04        |
| Trypetheliaceae          | <i>Bathelium sp.</i>              | 4,8                     | 0,01        |
|                          | <i>Polymeridium sp.</i>           | 10,24                   | 0,01        |
|                          | <i>Pseudopyrenula sp.</i>         | 614,84                  | 0,68        |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia        | Especie                       | Área (cm <sup>2</sup> ) | Ab. Rel (%) |
|----------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|
|                | <i>Trypethelium eluteriae</i> | 4,96                    | 0,01        |
|                | <i>Trypethelium sp.</i>       | 525                     | 0,58        |
| Xylographaceae | <i>Xylographa sp.</i>         | 250                     | 0,27        |
| Total          |                               | 91.008,35               | 100         |

Fuente: Renovatio 2019

**Tabla 5-32. Especies de hábito terrestre por las cuales se realiza la presente solicitud de levantamiento de veda parcial.**

| Familia        | Especie                    | Área (cm2) | Ab. Rel (%) |
|----------------|----------------------------|------------|-------------|
| Verrucariaceae | <i>Endocarpon pusillum</i> | 27.956,25  | 100         |

Fuente: Renovatio 2019

#### 5.2.1.1.5.2.13 Presiones existentes sobre la flora

En el área del proyecto BETA, la vegetación está conformada principalmente por especies típicas de las zonas áridas y semiáridas. Estas zonas se encuentran sometidas a condiciones climáticas extremas, con elevado déficit hídrico durante la mayor parte del año, lo cual determina las comunidades vegetales que en ellas se encuentran, ya que deben ser plantas que posean adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permita sobrevivir y reproducirse exitosamente en este tipo de ambientes.

Las cactáceas constituyen una de las familias de plantas vasculares más representativas de la flora asociada a este tipo de regiones<sup>661</sup>, cuya asociación con otras especies conforman los arbustales naturales típicos de esta región.

Dentro de los aspectos más importantes de este tipo de vegetación se destaca la pérdida estacional de biomasa en la cual ciertas especies mueren o pierden parte de sus ramas o brotes, al no poder mantener la demanda de agua del ambiente (lo que se debe a su capacidad de adaptación al estrés hídrico). La mayoría de las plantas modifican las hojas en forma de espinas con la finalidad de reducir la evapotranspiración y aumentar la defensa a la herbivoría<sup>662</sup>.

A pesar de que naturalmente la cobertura vegetal del área del proyecto, no sufre de presiones antrópicas altas; las comunidades étnicas usan las diferentes plantas para fines de subsistencia a través del aprovechamiento de especies como el trupillo, para la construcción de sus viviendas y el cardón para cercar los cultivos transitorios o rozas durante la época de lluvias. Por otro lado, con la instalación de cuerpos de agua artificial (jagüey), viviendas o vías, caminos y senderos, se hace necesario, en algunas partes, la remoción de la cobertura vegetal.

<sup>661</sup> NASSAR, J.M., VELÁSQUEZ, G., ROMERO-BRICEÑO, J. C., y MEDINA, E. Las cactáceas como elementos de caracterización de ambientes áridos y semiáridos en Venezuela. En: Medina E, Huber O, Nassar JM & P Navarro (Eds.) Recorriendo el paisaje vegetal de Venezuela. Ediciones IVIC, Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC). 2013. Caracas, Venezuela. p. 97-125.

<sup>662</sup> SORIANO, P.J y RUIZ, A. Arbustales xerófilos. Pp.: 696-715, in: Aguilera, M., A. Azócar y E. González-Giménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, (FONACIT), Caracas. 2003.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

El uso actual de la especie *Stenocereus griseus*, se restringe a la recolección del “yotojoro” para construcción, la recolección de frutos para consumo y la acumulación de tallos jóvenes para pastoreo de cabras y cercado de corrales<sup>663</sup>. Los cardones cortados se dejan secar, luego retiran la epidermis seca y parten la xilema (yotojoro) en tres o cuatro tablillas de 3 a 4 cm de ancho.

El trupillo (*Prosopis juliflora*) es empleado para diversas modalidades de construcción como: postes o columnas de enramadas, cocinas, dormitorios, corrales, huertas y cerramientos de jagüey. El tronco seco del trupillo es usado para leña. Además, sus frutos, raíz, corteza y hojas poseen propiedades medicinales para tratar enfermedades como: diabetes, dolores corporales de cabeza, de muelas, musculares, postparto.

El uso de cardones para forraje es frecuente, su contenido acuoso se deja expuesto al animal, para que se abastezca de alimento y se hidrate. Por su parte, el cercado de rozas, patios de las casas y corrales para animales domésticos, se realiza cortando tallos de 1 a 1,5 metros y ubicándolos rodeando el predio a proteger<sup>664</sup>.

#### 5.2.1.1.5.3 Caracterización de flora vedada

En el área de intervención del proyecto se registraron especies en categoría de veda regional según el Acuerdo 003 de 2012 emitido por la corporación autónoma regional de La Guajira CORPOGUAJIRA y especies en categoría de veda nacional de acuerdo a la resolución 0213 de 1977 del Inderena.

Dado que para la construcción del parque eólico BETA se requiere la intervención de estos individuos, se están adelantando las solicitudes de levantamiento de veda regional para los individuos de la especie *Handroanthus billbergii* (Urachi, puy) presentes en el área de intervención del parque ante CORPOGUAJIRA, mediante el radicado ENT-6374 del 13 de septiembre de 2018 de CORPOGUAJIRA; y de veda nacional mediante el radicado E1-2018026394 por página VITAL y radicado E1-2018-026-327 por ventanilla ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

##### 5.2.1.1.5.3.1 Especies leñosas y herbáceas terrestres

Durante los recorridos por el 100% del área de intervención se identificaron 308 individuos arbóreos de la especie *Handroanthus billbergii* (Urachi, puy), la cual se encuentra vedada de manera permanente en todo el departamento de La Guajira, según el Acuerdo 003 de 2012 emitido por la corporación autónoma regional de La Guajira CORPOGUAJIRA y está catalogada según el grado de amenaza en “Peligro Crítico”. En el Anexo 18. Bases de datos muestreo flora, se encuentran las coordenadas de dichos individuos.

##### 5.2.1.1.5.3.2 Epífitas vasculares y no vasculares vedadas y de hábitos distintos al epífito por la resolución 0213 de 1977 del INDERENA

Para la caracterización de las epífitas vasculares y no vasculares presentes en el área de intervención del proyecto BETA se muestrearon 1.507 forófitos (hospederos) distribuidos en

<sup>663</sup> SOCARRÁS-PIPIENTA T. Arquitectura wayúu: valoración, pluralidad e identidad cultural [trabajo de grado]. 2004. Bogotá: Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia.

<sup>664</sup> VILLALOBOS, S; VARGAS O y MELOS S. Uso, manejo y conservación de “Yosú”, *Stenocereus griseus* (Cactaceae), en la Alta Guajira Colombiana. Acta biol. Colomb. 2007. Vol. 12 No. p. 99– 112.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

las coberturas de arbustal abierto (Ara), arbustal denso (ArlD), tierras desnudas y degradadas (Tdd) y red vial y territorios artificializados (Rv). Además, para la caracterización de la flora de hábito terrestre, se realizó la evaluación de 274 parcelas cada una de 200 m<sup>2</sup> en cuyo interior se revisaron la presencia de individuos de bromelias y orquídeas, y 746 parcelas de 625 cm<sup>2</sup> cada una, en donde se evaluó la presencia de especies no vasculares (musgos, hepáticas o líquenes) de hábito saxícolas, lignícolas o terrestres, ubicadas al interior de la unidad de muestreo.

En la Tabla 5-33, se presenta el número de unidades de evaluación (árboles) por cada cobertura. Cabe mencionar que en el muestreo de los organismos no vasculares y líquenes de hábito diferente al epífita la unidad de análisis corresponde a la cuadrícula evaluada (levantamiento).

**Tabla 5-33 Intensidad de muestreo de flora de hábito epífita y terrestre, vedada por la resolución 0213 de 1977 INDERENA.**

| Cobertura<br>AI | Área<br>AI<br>(ha) | Muestreo epífitas vasculares y no<br>vasculares                                          |                               |                                                                    | Muestreos terrestres de<br>bromelias, orquídeas,<br>musgos, hepáticas y<br>líquenes |                                             |
|-----------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                 |                    | No. forófitos a<br>evaluar según la<br>metodología de<br>Gradstein et al. <sup>665</sup> | No.<br>forófitos<br>evaluados | Densidad<br>de<br>árboles<br>evaluados<br>(No.<br>árboles /<br>Ha) | No. parcelas de<br>625 cm <sup>2</sup>                                              | No.<br>parcelas<br>de 200<br>m <sup>2</sup> |
| Ara             | 171,02             | 1.368,16                                                                                 | 1.216                         | 7,11                                                               | 596                                                                                 | 224                                         |
| ArlD            | 22,05              | 176,40                                                                                   | 210                           | 9,52                                                               | 82                                                                                  | 33                                          |
| Rv              | 7,32               | 58,56                                                                                    | 14                            | 1,91                                                               | 3                                                                                   | -                                           |
| Tdd             | 11,54              | 92,32                                                                                    | 67                            | 5,81                                                               | 65                                                                                  | 17                                          |
| <b>Total</b>    | <b>211,93</b>      | <b>1.695,44</b>                                                                          | <b>1.507</b>                  | <b>7,11</b>                                                        | <b>746</b>                                                                          | <b>274</b>                                  |

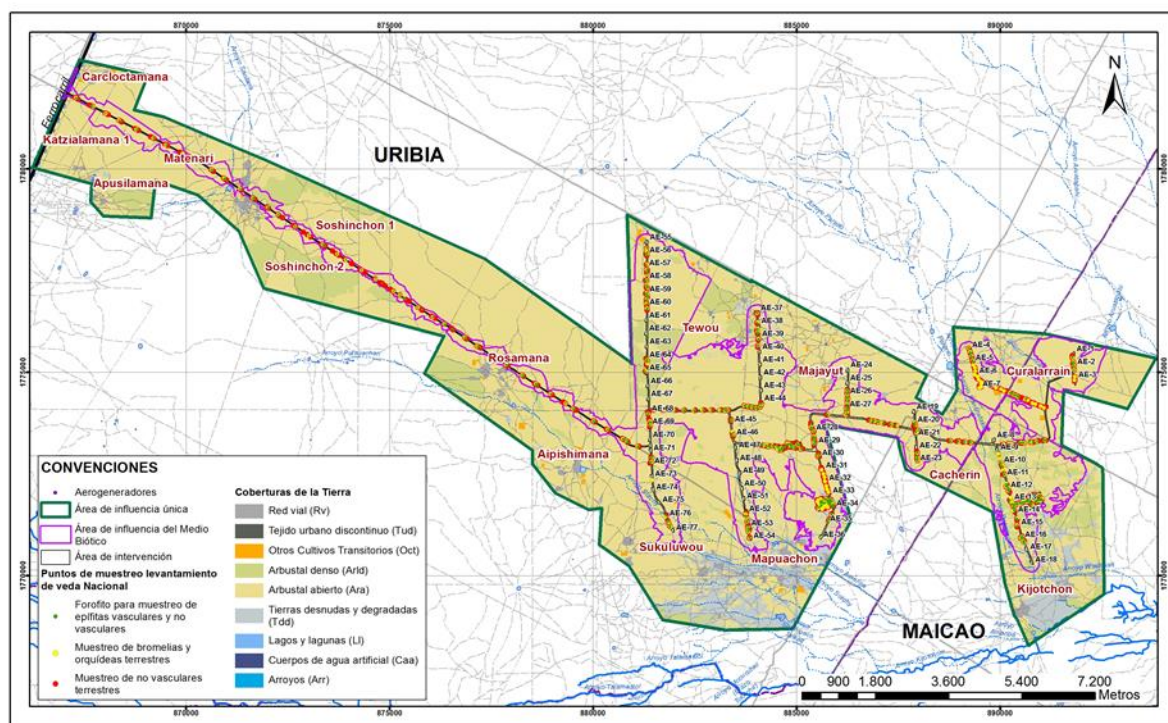
Convenciones: AI: área de intervención; Ara: Arbustal abierto; Arld: Arbustal denso, Rv: Red vial; Tdd: Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2019

En la Figura 5-34 se presenta la ubicación de los forófitos evaluados al interior del área de intervención, así como las parcelas para la evaluación de briofitos y líquenes terrestres y en el Anexo 18. Bases de datos muestreo flora, se presentan las coordenadas de cada uno de los forófitos evaluados durante el muestreo, así como las coordenadas de la ubicación de los puntos de muestreo en suelo para los briofitos y líquenes y, orquídeas y bromelias terrestres.

<sup>665</sup> GRADSTEIN, et al. Op. cit.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-34. Ubicación puntos de muestreo de epífitas vasculares y no vasculares.**

Fuente: Renovatio 2019

El muestreo de epífitas realizado al interior del área de intervención, resultó altamente representativo para las cuatro coberturas evaluadas, en especial para el Arbustal denso (210 árboles evaluados vs. 176,40 proyectados a evaluar, en un área de 22,05 ha a ser intervenidas) y Arbustal abierto (1.216 árboles evaluados vs. 1.368,16 árboles proyectados en un área de 171,02 ha a ser intervenidas) de acuerdo a la metodología REDD propuesta por Gradstein y colaboradores<sup>666</sup>, arrojando una evaluación de una densidad de árboles por hectárea de 9,52 en Arld, 7,11 en Ara y 5,81 en Tdd (véase la Tabla 5-33).

- **Hospederos identificados en el muestreo de epífitas vasculares y no vasculares vedadas**

En el muestreo de flora epífita vascular, se registraron 20 especies de árboles hospederos de diez familias botánicas y una morfoespecie que no pudo ser identificado debido a que se encontraba sin hoja en el momento del muestreo. Las tres familias con mayor abundancia de individuos evaluados correspondieron a Cactaceae con el 47,18% de la abundancia reportada (711 individuos), seguida por la familia Fabaceae y Capparaceae. La especie con mayor frecuencia de evaluación y por ende la más abundante al interior del área de intervención (36,70% equivalente a 553 árboles) correspondió a *Stenocereus griseus* (Cardón, yosú, familia Cactaceae) (ver Figura 5-35 y Tabla 5-34).

<sup>666</sup> GRADSTEIN et al., Op. cit.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

De acuerdo con la literatura, las cactáceas son poseedoras de varias estrategias adaptativas que les permite prosperar en ecosistemas xerofíticos como los encontrados en el área del proyecto BETA, como es el caso de una cutícula cerosa que les permite reducir la pérdida de agua y disminuir la fricción del viento. También presentan tipo de metabolismo CAM, modificación de las hojas en espinas, la forma de crecimiento que va desde arbustivo, columnar, candelabriforme, entre otros<sup>667, 668</sup>. Es por esta razón que los cactus, no corresponden a hospederos habituales de flora epífita como bromelias, helechos u *orquídeas*. El cardón o yosú (*Stenocereus griseus*) es un cactus columnar poco ramificado que puede llegar a medir hasta 11 m de altura<sup>669</sup>, típico de ecosistemas xerofíticos, de amplia distribución en el neotrópico, que, al poseer una superficie lisa<sup>670</sup>, es poco probable que pueda alojar suficiente suelo de dosel y humedad para que las epífitas prosperen.

La segunda especie de hospedero evaluado en el área de estudio correspondió al trupillo (*Prosopis juliflora*) con una abundancia 33,46% (448 individuos, véase la Figura 5-35). Esta especie es típica de ecosistemas xerofíticos y áridos ubicados entre los 0 y 1.100 msnm, donde ocurren precipitaciones escasas entre 0 y 250 mm/año. El trupillo tolera precipitaciones de hasta 1000 mm/año<sup>671</sup>; es una especie nativa del neotrópico, con amplia distribución entre México y el norte de Suramérica; además es considerada una especie invasora en la península arábiga y en África<sup>672 673</sup>, ya que es de tipo pionero y con estrategias de rápida colonización, debido a su alta tolerancia a la exposición lumínica, condiciones de alta salinidad en el suelo y bajo estrés hídrico<sup>674</sup>. Esta especie presenta una corteza en cascós o placas con espacios adecuados para alojar suelo de dosel, sin embargo, presenta exudados resinosos con compuestos terpenoides que la caracterizan como una especie alelopática, inhibiendo el crecimiento de flora acompañante<sup>675</sup>; las resinas, así como los aceites de la planta son

<sup>667</sup> GRANADOS, D.; LOPEZ, G. F.; GAMA, J. L. Adaptaciones y estrategias de las plantas de zonas aridas. Universidad Autonoma Chapingo, Chapingo (Mexico).

<sup>668</sup> VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, MONSERRAT; TERRAZAS, TERESA; ARIAS, SALVADOR. El hábito y la forma de crecimiento en la tribu Cacteeae (Cactaceae, Cactoideae). *Botanical Sciences*, 2012, vol. 90, no 2, p. 97-108.

<sup>669</sup> SANDRA, MELO; ORLANDO, VARGAS; SORAYA, VILLALOBOS. Uso, manejo y conservación de “yosú” *Stenocereus griseus* (Cactaceae), en la alta guajira colombiana Usage, Managment and Conservation of “yosú”, *Stenocereus griseus* (Cactaceae), in the Upper Guajira, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 2007, vol. 12, no 1, p. 99-112.

<sup>670</sup> NASSAR, Jafet M.; EMALDI, Unai. Fenología reproductiva y capacidad de regeneración de dos cardones, *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. y *Cereus repandus* (L.) Mill. (Cactaceae). *Acta Botánica Venezuelica*, 2008, vol. 31, no 2, p. 495-528.

<sup>671</sup> CONABIO. *Prosopis juliflora*, ficha técnica. Disponible en internet. Mexico D.F. [en línea]. 2003. [Consultado el 17 nov 2017]. Disponible en internet: <[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/46-legum44m.pdf)>.

<sup>672</sup> *Ibíd.*, p. 5-111.

<sup>673</sup> SHIFERAW, HAILU, et al. Some biological characteristics that foster the invasion of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. at Middle Awash Rift Valley Area, north-eastern Ethiopia. *Journal of arid environments*, 2004, vol. 58, no 2, p. 135-154.

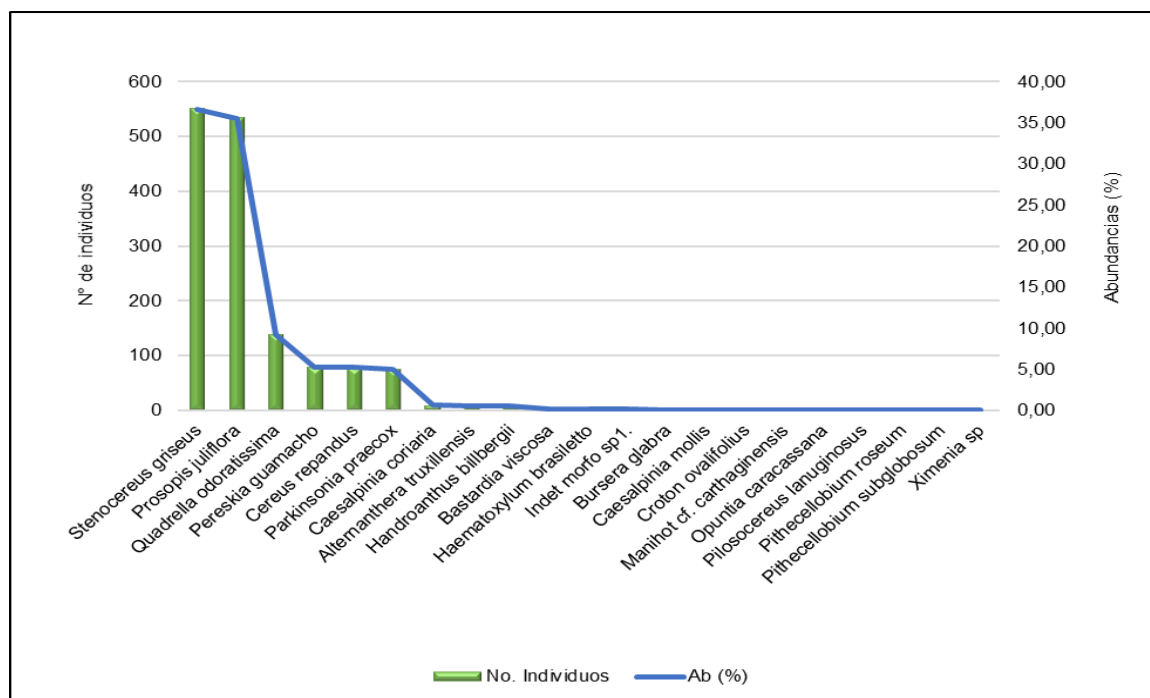
<sup>674</sup> BRADBURY, M.; AHMAD, R. The effect of silicon on the growth of *Prosopis juliflora* growing in saline soil. *Plant and Soil*, 1990, vol. 125, no 1, p. 71-74.

<sup>675</sup> BERISTAIN, C. I.; GARCIA, H. S.; VERNON-CARTER, E. J. Spray-dried encapsulation of cardamom (*Elettaria cardamomum*) essential oil with mesquite (*Prosopis juliflora*) gum. *LWT-Food Science and Technology*, 2001, vol. 34, no 6, p. 398-401.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

utilizados en algunas partes del mundo para la elaboración de aceites pesticidas para el control de malezas en cultivos de gramíneas<sup>676</sup>.

Las demás especies con potenciales hospederos de flora epífita vascular revisadas durante la caracterización en conjunto correspondieron al 25,64% de la abundancia total.



**Figura 5-35. Abundancia general de las especies de hospederos evaluados**

Fuente: Renovatio 2019

En la Tabla 5-34, se presentan las especies de árboles evaluados durante la caracterización de la flora epífita vascular y no vascular discriminados por cada cobertura, en el área de intervención proyectada para el parque eólico BETA. Se observa que la cobertura de arbustal abierto presentó el mayor número de especies con potenciales hospederos de flora epífita con 18 especies y una abundancia de hospederos del 80,60%. Por otro lado, la cobertura de Red vial presentó solamente tres (3) especies de hospederos potenciales.

**Tabla 5-34. Especies de árboles evaluados durante el muestreo de epífitas vasculares y no vasculares en el área de intervención del proyecto BETA, discriminados por cobertura.**

| Cobertura                 | Familia       | Especie                           | Nombre común             | No. Ind. | Ab. rel (%) |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|-------------|
| Arbustal abierto<br>(Ara) | Amaranthaceae | <i>Alternanthera truxillensis</i> | Perrera, Schasha         | 8        | 0.76        |
|                           | Malvaceae     | <i>Bastardia viscosa</i>          | Algodoncillo, kashushira | 2        | 0.19        |
|                           | Burseraceae   | <i>Bursera glabra</i>             | oliya                    | 1        | 0.09        |

<sup>676</sup> PIZZANI, PABLO, et al. Composición fitoquímica y nutricional de algunos frutos de árboles de interés forrajero de los llanos centrales de Venezuela. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV, 2006, vol. 47, no 2.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Cobertura                                    | Familia       | Especie                           | Nombre común             | No. Ind.     | Ab. rel (%)   |
|----------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
|                                              | Fabaceae      | <i>Caesalpinia coriaria</i>       | Dividivi, ichii          | 4            | 0.38          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Caesalpinia mollis</i>         | No registra              | 1            | 0.09          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Cereus repandus</i>            | Cardón, kadushi          | 64           | 6.06          |
|                                              | Euphorbiaceae | <i>Croton ovalifolius</i>         | Chirruí                  | 1            | 0.09          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | Brasil, atta             | 2            | 0.19          |
|                                              | Bignoniaceae  | <i>Handroanthus bilbergii</i>     | Puy, Urraichi            | 2            | 0.19          |
|                                              | Euphorbiaceae | <i>Manihot cf. carthaginensis</i> | Yuco, matopala           | 1            | 0.09          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Parkinsonia praecox</i>        | Palo verde, mapua        | 65           | 6.16          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Pereskia guamacho</i>          | Guamacho, mokochira      | 53           | 5.02          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Pilosocereus lanuginosus</i>   | hasa                     | 1            | 0.09          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia         | 350          | 33.14         |
|                                              | Capparaceae   | <i>Quadrella odoratissima</i>     | Olivo, kapuchir          | 87           | 8.24          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Stenocereus griseus</i>        | Cardón, yosú             | 413          | 39.11         |
|                                              | Oleaceae      | <i>Ximenia sp</i>                 | Waliruay                 | 1            | 0.09          |
| <b>Subtotal</b>                              |               |                                   |                          | <b>1.056</b> | <b>100.00</b> |
| Arbustal<br>denso<br>(ArlD)                  | Cactaceae     | <i>Cereus repandus</i>            | Cardón, kadushi          | 10           | 4.81          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Opuntia caracassana</i>        | Tuna, jamuche'e          | 1            | 0.48          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Pereskia guamacho</i>          | Guamacho, mokochira      | 14           | 6.73          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Stenocereus griseus</i>        | Cardón, yosú             | 81           | 38.94         |
|                                              | Capparaceae   | <i>Quadrella odoratissima</i>     | Olivo, kapuchir          | 8            | 3.85          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Caesalpinia coriaria</i>       | Dividivi, ichii          | 1            | 0.48          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | Brasil, atta             | 1            | 0.48          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Parkinsonia praecox</i>        | Palo verde, mapua        | 7            | 3.37          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Pithecellobium roseum</i>      | Espino, torinchi         | 1            | 0.48          |
|                                              | Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia         | 82           | 39.42         |
|                                              | Malvaceae     | <i>Bastardia viscosa</i>          | Algodoncillo, kashushira | 1            | 0.48          |
|                                              | Indet.        | <i>Indet morfo sp1.</i>           | Desconocido              | 1            | 0.48          |
| <b>Subtotal</b>                              |               |                                   |                          | <b>208</b>   | <b>100</b>    |
| Red vial<br>(Rv)                             | Cactaceae     | <i>Stenocereus griseus</i>        | Cardón, yosú             | 6            | 42.86         |
|                                              | Capparaceae   | <i>Quadrella odoratissima</i>     | Olivo, kapuchir          | 2            | 14.29         |
|                                              | Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia         | 6            | 42.86         |
| <b>Subtotal</b>                              |               |                                   |                          | <b>14</b>    | <b>100</b>    |
| Tierras<br>desnudas y<br>degradadas<br>(Tdd) | Cactaceae     | <i>Cereus repandus</i>            | Cardón, kadushi          | 2            | 3.28          |
|                                              | Cactaceae     | <i>Stenocereus griseus</i>        | Cardón, yosú             | 48           | 78.69         |
|                                              | Fabaceae      | <i>Prosopis juliflora</i>         | Trupillo, Ai'pia         | 10           | 16.39         |
|                                              | Indet.        | <i>Indet morfo sp1.</i>           | Desconocido              | 1            | 1.64          |
| <b>Subtotal</b>                              |               |                                   |                          | <b>61</b>    | <b>100</b>    |
| <b>TOTAL</b>                                 |               |                                   |                          | <b>1.339</b> |               |

Convenciones: No. Ind= Número de individuos; Ab. Rel= Abundancia relativa.

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- **Orquídeas y bromelias de hábitos epífita y terrestre**

A pesar del muestreo realizado en el área de intervención del proyecto parque eólico BETA, en el cual se evaluaron un total de 1.507 árboles con DAP $\geq$ 10 cm (muestreo vasculares de hábito epífita) y 274 parcelas de 200 m<sup>2</sup> cada una para evaluar el sustrato terrestre (muestreo vasculares de hábito terrestre), no fue posible el registro de especies/individuos de flora epífita vascular, en ninguna de las coberturas evaluadas (ver Anexo 18. Bases de datos muestreo flora). Estos resultados pueden estar altamente relacionados con las condiciones ambientales presentes en el área de intervención.

De acuerdo con De la Rosa-Manzano et al.<sup>677</sup>, el crecimiento exitoso y la supervivencia de las epífitas está íntimamente relacionado a los rasgos del forófito, particularmente en ambientes estresantes. Las características de la arquitectura de la copa, la fenología del árbol huésped, los ciclos de producción de hojas, las características de la corteza (absorción, adsorción, textura, desprendimiento), entre otras, crean condiciones microambientales variables, que determinan la posibilidad o no de fijación de especies epífitas<sup>678 679</sup>.

Por otra parte, condiciones como la ausencia de coberturas vegetales boscosas, escasez de lluvia, alta radiación solar, vientos extremos y pocos nutrientes disponibles en el suelo, que se encuentran presentes en el área de estudio, así como la baja densidad de árboles, que generen conectividad entre los fragmentos de Arbustal denso y coberturas más complejas como vegetaciones secundarias remanentes; dificultan el establecimiento de orquídeas y bromelias en el suelo, debido en parte a la necesidad de sombrío y condiciones constantes de humedad relativa.

- **Briófitos y líquenes de hábitos epífitos y terrestres**

- **Briófitos**

Como se mencionó anteriormente, durante la caracterización de la flora de hábito epífita, tanto vascular como no vascular se evaluaron 1.507 forófitos al interior del área de intervención, sin embargo, para el caso de la brioflora ocurrió la misma situación que durante el muestreo de epífitas vasculares, ya que no se reportaron especies de briófitos durante la caracterización (ver Anexo 18. Bases de datos muestreo flora).

En la Tabla 5-34, se presentan las especies de hospederos evaluados durante el muestreo del área de intervención del proyecto BETA, los cuales como se mencionó anteriormente en su mayoría correspondieron a las especies *Stenocereus griseus* (Cardón, yosú) con el 36,70% de la abundancia reportada (553 individuos) y al *Prosopis juliflora* (trupillo) con una abundancia de 536 con el 35,57%; estos hospederos como se mencionó anteriormente presentan condiciones como alelopatía, arquitectura de la copa y la corteza, entre otros, que resultan incompatibles para el establecimiento de briófitos.

<sup>677</sup> DE LA ROSA-MANZANO, EDILIA, et al. Epiphytic orchids in tropical dry forests of Yucatan, Mexico—Species occurrence, abundance and correlations with host tree characteristics and environmental conditions. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 2014, vol. 209, no 2, p. 100-109.

<sup>678</sup> CALLAWAY, RAGAN M., et al. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia*, 2002, vol. 132, no 2, p. 221-230.

<sup>679</sup> CARDELÚS, CATHERINE L.; CHAZDON, ROBIN L. Inner-crown Microenvironments of Two Emergent Tree Species in a Lowland Wet Forest 1. *Biotropica: The Journal of Biology and Conservation*, 2005, vol. 37, no 2, p. 238-244.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

De acuerdo con Werner y Gradstein, los briófitos son especies muy tolerantes a la deshidratación y pueden sobrevivir a niveles moderados de desecación que varían entre 220 a 240 MPa <sup>680</sup>, sin embargo, las condiciones climáticas predominantes en el área de estudio como precipitación anual entre 100 y 500 mm/año, temperaturas superiores a los 24°C y alta radiación solar (5,5-6,0 kWh/m<sup>2681</sup>), promueven tasas de deshidratación mucho más rápidas, que no son favorables para la mayoría de especies de briófitos<sup>682</sup>, por lo que solamente especies con una alta adaptabilidad como los líquenes, podrían resistir dichos niveles de estrés y establecerse en ecosistemas muy secos a áridos.

Cabe mencionar que para evaluar las especies de briófitos de hábito terrestre se establecieron un total de 274 parcelas de 200 m<sup>2</sup>, en cuyo interior se evaluaron 746 cuadrículas de acetato transparente cada una de 625 cm<sup>2</sup> (unidades de muestreo), es decir se evaluaron 46,62 m<sup>2</sup>. Como resultado de ese muestreo, no se reportó ninguna especie de briófito terrestre. Nuevamente la ausencia de especies de briofitos se encuentra altamente relacionada a las condiciones ambientales del área de intervención, en donde la humedad relativa, la disponibilidad de materia orgánica en los suelos y la ausencia de sombrero, no permiten el establecimiento de estos organismos en el territorio.

- **Líquenes**
  - **Composición general**

Los líquenes son organismos capaces de desarrollarse sobre diferentes tipos de sustratos orgánicos e inorgánicos de origen mineral como las rocas, las cortezas de los árboles, la madera muerta de postes y en descomposición, etc.<sup>683</sup>. Durante el muestreo en el área de intervención se identificaron 50 especies de líquenes en su mayoría de tipo crustoso, distribuidos en 23 familias.

En general se reportó un área de ocupación de 91.008,35 cm<sup>2</sup> de líquenes, donde la familia con mayor riqueza de especies correspondió a Arthoniaceae con 13 especies y un área de ocupación de 40.656,48 cm<sup>2</sup> que representa el 44,67% de la abundancia total reportada (Tabla 5-35). Le sigue en abundancia y riqueza la familia Opegraphaceae con 19.387,5 cm<sup>2</sup> y cinco (5) especies, cuatro de las cuales pertenecen al género *Opegrapha*. De acuerdo con Cáceres<sup>684</sup> citado por Rincón<sup>685</sup>, el género *Opegrapha* es uno de los más abundantes en los bosques tropicales de tierras bajas y suele relacionarse con ambientes oceánicos<sup>686</sup>, presentando dificultad en su identificación a nivel de especie, ya que depende en alta medida, de estructuras reproductivas (ascosporas); en este estudio no se pudo llegar a la identificación

<sup>680</sup> WERNER, FLORIAN A.; GRADSTEIN, S. ROBERT. Diversity of dry forest epiphytes along a gradient of human disturbance in the tropical Andes. Journal of Vegetation Science, 2009, vol. 20, no 1, p. 59-68.

<sup>681</sup> CHAMORRO, MARLEY VANEGAS; ORTÍZ, EUNICE VILLICAÑA; VIANA, LUIS ARRIETA. Cuantificación y caracterización de la radiación solar en el departamento de la Guajira-Colombia mediante el cálculo de transmisibilidad atmosférica. Prospectiva, 2015, vol. 13, no 2, p. 54-63.

<sup>682</sup> WERNER, FLORIAN A.; GRADSTEIN, S. ROBERT. Op. Cit. p. 5-100.

<sup>683</sup> BARRENO RODRÍGUEZ, Eva; PÉREZ-ORTEGA, Sergio. Líquenes de la reserva natural integral de Muniellos, Asturias. KRK ediciones, 2003.

<sup>684</sup> CÁCERES, M. 2007. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. Libri Botanici. Brasil. 22: 168 pp.

<sup>685</sup> RINCÓN ESPITIA, Angélica Johanna. Composición de la flora de líquenes corticícolas en el Caribe colombiano. 2011. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 196 pp.

<sup>686</sup> BARRENO RODRÍGUEZ, Eva; PÉREZ-ORTEGA. Op. cit. p. 3-141

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

a nivel de especie debido a que el momento del muestreo no se encontraron morfotipos con estructuras reproductivas.

Durante la fase de identificación en herbario, solo fue posible llevar dieciséis (16) morfoespecies de líquenes a nivel de especie. En general las muestras presentaron un alto grado de desecidad y necrosis, probablemente por las condiciones de aridez a las que se ven expuestas estas comunidades en el área de estudio, donde las temperaturas medias mensuales están por encima de los 24 °C, la precipitación promedio anual en las estaciones climáticas más cercanas al proyecto es de 541 mm, y la evaporación directamente relacionada con las altas temperaturas, registra datos de más de 2.000 mm anuales, lo que conlleva a que se presente un déficit hídrico la mayor parte del año. Para la identificación, en algunas muestras se extrajeron las escasas esporas, y en otras no se encontraron en ninguno de los ascocarpos.

En la Figura 5-36 y la Tabla 5-35 se presenta la abundancia que registra cada una de las especies de líquenes cortícolas identificadas en el proyecto; se observa que las tres especies con mayor abundancia corresponden a *Arthonia sp.2* (14,787.5 cm<sup>2</sup>), *Porina sp.* (12.462,5 cm<sup>2</sup>) y *Arthonia sp.1* (10.331,25 cm<sup>2</sup>), representando en conjunto el 41.66% de la abundancia total reportada.

**Tabla 5-35. Especies de líquenes presentes en el área de intervención del proyecto BETA**

| Familia                  | Nombre científico                 | Área (cm <sup>2</sup> ) | Ab. Rel (%) |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-------------|
|                          | <i>Arthonia complanata</i>        | 345,34                  | 0,38        |
|                          | <i>Arthonia orbygniae</i>         | 123,16                  | 0,14        |
|                          | <i>Arthonia radiata</i>           | 62,50                   | 0,07        |
|                          | <i>Arthonia sp.</i>               | 6.250,48                | 6,87        |
|                          | <i>Arthonia sp.1</i>              | 10.331,25               | 11,35       |
|                          | <i>Arthonia sp.2</i>              | 14.787,50               | 16,25       |
|                          | <i>Arthonia sp.3</i>              | 8.487,50                | 9,33        |
|                          | <i>Arthonia sp.4</i>              | 93,75                   | 0,10        |
|                          | <i>Arthothelium ruanum</i>        | 25,00                   | 0,03        |
|                          | <i>Stirtonia sp.</i>              | 137,50                  | 0,15        |
|                          | <i>Tylophoron sp.</i>             | 12,50                   | 0,01        |
| Ascomycota morfo sp1.    | <i>Ascomycota morfo sp1.</i>      | 6,25                    | 0,01        |
| Ascomycota morfo sp2.    | <i>Ascomycota morfo sp2.</i>      | 50,00                   | 0,05        |
| Basidiomycota morfo sp1. | <i>Basidiomycota morfo sp1.</i>   | 43,75                   | 0,05        |
| Botryosphaeriaceae       | <i>Neodeightonia palmicola</i>    | 18,75                   | 0,02        |
| Caliciaceae              | <i>Buellia sp.</i>                | 3.012,50                | 3,31        |
|                          | <i>Cratiria obscurior</i>         | 64,88                   | 0,07        |
| Celotheliaceae           | <i>Celothelium sp.</i>            | 2.687,50                | 2,95        |
| Gloniaceae               | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 122,88                  | 0,14        |
| Graphidaceae             | <i>Graphis sp.</i>                | 762,50                  | 0,84        |
|                          | <i>Graphis sp.1</i>               | 343,75                  | 0,38        |

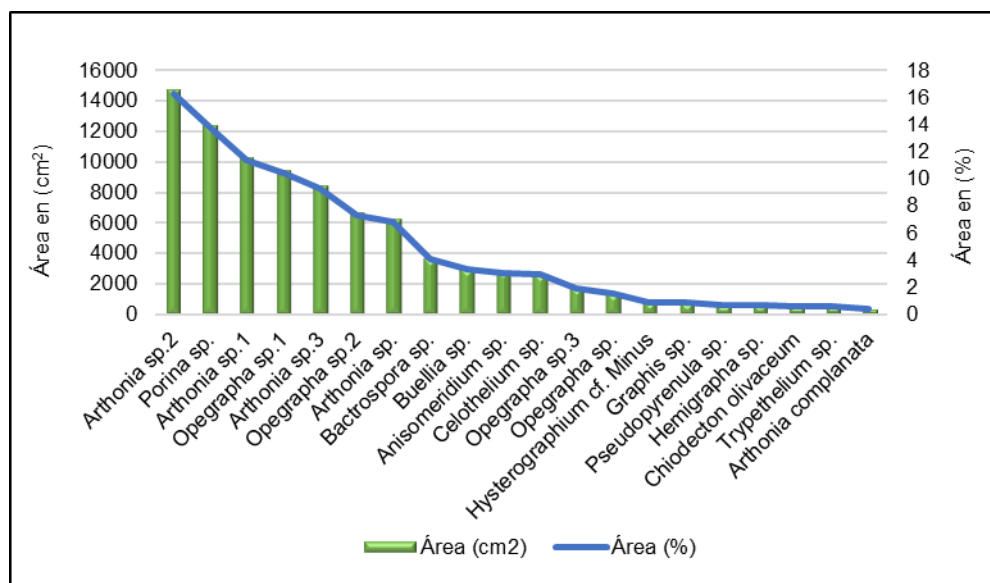
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia              | Nombre científico                | Área (cm²)       | Ab. Rel (%)   |
|----------------------|----------------------------------|------------------|---------------|
|                      | <i>Graphis sp.2</i>              | 87,50            | 0,10          |
| Hygrophoraceae       | <i>Dictyonema sp.</i>            | 187,50           | 0,21          |
| Hysteriaceae         | <i>Hemigrapha sp.</i>            | 607,03           | 0,67          |
|                      | <i>Hysteroglyphium cf. Minus</i> | 818,75           | 0,90          |
| Monoblastiaceae      | <i>Anisomeridium sp.</i>         | 2.823,19         | 3,10          |
|                      | <i>Anisomeridium subprostans</i> | 287,84           | 0,32          |
| Opegraphaceae        | <i>Cresponea sp.</i>             | 25,00            | 0,03          |
|                      | <i>Opegrapha sp.</i>             | 1.425,00         | 1,57          |
|                      | <i>Opegrapha sp.1</i>            | 9.468,75         | 10,40         |
|                      | <i>Opegrapha sp.2</i>            | 6.681,25         | 7,34          |
|                      | <i>Opegrapha sp.3</i>            | 1.787,50         | 1,96          |
| Parmeliaceae         | <i>Hypotrachyna sp.</i>          | 43,75            | 0,05          |
| Peltulaceae          | <i>Phyllopetula steppae</i>      | 23,05            | 0,03          |
| Pertusariaceae       | <i>Pertusaria sp.</i>            | 220,02           | 0,24          |
| Physciaceae          | <i>Heterodermia sp.</i>          | 175,00           | 0,19          |
|                      | <i>Hyperphyscia sp.</i>          | 268,75           | 0,30          |
|                      | <i>Physcia soresdiosa</i>        | 13,44            | 0,01          |
| Porinaceae           | <i>Porina sp.</i>                | 12.462,50        | 13,69         |
| Roccellaceae         | <i>Bactrospora sp.</i>           | 3.725,00         | 4,09          |
|                      | <i>Chiodecton olivaceum</i>      | 626,92           | 0,69          |
|                      | <i>Chiodecton sp.</i>            | 30,24            | 0,03          |
|                      | <i>Chiodecton sp.</i>            | 6,25             | 0,01          |
|                      | <i>Opegrepha sp.</i>             | 35,04            | 0,04          |
| Trypetheliaceae      | <i>Bathelium sp.</i>             | 4,80             | 0,01          |
|                      | <i>Polymeridium sp.</i>          | 10,24            | 0,01          |
|                      | <i>Pseudopyrenula sp.</i>        | 614,84           | 0,68          |
|                      | <i>Trypethelium eluteriae</i>    | 4,96             | 0,01          |
|                      | <i>Trypethelium sp.</i>          | 525,00           | 0,58          |
| Xylographaceae       | <i>Xylographa sp.</i>            | 250,00           | 0,27          |
| <b>Total general</b> |                                  | <b>91.008,35</b> | <b>100,00</b> |

Convenciones: Ab. Rel= Abundancia relativa.

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-36. Especies de líquenes más abundantes reportados en el AI del proyecto BETA**

Fuente: Renovatio 2019

En el caso de los líquenes de hábito terrestre, durante el muestreo se registró una sola especie de líquen correspondiente a *Endocarpon pusillum* (Familia Verrucariaceae), con un área de 29.275,00 cm<sup>2</sup> y un alga con 6,25 cm<sup>2</sup>. Es una especie considerada común, pero poco abundante; presenta una amplia distribución geográfica encontrándose en ecosistemas desérticos alrededor del mundo; es una especie variable debido a la morfología del talo<sup>687</sup>. Esta especie ha sido utilizada en varios estudios para ayudar a conocer las características de la simbiosis de los líquenes y los efectos y la tolerancia a la desecación, en el ficobionte<sup>688</sup>.

#### ➤ Composición de la flora líquénica por cobertura

En la Tabla 5-36 y Figura 5-36 se presenta la composición de la flora líquénica registrada en el área de intervención del proyecto, discriminada además por cobertura vegetal evaluada. En general se observa que la cobertura Arbustal abierto (Ara), presenta un total de 50 especies de líquenes y el mayor reporte de área de ocupación de líquenes cortícolas (67,973.15 cm<sup>2</sup> que equivalen al 74,69% de la abundancia total reportada) en el área de intervención y en parte se debe a que en esta cobertura se evaluó un mayor número de forófitos (1.216 forófitos en Ara, en contraste con 210 forófitos en Arld, 14 forófitos en Rv y 67 forófitos en Tdd); le sigue en abundancia y riqueza el Arbustal denso (Arld) con 21.227,55 cm<sup>2</sup> y 22 especies. La cobertura de Red vial evaluada reportó la menor área de ocupación (el 0.88% de la abundancia) y la menor riqueza de líquenes con cinco especies. La cobertura de Tierras desnudas y degradadas con 1.007,65 cm<sup>2</sup>.

<sup>687</sup> NORTH AMERICA LICHE HERBARIA [en línea] *Endocarpon pusillum* Hedwig. [18 julio 2018]. Disponible en línea < <http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxon=56460> >

<sup>688</sup> ZHANG, Tao; WEI, JiangChun. Survival analyses of symbionts isolated from *Endocarpon pusillum* Hedwig to desiccation and starvation stress. *Science China Life Sciences*, 2011, vol. 54, no 5, p. 480-489.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Se identificaron dos especies de líquenes cortícolas presentes en las cuatro coberturas evaluadas como es el caso de *Opegrapha sp.1* y *Opegrapha sp.3*.

**Tabla 5-36 Composición de líquenes, por cobertura en el AI del proyecto BETA**

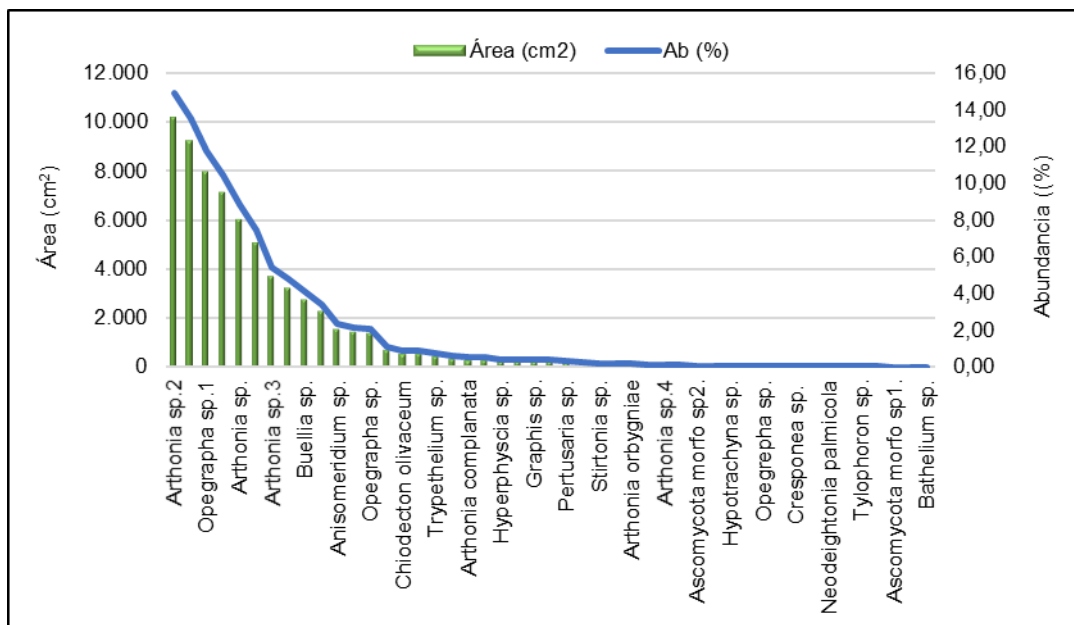
| Familia                  | Especie                           | Cobertura de la tierra (área cm <sup>2</sup> ) |          |        |        | Área total (cm <sup>2</sup> ) |
|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------|----------|--------|--------|-------------------------------|
|                          |                                   | Ara                                            | Arld     | Rv     | Tdd    |                               |
| Arthoniaceae             | <i>Arthonia complanata</i>        | 345,34                                         |          |        |        | 345,34                        |
|                          | <i>Arthonia orbygniae</i>         | 119,64                                         |          |        | 3,52   | 123,16                        |
|                          | <i>Arthonia radiata</i>           |                                                | 62,50    |        |        | 62,50                         |
|                          | <i>Arthonia sp.</i>               | 6.012,98                                       | 237,50   |        |        | 6.250,48                      |
|                          | <i>Arthonia sp.1</i>              | 7.112,50                                       | 3.043,75 | 175,00 |        | 10.331,25                     |
|                          | <i>Arthonia sp.2</i>              | 10.156,25                                      | 4.631,25 |        |        | 14.787,50                     |
|                          | <i>Arthonia sp.3</i>              | 3.706,25                                       | 4.593,75 |        | 187,50 | 8.487,50                      |
|                          | <i>Arthonia sp.4</i>              | 62,50                                          | 31,25    |        |        | 93,75                         |
|                          | <i>Arthothelium ruanum</i>        | 25,00                                          |          |        |        | 25,00                         |
|                          | <i>Stirtonia sp.</i>              | 137,50                                         |          |        |        | 137,50                        |
|                          | <i>Tylophoron sp.</i>             | 12,50                                          |          |        |        | 12,50                         |
| Ascomycota morfo sp1.    | <i>Ascomycota morfo sp1.</i>      | 6,25                                           |          |        |        | 6,25                          |
| Ascomycota morfo sp2.    | <i>Ascomycota morfo sp2.</i>      | 50,00                                          |          |        |        | 50,00                         |
| Basidiomycota morfo sp1. | <i>Basidiomycota morfo sp1.</i>   | 43,75                                          |          |        |        | 43,75                         |
| Botryosphaeriaceae       | <i>Neodeightonia palmicola</i>    | 18,75                                          |          |        |        | 18,75                         |
| Caliciaceae              | <i>Buellia sp.</i>                | 2.781,25                                       | 143,75   | 87,50  |        | 3.012,50                      |
|                          | <i>Cratiria obscurior</i>         | 62,48                                          |          |        | 2,40   | 64,88                         |
| Celotheliaceae           | <i>Celothelium sp.</i>            | 2.325,00                                       | 18,75    | 343,75 |        | 2.687,50                      |
| Gloniaceae               | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 120,48                                         |          |        | 2,40   | 122,88                        |
| Graphidaceae             | <i>Graphis sp.</i>                | 256,25                                         | 506,25   |        |        | 762,50                        |
|                          | <i>Graphis sp.1</i>               | 343,75                                         |          |        |        | 343,75                        |
|                          | <i>Graphis sp.2</i>               | 87,50                                          |          |        |        | 87,50                         |
| Hygrophoraceae           | <i>Dictyonema sp.</i>             |                                                | 187,50   |        |        | 187,50                        |
| Hysteriaceae             | <i>Hemigrapha sp.</i>             | 605,75                                         |          |        | 1,28   | 607,03                        |
|                          | <i>Hysterographium cf. Minus</i>  | 731,25                                         | 87,50    |        |        | 818,75                        |
| Monoblastiaceae          | <i>Anisomeridium sp.</i>          | 1.585,69                                       | 1.237,50 |        |        | 2.823,19                      |
|                          | <i>Anisomeridium subprostans</i>  | 267,36                                         | 5,92     |        | 14,56  | 287,84                        |
| Opegraphaceae            | <i>Cresponea sp.</i>              | 25,00                                          |          |        |        | 25,00                         |
|                          | <i>Opegrapha sp.</i>              | 1.425,00                                       |          |        |        | 1.425,00                      |
|                          | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 7.987,50                                       | 1.193,75 | 93,75  | 193,75 | 9.468,75                      |
|                          | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 5.062,50                                       | 1.431,25 |        | 187,50 | 6.681,25                      |
|                          | <i>Opegrapha sp.3</i>             | 1.468,75                                       | 206,25   | 75,00  | 37,50  | 1.787,50                      |
| Parmeliaceae             | <i>Hypotrachyna sp.</i>           | 43,75                                          |          |        |        | 43,75                         |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia              | Especie                       | Cobertura de la tierra (área cm <sup>2</sup> ) |                  |               |                 | Área total (cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|------------------|---------------|-----------------|-------------------------------|
|                      |                               | Ara                                            | Arld             | Rv            | Tdd             |                               |
| Peltulaceae          | <i>Phyllopeltula steppae</i>  | 23,05                                          |                  |               |                 | 23,05                         |
| Pertusariaceae       | <i>Pertusaria sp.</i>         | 220,02                                         |                  |               |                 | 220,02                        |
| Physciaceae          | <i>Heterodermia sp.</i>       | 175,00                                         |                  |               |                 | 175,00                        |
|                      | <i>Hyperphyscia sp.</i>       | 268,75                                         |                  |               |                 | 268,75                        |
|                      | <i>Physcia soresdiosa</i>     | 13,44                                          |                  |               |                 | 13,44                         |
| Porinaceae           | <i>Porina sp.</i>             | 9.200,00                                       | 2.887,50         |               | 375,00          | 12.462,50                     |
| Roccellaceae         | <i>Bactrospora sp.</i>        | 3.256,25                                       | 443,75           | 25,00         |                 | 3.725,00                      |
|                      | <i>Chiodecton olivaceum</i>   | 610,26                                         | 15,38            |               | 1,28            | 626,92                        |
|                      | <i>Chiodecton sp.</i>         | 30,24                                          |                  |               |                 | 30,24                         |
|                      | <i>Chiodecton sp.</i>         | 6,25                                           |                  |               |                 | 6,25                          |
|                      | <i>Opegrepha sp.</i>          | 35,04                                          |                  |               |                 | 35,04                         |
| Trypetheliaceae      | <i>Bathelium sp.</i>          | 4,80                                           |                  |               |                 | 4,80                          |
|                      | <i>Polymeridium sp.</i>       | 9,28                                           |                  |               | 0,96            | 10,24                         |
|                      | <i>Pseudopyrenula sp.</i>     | 389,84                                         | 225,00           |               |                 | 614,84                        |
|                      | <i>Trypethelium eluteriae</i> | 4,96                                           |                  |               |                 | 4,96                          |
|                      | <i>Trypethelium sp.</i>       | 487,50                                         | 37,50            |               |                 | 525,00                        |
| Xylographaceae       | <i>Xylographa sp.</i>         | 250,00                                         |                  |               |                 | 250,00                        |
| <b>Total general</b> |                               | <b>67.973,15</b>                               | <b>21.227,55</b> | <b>800,00</b> | <b>1.007,65</b> | <b>91.008,35</b>              |

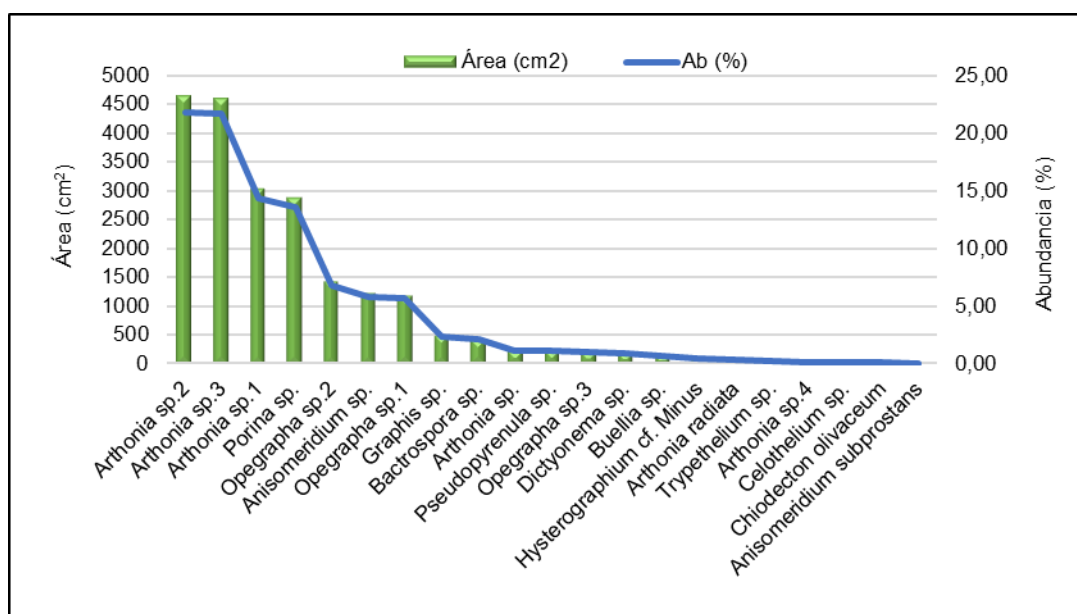
Convenciones: Ara: Arbustal abierto; Arld: Arbustal denso; Rv: red vial; Tdd: Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2019

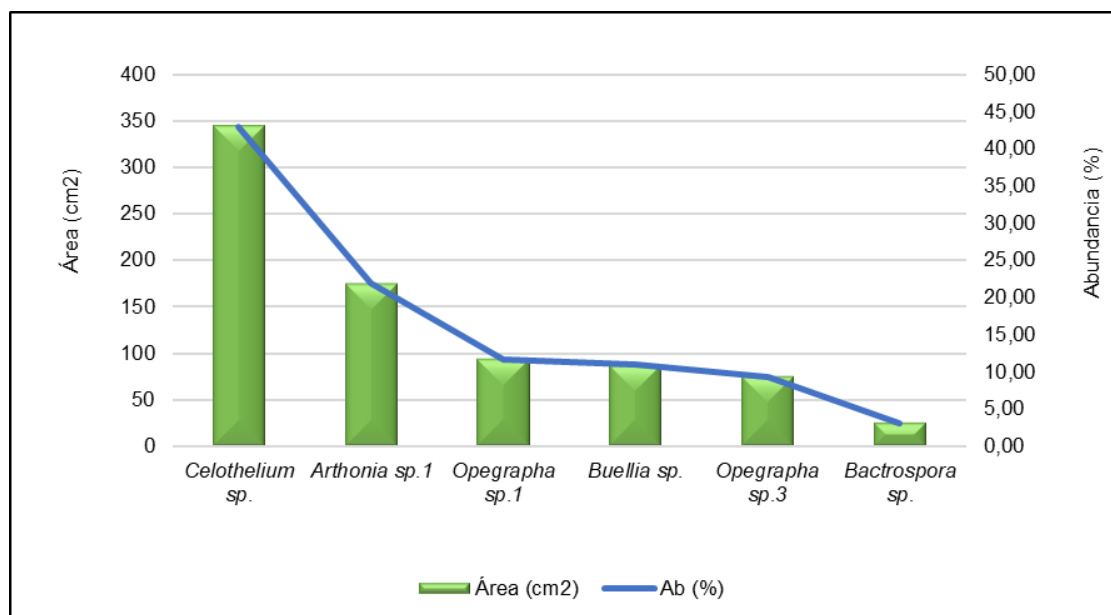


A

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



B



C

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

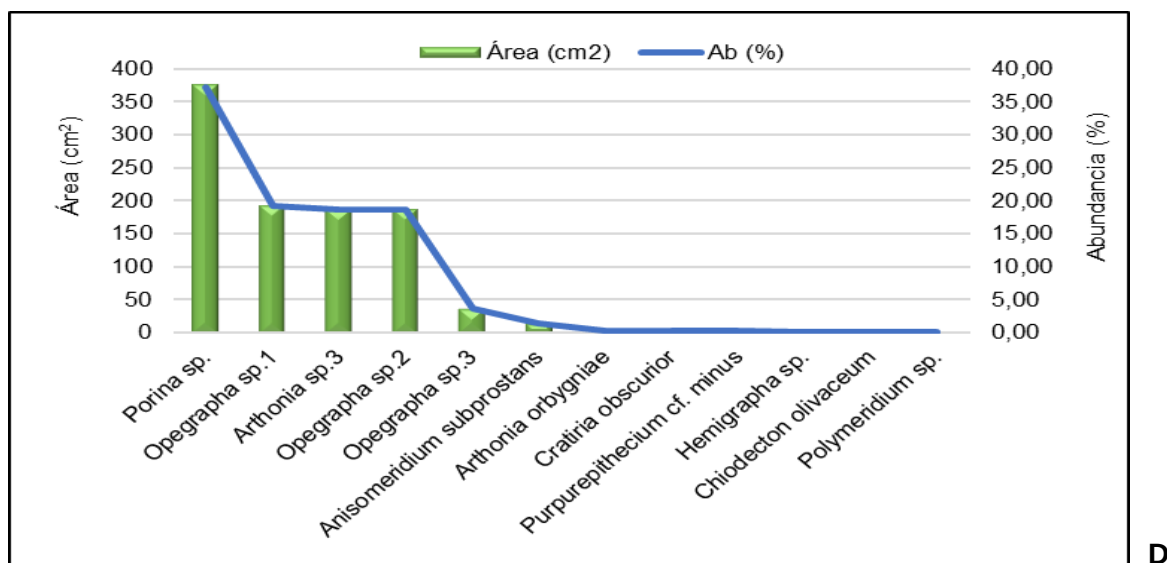


Figura 5-37. Abundancia de las especies de líquenes reportados por cobertura. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2019

En el caso del muestreo de líquenes en hábito terrestre, durante el muestreo se observa la mayor abundancia de *Endocarpon pusillum* en la cobertura de Arbustal abierto (Ara) con una ocupación de 26.331,25 cm<sup>2</sup>, el cual representa un 89,93% de la abundancia total reportada. Esto se debe a que las unidades de muestreo fueron mayores en esta cobertura, en relación con la representatividad de la misma al interior del área de intervención (véase la Figura 5-38).

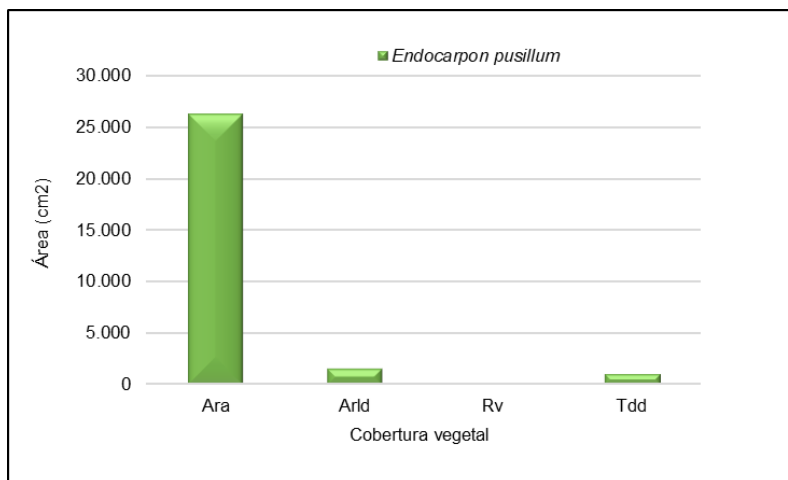


Figura 5-38. Abundancia del líquen terrestre *Endocarpon pusillum* en las coberturas de Arbustal abierto; Arbustal denso; Red vial y Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

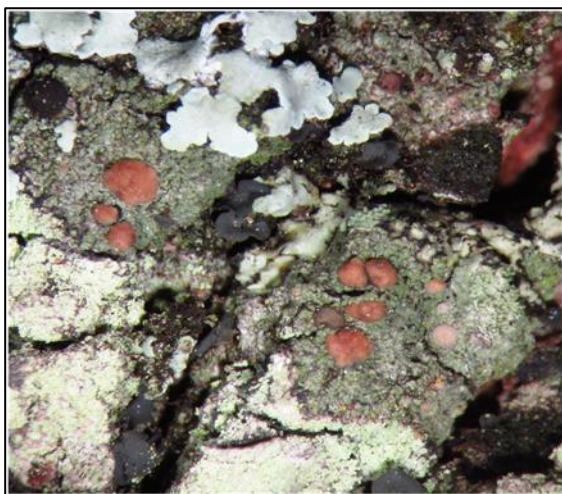
En la Imagen 5-12 se presenta el registro fotográfico de algunas especies de líquenes identificadas durante el muestreo.



*Hysterographium cf. minus*



*Cratiria obscurior*



*Bacidia rubella*



*Endocarpon pusillum*

**Imagen 5-12. Algunas especies de líquenes identificados en el Parque Eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

➤ **Preferencia de hospedero por parte de la comunidad liquénica y estratificación vertical**

Como se menciona a través del documento se evaluaron 1.507 árboles hospederos, de los cuales 664 presentaron flora liquénica. Se identificaron 20 especies de árboles hospederos distribuidos en 10 familias botánicas (ver Tabla 5-37). El hospedero con mayor frecuencia de agregados liquénicos evaluados fue el trupillo (*P. juliflora*) con 536 agregados que corresponde

Elaborado por:

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

a una frecuencia relativa de 35,73% con un área de ocupación de líquenes 60.041,29 cm<sup>2</sup>, así mismo, es la especie de forófito con mayor riqueza de especies (37 de especies de líquenes) (Tabla 5-37).

La segunda especie con mayor frecuencia de evaluación correspondió a *Stenocereus griseus* con 550 individuos evaluados; a pesar de esto, esta especie de cactus columnar solamente presentó una abundancia de 810,73 cm<sup>2</sup> y una riqueza de quince especies de líquenes.

*Quadrella odoratissima* (Olivo o kapuchir) presentó la segunda mayor riqueza de especies de líquenes asociados a pesar de que solamente se evaluaron 140 árboles en el área de estudio. Esta especie presenta un tronco acanalado con corteza rugosa<sup>689</sup>, además presenta cristales como producto metabólico, debido a las sales de calcio presentes en el suelo de zonas costeras y desérticas<sup>690</sup>, lo que probablemente promueve la colonización de diferentes tipos de algas y hongos que forman los líquenes simbiotes.

Además, se identificaron cuatro especies de hospederos (*Bursera glabra*, *Caesalpinia mollis*, *Manihot cf. Carthaginensis* y *Pilosocereus lanuginosus*) sin ningún reporte de especies de líquenes.

**Tabla 5-37. Hospederos y frecuencia de evaluación de la flora líquénica en el AI del Parque Eólico BETA**

| Especie forófito                  | Área (cm2) | Fr absoluta | Fr relativa (%) | No. Especies líquenes |
|-----------------------------------|------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| <i>Prosopis juliflora</i>         | 60.041,29  | 406         | 61,14           | 37                    |
| <i>Quadrella odoratissima</i>     | 13.522,29  | 126         | 18,98           | 20                    |
| <i>Pereskia guamacho</i>          | 14.389,74  | 65          | 9,79            | 30                    |
| <i>Stenocereus griseus</i>        | 810,73     | 29          | 4,37            | 15                    |
| <i>Handroanthus bilbergii</i>     | 241,45     | 8           | 1,20            | 5                     |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | 429,94     | 8           | 1,20            | 8                     |
| <i>Cereus repandus</i>            | 406,25     | 6           | 0,90            | 6                     |
| <i>Parkinsonia praecox</i>        | 433,81     | 5           | 0,75            | 3                     |
| <i>Indet morfo sp1.</i>           | 93,75      | 2           | 0,30            | 4                     |
| <i>Bastardia viscosa</i>          | 200,00     | 2           | 0,30            | 1                     |
| <i>Alternanthera truxillensis</i> | 87,50      | 1           | 0,15            | 1                     |
| <i>Opuntia caracassana</i>        | 43,75      | 1           | 0,15            | 2                     |
| <i>Croton ovalifolius</i>         | 6,25       | 1           | 0,15            | 2                     |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i>    | 125,00     | 1           | 0,15            | 1                     |
| <i>Pithecellobium roseum</i>      | 150,00     | 1           | 0,15            | 5                     |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i> | 1,60       | 1           | 0,15            | 1                     |
| <i>Ximenia sp</i>                 | 25,00      | 1           | 0,15            | 1                     |

<sup>689</sup> SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE. Collection. [en línea]. *Quadrella odoratissima*. [18 julio 2018] < <https://stricollections.org/portal/taxa/index.php?taxon=77844&cl=Panama%20%22Dicots%22> >.

<sup>690</sup> VALERIO, Rosanna; FRANCO-SALAZAR, Víctor; VÉLIZ, José. ADAPTACIONES EPIDÉRMICAS FOLIARES DE CUATRO ESPECIES SIEMPREVERDES, ISLA LA TORTUGA, VENEZUELA/Leaf epidermal adaptations of four evergreen species, La Tortuga island, Venezuela. *Acta Botánica Venezuelica*, 2013, p. 39-59.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie forófito                  | Área (cm2)       | Fr absoluta | Fr relativa (%) | No. Especies líquenes |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------------|
| <i>Bursera glabra</i>             | 0,00             | 0           | 0,00            | 1                     |
| <i>Pilosocereus lanuginosus</i>   | 0,00             | 0           | 0,00            | 0,00                  |
| <i>Manihot cf. carthaginensis</i> | 0,00             | 0           | 0,00            | 0,00                  |
| <i>Caesalpinia mollis</i>         | 0,00             | 0           | 0,00            | 0,00                  |
| <b>Total</b>                      | <b>91.008,35</b> | <b>664</b>  | <b>100</b>      | <b>143</b>            |

Fr absoluta: Frecuencia absoluta; Fr relativa (%): Frecuencia relativa

Fuente: Renovatio 2019

A pesar de que *Prosopis juliflora* presenta características alelopáticas con las comunidades tanto de epífitas vasculares como de briófitos, los líquenes prosperan sobre la corteza de esta especie, probablemente debido a la capacidad de estos, de metabolizar un amplio espectro de sustratos (cortezas, madera muerta, rocas, plástico, etc.) con diferentes tipos de elementos químicos<sup>691</sup>.

En la Tabla 5-38, se presenta la relación entre las especies de hospederos y las especies de líquenes registradas en el área de intervención del proyecto eólico BETA; por cada cobertura de la tierra evaluada. *Prosopis juliflora* (Trupillo) fue la especie con mayor riqueza específica de líquenes en todas las coberturas, siendo en el Arbustal abierto donde mayor número de especies registró (37 especies), mientras que en el Arbustal denso presentó un total de 16 especies asociadas y en las coberturas de Red vial y Tierras desnudas y degradadas un total de seis (6) y nueve (9) especies de líquenes, respectivamente. La segunda especie de forófitos con mayor número de especies de líquenes cortícolas asociadas correspondió a *Quadrella odorantissima*, para la cual se reportó 33 especies de líquenes en las coberturas de Ara, en Arld. Con cuatro (4) especies Por otra parte, en la Rv la segunda especie de forófito con mayor preferencia por los líquenes correspondió a *Q. odorantissima* al igual que en en Tdd.

Se encontró además que las especies de líquenes *Opegrapha sp.1* y *Opegrapha sp.3* se encontró creciendo en todas las coberturas.

**Tabla 5-38 Preferencia de hospedero por parte de la flora líquénica registrada en el AI del proyecto BETA**

| Especie forófito                  | Especie líquén                   | Cobertura vegetal |        |    |     | Total Área (cm²) |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------|----|-----|------------------|
|                                   |                                  | Ara               | Arld   | Rv | Tdd |                  |
| <i>Alternanthera truxillensis</i> | <i>Buellia sp.</i>               | 50,00             |        |    |     | 50,00            |
|                                   | <i>Opegrapha sp.1</i>            | 37,50             |        |    |     | 37,50            |
| <i>Bastardia viscosa</i>          | <i>Arthonia sp.3</i>             |                   | 125,00 |    |     | 125,00           |
|                                   | <i>Buellia sp.</i>               | 50,00             |        |    |     | 50,00            |
|                                   | <i>Chiodecton olivaceum</i>      |                   | 12,50  |    |     | 12,50            |
|                                   | <i>Opegrapha sp.2</i>            |                   | 12,50  |    |     | 12,50            |
| <i>Caesalpinia coriaria</i>       | <i>Anisomeridium sp.</i>         | 3,52              | 37,50  |    |     | 41,02            |
|                                   | <i>Anisomeridium subprostans</i> | 8,00              |        |    |     | 8,00             |

<sup>691</sup> BARRENO RODRÍGUEZ, Eva; PÉREZ-ORTEGA. Op. cit. p. 3-141

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie forófito               | Especie líquén                    | Cobertura vegetal |          |    |       | Total<br>Área<br>(cm²) |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|----|-------|------------------------|
|                                |                                   | Ara               | Arld     | Rv | Tdd   |                        |
|                                | <i>Arthonia complanata</i>        | 2,88              |          |    |       | 2,88                   |
|                                | <i>Arthonia sp.1</i>              | 50,00             |          |    |       | 50,00                  |
|                                | <i>Buellia sp.</i>                |                   | 25,00    |    |       | 25,00                  |
|                                | <i>Opegrapha sp.3</i>             |                   | 50,00    |    |       | 50,00                  |
|                                | <i>Pseudopyrenula sp.</i>         | 250,64            |          |    |       | 250,64                 |
|                                | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 2,40              |          |    |       | 2,40                   |
| <i>Cereus repandus</i>         | <i>Arthonia sp.</i>               | 187,50            |          |    |       | 187,50                 |
|                                | <i>Arthonia sp.2</i>              | 37,50             |          |    |       | 37,50                  |
|                                | <i>Arthonia sp.3</i>              | 6,25              |          |    |       | 6,25                   |
|                                | <i>Celothelium sp.</i>            | 6,25              |          |    |       | 6,25                   |
|                                | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 6,25              | 37,50    |    |       | 43,75                  |
|                                | <i>Porina sp.</i>                 | 125,00            |          |    |       | 125,00                 |
| <i>Croton ovalifolius</i>      | <i>Opegrapha sp.</i>              | 6,25              |          |    |       | 6,25                   |
| <i>Haematoxylum brasiletto</i> | <i>Porina sp.</i>                 | 125,00            |          |    |       | 125,00                 |
| <i>Handroanthus bilbergii</i>  | <i>Anisomeridium sp.</i>          | 111,99            |          |    |       | 111,99                 |
|                                | <i>Anisomeridium subprostans</i>  | 3,04              |          |    |       | 3,04                   |
|                                | <i>Arthonia sp.4</i>              | 62,50             |          |    |       | 62,50                  |
|                                | <i>Buellia sp.</i>                | 50,00             |          |    |       | 50,00                  |
|                                | <i>Polymeridium sp.</i>           | 5,44              |          |    |       | 5,44                   |
|                                | <i>Pseudopyrenula sp.</i>         | 0,96              |          |    |       | 0,96                   |
|                                | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 7,52              |          |    |       | 7,52                   |
| <i>Indet morfo sp1.</i>        | <i>Arthonia sp.2</i>              |                   | 62,50    |    |       | 62,50                  |
|                                | <i>Opegrapha sp.3</i>             |                   |          |    | 31,25 | 31,25                  |
| <i>Opuntia caracassana</i>     | <i>Opegrapha sp.2</i>             |                   | 43,75    |    |       | 43,75                  |
| <i>Parkinsonia praecox</i>     | <i>Arthonia orbygniae</i>         | 2,56              |          |    |       | 2,56                   |
|                                | <i>Arthonia sp.2</i>              | 250,00            |          |    |       | 250,00                 |
|                                | <i>Arthonia sp.3</i>              | 62,50             |          |    |       | 62,50                  |
|                                | <i>Cratiria obscurior</i>         | 25,00             |          |    |       | 25,00                  |
|                                | <i>Xylographa sp.</i>             | 93,75             |          |    |       | 93,75                  |
|                                | (en blanco)                       |                   |          |    |       |                        |
| <i>Pereskia guamacho</i>       | <i>Anisomeridium subprostans</i>  | 3,20              |          |    |       | 3,20                   |
|                                | <i>Arthonia radiata</i>           |                   | 62,50    |    |       | 62,50                  |
|                                | <i>Arthonia sp.</i>               | 2.537,50          | 237,50   |    |       | 2.775,00               |
|                                | <i>Arthonia sp.1</i>              | 3.950,00          | 2.718,75 |    |       | 6.668,75               |
|                                | <i>Arthonia sp.2</i>              | 43,75             |          |    |       | 43,75                  |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie forófito                  | Especie líquén                   | Cobertura vegetal |          |        |        | Total<br>Área<br>(cm²) |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------|--------|--------|------------------------|
|                                   |                                  | Ara               | Arld     | Rv     | Tdd    |                        |
|                                   | <i>Arthonia sp.3</i>             | 500,00            |          |        |        | 500,00                 |
|                                   | <i>Arthonia sp.4</i>             |                   | 31,25    |        |        | 31,25                  |
|                                   | <i>Buellia sp.</i>               | 31,25             |          |        |        | 31,25                  |
|                                   | <i>Celothelium sp.</i>           | 187,50            |          |        |        | 187,50                 |
|                                   | <i>Chiodecton sp.</i>            | 28,32             |          |        |        | 28,32                  |
|                                   | <i>Hemigrapha sp.</i>            | 566,82            |          |        |        | 566,82                 |
|                                   | <i>Opegrapha sp.</i>             | 1.087,50          |          |        |        | 1.087,50               |
|                                   | <i>Opegrapha sp.1</i>            | 500,00            |          |        |        | 500,00                 |
|                                   | <i>Opegrapha sp.2</i>            | 62,50             |          |        |        | 62,50                  |
|                                   | <i>Opegrapha sp.3</i>            | 575,00            |          |        |        | 575,00                 |
|                                   | <i>Opegrepha sp.</i>             | 26,56             |          |        |        | 26,56                  |
|                                   | <i>Polymeridium sp.</i>          | 1,60              |          |        |        | 1,60                   |
|                                   | <i>Porina sp.</i>                | 443,75            | 12,50    |        |        | 456,25                 |
|                                   | <i>Pseudopyrenula sp.</i>        | 38,24             | 218,75   |        |        | 256,99                 |
|                                   | <i>Trypethelium sp.</i>          | 487,50            | 37,50    |        |        | 525,00                 |
| <i>Pithecellobium roseum</i>      | <i>Opegrapha sp.2</i>            |                   | 150,00   |        |        | 150,00                 |
| <i>Pithecellobium subglobosum</i> | <i>Anisomeridium subprostans</i> | 1,60              |          |        |        | 1,60                   |
| <i>Prosopis juliflora</i>         | <i>Anisomeridium sp.</i>         | 1.417,30          | 1.200,00 |        |        | 2.617,30               |
|                                   | <i>Anisomeridium subprostans</i> | 249,12            | 5,92     |        | 14,56  | 269,60                 |
|                                   | <i>Arthonia complanata</i>       | 312,50            |          |        |        | 312,50                 |
|                                   | <i>Arthonia orbygniae</i>        | 117,08            |          |        | 3,52   | 120,60                 |
|                                   | <i>Arthonia sp.</i>              | 3.019,23          |          |        |        | 3.019,23               |
|                                   | <i>Arthonia sp.1</i>             | 1.756,25          | 218,75   | 62,50  |        | 2.037,50               |
|                                   | <i>Arthonia sp.2</i>             | 8.281,25          | 4.568,75 |        |        | 12.850,00              |
|                                   | <i>Arthonia sp.3</i>             | 2.393,75          | 4.468,75 |        | 187,50 | 7.050,00               |
|                                   | <i>Ascomycota morfo sp2.</i>     | 50,00             |          |        |        | 50,00                  |
|                                   | <i>Bactrospora sp.</i>           | 3.225,00          | 437,50   | 25,00  |        | 3.687,50               |
|                                   | <i>Buellia sp.</i>               | 2.375,00          | 118,75   | 87,50  |        | 2.581,25               |
|                                   | <i>Celothelium sp.</i>           | 1.662,50          | 12,50    | 343,75 |        | 2.018,75               |
|                                   | <i>Chiodecton olivaceum</i>      | 17,12             | 2,88     |        |        | 20,00                  |
|                                   | <i>Cratiria obscurior</i>        | 36,20             |          |        | 2,40   | 38,60                  |
|                                   | <i>Cresponea sp.</i>             | 25,00             |          |        |        | 25,00                  |
|                                   | <i>Graphis sp.</i>               | 250,00            | 506,25   |        |        | 756,25                 |
|                                   | <i>Graphis sp.1</i>              | 256,25            |          |        |        | 256,25                 |
|                                   | <i>Hemigrapha sp.</i>            | 6,72              |          |        | 1,28   | 8,00                   |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie forófito       | Especie líquén                    | Cobertura vegetal |          |        |        | Total<br>Área<br>(cm²) |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------|--------|--------|------------------------|
|                        |                                   | Ara               | Arld     | Rv     | Tdd    |                        |
|                        | <i>Heterodermia sp.</i>           | 175,00            |          |        |        | 175,00                 |
|                        | <i>Hyperphyscia sp.</i>           | 268,75            |          |        |        | 268,75                 |
|                        | <i>Hypotrachyna sp.</i>           | 43,75             |          |        |        | 43,75                  |
|                        | <i>Hysterographium cf. Minus</i>  | 718,75            | 87,50    |        |        | 806,25                 |
|                        | <i>Opegrapha sp.</i>              | 281,25            |          |        |        | 281,25                 |
|                        | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 5.875,00          | 925,00   | 93,75  | 193,75 | 7.087,50               |
|                        | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 4.656,25          | 1.187,50 |        | 187,50 | 6.031,25               |
|                        | <i>Opegrapha sp.3</i>             | 768,75            | 156,25   | 75,00  | 6,25   | 1.006,25               |
|                        | <i>Opegrepha sp.</i>              | 8,48              |          |        |        | 8,48                   |
|                        | <i>Pertusaria sp.</i>             | 212,50            |          |        |        | 212,50                 |
|                        | <i>Phyllopeltula steppae</i>      | 23,05             |          |        |        | 23,05                  |
|                        | <i>Physcia solediosa</i>          | 13,44             |          |        |        | 13,44                  |
|                        | <i>Polymeridium sp.</i>           | 2,24              |          |        |        | 2,24                   |
|                        | <i>Porina sp.</i>                 | 4.262,50          | 1.406,25 |        | 375,00 | 6.043,75               |
|                        | <i>Pseudopyrenula sp.</i>         | 100,00            | 6,25     |        |        | 106,25                 |
|                        | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 32,00             |          |        |        | 32,00                  |
|                        | <i>Stirtonia sp.</i>              | 12,50             |          |        |        | 12,50                  |
|                        | <i>Tylophoron sp.</i>             | 12,50             |          |        |        | 12,50                  |
|                        | <i>Xylographa sp.</i>             | 156,25            |          |        |        | 156,25                 |
| Quadrella odoratissima | <i>Anisomeridium sp.</i>          | 52,88             |          |        |        | 52,88                  |
|                        | <i>Anisomeridium subprostans</i>  | 2,40              |          |        |        | 2,40                   |
|                        | <i>Arthonia complanata</i>        | 25,48             |          |        |        | 25,48                  |
|                        | <i>Arthonia sp.</i>               | 218,75            |          |        |        | 218,75                 |
|                        | <i>Arthonia sp.1</i>              | 1.300,00          | 106,25   | 112,50 |        | 1.518,75               |
|                        | <i>Arthonia sp.2</i>              | 1.512,50          |          |        |        | 1.512,50               |
|                        | <i>Arthonia sp.3</i>              | 725,00            |          |        |        | 725,00                 |
|                        | <i>Arthothelium ruanum</i>        | 12,50             |          |        |        | 12,50                  |
|                        | <i>Bactrospora sp.</i>            | 31,25             |          |        |        | 31,25                  |
|                        | <i>Basidiomycota morfo sp1.</i>   | 43,75             |          |        |        | 43,75                  |
|                        | <i>Bathelium sp.</i>              | 4,80              |          |        |        | 4,80                   |
|                        | <i>Buellia sp.</i>                | 225,00            |          |        |        | 225,00                 |
|                        | <i>Celothelium sp.</i>            | 293,75            | 6,25     |        |        | 300,00                 |
|                        | <i>Chiodecton olivaceum</i>       | 593,14            |          |        | 1,28   | 594,42                 |
|                        | <i>Chiodecton sp.</i>             | 8,17              |          |        |        | 8,17                   |
|                        | <i>Cratiria obscurior</i>         | 1,28              |          |        |        | 1,28                   |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie forófito           | Especie líquén                    | Cobertura vegetal |                  |               |                 | Total<br>Área<br>(cm²) |
|----------------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|---------------|-----------------|------------------------|
|                            |                                   | Ara               | Arld             | Rv            | Tdd             |                        |
|                            | <i>Graphis sp.</i>                | 6,25              |                  |               |                 | 6,25                   |
|                            | <i>Graphis sp.1</i>               | 87,50             |                  |               |                 | 87,50                  |
|                            | <i>Graphis sp.2</i>               | 87,50             |                  |               |                 | 87,50                  |
|                            | <i>Hemigrapha sp.</i>             | 32,21             |                  |               |                 | 32,21                  |
|                            | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 1.493,75          | 218,75           |               |                 | 1.712,50               |
|                            | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 262,50            |                  |               |                 | 262,50                 |
|                            | <i>Opegrapha sp.3</i>             | 125,00            |                  |               |                 | 125,00                 |
|                            | <i>Pertusaria sp.</i>             | 7,52              |                  |               |                 | 7,52                   |
|                            | <i>Polymeridium sp.</i>           |                   |                  |               | 0,96            | 0,96                   |
|                            | <i>Porina sp.</i>                 | 4.243,75          | 1.468,75         |               |                 | 5.712,50               |
|                            | <i>Purpurepithecium cf. minus</i> | 78,56             |                  |               | 2,40            | 80,96                  |
|                            | <i>Stirtonia sp.</i>              | 125,00            |                  |               |                 | 125,00                 |
|                            | <i>Trypethelium eluteriae</i>     | 4,96              |                  |               |                 | 4,96                   |
| <i>Stenocereus griseus</i> | <i>Arthonia complanata</i>        | 4,48              |                  |               |                 | 4,48                   |
|                            | <i>Arthonia sp.</i>               | 50,00             |                  |               |                 | 50,00                  |
|                            | <i>Arthonia sp.1</i>              | 56,25             |                  |               |                 | 56,25                  |
|                            | <i>Arthonia sp.2</i>              | 31,25             |                  |               |                 | 31,25                  |
|                            | <i>Arthonia sp.3</i>              | 18,75             |                  |               |                 | 18,75                  |
|                            | <i>Arthothelium ruanum</i>        | 12,50             |                  |               |                 | 12,50                  |
|                            | <i>Ascomycota morfo sp1.</i>      | 6,25              |                  |               |                 | 6,25                   |
|                            | <i>Bactrospora sp.</i>            |                   | 6,25             |               |                 | 6,25                   |
|                            | <i>Celothelium sp.</i>            | 175,00            |                  |               |                 | 175,00                 |
|                            | <i>Dictyonema sp.</i>             |                   | 187,50           |               |                 | 187,50                 |
|                            | <i>Hysterographium cf. Minus</i>  | 12,50             |                  |               |                 | 12,50                  |
|                            | <i>Neodeightonia palmicola</i>    | 18,75             |                  |               |                 | 18,75                  |
|                            | <i>Opegrapha sp.</i>              | 50,00             |                  |               |                 | 50,00                  |
|                            | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 56,25             | 50,00            |               |                 | 106,25                 |
|                            | <i>Opegrapha sp.2</i>             | 75,00             |                  |               |                 | 75,00                  |
| <i>Ximenia sp</i>          | <i>Opegrapha sp.1</i>             | 25,00             |                  |               |                 | 25,00                  |
| <b>Total general</b>       |                                   | <b>67.973,15</b>  | <b>21.227,55</b> | <b>800,00</b> | <b>1.007,65</b> | <b>91.008,35</b>       |

Convenciones: Ara: Arbustal abierto; Arld: Arbustal denso; Rv: red vial; Tdd: Tierras desnudas y degradadas.

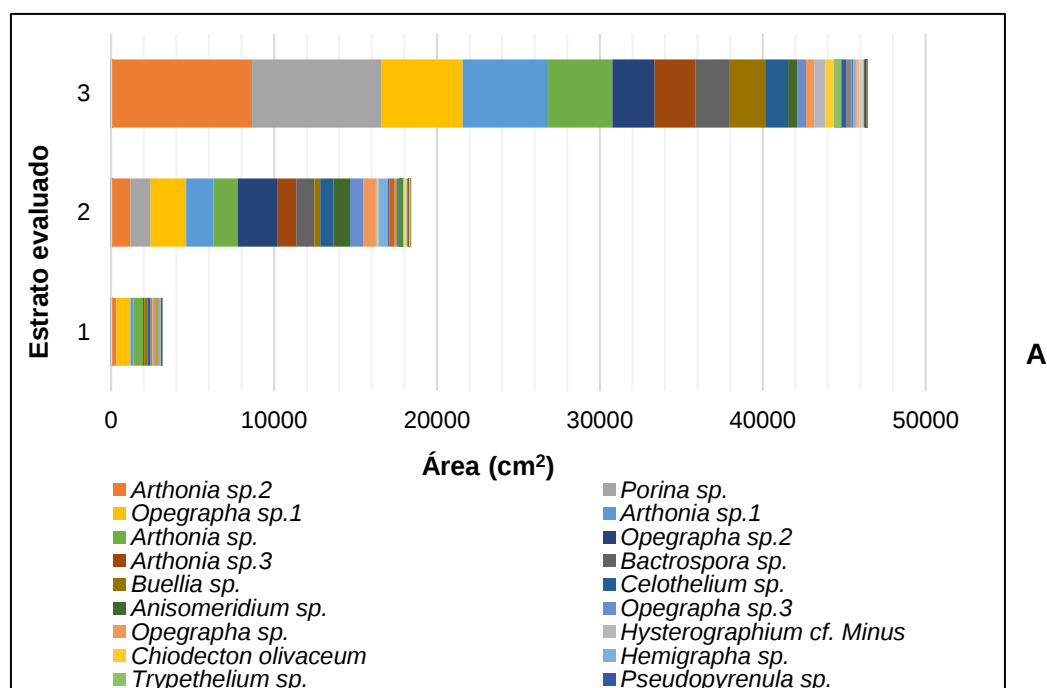
Fuente: Renovatio 2019

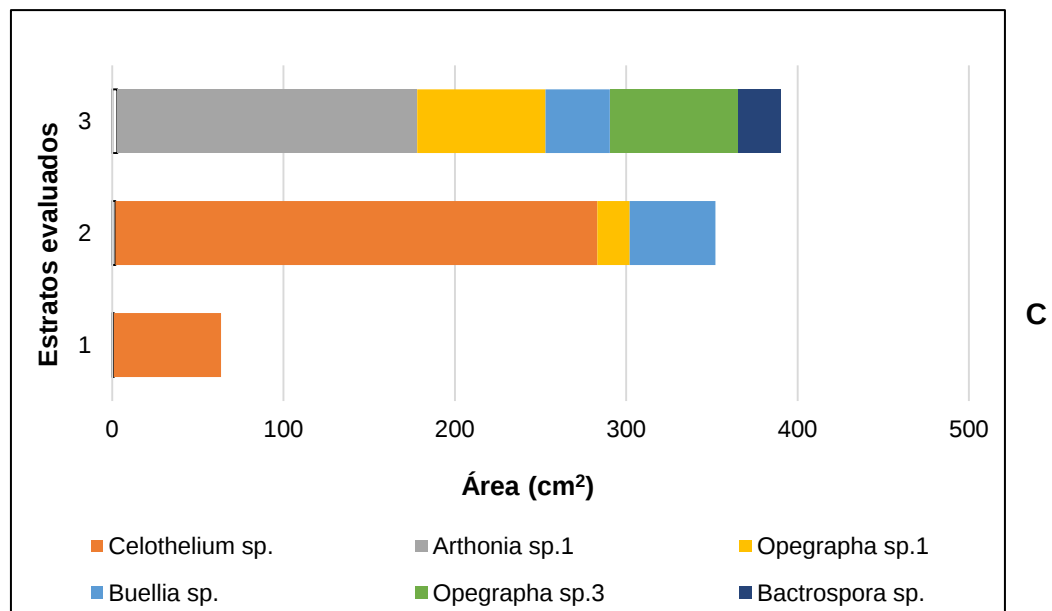
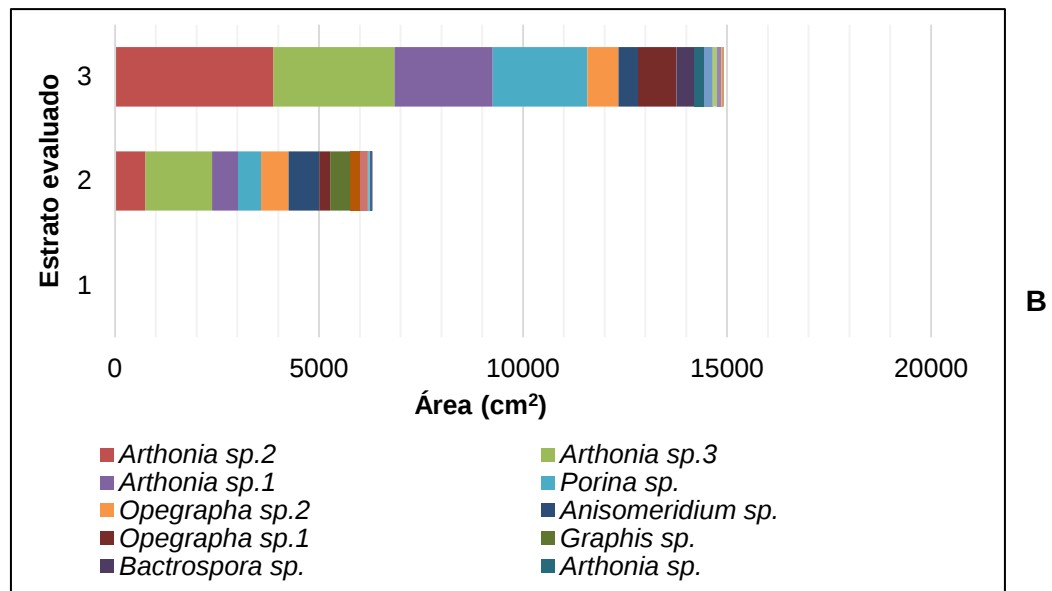
Durante el muestreo se observó que algunas de las especies de líquenes colonizan un gran número de forófitos, como es el caso de *Opegrapha sp.2*; la cual crece asociada al 36,36% de las especies de hospederos evaluados durante el estudio (ocho especies de hospederos

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

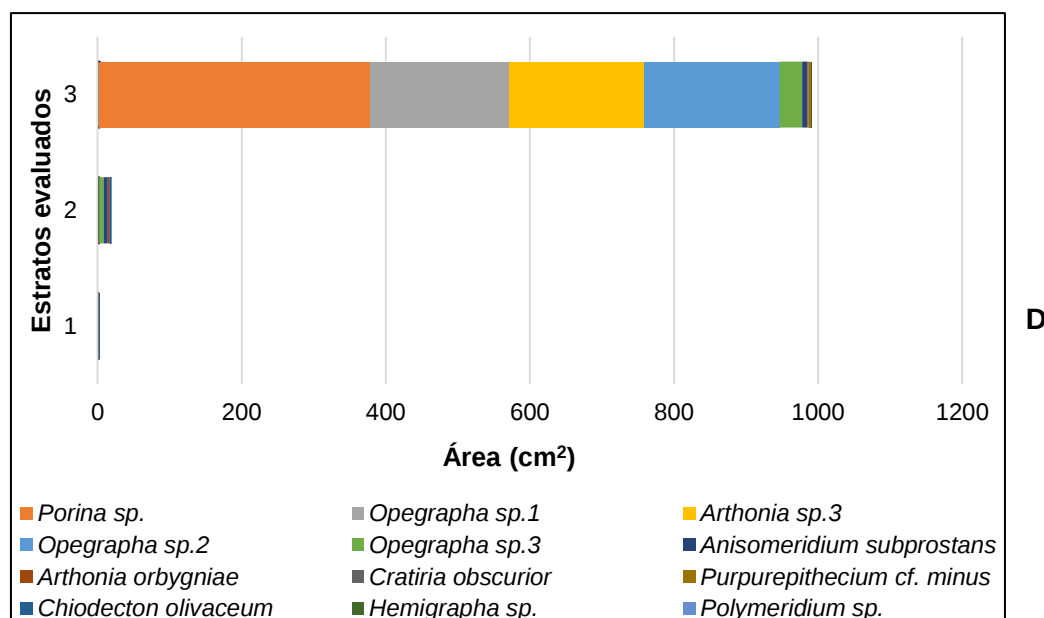
como: *Cereus repandus*, *Opuntia caracassana*, *Bastardia viscosa*, *Pereskia guamacho*, *Pithecellobium roseum*, *Prosopis juliflora*, *Quadrella odoratissima* y *Stenocereus griseus* mientras que *Arthonia* sp.2, *Arthonia* sp.3 y *Buellia* sp., colonizan siete especies de hospederos. También se identificaron especies raras que presentaron asociación con una sola especie de hospedero como es el caso de *Arthonia radiata*, *Chiodecton* sp., *Cresponea* sp., *Dictyonema* sp. *Graphis* sp.2, *Heterodermia* sp., *Hyperphyscia* sp., *Hypotrachyna* sp., *Neodeightonia palmicola*, *Phyllopeltula steppae*, *Trypethelium* sp. y *Tylophoron* sp. *Ascomycota* morfo sp1., *Ascomycota* morfo sp2. *Basidiomycota* morfo sp1., *Bathelium* sp., *Physcia* *sorediosa* *Trypethelium eluteriae*.

Finalmente, en la Figura 5-39, se presenta la estratificación vertical de la flora liquénica caracterizada en el proyecto por cobertura vegetal evaluada, que evidencia que el estrato superior (tres en el gráfico) presenta la mayor riqueza de especies de líquenes en las coberturas de Arbustal denso (16 especies), Red vial (cinco especies) y Tierras desnudas y degradadas (cinco especies), sin embargo, en la cobertura de Arbustal abierto el estrato con mayor número de especies de líquenes reportadas correspondía al estrato 2 o medio con 31 especies. Esta información podría sugerir que en las coberturas con mayor exposición solar la colonización de los líquenes ocurre en las ramificaciones del hospedero y no en el tronco donde a pesar de haber mayor área superficial para colonizar, existen condiciones ambientales más extremas, que solo soportan algunas especies adaptadas a situaciones de estrés hídrico alto como el caso del líquen *Ascomycota morfo* sp2, registrado durante el presente estudio en la cobertura de Arbustal abierto, con un área de 50 cm<sup>2</sup>, el cual ni siquiera pudo ser identificado a un nivel taxonómico mayor, debido a que durante la colecta no se encontraron muestras representativas con estructuras reproductivas que permitieran su identificación.





|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-39. Estratificación vertical de Flora líquénica presente en el área de intervención. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2019

### ➤ Análisis de diversidad

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies por cobertura vegetal evaluada, para las comunidades de líquenes de hábito epífito, reportadas en el área de intervención del proyecto eólico BETA. En el Anexo 6. Curvas especies diversidad se presentan las memorias de cálculo para las curvas de acumulación de especies.

En general, el muestreo de epífitas realizado es altamente representativo de la diversidad real de líquenes cortícola con un valor mayor al 82% de la representatividad en los estimadores ACE, CHAO1, ICE, CHAO2 y Bootstrap (Véase la Tabla 5-39 y la Figura 5-40). Por otra parte, el muestreo de líquenes de hábito terrestre presentó dos especies en los 746 levantamientos (acetatos de 625 cm<sup>2</sup>) al interior de las 274 parcelas evaluadas, los estimadores de diversidad calculados (ACE, CHAO1, ICE, CHAO2 y Bootstrap) arrojaron una representatividad del 100%.

**Tabla 5-39. Representatividad del muestreo de epífitas de acuerdo a los estimadores de diversidad.**

| Proyecto BETA       | Muestreo de epífitas |      |                       | Muestreo de terrestres |    |                       |
|---------------------|----------------------|------|-----------------------|------------------------|----|-----------------------|
| No. Muestras        | 1.507                |      |                       | 746                    |    |                       |
| Especies observadas | 50                   |      |                       | 1                      |    |                       |
| Estimador           | Especies estimadas   | IC   | Representatividad (%) | Especies estimadas     | IC | Representatividad (%) |
| ACE Mean            | 57,43                | 0,87 | 87,06                 | 1                      | 1  | 100,00                |
| ICE Mean            | 61,4                 | 0,81 | 81,43                 | 1                      | 1  | 100,00                |

Elaborado por:

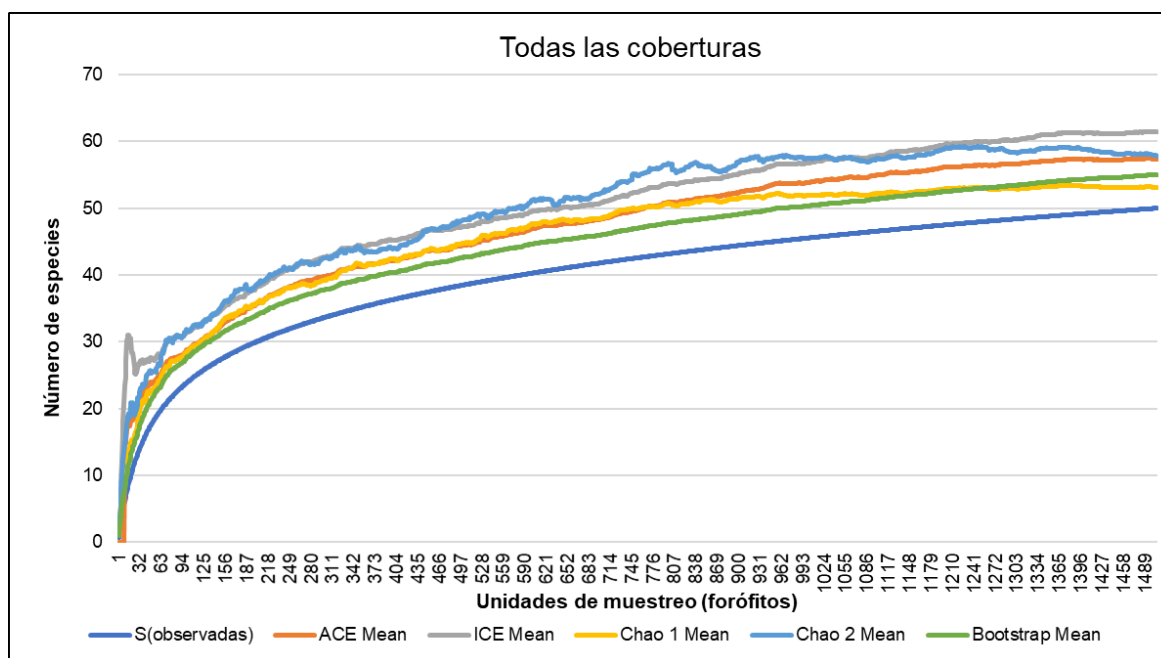
renovatio

5-119

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Proyecto BETA  | Muestreo de epífitas |      |       | Muestreo de terrestres |      |        |
|----------------|----------------------|------|-------|------------------------|------|--------|
| Chao 1 Mean    | 53,11                | 0,94 | 94,14 | 1                      | 1    | 100,00 |
| Chao 2 Mean    | 57,85                | 0,86 | 86,43 | 1                      | 1    | 100,00 |
| Bootstrap Mean | 54,99                | 0,91 | 90,93 | 1                      | 1,00 | 100,00 |

Fuente: Renovatio 2019



**Figura 5-40. Curvas de especies general para el muestreo de epífitas del proyecto eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

En la Figura 5-41 y Tabla 5-40, se observa que el estimador de diversidad CHAO1, presentó mayor ajuste para las coberturas de (Ara=96,57%, Rv=100%), CHAO 2 para (Arl= 95,45%) y Bootstrap (Tdd=80,75) indicando que el muestreo de líquenes realizado en el área de intervención del proyecto BETA es representativo de la diversidad real. El estimador CHAO1 y ACE son convencionalmente utilizados en muestras homogéneas e intuyen la riqueza en una comunidad a partir de la abundancia registrada. CHAO2 junto con el estimador ICE estiman la riqueza de una comunidad a partir de la incidencia (presencia/ausencia) de las especies. Y el estimador Bootstrap; permite contar con un intervalo de confianza del muestreo o error estándar<sup>692</sup>; sin embargo, puede no ser el índice más sensible para detectar a las especies raras y podría tender a sobrestimar el número de especies esperadas, (ver la Tabla 5-40).

<sup>692</sup> BADI, M. H., et al. Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jackknife & bootstrap (Precision of statistical indices: Jackknife & bootstrap techniques). 2006.

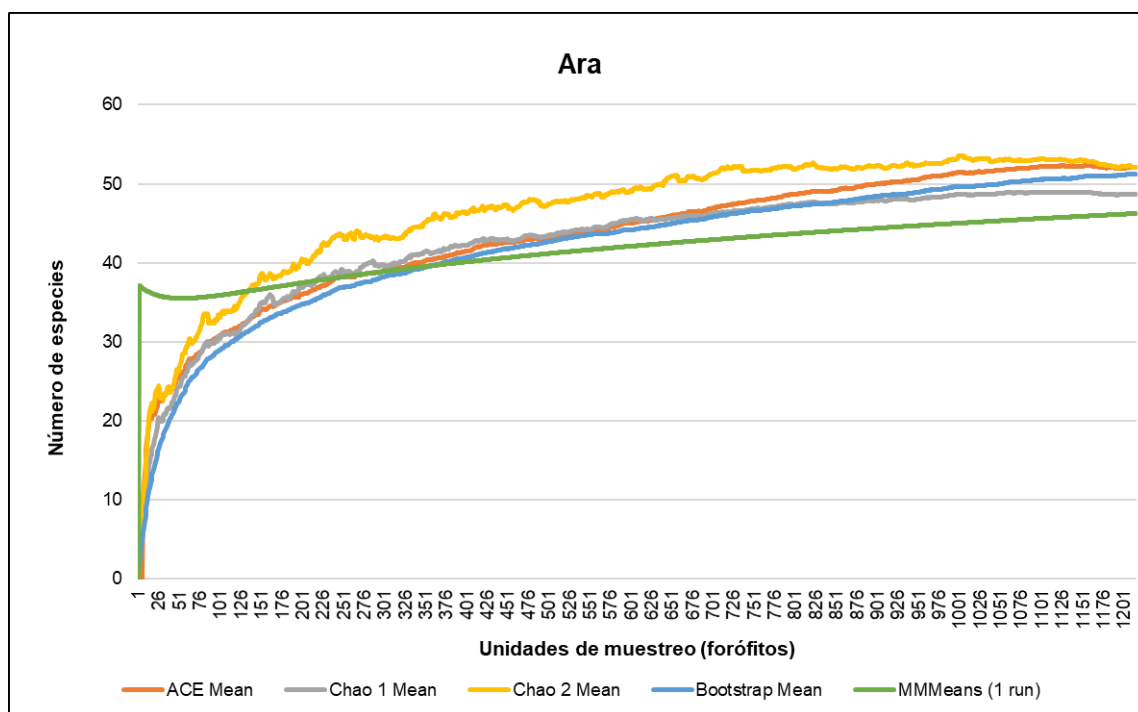
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-40 Representatividad del muestreo de acuerdo a los estimadores no paramétricos de diversidad**

| Cobertura      | Arbustal abierto (Ara) |       | Arbustal denso (Arld) |       | Red vial (Rv) |        | Tierras desnudas y<br>degradadas (Tdd) |       |
|----------------|------------------------|-------|-----------------------|-------|---------------|--------|----------------------------------------|-------|
|                |                        |       |                       |       |               |        |                                        |       |
| Muestras       | 1216                   |       | 210                   |       | 14            |        | 67                                     |       |
| S (obs)        | 47                     |       | 21                    |       | 6             |        | 12                                     |       |
| Estimador      | S (Est)                | R(%)  | S (Est)               | R(%)  | S (Est)       | R(%)   | S (Est)                                | R(%)  |
| ACE Mean       | 52,03                  | 90,33 | 23,09                 | 90,95 | 6,5           | 92,31  | 24,05                                  | 49,90 |
| ICE Mean       | 55,85                  | 84,15 | 24,42                 | 86,00 | 9,43          | 63,63  | 22,01                                  | 54,52 |
| Chao 1 Mean    | 48,67                  | 96,57 | 22,19                 | 94,64 | 6             | 100,00 | 22,13                                  | 54,23 |
| Chao 2 Mean    | 52,14                  | 90,14 | 22                    | 95,45 | 7,39          | 81,19  | 18,9                                   | 63,49 |
| Bootstrap Mean | 51,27                  | 91,67 | 23,27                 | 90,24 | 7,21          | 83,22  | 14,86                                  | 80,75 |

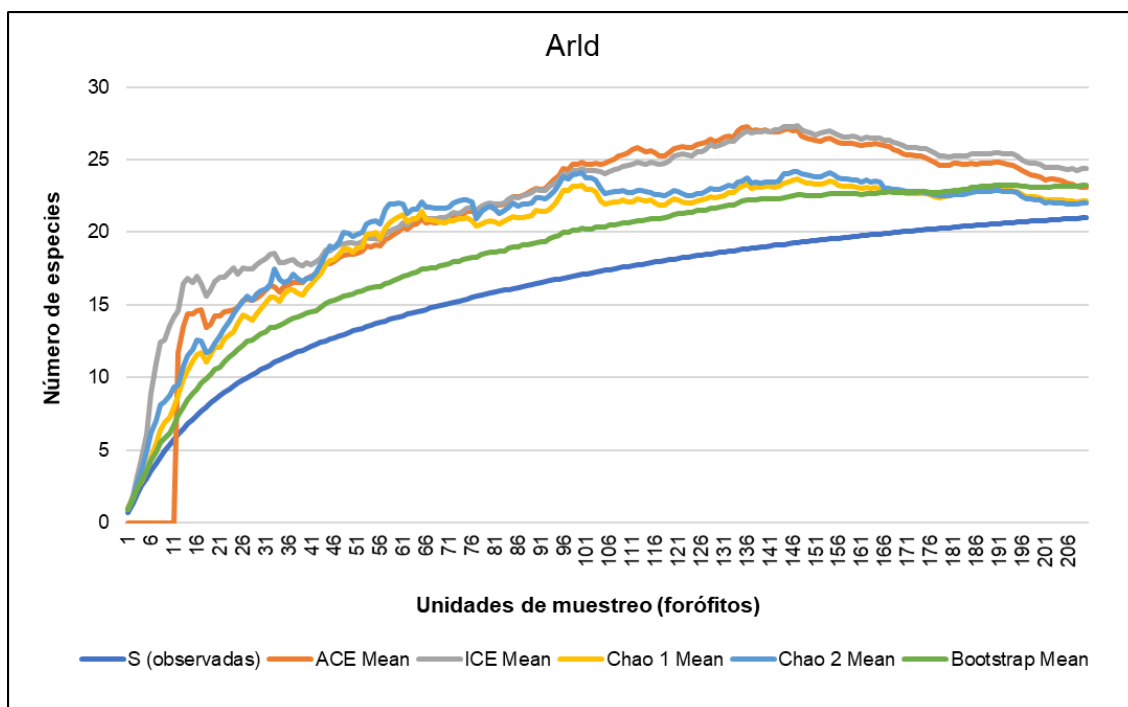
Convenciones: S(obs): Especies observadas; S(Est): especies estimadas; R(%): representatividad de acuerdo al estimador.

Fuente: Renovatio 2019

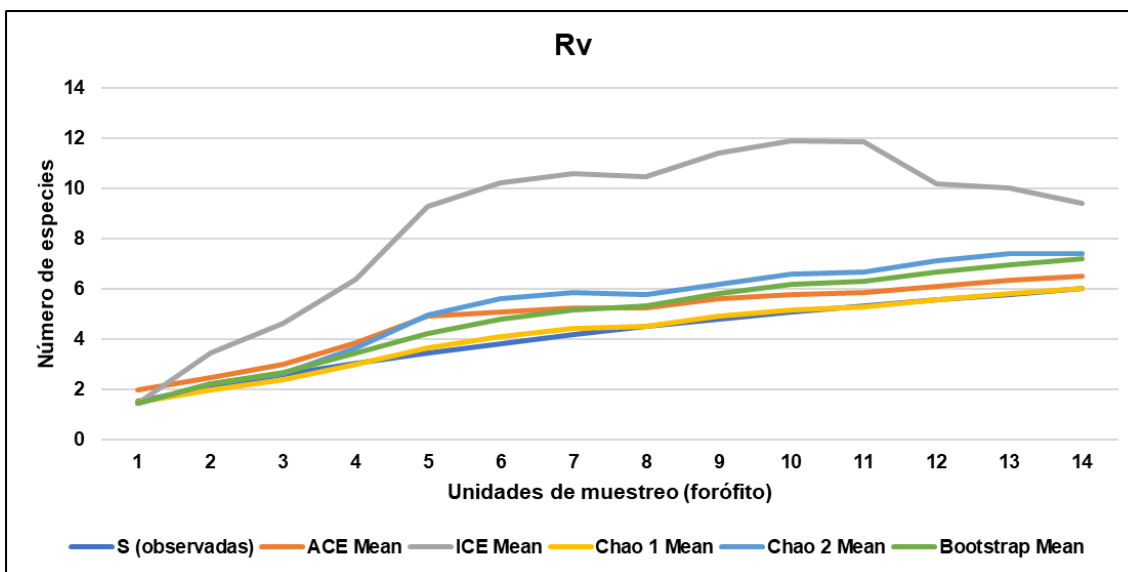


**A**

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

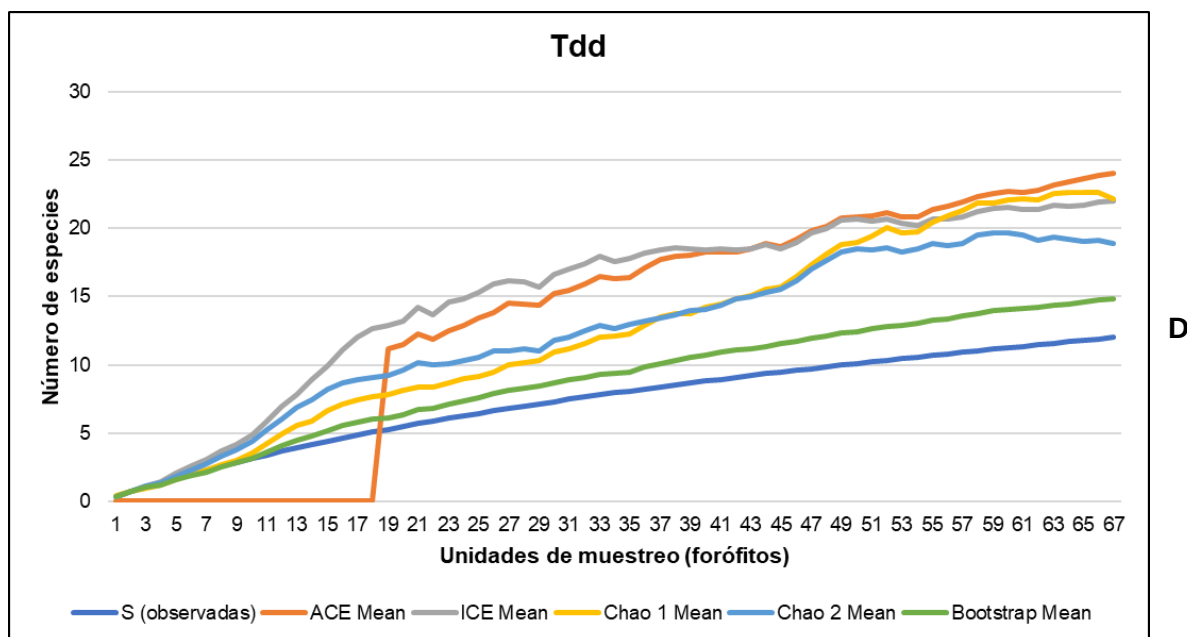


B



C

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-41. Curvas de especies. A) Arbustal abierto; B) Arbustal denso; C) Red vial y D) Tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2019

A partir de los resultados de los índices de diversidad, se encontró que la comunidad de líquenes epífitos presentes en el área de intervención del parque eólico BETA, muestran una baja diversidad de acuerdo con los valores obtenidos según el índice de entropía de Shannon, el cual se interpreta en una escala de 0 a 5, donde 5 indica una alta diversidad. Dado lo anterior, el arbustal abierto es la cobertura que presenta una mayor diversidad de especies de líquenes ( $H' = 3,16$ ), seguido del arbustal denso ( $H' = 2,55$ ), tierras desnudas y degradadas ( $H' = 2,17$ ) y la red vial ( $H' = 1,70$ ), no obstante, estos valores debido a las extremas condiciones ambientales del área de estudio (Tabla 5-41).

Además, de acuerdo a los números de Hill de primer orden ( ${}^0D = 1$ ), las especies registradas en la cobertura de Ara se consideran más diversas debido a que solo 23,56 de las estimadas pueden ser consideradas especies comunes con abundancias similares. Por otra parte, en la cobertura de Red vial el 5,50 de las especies se consideran comunes.

El índice de Simpson por otro lado, arrojó una diversidad alta en la cobertura de Arbustal abierto ( $1 - D^{Ara} = 0,06$ ), mientras que en las coberturas de Red vial y Tierras desnudas y degradadas se reporta una mayor dominancia de especies ( $1 - D^{Rv} = 0,19$  y  $1 - D^{Tdd} = 0,15$ ), sin embargo estos valores no pueden ser comparables, debido a que las unidades de muestreo fueron diferentes en todas las coberturas, por causas relacionadas a la composición florística general, la disponibilidad de forófitos a evaluar y las condiciones ambientales ofertadas en el área de estudio, características determinantes en la composición de la flora líquénica (Ver Tabla 5-41).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-41 Índices de diversidad calculados para el muestreo de epífitas del proyecto BETA**

| Cobertura | Número de especies | Abundancia (cm <sup>2</sup> ) | Dominance_D | Simpson_1-D | Shannon_H |
|-----------|--------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Ara       | 47                 | 67.973,15                     | 0,06        | 0,94        | 3,16      |
| Arld      | 21                 | 21.227,55                     | 0,10        | 0,90        | 2,55      |
| Rv        | 6                  | 800,00                        | 0,19        | 0,81        | 1,71      |
| Tdd       | 12                 | 1.007,65                      | 0,15        | 0,85        | 2,18      |

Fuente: Renovatio 2019

### ➤ Especies sensibles y de importancia ecológica, económica y cultural

A partir de los listados de especies de líquenes para el presente muestreo, se registraron un total de 50 especies en veda por la Resolución No. 0213 de 1977 del INDERENA. Además, no se reportaron especies amenazadas, endémicas, registradas en los listados CITES o Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 durante la presente caracterización.

#### 5.2.1.1.5.4 Analisis de fragmentación

La transformación de las coberturas vegetales naturales es un proceso dinámico que induce cambios marcados en la composición, estructura y funcionamiento del paisaje<sup>693</sup>. A su vez conlleva a la pérdida y la fragmentación del hábitat y por lo tanto a la pérdida de la interacción de los flujos ecológicos<sup>694</sup>. El término fragmentación se emplea para denotar la división de un hábitat, que compromete no solo el flujo de materia y energía, sino que genera cambios en las características propias del ambiente<sup>695</sup>.

La fragmentación genera cambios en la composición y estructura de las coberturas, cambios en los procesos sucesionales, desplazamiento de poblaciones, efecto de borde, aislamiento, erosión, deriva genética de poblaciones, reducción y/o pérdida de diversidad, y colonización de especies invasoras, procesos conducentes a desestabilizar ecológicamente el funcionamiento del ecosistema<sup>696</sup>.

Por medio de un análisis de fragmentación en el área de influencia única del proyecto (Tabla 5-42) se pudieron identificar los parches más grandes o en mejor estado de conservación que contribuyen a mantener la conectividad actual del paisaje y/o los parches que se fragmentarán con el parque eólico. Asimismo, este análisis permitió identificar el área y las coberturas donde se podrían presentar los mayores efectos derivados de la fragmentación del paisaje, tales como el recambio y aislamiento de especies, la reducción y pérdida de diversidad local, y las modificaciones o trastornos de los procesos ecosistémicos, entre otros.

<sup>693</sup> MCGARIGAL, K. Y MCCOMB W.C. Forest fragmentation effects on breeding birds in the Oregon Coast Range. En: Rochelle J.A., L.A. Lehman y J. Wisniewski (Eds). Forest Fragmentation: wildlife and management implications. 1999. Koninklijke Brill NV, Leiden The Netherlands. 223-246 pp.

<sup>694</sup> MARTÍNEZ A.C., MÚGICA M., CASTELL P.C., FERNÁNDEZ J.V. Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. 2009. Ed. FUNGOBE Madrid. 86 páginas.

<sup>695</sup> FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. 2003. Annual Review of Ecology and Systematics 34: 487-515.

<sup>696</sup> GARCÍA D. Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. 2011. Ecosistemas 20(2): 1-10.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

A continuación, se presentan los resultados del análisis de fragmentación, el cual fue realizado utilizando los índices de métricas del paisaje descritos en la metodología (ver Capítulo 2. Generalidades; numeral 2.3.4. Caracterización del medio biótico).

La Tabla 5-42 muestra las métricas del paisaje antes y después de la instalación del proyecto Parque Eólico BETA, para cada una de las coberturas naturales donde los procesos ecológicos y las interacciones bióticas, se desarrollan activamente (en el Anexo 30. Métricas del paisaje, se encuentran los resultados en el formato arrojado por la herramienta Path Analyst). Para el caso de BETA estas coberturas corresponden a los arbustales densos y abiertos. (Arlid y Ara). Además, se presentan las métricas para las áreas núcleo, las cuales corresponden a las áreas sin efecto de borde, definidas a partir de la siguiente ecuación:  $\text{Área núcleo} = \text{Área total de fragmento} - \text{Área de efecto de borde de } 100 \text{ m}^{697}$ .

**Tabla 5-42. Métricas del paisaje antes y después de la instalación del parque eólico BETA**

| Antes del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            |         |       |       |      |             |          |                   |      |                                       |       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|-------|-------|------|-------------|----------|-------------------|------|---------------------------------------|-------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Métricas de tamaño, área, borde y densidad |         |       |       |      |             |          | Métricas de forma |      | Métricas de aislamiento y entremezcla |       | Frag. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cob.                                       | CA      | ZLAND | NumP  | MPS  | TE          | MPE      | MSI               | MPFD | MNN                                   | IJI   | F     |
| Área total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ara                                        | 9245,28 | 79,50 | 1.141 | 8,10 | 1.346.566,7 | 1.180,16 | 1,63              | 1,37 | 77,50                                 | 69,13 | 0,01  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Arld                                       | 1242,30 | 10,68 | 178   | 6,98 | 229.218,77  | 1.287,75 | 1,70              | 1,36 | 176,93                                | 29,08 | 0,03  |
| Área núcleo (100 m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ara                                        | 2576,24 | 90,91 | 282   | 9,14 | 292.316,84  | 1.036,58 | 1,56              | 1,41 | 191,67                                | 0,00  | 0,01  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Arld                                       | 214,40  | 7,57  | 37    | 5,79 | 32.540,47   | 879,47   | 1,53              | 1,41 | 352,93                                | 0,00  | 27,20 |
| Métricas de diversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |         |       |       |      |             |          |                   |      |                                       |       |       |
| SDI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |         |       |       |      | SEI         |          |                   |      |                                       |       |       |
| 0,76                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |         |       |       |      | 0,33        |          |                   |      |                                       |       |       |
| Después del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |         |       |       |      |             |          |                   |      |                                       |       |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Métricas de tamaño, área, borde y densidad |         |       |       |      |             |          | Métricas de forma |      | Métricas de aislamiento y entremezcla |       | Frag. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cob.                                       | CA      | ZLAND | NumP  | MPS  | TE          | MPE      | MSI               | MPFD | MNN                                   | IJI   | F     |
| Área total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ara                                        | 9074,26 | 78,03 | 1.265 | 7,17 | 1.391.902,8 | 1.100,32 | 1,63              | 1,38 | 74,90                                 | 74,73 | 35,37 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Arld                                       | 1220,25 | 10,49 | 211   | 5,78 | 236.018,40  | 1.118,57 | 1,67              | 1,38 | 169,70                                | 36,47 | 75,45 |
| Área núcleo (100 m)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Ara                                        | 2336,95 | 90,74 | 297   | 7,87 | 287.062,13  | 966,54   | 1,56              | 1,41 | 189,94                                | 0,00  | 0,02  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Arld                                       | 192,38  | 7,47  | 39    | 4,93 | 30190,92    | 774,13   | 1,54              | 1,41 | 370,51                                | 0,00  | 0,05  |
| Métricas de diversidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |         |       |       |      |             |          |                   |      |                                       |       |       |
| SDI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                            |         |       |       |      | SEI         |          |                   |      |                                       |       |       |
| 0,84                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |         |       |       |      | 0,35        |          |                   |      |                                       |       |       |
| CA: Área por clase (ha); ZLAND: Porcentaje del paisaje incluido en el tipo correspondiente de parche (%); NumP: Número de parches (1-∞); MPS: Tamaño promedio de los parches (ha); TE: Perímetro total (m); MPE: Perímetro promedio del borde (m); MSI: Forma promedio de los fragmentos (1-∞); MPFD: Dimensión fractal de los fragmentos (1≤MPFD≤2); MNN: Distancia al vecino más cercano (m); IJI: Índice de mezcla y yuxtaposición (%); SDI: Índice de diversidad de Shannon; SEI: Índice de uniformidad de shanon |                                            |         |       |       |      |             |          |                   |      |                                       |       |       |

<sup>697</sup> MURCIA C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10: 58-62.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Fuente: Renovatio 2019

De acuerdo a las métricas del paisaje mostradas anteriormente, el área donde se instalará el proyecto BETA actualmente presenta alta fragmentación en las coberturas vegetales naturales de Arld y Ara, debido a que dichas coberturas se encuentran sometidas a una presión selectiva por parte de las comunidades<sup>698</sup>, como se muestra a continuación con el análisis de las diferentes métricas.

#### 5.2.1.1.5.4.1 Métricas de tamaño, área, borde y densidad

Actualmente y de acuerdo al índice ZLAND, de las dos coberturas evaluadas, el Ara ocupa el mayor porcentaje del área de análisis con 79,50%, mientras que el Arld ocupa el 10,68%; indicando que el Ara es la cobertura natural dominante del área de influencia única. Luego del emplazamiento de los aerogeneradores el Ara tendrá una reducción del área correspondiente al 1,47% mientras que el Arld se reducirá en un 0,19%. Asimismo, el Ara es la cobertura que tiene mayor número de parches (1.141) con respecto al Arld (178), cuando se analiza este índice después de instalar el proyecto, se observa la misma tendencia, el Ara tendrá 1.265 parches y el Arld tendrá 211 parches, lo anterior significa que con el proyecto BETA se formarán 124 parches nuevos en el Ara y 33 en el Arld, lo que implica que con la instalación del parque eólico BETA ambas coberturas se afectarán, sin embargo, el impacto será mayor para el Ara con respecto al Arld, pero esto se debe a que el Ara presenta una mayor área de afectación dentro del AIU de BETA que el Arld (Tabla 5-42).

El tamaño promedio de los parches se reducirá tanto para el Ara como para el Arld, como lo indica el índice MPS que pasa de 8,10 a 7,17 ha en el Ara y de 6,98 a 5,78 ha en el Arld. Por el contrario, el perímetro total aumentará en ambas coberturas Ara y Arld, en porcentajes de 3,37% y 2,97% respectivamente, debido a que se aumentan los bordes y por tanto la sumatoria total de los perímetros.

Al analizar el número de parches en las áreas núcleo, se puede notar que el Arld presenta 37 parches en buen estado de conservación, respecto a los 178 parches que hay si se analiza el área con efecto de borde (Tabla 5-42). Después de instalar el proyecto el Arld aumentará el número de parches de áreas núcleo a 39 parches, lo que implica que con la instalación del parque eólico BETA dos parches de Arld se afectarán. Por su parte, en la cobertura de Ara, los parches de las áreas núcleo pasarán de tener 282 a 297 parches, sin embargo este impacto no representa un cambio altamente significativo, ya que el hecho de que el Ara actualmente contenga 282 parches de áreas núcleo, implica que es una cobertura fragmentada con altas presiones antrópicas, lo cual en términos ecológicos se traduce en una cobertura con menor capacidad de carga<sup>699</sup>, que favorece el incremento demográfico de especies generalistas y el descenso de las especialistas<sup>700</sup>.

<sup>698</sup> MUNICIPIO DE MAICAO. Plan de Ordenamiento Territorial. Diagnóstico de referencia Sistema Biofísico. Septiembre de 2012.

<sup>699</sup> MACARTHUR R.H. y WILSON E.O. The Theory of Island Biogeography. 1967. One of Princeton University Press's Notable Centenary Titles. ISBN: 9780691088365. 224 pp.

<sup>700</sup> GASCON, C. et al. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. 1999. Biological Conservation 91: 223-229.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.5.4.2 Métricas de forma (clases)

El Índice medio de forma MSI, mide la geometría de los parches. Cuando la forma es compacta, el índice tiende a uno (1), pero a medida que las clases se hacen más irregulares el valor incrementa. Para el área del proyecto, el índice de forma MSI, sugiere que los parches que conforman cada clase presentan formas con tendencia regular ya que los valores de las dos coberturas de interés ecológico corresponden a 1,63 para el Ara y 1,67 para el Arld, valores no muy lejanos de uno (1).

Por su parte, cuando la dimensión fractal (MPFD) se acerca a 1, indica fragmentos con formas de perímetros muy simples, tales como círculos o cuadrados, y cuando se acerca a 2 los fragmentos presentan perímetros con formas altamente complejas y deformes. En el Parque Eólico BETA, el MPFD para las coberturas de interés ecológico fue de 1,37 para el Ara y 1,36 para el Arld. Lo anterior ratifica lo encontrado por el índice MSI ya que los valores son más cercanos a uno que a dos y por ende esto implica que los parches son regulares. Lo que ecológicamente se puede interpretar como un sitio con alta perturbación antrópica.

En el escenario con proyecto, estos índices tendrán la misma tendencia. No obstante, vale la pena resaltar que para ambas coberturas los valores aumentarán, reflejando una mayor irregularidad en los parches.

Al analizar estos índices en las áreas núcleo, se puede observar que actualmente estas áreas presentan formas irregulares que con la instalación del proyecto lo serán aún más.

#### 5.2.1.1.5.4.3 Métricas de aislamiento y entremezcla (clases)

En ecología los parches más cercanos son los que tienen mayor probabilidad de conectividad<sup>701</sup>. De acuerdo a los índices de aislamiento y entremezcla (MNN, IJI) el Ara es la cobertura más entremezclada en el paisaje (mayor IJI), es decir esta cobertura se encuentra rodeada de otras coberturas diferentes, por lo que sus posibilidades de conectividad son mas bajas. No obstante, los parches de Ara son los que presentan menor MNN, lo que implica que son los parches mas cercanos entre si (Tabla 5-42), lo cual es importante porque indica que pueden conectarse parches de este tipo con mas facilidad. Esta tendencia también se observará después de instalar el proyecto, ya que con el análisis de las métricas se puede observar que la distancia entre parches no variará significativamente con la instalación del proyecto, principalmente en la cobertura arbustal abierto.

#### 5.2.1.1.5.4.4 Índice de fragmentación

El índice de fragmentación (F) muestra que para el escenario sin proyecto existe una alta fragmentación dentro de las coberturas de Ara y Arld, dado que el valor se aproxima a cero; con la instalación del proyecto el valor de F para las dos coberturas de analisis disminuye, indicando que se aumenta la fragmentación en dicha cobertura.

#### 5.2.1.1.5.4.5 Métricas de diversidad

El índice SDI es igual a cero cuando el paisaje contiene tan solo un parche. El índice de diversidad de Shannon SDI fue de 0,76 lo que implica que hay más de un parche en el lugar. Por su parte el índice de uniformidad de Shannon SEI tomó valores de 0,33 lo que implica que

<sup>701</sup> MCGARIGAL K. y MARKS B.J. Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. 1994. Present address: P.O. Box 606, Dolores, Colorado 81323-9998 [(303) 882-2114].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

el área no es equitativa en la distribución de los parches, es decir, hay unos parches que dominan más que otros. En BETA, a pesar de que todas las coberturas están bien representadas en el paisaje, hay algunas que son más influyentes que otras, como es el caso del Ara.

De las dos coberturas vegetales naturales analizadas, el arbustal abierto es la cobertura dominante, pero así mismo es la que tiene mayor número de parches, lo que indica alta fragmentación del paisaje. Esta cobertura es importante en la zona debido a la protección frente a la erosión que brinda a los suelos, además porque es una de las coberturas representativas de la región. No obstante, debido a la presión selectiva actual que ejercen las comunidades para el suplemento de sus necesidades, esta cobertura es altamente aprovechada, y por ende cada vez se fragmenta más.

Desde el punto de vista ecológico y según la teoría de Equilibrio de Biogeografía de Islas, es mejor tener un parche grande que varios parches pequeños, debido a que los procesos ecológicos pueden perdurar en coberturas de gran tamaño. En el caso de BETA, las dos coberturas (Ara y Arld) presentan varios parches de tamaños pequeños, indicando alta fragmentación, lo que implica menor capacidad de carga, menor número de individuos por especie y menor número de hábitats.

Con la instalación del proyecto, a pesar de que se aumenta el número de parches, la diferencia con respecto al escenario actual no será significativa ya que el patrón actual de conectividad y de distribución de coberturas a pesar de modificarse, no cambiará significativamente, debido a la configuración estructural del parque eólico. Es decir, a pesar de que el proceso de instalación y operación del parque eólico, causa disminución de las coberturas vegetales actuales, la formación de nuevos fragmentos seguirá permitiendo el flujo ecológico actual del ecosistema, lo anterior se puede inferir debido a que las coberturas de Arld y Ara, ya se encuentran expuestas a regímenes de disturbios ambientales y antrópicos intensos, y aún así presentan una alta resiliencia para retornar a sus capacidades funcionales luego de un disturbio o impacto, gracias a la alta heterogeneidad espacial de los recursos del suelo en zonas áridas<sup>702</sup>. Es así como al evidenciarse parches de vegetación con diferente tamaño, forma, composición y características del sustrato, se presentan condiciones variadas, en donde especies con diferentes requerimientos pueden prosperar<sup>703, 704</sup>.

#### 5.2.1.1.5.4.6 Contexto paisajístico

En los lineamientos establecidos en los TdR para parques eólicos<sup>705</sup>, específicamente en el numeral 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres (Análisis de fragmentación), se pide calcular el contexto paisajístico para dos áreas núcleo de 625 y 500 m alrededor de cada fragmento. Teniendo en cuenta lo anterior, se procedió con la definición de dichas áreas núcleo para

<sup>702</sup> MAESTRE, F.T, *et al.* Small-scale environmental heterogeneity and spatiotemporal dynamics of seedling establishment in a semiarid degraded ecosystem. En: Ecosystems. 2003, vol. 6, p 630-643.

<sup>703</sup> *Ibíd.*, p. 5-125.

<sup>704</sup> VALENCIA-DUARTE, J, *et al.* Dinámica de la vegetación en un enclave semiárido del río Chicamocha, Colombia. Biota Colombiana 13 (2) 2012.

<sup>705</sup> MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1312 de 2016. Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

posteriormente calcular el contexto paisajístico (CP), utilizando la siguiente ecuación<sup>706</sup> (ver Capítulo 2: Generalidades numeral 2.3.4.1.5.1.4 Análisis de fragmentación).

$$CP = \frac{AN}{ATB}$$

Donde:

CP: contexto paisajístico.

AN: área natural dentro del *buffer*.

ATB: área total del *buffer*.

Para el AIU se encontró un solo un fragmento de arbustal abierto que poseía un *buffer* de 625 m, cuyo contexto paisajístico fue de CP= 0,004, un valor muy cercano a cero que indica alta fragmentación. En BETA la cobertura Ara presenta 1.141 parches, por lo cual, encontrar solo un parche de área natural con *buffer* de 625 m ratifica lo encontrado con las métricas del paisaje, donde se muestra la alta fragmentación que se presenta actualmente en el territorio de análisis, debida a la apertura de vías y a las actividades de pastoreo en las áreas naturales por parte de los pobladores locales. Al hacer el análisis con *buffer* de 500 m, se encontraron tres fragmentos, ambos con valores de contexto paisajístico muy cercanos a cero (CP= 0,01, CP=0,04 y CP= 0,06), confirmando la alta fragmentación.

Al hacer el análisis con las áreas *buffer* de 100 m se encontraron 282 parches de Ara y 37 parches de Arld, cuyos contextos paisajísticos en promedio fueron de 1,00 para Ara y 1,00 para Arld, estos resultados muestran que las áreas núcleo de 100 m pueden darle una importancia ecosistémica alta al área de análisis, lo cual es importante porque a pesar de que son pocos los fragmentos de 650 m o de 500 m debido a la alta fragmentación, los parches con 100 m de área de borde, pueden albergar la diversidad del lugar.

El análisis de la fragmentación realizado anteriormente, permite conocer acerca del estado actual de los ecosistemas, usos de la tierra y tendencias de cambio en el AIU del proyecto BETA, ya que los índices de métrica del paisaje son un buen indicador de la dinámica ecosistémica. Actualmente, en el AIU se producen actividades que conllevan a la fragmentación del hábitat, tales como apertura de vías y ganadería, actividades que, debido a la práctica constante, impactan fuertemente el paisaje ecológico.

Con la instalación del parque eólico BETA el patrón de distribución de las coberturas, no cambiará significativamente, debido a que la configuración estructural del parque no obstruye completamente la conectividad entre parches, por lo que a pesar de que en la etapa de construcción, se produce una fuerte fragmentación, en la etapa de operación, los parches tendrán posibilidades de conectarse nuevamente.

<sup>706</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES y THE NATURE CONSERVANCY. 2012. Manual del Usuario para la herramienta MAFE Versión 2 - Mapeo de Fórmulas Equivalentes. Convenio de Asociación No. 25 del 2012.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.6 Fauna

##### 5.2.1.1.6.1 Especies de fauna potenciales en el área del proyecto

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas de continentales, costeros y marinos de Colombia<sup>707</sup> el área de estudio del parque eólico BETA se ubica dentro del del Zonobioma Alternohígrico Tropical, específicamente en la Alta Guajira. No obstante, es uno de los ecosistemas tropicales más amenazados y degradados<sup>708</sup> en la actualidad, ya que se encuentra inmerso en parches o fragmentos constituidos principalmente por cultivos o áreas dedicadas a la ganadería. Actualmente, el Bosque seco Tropical es una formación vegetal que cubre en el Caribe colombiano unas 260.000 ha, repartidas en tres áreas: una franja que atraviesa la Baja y Media Guajira (220.000 ha), las partes elevadas de la Serranías de la Alta Guajira (27.500 ha) y otra franja delgada en los alrededores de Santa Marta (Magdalena) (13.500 ha)<sup>709</sup>.

Asimismo, estudios recientes como el de Arteta y Molina (2016), indican que la continua deforestación a un ritmo acelerado con la consecuente alteración y pérdida de hábitats para la fauna silvestre, actividades de cacería y el manejo inadecuado de los relictos de vegetación nativa son entre otros factores, los que inciden directamente en la viabilidad de la fauna local. Como resultado de procesos históricos, naturales y antrópicos, estos grupos de especies exhiben bajas densidades poblacionales y la pérdida de un individuo puede poner en peligro incluso la estabilidad de los remanentes poblacionales locales<sup>710</sup>.

Por otra parte, la fauna del Departamento de La Guajira es muy poco conocida, debido a que los estudios que existen para el departamento y la representatividad de especímenes en colecciones nacionales e internacionales son muy bajas<sup>711</sup>. No obstante, a partir de la revisión de información secundaria descrita (ver Capítulo 2, numeral 2.3.4.1.5.3.1). se realizó una aproximación de las especies que potencialmente podrían encontrarse en el área de influencia del proyecto eólico BETA.

##### 5.2.1.1.6.1.1 Anfibios

Los anfibios presentan la piel desnuda, permeable al agua y cubierta de glándulas mucosas que mantienen la superficie de la piel húmeda, presentan una respiración tanto cutánea como pulmonar, son ectotérmicos lo cual implica que el calor que necesita su metabolismo lo tienen

<sup>707</sup> IDEAM, IGAC, IAvH, Invemar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p.

<sup>708</sup> RODRÍGUEZ, G. M., K. BANDA-R., S. P. REYES B. Y A. C. ESTUPIÑÁN G. 2012. Lista comentada de plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). Biota Colombiana 13 (2): 7-38.

<sup>709</sup> ARTETA, R. y LAZARO L., 2016.- Diagnóstico socioambiental del bosque seco subtropical de la cuenca del río Ranchería, La Guajira, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas, 20 (2): 57-81. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.2.5

<sup>710</sup> Ibíd, p. 5-127.

<sup>711</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA- Corpoguajira, Atlas Ambiental del Departamento de La Guajira. 2011. p. 189 más bibliografía.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

que obtener a través del calor del sol; su reproducción es externa y ligada a cuerpos de agua o lugares muy húmedos<sup>712</sup>.

Los anfibios y reptiles presentan gran importancia ecológica, pues son un componente conspicuo de las cadenas tróficas en los ecosistemas, aportando estos significativos recursos alimenticios a mamíferos y aves, además de ser considerados buenos controladores de invertebrados y constituir excelentes indicadores de calidad ambiental debido a su alta sensibilidad a cambios en su medio<sup>713</sup>. Corpoguajira<sup>714</sup> reporta, que la riqueza de anfibios para el departamento de la Guajira asciende a 36 especies, representadas en dos órdenes, 12 familias y 21 géneros.

#### - Composición y estructura

Con base a la literatura consultada, se reportan siete (7) especies de anfibios con probabilidad de ocurrencia en el área destinada para el proyecto eólico BETA, las siete especies de anfibios pertenecen al orden Anura y a cuatro familias (Tabla 5-43).

**Tabla 5-43. Especies de anfibios potenciales para el área destinada para el proyecto**

| Familia         | Especie                         | Nombre común       | IUCN | Endemismo                                                 | Hábitat  | Gremio trófico | Rango altitudinal | Fuente  |
|-----------------|---------------------------------|--------------------|------|-----------------------------------------------------------|----------|----------------|-------------------|---------|
| Bufonidae       | <i>Rhinella beebei</i>          | Sapito             | LC   | DA                                                        | CA en AA | Car            | 0-1000            | 2, 3, 5 |
|                 | <i>Rhinella horribilis</i>      | Sapo               | NE   | DA                                                        | CA en AA | Ins            | -                 | 2, 4    |
| Leptodactylidae | <i>Pleurodema brachyops</i>     | Sapito cuatro ojos | LC   | DA                                                        | CA en AA | Ins            | 0-500             | 1,2,3,5 |
|                 | <i>Leptodactylus fragilis</i>   | Rana bala          | LC   | DA                                                        | CA en AA | Ins            | 0-1530            | 2,3     |
|                 | <i>Leptodactylus fuscus</i>     | Rana bala          | LC   | DA                                                        | CA en AA | Ins            | 0-1700            | 2,3     |
| Ceratophryidae  | <i>Ceratophrys calcarata</i>    | Sapo cuerno        | LC   | Restringido a la llanura caribeña de Colombia y Venezuela | CA en AA | Car            | 0-500             | 1, 2,3  |
| Hylidae         | <i>Trachycephalus typhonius</i> | Rana lechera       | LC   | DA                                                        | CA en Ar | Ins            | 0-1610            | 2,5     |

<sup>712</sup> PALACIO BAENA, JAIME ALBERTO; MUÑOZ, ELIANA; GALLO, SANDRA; y RIVERA, MAURICIO. Anfibios y Reptiles del Valle de Aburrá. Editorial Zuluaga Ltda. Medellín, Colombia. 2006. p. 175.

<sup>713</sup> VITT, L; y CALDWELL, J. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Third edition. Burlington, Massachusetts, U.S.A. Academic Press. 2009.

<sup>714</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA. Op. cit. p. 5-127.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Fuentes:** 1: Colección en línea de la Universidad Nacional de Colombia<sup>715</sup>, 2: SIB<sup>716</sup>. 3: GHA<sup>717</sup>, 4: BATRACHIA<sup>718</sup>, 5: IUCN<sup>719</sup>

**Convenciones:** LC: preocupación menor, NE: no evaluada, CA: cuerpos de agua artificial y arroyos, Ar: arbustales. AA: áreas abiertas, DA: distribución amplia, Ins: insectívoro, Car: carnívoro.

Fuente: Renovatio 2018

- Gremio trófico

En cuanto al gremio trófico de las especies de anfibios con ocurrencia probable en el área del proyecto, el gremio dominante pertenece a los insectívoros con cinco (5) especies (71%), seguido por los carnívoros con dos (2) especies (29%). Generalmente las especies de anfibios carnívoros presentan un mayor tamaño en comparación a las especies insectívoras.

En cuanto a la depredación de estas especies, son depredadas principalmente por aves, mamíferos y algunos reptiles, puntualmente se reporta que *Rhinella spp.* y *P. brachyops* son depredados por *C. calcarata*<sup>720</sup> (Tabla 5-43).

- Preferencia de hábitat

En cuanto al hábitat que ocupan las especies de anfibios potenciales del proyecto, seis especies habitan en cuerpos de agua (artificiales o naturales) contenidos en áreas abiertas. Las seis especies mencionadas son de hábitos generalistas, resisten e incluso se benefician de ambientes fuertemente intervenidos por el hombre. En contraste, *T. typhonius* prefiere hábitats en cuerpos de agua rodeados por vegetación abundante, puesto que es una especie de hábitos arborícolas, aunque también se reporta con fuerte resistencia a los hábitats intervenidos por el hombre<sup>721</sup> (Tabla 5-43).

- Sensibilidad y endemismo

En cuanto a la amenaza, seis de las siete especies están reportadas en la IUCN<sup>722</sup> como preocupación menor (LC), lo cual significa que las especies han sido evaluadas y consideradas

<sup>715</sup> INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES, FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Colecciones en Línea. [en línea]. <<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>>. [citado el 21 de enero del 2017].

<sup>716</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, (IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP E IDEAM) Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. SIB Colombia. [en línea]. < <http://ipt.sibcolombia.net/crsib-sib/pdf.do?r=fauna3-BETA&n=15F791A4F7F>, [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia), [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia2](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia2) >. [citado el 29 de enero de 2018].

<sup>717</sup> DAZA ROJAS J M (2016). Colección de anfibios - Museo de Herpetología de la Universidad de Antioquia. Version 7.0. Universidad de Antioquia. Occurrence Dataset <https://doi.org/10.15472/zn2bkv> accessed via GBIF.org on 2018-01-25.

<sup>718</sup> BATRACHIA. Check list de los anfibios de Colombia. [en línea]. < <https://www.batrachia.com/orden-anura/bufonidae/rhinella-horribilis/>>. [citado el 25 de enero de 2018].

<sup>719</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. [en línea]. < <http://www.iucnredlist.org/>>. [citado el 25 de enero de 2018].

<sup>720</sup> TORRES-SUÁREZ y VARGAS-SALINAS. Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia. *Rhinella humboldti* 20 Asociación Colombiana de Herpetología – ACH. 2014. Volumen 2 (2): 19-23

<sup>721</sup> GALVIS-PIÑUELA, P A; MEJIA-TOBON y A; RUEDA- ALMONACID, J V. Fauna silvestre de la reserva Forestal Protectora Montes de Oca, La Guajira Colombia. Corpoguajira. Riohacha, Colombia. 2011. p. 822.

<sup>722</sup> *Ibid.*, p. 5-129.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

fuera de peligro, debido a sus amplias distribuciones, a los grandes tamaños poblacionales y gran tolerancia a diferentes hábitats; en contraste *Rhinella horribilis* no está reportada por la IUCN, además, es considerada como una especie fuera de amenaza en Colombia, debido a que sus poblaciones son altas en zonas con fuerte intervención humana<sup>723</sup>.

Ninguna de las siete especies está incluida en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)<sup>724</sup>. Tampoco están incluidas en el libro rojo de los Anfibios de Colombia<sup>725</sup>, ni en la Resolución 1912 de 2017 del MADS. Tampoco son especies endémicas para el país, aunque *Ceratophrys calcarata*, se restringe solo a la llanura del Caribe en Colombia y Venezuela<sup>726</sup>. En cuanto a la distribución altitudinal, las especies *C. calcarata* y *P. brachyops* habitan en tierras bajas de 0 a 500 msnm, las demás especies a excepción de *R. horribilis* para la cual no se encontró un rango altitudinal en la literatura, presentan rangos altitudinales más amplios<sup>727</sup> (Tabla 5-43).

#### 5.2.1.1.6.1.2 Reptiles

Los reptiles poseen una piel cubierta por escamas, lo cual evita su deshidratación permitiéndoles habitar en lugares muy secos; su fertilización es interna, la mayoría son ovíparos y sus huevos son protegidos por una cáscara que les permitió independizar este proceso del medio acuático. Al igual que los anfibios, son ectotérmicos lo cual les permite ser excelentes reservorios de energía, ya que la mayoría de la energía de su alimento pasa a formar tejidos o se invierte en la reproducción<sup>728</sup>. Corpoguajira<sup>729</sup> reporta que las especies de reptiles en el departamento ascienden a 66, contenidas en cuatro (4) órdenes taxonómicos.

##### - Composición y estructura

A partir de la información secundaria consultada, se reportan 19 especies de reptiles con probabilidad de ocurrencia en el área de estudio para el proyecto, donde se reportan que las especies potencialmente presentes pertenecen a dos (2) subórdenes, Sauria con 11 especies y Serpentes con ocho (8) especies respectivamente; además estas especies están contenidas en nueve (9) familias, siendo la más representativa de ellas Colubridae con seis (6) especies (Tabla 5-44).

<sup>723</sup> TORRES-SUÁREZ y VARGAS-SALINAS. Op. cit. p. 5-129.

<sup>724</sup> CITES. [en línea]. < <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>>. [citado el 10 de febrero de 2018].

<sup>725</sup> RUEDA- ALMONACID, JOSE., LYNCH, JONH y AMÉZQUITA, ADOLFO. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá, Colombia. 2004. p. 384.

<sup>726</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-128.

<sup>727</sup> BATRACHIA. [En línea]. Op. cit. p. 5-128.

<sup>728</sup> MORALES-BETANCOURT, M. A., C. A. LASSO, V. P. PÁEZ Y B. C. BOCK. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 2012. p 228.

<sup>729</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA- Corpoguajira. Op cit. p 5-127.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

**Tabla 5-44. Especies de reptiles potenciales para el área destinada para el proyecto**

| SUBORDEN  | FAMILIA           | ESPECIE                          | NOMBRE COMÚN         | ENDEMISMO                                             | GREMIO TRÓFICO | HÁBITAT | FUENTE |
|-----------|-------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|----------------|---------|--------|
| Sauria    | Dactyloidae       | <i>Anolis auratus</i>            | Camaleón común       | DA                                                    | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           |                   | <i>Anolis onca</i>               | Sacacoto rojo        | Restringido a la costa norte de Colombia y Venezuela  | Ins            | AC      | 1,2,3  |
|           | Phyllodactylidae  | <i>Phyllodactylus ventralis</i>  | Tuqueca              | Restringida a regiones áridas de Colombia y Venezuela | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           |                   | <i>Thecadactylus rapicauda</i>   | Geco común           | DA                                                    | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i>     | Salamanqueja común   | DA                                                    | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           |                   | <i>Gonatodes vittatus</i>        | Salamanqueja listada | DA                                                    | Ins            | AC      | 1,2,3  |
|           | Iguanidae         | <i>Iguana iguana</i>             | Iguana               | DA                                                    | Her            | AC      | 1,2,3  |
|           | Gekkonidae        | <i>Hemidactylus brookii</i>      | Lagartijo            | Cosmopolita                                           | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           |                   | <i>Hemidactylus frenatus</i>     | Gekko                | Cosmopolita                                           | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           | Teiidae           | <i>Ameiva bifrontata</i>         | Lagarto              | DA                                                    | Ins            | AA      | 1,2,3  |
|           |                   | <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | Lobito               | DA                                                    | Ins            | AA      | 1,2,3  |
| Serpentes | Boidae            | <i>Boa constrictor.</i>          | Boa                  | DA                                                    | Car            | AC      | 1,2,3  |
|           | Colubridae        | <i>Coluber mentovarius</i>       | Corredora común      | DA                                                    | Car            | AA      | 1,2,3  |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| SUBORDEN | FAMILIA   | ESPECIE                          | NOMBRE<br>COMÚN | ENDEMISMO | GREMIO<br>TRÓFICO | HÁBITAT | FUENTE |
|----------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|-------------------|---------|--------|
|          |           | <i>Mastigodryas pleei</i>        | Sabanera        | DA        | Car               | AA      | 1,2,3  |
|          |           | <i>Oxybelis aeneus</i>           | Latiguillo      | DA        | Car               | AC      | 1,2,3  |
|          |           | <i>Oxyrhopus petolarius</i>      | Ooroli          | DA        | Car               | AC      | 1,2,3  |
|          |           | <i>Lygophis lineatus</i>         | Corredora       | DA        | Car               | AA      | 1,2,3  |
|          |           | <i>Thamnodynastes paraguanae</i> | Falsa mapaná    | DA        | Car               | AA      | 1,2,3  |
|          | Viperidae | <i>Crotalus durissus</i>         | Cascabel        | DA        | Car               | AA      | 1,2,3  |

**Fuentes:** 1: Colección en línea de la Universidad Nacional de Colombia, 2: SIB<sup>730</sup>, 3: GHA<sup>731</sup>.

**Convenciones:** AC: áreas conservadas, AA: áreas abiertas, DA: distribución amplia, Ins: insectívoro, Car: carnívoro, Her: herbívoro.

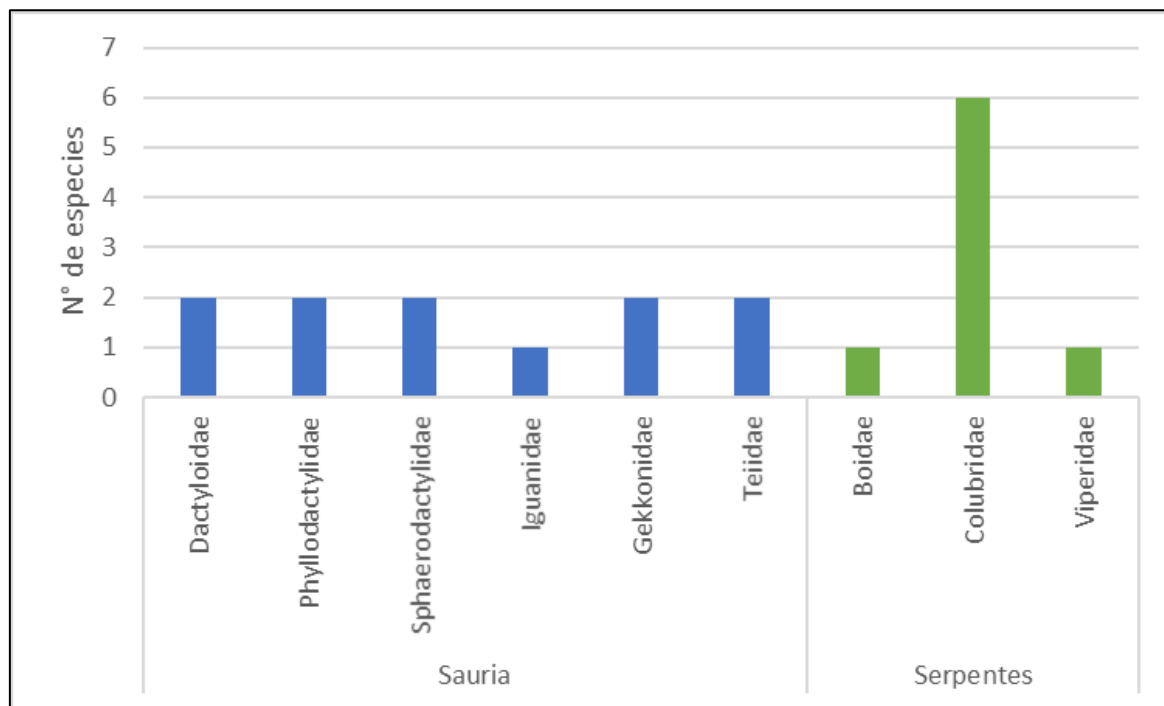
Fuente: Renovatio 2018

<sup>730</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, (IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP E IDEAM) Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. SIB Colombia. [en línea]. < <http://ipt.sibcolombia.net/cr-sib/pdf.do?r=fauna3-BETA&n=15F791A4F7F>, [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia), [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia2](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia2) >. [citado el 29 de enero de 2018].

<sup>731</sup> DAZA ROJAS J M (2016). Colección de reptiles - Museo de Herpetología de la Universidad de Antioquia. Version 7.0. Universidad de Antioquia. Occurrence Dataset <https://www.gbif.org/dataset/d7dddbf4-2cf0-4f39-9b2a-bb099caae36c>.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Con respecto a la representatividad de los dos subórdenes, Sauria contiene el mayor número de familias (6 de 9) que corresponde al 66% del total reportadas, mientras que Serpentes contiene el 33% de las familias (3 de 9). A su vez, Sauria presenta el 58% de las especies (11 de 19), mientras que Serpentes contiene el 42% de las especies (8 de 19), a su vez, se observa que la familia Colubridae posee la mayor representatividad con seis especies (31,5%), las demás familias presentan entre dos y una especie (Tabla 5-44) (Figura 5-42).



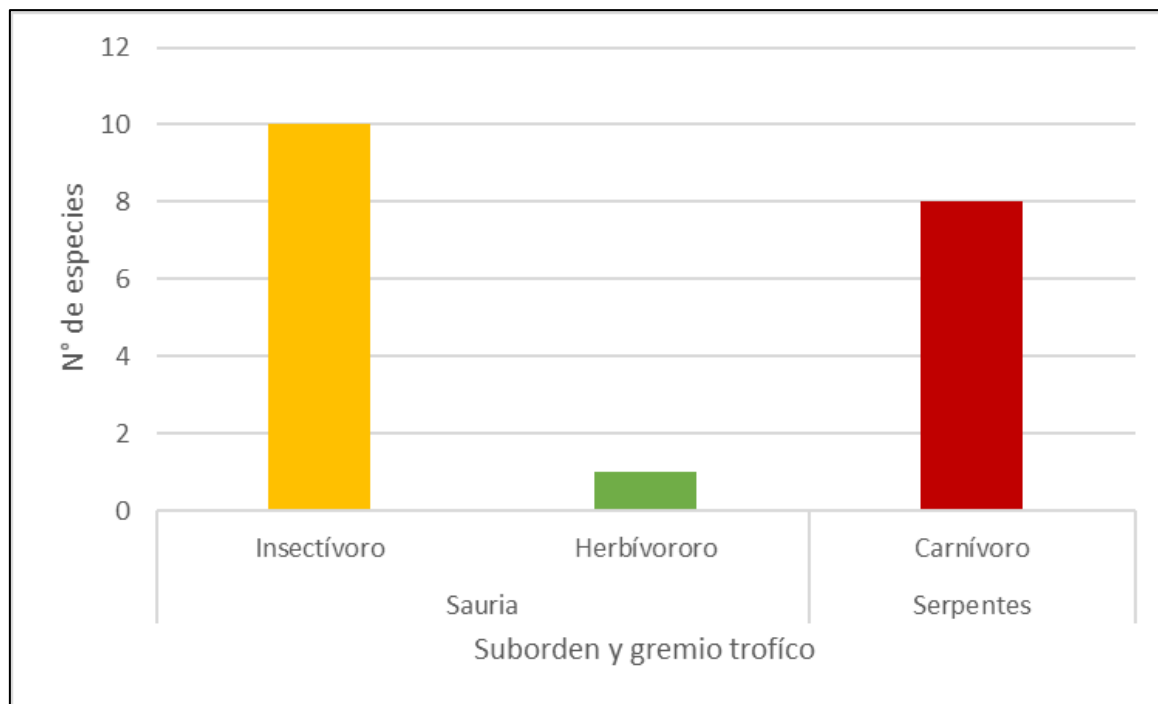
**Figura 5-42. Representatividad de los subórdenes y familias de los reptiles con distribución probable en el área del proyecto BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Gremio trófico

Con respecto al gremio trófico, los insectívoros poseen el 53% de representatividad (10 de 19 especies), seguido de los carnívoros con el 42% (8 de 19) y por último los herbívoros con el 5% de representatividad (1 de 19). Es importante anotar, que todas las serpientes (Suborden Serpentes) pertenecen al gremio trófico de los carnívoros, los lagartos (Suborden Sauria) contienen una sola especie herbívora (*I. iguana*), y las nueve especies restantes pertenecen al gremio de los insectívoros (Tabla 5-44), (Figura 5-43).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-43. Gremios tróficos de los reptiles con distribución probable en el área del proyecto BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Preferencia de hábitat

El hábitat requerido por las especies probables de reptiles en el área del proyecto eólico BETA, se compone de 13 especies (68%), que habitan en áreas abiertas y pueden considerarse como generalistas en la ocupación del hábitat, mientras que seis (6) especies (32%) necesitan de áreas conservadas con abundante vegetación para su distribución<sup>732</sup> (Tabla 5-44).

- Sensibilidad y endemismo

De las 19 especies descritas, solamente *Phyllodactylus ventralis*, *Coluber mentovarius* (con la sinonimia de *Masticophis mentovarius*), *Thamnodynastes paraguanae* y *Crotalus durissus*, son reportados por la IUCN en preocupación menor (LC), lo que conlleva a que en el corto plazo estas especies no estarán amenazadas de extinción. Ninguna de las 19 especies esta reportada en la resolución 1912 del 2017, ni en el libro rojo de los reptiles de Colombia<sup>733</sup>.

Por otra parte, tres (3) especies se encuentran reportadas por el CITES, lo que implica que, de no tomarse medidas sobre la comercialización de estas, en el futuro pueden llegar a estar amenazadas de extinción<sup>734</sup>, (Tabla 5-45).

<sup>732</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA- CORPOGUAJIRA. Montes de Oca. Riohacha, La Guajira. 2009. p. 247.

<sup>733</sup> MORALES-BETANCOURT, M. A., C. A. LASSO, V. P. PÁEZ Y B. C. BOCK. Op. cit. p. 5-130.

<sup>734</sup> CITES. Op. cit. p. 5-129.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-45. Reptiles potenciales en el área del proyecto BETA reportados por el CITES**

| Especie                  | Nombre común | Categoría CITES |
|--------------------------|--------------|-----------------|
| <i>Iguana iguana</i>     | Iguana       | Apéndice II     |
| <i>Boa constrictor</i>   | Boa          | Apéndice II     |
| <i>Crotalus durissus</i> | Cascabel     | Apéndice III    |

Fuente: Renovatio 2018

No se registra ninguna especie endémica para el país, sin embargo, los lagartos *Anolis onca* y *Phyllodactylus ventralis*, presentan una distribución restringida a la costa norte de Colombia y Venezuela<sup>735</sup>.

#### 5.2.1.1.6.1.3 Aves

Sin lugar a duda, las aves constituyen el grupo biológico mejor conocido y el cual recibe la mayor atención popular comparado con cualquier otro grupo zoológico o botánico; esto se debe en gran parte a su belleza y a que son fáciles de observar y escuchar. Además, son de gran importancia a nivel ecológico desempeñando varias funciones tales como: polinizar plantas tanto silvestres como cultivadas, dispersar semillas, promoviendo así la regeneración de los bosques y parches de vegetación natural; algunas especies de aves son depredadoras de insectos o de roedores, contribuyendo así en el mantenimiento de los balances ecológicos al igual que las aves carroñeras<sup>736</sup>.

La avifauna colombiana es la más diversa del mundo y representa aproximadamente el 19% de las especies de aves del mundo<sup>737</sup>. En el 2001 habían registradas 1865 especies de aves en Colombia este número ha aumentado gracias al descubrimiento de especies previamente desconocidas, el hallazgo de especies cuya presencia no estaba documentada en el país y la división de formas previamente consideradas como coespecíficas<sup>738</sup>. En el 2013 Colombia es posicionada oficialmente como el país con mayor diversidad de aves del mundo, con más de 1.900 especies de aves registradas en el territorio nacional, superando así un nuevo récord mundial, ya que alberga casi una quinta parte de las 10.507 aves conocidas en el planeta en tan solo el 0,8% de la superficie terrestre<sup>739</sup>. Del conjunto de las especies conocidas en Colombia 66 son endémicas, es decir, su distribución geográfica está totalmente confinada a

<sup>735</sup> THE REPTILE DATABASE. Uetz, P y Jiri, Hozak. [en línea]. <http://www.reptile-database.org/>. [citado el 2 de febrero de 2018].

<sup>736</sup> BOTERO LOPEZ, ESPINOSA, CASAS. Aves de las Zonas Cafeteras del Sur del Huila. CENICAFE. 2010.

<sup>737</sup> HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. Una síntesis de la historia evolutiva de la biodiversidad en Colombia. En: Cárdenas, S. & H.O. Correa (eds.): Nuestra diversidad biológica. Fundación Alejandro Ángel Escobar, Colección María Restrepo de Ángel, CEREC, Bogotá, Colombia. 1993. p. 270-280.

<sup>738</sup> FUNDACIÓN PROAVES. Colombia la nación con mayor diversidad de aves del Mundo, más de 1.900 especies. [en línea] < [http://www.proaves.org/conservacion\\_colombiana19/](http://www.proaves.org/conservacion_colombiana19/) > [citado el 13 de enero de 2018].

<sup>739</sup> Ibíd. p 5-135.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Colombia, y 96 se consideran casi endémicas por tener la mayor parte de su distribución dentro del territorio nacional<sup>740</sup>, lo cual constituye un patrimonio biológico invaluable<sup>741</sup>.

La avifauna del departamento de la Guajira está compuesto por 535 especies, distribuidas en 21 órdenes y 65 familias<sup>742</sup>, en donde se registran 22 especies amenazadas, las cuales están incluidas en Libro Rojo de Aves de Colombia<sup>743</sup>, además se encuentran 15 especies endémicas y 99 especies migratorias; vale la pena resaltar que la mayoría de las aves migratorias se distribuyen en la Sierra Nevada de Santa Marta, en donde se registran aproximadamente la mitad de las aves migratorias registradas en Colombia<sup>744</sup>.

Una de las aves más emblemáticas en el departamento de La Guajira es el flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*) el cual, además se encuentra incluida en la resolución 1912 de 2017 catalogado como una especie en peligro (EN)<sup>745</sup>; esta especie es fuertemente sometida al tráfico ilegal. Como estrategia de conservación para esta ave se creó en el municipio de Riohacha el Santuario de Flora y Fauna de los Flamencos, el cual tiene para la UICN calificación de Monumento natural<sup>746</sup>.

- Composición y estructura

Después de consultar las diferentes fuentes de información para obtener datos sobre las especies potenciales con probabilidad de ocurrencia en el área del proyecto eólico BETA, se generó un listado con 122 especies, pertenecientes a 18 órdenes y 27 familias, de las cuales ninguna especie se encuentra incluida bajo alguna categoría de amenaza según la UICN, sin embargo, 24 especies se encuentran incluidas en el CITES, 23 en el apéndice II y una (1) en el apéndice III, así mismo, dos 2 especies (*Cardinalis phoeniceus* y *Phoenicopterus ruber*) se encuentran incluidas en la resolución 1912 de 2017; la primera especie en la categoría vulnerable (VU) y la segunda en la categoría en peligro (EN) (ver la Tabla 5-46).

<sup>740</sup> STILES, F. G. Las aves endémicas de Colombia. Páginas 378-385, 428-432. En: M. E. Chaves & N. Arango (eds). Informe nacional sobre el estado de la diversidad. Colombia 1997. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D. C. 1998.

<sup>741</sup> RENJIFO L.M, FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN Y B. LÓPEZ-LANÚS (EDS). Libro rojo de las aves de Colombia. Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio ambiente. Bogotá, Colombia. p 565.

<sup>742</sup> CORPOGUAJIRA. Atlas Ambiental del departamento de la Guajira [En línea] <[https://issuu.com/corpoquajira/docs/atlas\\_ambiental\\_quajira](https://issuu.com/corpoquajira/docs/atlas_ambiental_quajira)> [Citado el 13 de enero de 2017].

<sup>743</sup> RENJIFO L.M, FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. KATTAN Y B. LÓPEZ-LANÚS (EDS). Op cit. p 5-136.

<sup>744</sup> CORPOGUAJIRA. Op cit. p 5-136.

<sup>745</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOTENIBLE (MADS). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017.

<sup>746</sup> Ibíd. p 5-136.

|                              |                                                                                                               |                                                    |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                    |            |

Tabla 5-46. Especies de aves potenciales en el área de influencia del proyecto BETA

| ORDEN               | FAMILIA          | ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN        | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|---------------------|------------------|---------------------------------|---------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
| Galliformes         | Odontophoridae   | <i>Colinus cristatus</i>        | Perdiz común        | LC   |                                     |       | AS      | Omn            |
| Phoenicopteriformes | Phoenicopteridae | <i>Phoenicopiterus ruber</i>    | Flamenco americano  | LC   | EN                                  | II    | CA      | Pisc           |
| Pelecaniformes      | Ardeidae         | <i>Ardea alba</i>               | Garza real          | LC   |                                     |       | AA, CA  | Pisc           |
| Suliformes          | Fregatidae       | <i>Fregata magnificens</i>      | Fregata magnífica   | LC   |                                     |       | CA      | Pisc           |
|                     | Anhingidae       | <i>Anhinga anhinga</i>          | Pato aguja          | LC   |                                     |       | CA      | Pisc           |
| Accipitriformes     | Accipitridae     | <i>Buteogallus anthracinus</i>  | Cangrejero negro    | LC   |                                     | II    | AA, CA  | Rap            |
|                     |                  | <i>Buteogallus urubitinga</i>   | Cangrejero grande   | LC   |                                     | II    | AA, AS  | Rap            |
|                     |                  | <i>Geranoaetus albicaudatus</i> | Gavilán coliblanco  | LC   |                                     | II    | AA, AS  | Rap            |
|                     |                  | <i>Parabuteo unicinctus</i>     | Gavilán rabiblanco  | LC   |                                     | II    | AA,AS   | Rap            |
|                     |                  | <i>Rupornis magnirostris</i>    | Gavilán caminero    | LC   |                                     | II    | AA,AS   | Rap            |
|                     |                  | <i>Ictinia plumbea</i>          | Aguililla plumiza   | LC   |                                     | II    | AA,AS   | Rap            |
|                     |                  | <i>Gampsonyx swainsonii</i>     | Gavilancito perlado | LC   |                                     | II    | AA      | Rap            |
|                     | Pandionidae      | <i>Pandion haliaetus</i>        | Aguila pescadora    | LC   |                                     | II    | AA,AS   | Rap            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN            | FAMILIA       | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN         | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|------------------|---------------|--------------------------------|----------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
| Strigiformes     | Strigidae     | <i>Glaucidium brasilianum</i>  | Buhito ferrugíneo    | LC   |                                     | II    | AA, AC  | Car            |
|                  |               | <i>Athene cunicularia</i>      | Buhito ferrugíneo    | LC   |                                     | II    | AA      | Car            |
|                  |               | <i>Bubo virginianus</i>        | Buhito ferrugíneo    | LC   |                                     | II    | VD      | Car            |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | <i>Hydropsalis cayennensis</i> | Buhito ferrugíneo    | LC   |                                     |       | AA,AS   | Ins            |
|                  |               | <i>Nyctidromus albicollis</i>  | Bujío                | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
| Apodiformes      | Trochilidae   | <i>Amazilia saucerottei</i>    | Amazilia coliazul    | LC   |                                     | II    | AA      | Nec,<br>Ins    |
|                  |               | <i>Amazilia tzacatl</i>        | Amazilia colirrufa   | LC   |                                     | II    | AA      | Nec,<br>Ins    |
|                  |               | <i>Chlorostilbon gibsoni</i>   | Esmeralda piquirroja | LC   |                                     | II    | AA      | Nec,<br>Ins    |
|                  |               | <i>Lepidopyga goudoti</i>      | Colibrí de Goudot    | LC   |                                     | II    | AA, VD  | Nec,<br>Ins    |
|                  |               | <i>Leucippus fallax</i>        | Colibrí anteado      | LC   |                                     | II    | AA      | Nec,<br>Ins    |
| Cathartiformes   | Cathartidae   | <i>Cathartes aura</i>          | Guala, cataleja      | LC   |                                     |       | AA      | Carr           |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN           | FAMILIA      | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN            | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|-----------------|--------------|--------------------------------|-------------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|                 |              | <i>Coragyps atratus</i>        | Golero, Chulo           | LC   |                                     |       | AA, VD  | Carr           |
| Charadriiformes | Burhinidae   | <i>Burhinus bistriatus</i>     | Alcaraván venezolano    | LC   |                                     | III   | AA      | Ins,<br>Carn   |
|                 | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i>      | Pellar teru-teru        | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins            |
|                 | Scolopacidae | <i>Tringa solitaria</i>        | Andarríos solitario     | LC   |                                     |       | CA      | Ins            |
| Columbiformes   | Columbidae   | <i>Columbina squammata</i>     | Tortolita escamada      | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|                 |              | <i>Columbina talpacoti</i>     | Tortolita rojiza        | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|                 |              | <i>Columbina passerina</i>     | Tortolita pechiescamada | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|                 |              | <i>Leptotila verreauxi</i>     | Tortola colipinta       | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|                 |              | <i>Patagioenas corensis</i>    | Paloma cardonera        | LC   |                                     |       | AS, CA  | Fru,<br>Gra    |
|                 |              | <i>Patagioenas cayennensis</i> | Torcaza morada          | LC   |                                     |       | AS      | Fru,<br>Gra    |
|                 |              | <i>Zenaida auriculata</i>      | Tortola orejuda         | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
| Coraciiformes   | Alcedinidae  | <i>Chloroceryle americana</i>  | Martín percador chico   | LC   |                                     |       | CA      | Pis            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN         | FAMILIA       | ESPECIE                         | NOMBRE COMÚN              | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|---------------|---------------|---------------------------------|---------------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
| Cuculiformes  | Cuculidae     | <i>Coccyzus americanus</i>      | Cuco americano            | LC   |                                     |       | VD, CA  | Ins            |
|               |               | <i>Crotophaga sulcirostris</i>  | Garrapatero piquiestriado | LC   |                                     |       | AA      | Ins            |
|               |               | <i>Cyanocorax affinis</i>       | Carriquí pechiblanco      | LC   |                                     |       | AS      | Omn            |
|               |               | <i>Tapera naevia</i>            | Cuco sin fin              | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|               |               | <i>Piaya cayana</i>             | Cuco ardilla común        | LC   |                                     |       | AS      | Omn            |
| Falconiformes | Falconidae    | <i>Falco sparverius</i>         | Cernícalo americano       | LC   |                                     | II    | AA      | Car            |
|               |               | <i>Falco femoralis</i>          | Halcón plumizo            | LC   |                                     | II    | AS      | Car            |
|               |               | <i>Caracara cheriway</i>        | Carricarri                | LC   |                                     | II    | AA      | Carr           |
| Galbuliformes | Galbulidae    | <i>Galbula ruficauda</i>        | Jacamar colirrufo         | LC   |                                     |       | AC, CA  | Ins            |
|               | Bucconidae    | <i>Hypnelus ruficollis</i>      | Bobo punteado             | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins            |
| Passeriformes | Emberizidae   | <i>Arremonops tocuyensis</i>    | Pinzón de tocuyo          | LC   |                                     |       | VD      | Gra            |
|               | Troglodytidae | <i>Campylorhynchus griseus</i>  | Cucarachero chupahuevos   | LC   |                                     |       | AA      | Ins, Fru       |
|               |               | <i>Campylorhynchus nuchalis</i> | Cucarachero blanquinegro  | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins            |
|               | Cardinalidae  | <i>Pheucticus ludovicianus</i>  | Picogordo degollado       | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA    | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN          | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|-------|------------|--------------------------------|-----------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|       | Thraupidae | <i>Cardinalis phoeniceus</i>   | Cardenal Guajiro      | LC   | VU                                  |       | AA, AC  | Gra            |
|       |            | <i>Coereba flaveola</i>        | Mielero común         | LC   |                                     |       | AA      | Nect,<br>Gra   |
|       |            | <i>Eucometis penicillata</i>   | Güicha hormiguera     | LC   |                                     |       | AC      | Ins            |
|       |            | <i>Thraupis episcopus</i>      | Azulejo común         | LC   |                                     |       | AA      | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Thraupis glaucocolpa</i>    | Azulejo glauco        | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Saltator coerulescens</i>   | Saltador papayero     | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Tiaris obscurus</i>         | Semillero pardo       | LC   |                                     |       | AA, AC  | Gra            |
|       |            | <i>Tiaris bicolor</i>          | Semillero pechinegro  | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|       |            | <i>Saltator orenocensis</i>    | Saltador cejiblanco   | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Sicalis flaveola</i>        | Canario costeño       | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|       |            | <i>Sporophila intermedia</i>   | Espiguero gris        | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|       |            | <i>Sporophila minuta</i>       | Espiguero ladrillo    | LC   |                                     |       | AA, AS  | Gra            |
|       |            | <i>Coryphospingus pileatus</i> | Cardonero coronirrojo | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA    | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN             | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|-------|------------|--------------------------------|--------------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|       | Tyrannidae | <i>Volatinia jacarina</i>      | Espiguero saltarín       | LC   |                                     |       | AA      | Gra            |
|       |            | <i>Myiarchus tuberculifer</i>  | Atrapamoscas cabecinegro | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Myiarchus panamensis</i>    | Atrapamoscas panamensis  | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Myiarchus tyrannulus</i>    | Atrapamoscas crestipardo | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Contopus virens</i>         | Pibí oriental            | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Empidonax alnorum</i>       | Atrapamoscas alisero     | LC   |                                     |       | AS, VD  | Ins            |
|       |            | <i>Elaenia flavogaster</i>     | Elaenia copetona         | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Camptostoma obsoletum</i>   | Tiranuelo silvador       | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |            | <i>Myiarchus venezuelensis</i> | Atrapamoscas venezolano  | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Inezia tenuirostris</i>     | Tiranuelo diminuto       | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Pitangus sulphuratus</i>    | Bichofué                 | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins, Pisc      |
|       |            | <i>Tyrannus melancholicus</i>  | Sirirí común             | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       |            | <i>Tyrannus dominicensis</i>   | Sirirí gris              | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA      | ESPECIE                               | NOMBRE COMÚN            | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT    | GREMIO TRÓFICO |
|-------|--------------|---------------------------------------|-------------------------|------|-------------------------------------|-------|------------|----------------|
|       |              | <i>Poecilatriccus sylvia</i>          | Espatulilla rastrojera  | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Sublegatus arenarum</i>            | Atrapamoscas rastrojero | LC   |                                     |       | AA, AS, CA | Ins            |
|       |              | <i>Pyrocephalus rubinus</i>           | Titiribí pechirojo      | LC   |                                     |       | AA         | Ins            |
|       |              | <i>Myiodynastes maculatus</i>         | Sirirí rayado           | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Euscarthmus meloryphus</i>         | Tiranuelo pico de tuna  | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Myiarchus crinitus</i>             | Atrapamoscas copetón    | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Myiopagis gaimardii</i>            | Elaenia selvática       | LC   |                                     |       | VD         | Ins            |
|       |              | <i>Pyrocephalus rubinus</i>           | Titiribí pechirojo      | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Rhynchocyclus olivaceus</i>        | Picoplano oliváceo      | LC   |                                     |       | AS         | Ins            |
|       |              | <i>Atalotriccus pilaris</i>           | Tiranuelo ojiamarillo   | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Phaeomyias murina</i>              | Tiranuelo murino        | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | Picochato perlado       | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       |              | <i>Tyrannus tyrannus</i>              | Sirirí norteño          | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |
|       | Fringillidae | <i>Euphonia lanirostris</i>           | Eufonia gorgiamarilla   | LC   |                                     |       | AA, AS     | Ins            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA     | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN               | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|-------|-------------|--------------------------------|----------------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|       | Furnariidae | <i>Euphonia trinitatis</i>     | Eufonia de trinidad        | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins, Fru       |
|       |             | <i>Synallaxis albescens</i>    | Chamicero pálido           | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins            |
|       |             | <i>Synallaxis candei</i>       | Chamicero bigotudo         | LC   |                                     |       | VD, CA  | Ins            |
|       |             | <i>Dendroplex picus</i>        | Trepatroncos pico de lanza | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|       | Parulidae   | <i>Protonotaria citrea</i>     | Reinita cabecidorada       | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins, Fru       |
|       |             | <i>Setophaga petechia</i>      | Reinita dorada             | LC   |                                     |       | AS, CA  | Ins            |
|       |             | <i>Setophaga striata</i>       | Reinita rayada             | LC   |                                     |       | AS, CA  | Ins            |
|       |             | <i>Setophaga magnolia</i>      | Reinita magnolia           | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins, Fru       |
|       |             | <i>Setophaga ruticilla</i>     | Candelita norteña          | LC   |                                     |       | AS, VD  | Ins            |
|       |             | <i>Oporornis agilis</i>        | Reinita pechigris          | LC   |                                     |       | AS, VD  | Ins            |
|       |             | <i>Parkesia noveboracensis</i> | Reinita acuática           | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins, Fru       |
|       | Vireonidae  | <i>Vireo olivaceus</i>         | Verderón ojirrojo          | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins, Fru       |
|       |             | <i>Hylophilus flavipes</i>     | Verderón rastrojero        | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|       |             | <i>Cyclarhis gujanensis</i>    | Verderón cejirrufo         | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN      | FAMILIA        | ESPECIE                          | NOMBRE COMÚN             | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|------------|----------------|----------------------------------|--------------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|            | Thamnophilidae | <i>Sakesphorus canadensis</i>    | Batará copetón           | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins            |
|            |                | <i>Formicivora grisea</i>        | Hormiguerito pechinegro  | LC   |                                     |       | AS      | Ins            |
|            |                | <i>Thamnophilus doliatus</i>     | Batará barrada           | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins            |
|            | Mimidae        | <i>Mimus gilvus</i>              | Sinsonte común           | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins, Fru       |
|            | Icteridae      | <i>Icterus icterus</i>           | Turpial Guajiro          | LC   |                                     |       | AS, VD  | Ins, Fru       |
|            |                | <i>Quiscalus lugubris</i>        | Tordo lanero             | LC   |                                     |       | AA, CA  | Omn            |
|            |                | <i>Icterus nigrogularis</i>      | Turpial amarillo         | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
|            | Poliophtilidae | <i>Poliophtila plumbea</i>       | Curruca tropical         | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
|            | Hirundinidae   | <i>Progne chalybea</i>           | Golondrina de campanario | LC   |                                     |       | AA      | Ins            |
|            |                | <i>Hirundo rustica</i>           | Golondrina tijereta      | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins            |
|            |                | <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | Golondrina barranquera   | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins            |
|            | Troglodytidae  | <i>Troglodytes aedon</i>         | Cucarachero común        | LC   |                                     |       | AA, AS  | Ins            |
| Piciformes | Picidae        | <i>Melanerpes rubricapillus</i>  | Carpintero habado        | LC   |                                     |       | AA, CA  | Ins, Fru       |
|            |                | <i>Dryocopus lineatus</i>        | Carpintero real          | LC   |                                     |       | AC, AS  | Car            |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN          | FAMILIA     | ESPECIE                     | NOMBRE COMÚN         | UICN | LIBRO ROJO/ RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 | CITES | HÁBITAT | GREMIO TRÓFICO |
|----------------|-------------|-----------------------------|----------------------|------|-------------------------------------|-------|---------|----------------|
|                |             | <i>Picumnus cinnamomeus</i> | Carpinterito castaño | LC   |                                     |       | AA, AC  | Ins, Fru       |
| Psittaciformes | Psittacidae | <i>Eupsittula pertinax</i>  | Perico carisucio     | LC   |                                     | II    | AA      | Omn            |
|                |             | <i>Brotogeris jugularis</i> | Periquito bronceado  | LC   |                                     | II    | AA      | Fru            |
|                |             | <i>Forpus passerinus</i>    | Periquito coliverde  | LC   |                                     | II    | AA, AC  | Fru, Gra       |
|                |             |                             |                      |      |                                     |       |         |                |

**Convenciones:** LC: Preocupación menor, NE: No evaluado VU: Vulnerable; AA: áreas abiertas, AC: áreas conservadas, CA: cuerpos de agua, VD: vegetación densa, AS: áreas semiabiertas, Carn: carnívoros, Nect: Nectarívoro, Ins: Insectívoro, Fru: frugívoro, Carr: carroñero, Gra: granívoro, Omn: omnívoro y Pisc: Piscívoro.

Fuente: Fuente: Renovatío con información tomada de Guía de las aves de Colombia<sup>747</sup>, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)<sup>748</sup>, y Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia (SIB)<sup>749</sup>.

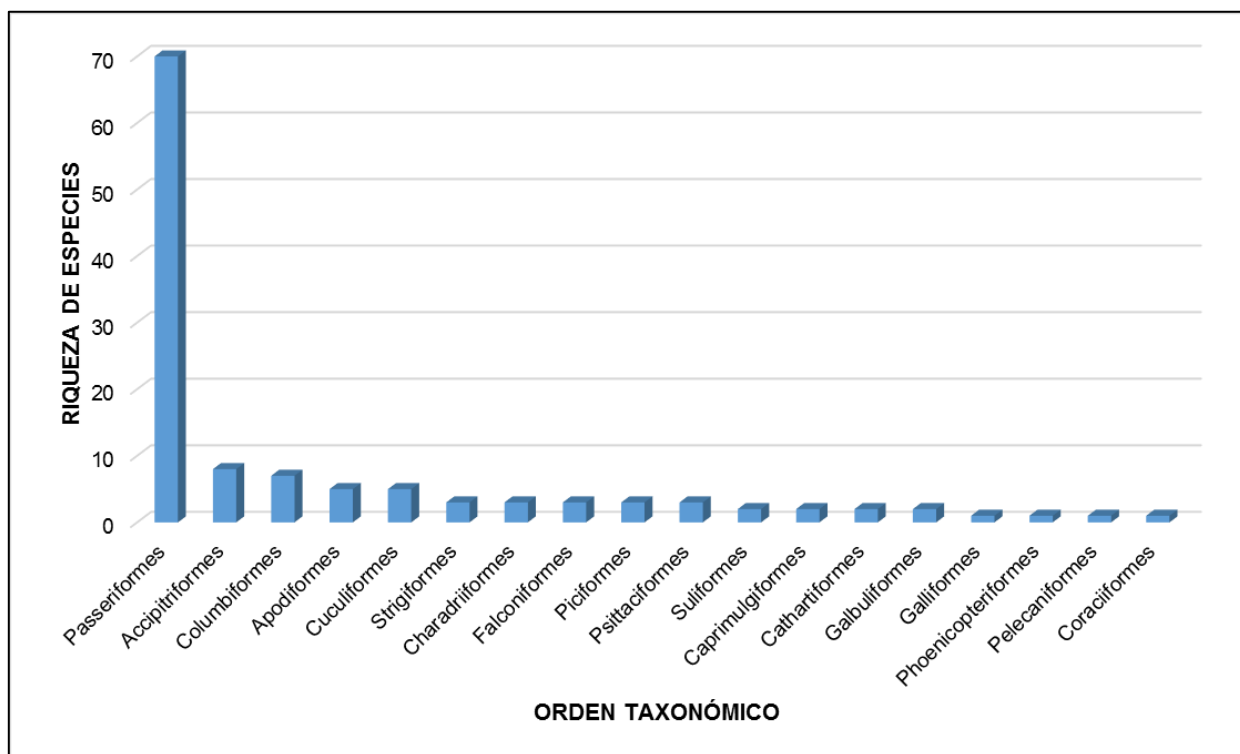
<sup>747</sup> IUCN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Red List of Threatened Species. Disponible en línea < <http://www.iucnredlist.org/>> [Citado el 15 de marzo de 2018].

<sup>748</sup> MILES McMULLAN Y OTROS. Guía de campo de las aves de Colombia. Bogotá, 2010, p 226.

<sup>749</sup> SIB, SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE DIVERSIDAD EN COLOMBIA. Disponible en línea <[[http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527\\_camelia](http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527_camelia), <http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=fauna3-BETA>, <http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=animaliawourre>, [http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=2765\\_eiatumawind\\_20170824](http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=2765_eiatumawind_20170824), <http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=animalia>, [http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527\\_camelia2](http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527_camelia2)], [http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527\\_camelia2](http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=00527_camelia2)], [Citado el 15 de febrero de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En cuanto a los órdenes taxonómicos, Passeriforme fue el orden con mayor representatividad, con 70 especies, seguido de Accipitriformes con ocho (8) especies y Columbiformes con 7 especies, por otro lado, algunos ordenes solo estuvieron representados con una (1) sola especie (Galliformes, Phoenicopteriformes, Pelecaniformes y Coraciiformes) (Ver Figura 5-44).

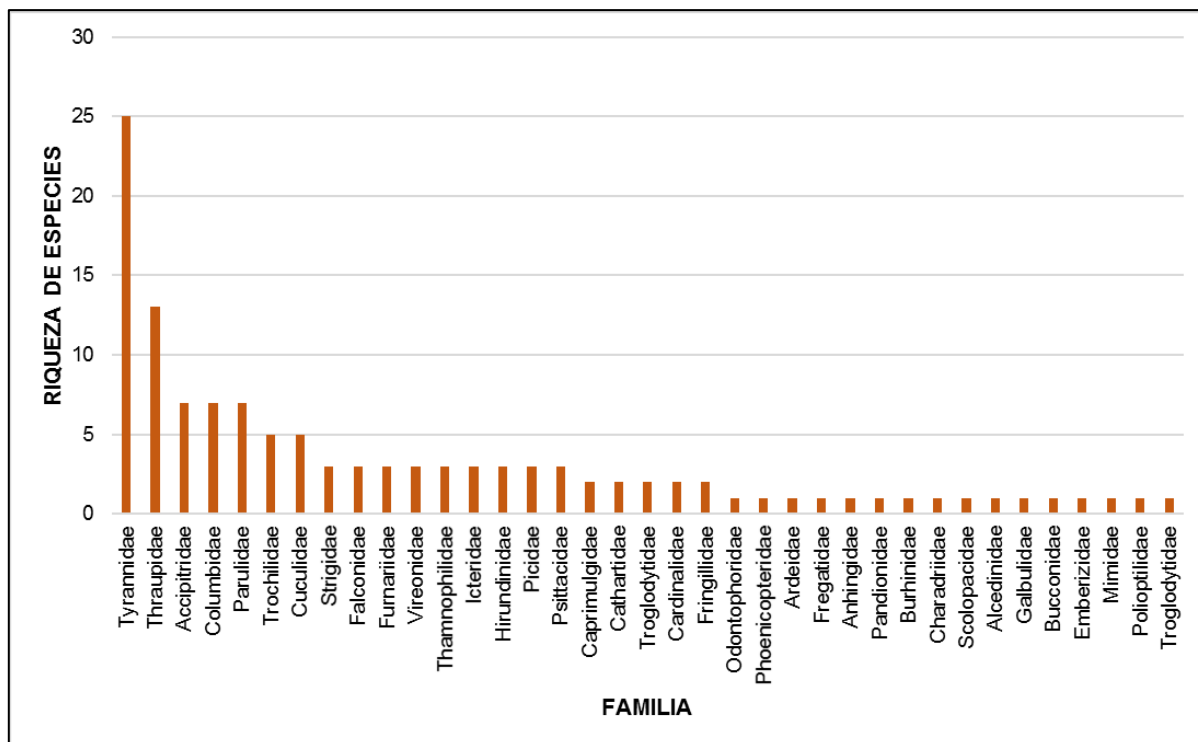


**Figura 5-44. Representatividad de los órdenes de aves potenciales del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

Las familias de aves potenciales con mayor representatividad para el área de influencia del proyecto eólico BETA, pueden ser la familia Tyrannidae, Thraupidae, Accipitridae, Columbidae y Parulidae, no obstante, muchas familias pueden estar presentes en el área con una sola especie (ver Figura 5-45).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-45. Representatividad de las familias de las aves potenciales del proyecto parque eólico BETA**

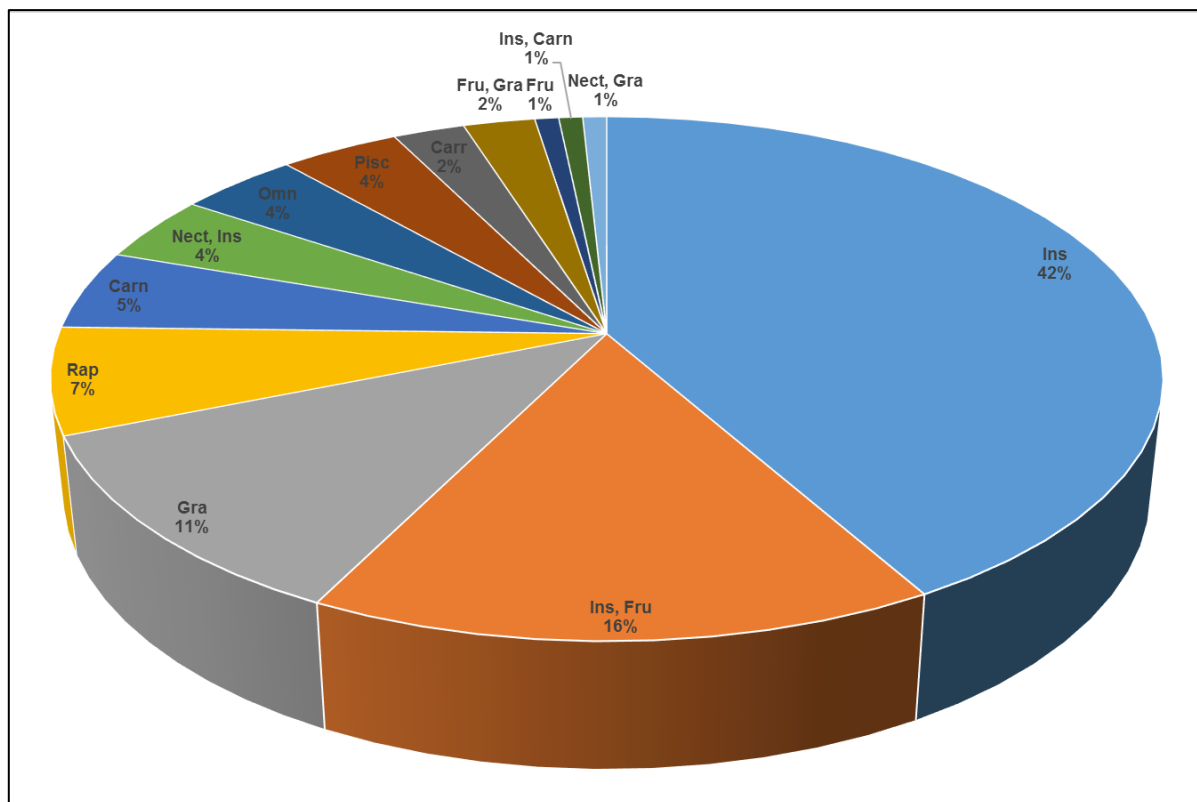
Fuente: Renovatio 2018

- Gremio Trófico

Con respecto a los gremios tróficos de las aves potenciales para el área de influencia del proyecto eólico BETA, un alto porcentaje de especies incluyen en su dieta insectos, frutas y semillas o granos, en donde el 42% de las especies consumen insectos, el 16% insectos y frutas, el 11% consumen solo granos, el 7% corresponde a especies rapaces, las cuales son consumidoras secundarias que se encuentran en la parte superior de la cadena trófica<sup>750</sup>.

<sup>750</sup> CORANTIOQUIA Y ALCALDIA DE MEDELLÍN. Inventario y clasificación de la avifauna existente en el ecoparque cerro el volador. Informe Final. Medellín, noviembre de 2000. p 42.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-46. Representatividad en los gremios tróficos de las aves potenciales del área del proyecto Eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

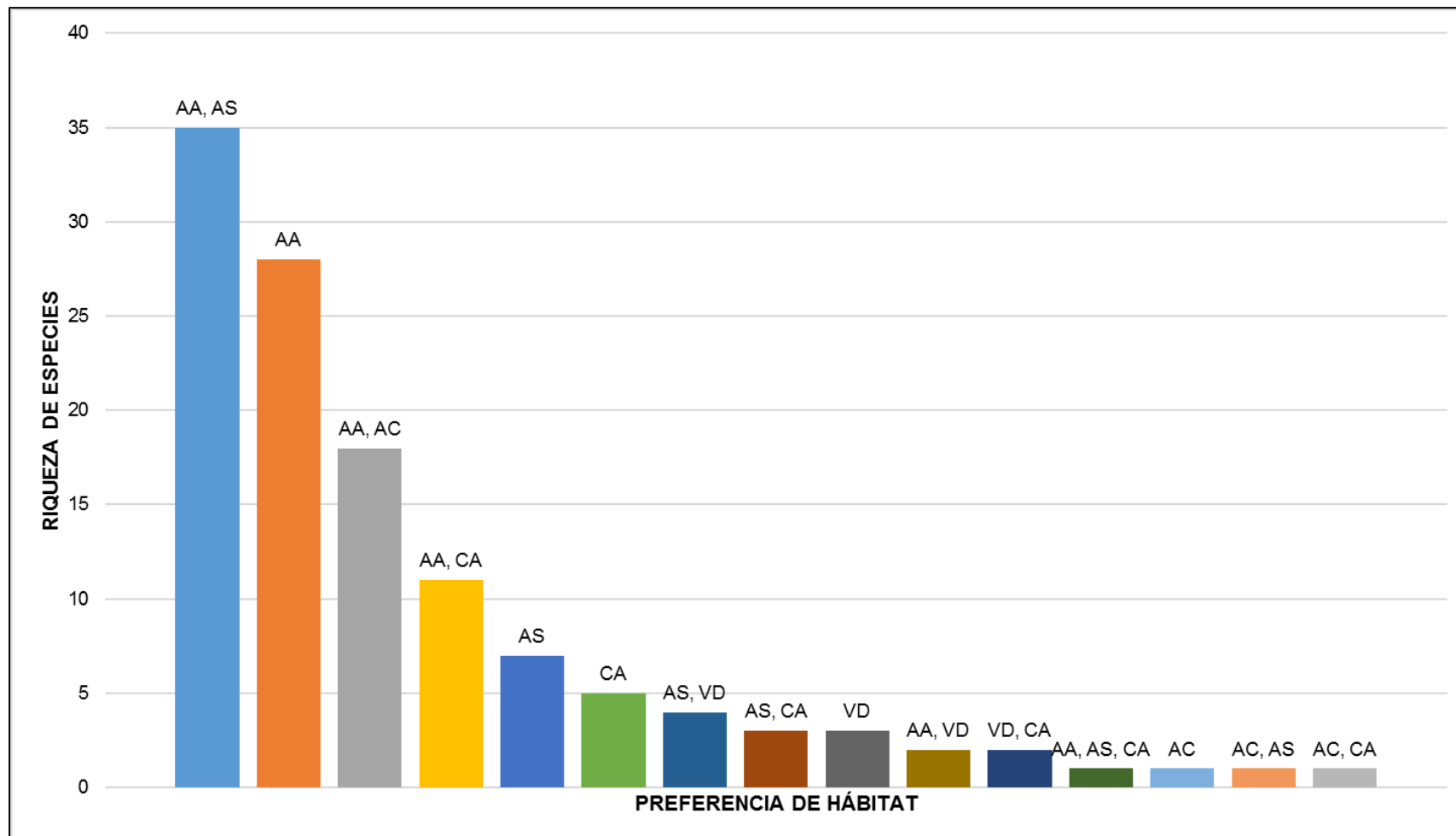
- **Preferencia de hábitat**

Un hábitat es el lugar donde las especies desarrollan sus procesos vitales como alimentación o reproducción, siendo éste de gran importancia para la conservación de las mismas<sup>751</sup>.

En cuanto a la preferencia de hábitat de las aves potenciales para el área del proyecto el 28,6% de las especies tienen preferencia por hábitats de áreas abiertas y áreas semiabiertas (AA y AS), el 22,9% tienen preferencia por las áreas abiertas (AA), 14,7% por áreas abiertas y áreas conservadas (AA, AC), las demás especies tuvieron una preferencia de hábitats variados, incluyendo cuerpos de agua (CA), vegetación densa (VD) (Ver Figura 5-47).

<sup>751</sup> GALLINA TESSARO Y GONZÁLES LÓPEZ CARLOS (Editor). Manual de técnicas para el estudio de Fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro\_ Intituto de Ecología, A. C. Querétaro, México.2011. 377 pp.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |



**Figura 5-47. Preferencia de hábitat de las aves potenciales en el área del proyecto eólico BETA**

AA: áreas abiertas, AC: áreas conservadas, CA: cuerpos de agua, VD: vegetación densa, AS: áreas semiabiertas

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Sensibilidad y endemismo

Ninguna de las especies potenciales para el área del proyecto, se encuentran catalogada bajo algún grado de amenaza según la UICN, ni el libro rojo de las aves de Colombia, sin embargo, 24 especies se encuentran incluidas en el CITES, 23 en el apéndice II y una (1) en el apéndice III.

Es de anotar que en el apéndice II se incluyen aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; y en el apéndice III se encuentran incluidas las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en el CITES para controlar su comercio<sup>752</sup>.

Adicionalmente, 2 especies (*Cardinalis phoeniceus* y *Phoenicoperus ruber*) se encuentran incluidas en la resolución 0192 de 2017; la primera especie en la categoría vulnerable (VU) y la segunda en la categoría en peligro (EN)<sup>753</sup> (Ver Tabla 5-46).

#### 5.2.1.1.6.1.4 Mamíferos

A pesar de que los mamíferos son el grupo menos diversificado de los tetrápodos, estos cumplen importantes funciones dentro del ecosistema como polinizadores, dispersores de semillas, predadores de plagas, presas, flujos de biomasa entre otros; este grupo no es ajeno a las amenazas causadas por la destrucción y contaminación de los hábitats<sup>754</sup>.

Colombia cuenta con 518 especies de mamíferos nativos, siendo los órdenes más diversos Chiroptera con 198 especies y Rodentia con 122; asimismo, se reportan para Colombia tres especies endémicas de marsupiales, cinco (5) de musarañas, siete (7) de murciélagos, 10 de primates y 31 de roedores, para un total de 56 especies<sup>755</sup>. Actualmente en el libro rojo de los Mamíferos de Colombia están catalogadas en algún grado de amenaza a nivel nacional 43 especies, además de tener la extinción en el siglo pasado de la foca monja del Caribe (*Monachus tropicalis*)<sup>756</sup>; el MADS reporta 42 especies de mamíferos en algún grado de amenaza (Resolución 1912 de 2017); mientras que la IUCN reporta 52 especies amenazadas para el país<sup>757</sup>.

Dada la variedad de climas, relieves y ecosistemas terrestres de La Guajira, su fauna es muy diversa ya que confluyen dos de las grandes regiones naturales de Colombia, la Andina representada por el macizo de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá, y la

<sup>752</sup> CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) [Disponible en línea] < <https://www.cites.org/esp/disc/what.php> > [Citado el 16 de marzo de 2018].

<sup>753</sup> MINAMBIENTE, Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Resolución 1912 de 2017. [Disponible en línea] <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf> [Citado el 15 de marzo de 2018].

<sup>754</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSON, J. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 2006. p. 430.

<sup>755</sup> RAMÍREZ-CHAVES, SUÁREZ-CASTRO y GONZÁLEZ-MAYA. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. mammalogy notes. Volumen 3, número 1, 2016. p. 9 más 10 páginas de anexos.

<sup>756</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSON, J. Op. cit. p. 5-151.

<sup>757</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2014 Resumen para América del Sur. 2014. p. 13.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

región Caribe que en La Guajira forma el Cinturón Árido Peri caribeño. Aunque la región Andina equivale a menos de la cuarta parte del territorio del departamento, es la que presenta la mayor diversidad puesto que se han reportado más de 100 especies de mamíferos principalmente murciélagos y roedores, en el resto del territorio del departamento se han registrado aproximadamente 70 especies de mamíferos, en su mayoría murciélagos<sup>758,759</sup>. A pesar de la alta diversidad de mamíferos en La Guajira, son muy pocos los estudios que existen para el departamento y la representatividad de especímenes en colecciones nacionales e internacionales es muy limitada<sup>760</sup>.

El departamento de La Guajira en su totalidad contiene alrededor de 147 especies de mamíferos, compuestas por 12 órdenes, 35 familias y 102 géneros; siendo Chiroptera el orden más diverso con el 51% de las especies, seguido por Rodentia con el 17,7% y Carnivora con el 11%<sup>761</sup>.

#### - Composición y estructura

Con la bibliografía consultada, se reportan 15 especies de mamíferos que poseen probabilidad de ocurrencia en el área destinada para el proyecto eólico BETA, las 15 especies están contenidas en siete (7) órdenes, de ellos el más representativo es Chiroptera con seis (6) especies, a su vez, estas especies están contenidas en 10 familias, de ellas la más representativa es Phyllostomidae con cuatro (4) especies (Tabla 5-47).

<sup>758</sup> GUERRA, W., L. DÍAZ, N. GONZÁLEZ y. FORERO F. 2003. La Guajira colombiana. IM editores, Bogotá. 153 p.

<sup>759</sup> MEDINA TORO, LUIS MANUEL; GUZMAN, MARIA; CÚRVELO, JULIO; MAZA, ELIUMAT; PACHECO, JORGE; MUÑOZ, CLORINDA y ARCINIEGAS, ALIRIO. Plan de acción 2007-2011 CORPOGUAJIRA. República de Colombia, Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Corporación Autónoma Regional de La Guajira-CorpoGuajira. Riohacha, Colombia. 2007.

<sup>760</sup> CORPOGUAJIRA. Op cit. p 5-136.

<sup>761</sup> CORPOGUAJIRA. Op cit. p 5-136.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

**Tabla 5-47. Especies de mamíferos potenciales del área destinada para el proyecto BETA**

| Orden           | Familia          | Especie                       | Nombre común                 | Gremio trófico | IUCN | CITES | Distribución | Hábitat | Fuente  |
|-----------------|------------------|-------------------------------|------------------------------|----------------|------|-------|--------------|---------|---------|
| Cingulata       | Dasypodidae      | <i>Dasypus novemcinctus</i>   | Armadillo                    | Omn            | LC   |       | DA           | AA      | 1,3     |
| Pilosa          | Myrmecophagidae  | <i>Tamandua mexicana</i>      | Oso hormiguero               | Ins            | LC   | III   | DA           | AA Y AC | 2, 3    |
| Lagomorpha      | Leporidae        | <i>Sylvilagus floridanus</i>  | Conejo de florida            | Her            | LC   |       | DA           | AA      | 1, 2, 3 |
| Rodentia        | Cricetidae       | <i>Calomys hummelincki</i>    | Ratón vespertino             | Omn            | LC   |       | DA           | AC      | 1, 2, 3 |
|                 |                  | <i>Zygodontomys cherriei</i>  | Ratón cañero                 | Omn            | NE   |       | DA           | AA      | 1, 2, 3 |
| Carnivora       | Mephitidae       | <i>Conepatus semistriatus</i> | Zorrillo                     | Ins            | LC   |       | DA           | AA      | 2, 3    |
|                 | Canidae          | <i>Cerdocyon thous</i>        | Zorro de monte               | Omn            | LC   | II    | DA           | AA      | 2, 3    |
|                 | Felidae          | <i>Puma yagouaroundi</i>      | Yaguarundí                   | Car            | LC   | II    | DA           | AA y AC | 2,3     |
| Didelphimorphia | Didelphidae      | <i>Marmosa xerophila</i>      | Tunato Guajiro               | Omn            | VU   |       | DR           | AC      | 1, 2, 3 |
| Chiroptera      | Vespertilionidae | <i>Myotis nesopolus</i>       | Murciélago miotis de curasao | Ins            | LC   |       | DR           | AA      | 1, 2, 3 |
|                 |                  | <i>Rhogeessa minutilla</i>    | Murciélago amarillo delgado  | Ins            | VU   |       | DR           | AC      | 2, 3    |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| Orden | Familia        | Especie                         | Nombre común                      | Gremio trófico | IUCN | CITES | Distribución | Hábitat | Fuente  |
|-------|----------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------|------|-------|--------------|---------|---------|
|       | Phyllostomidae | <i>Lonchophylla robusta</i>     | Murciélago de néctar de naranja   | Pol            | LC   |       | DA           | AA Y AC | 2, 3    |
|       |                | <i>Glossophaga longirostris</i> | Murciélago lengüilargo de Millers | Pol            | DD   |       | DA           | AA      | 1, 2, 3 |
|       |                | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | Murciélago hocicudo de curazao    | Pol            | VU   |       | DR           | AC      | 1, 2, 3 |
|       |                | <i>Desmodus rotundus</i>        | Vampiro común                     | Hem            | LC   |       | DA           | AA      | 1, 2, 3 |

Fuentes: 1: Colección en línea de la Universidad Nacional de Colombia, 2: SIB<sup>762</sup>, 3: Solari y otros<sup>763</sup>.

Convenciones: AC: áreas conservadas, AA: áreas abiertas, DA: distribución amplia, DR: distribución restringida, Ins: insectívoro, Omn: omnívoro, Her: herbívoro, Hem: hematófago, Car: carnívoro, LC: preocupación menor, NE: no evaluado, VU: vulnerable, DD: datos deficientes.

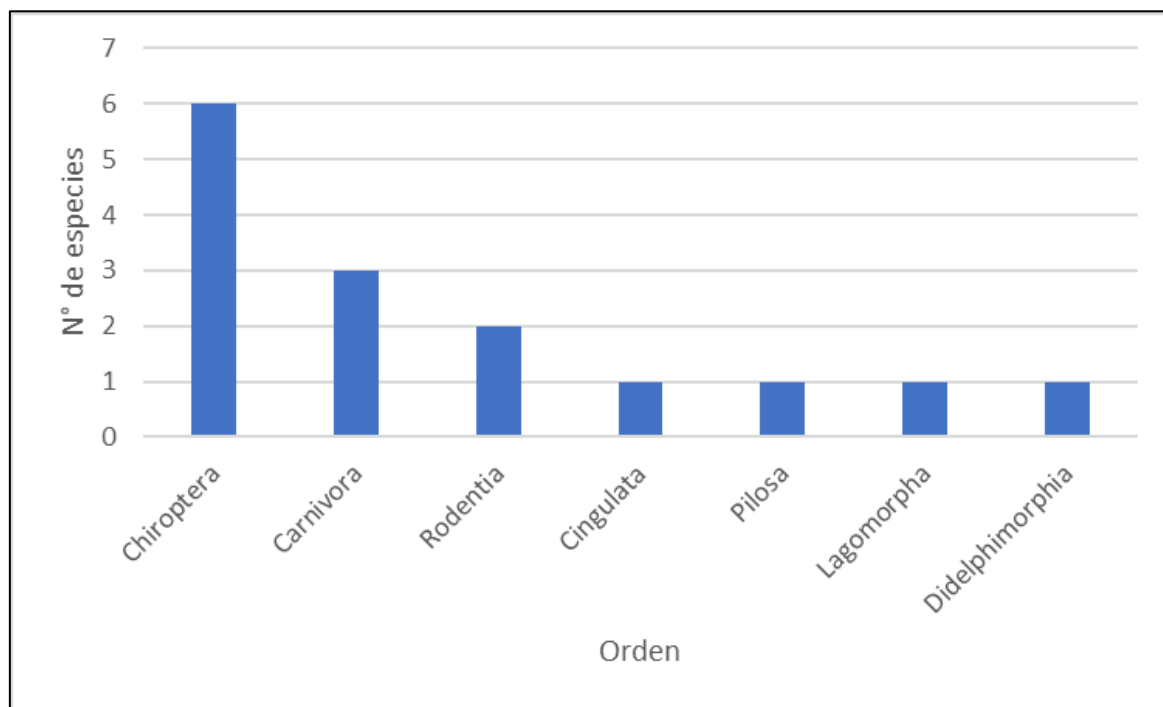
Fuente: Renovatio 2018

<sup>762</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, (IAVH, INVEMAR, SINCHI, IIAP E IDEAM) Y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. SIB Colombia. [en línea]. < <http://ipt.sibcolombia.net/cr-sib/pdf.do?r=fauna3-BETA&n=15F791A4F7F>, [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia), [http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527\\_camelia2](http://ipt.sibcolombia.net/crsib/resource.do?r=00527_camelia2) > <[http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=2765\\_tumawind\\_20160304](http://ipt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=2765_tumawind_20160304)>[citado el 30 de enero de 2018].

<sup>763</sup> SOLARI, SERGIO., MUÑOZ-SABA, RODRIGUEZ-MAHECHA, DEFLEER, RAMIREZ-CHAVEZ., y TRUJILLO. Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical. 2013. p. 301-365.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

El orden Chiroptera fue el más representativo con el 40% de las especies (6 de 15), seguido por Carnivora con el 20% (3 de 15) y Rodentia con el 13,3% (2 de 15), los demás órdenes presentan una sola especie (6,6%) (Figura 5-48).

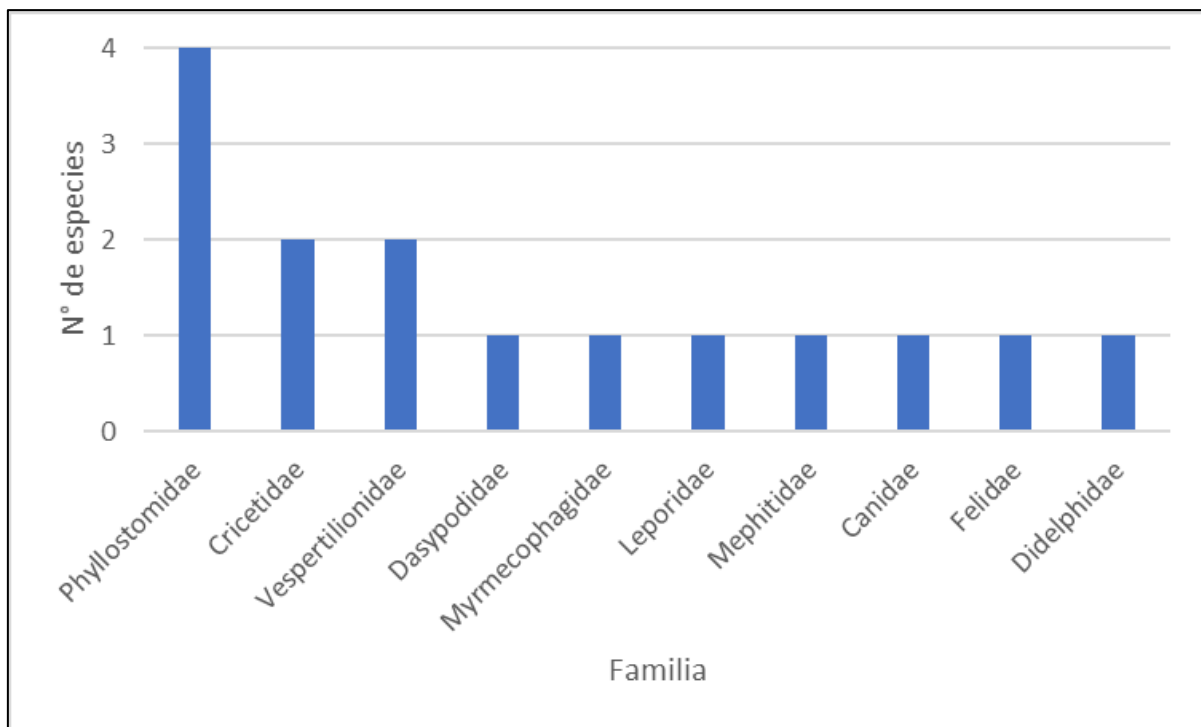


**Figura 5-48. Representatividad de los órdenes de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

En cuanto a las familias, Phyllostomidae fue la más representativa con el 26,6% (4 de 15), seguida por Cricetidae y Vespertilionidae con el 13,3% cada uno (2 de 15) las demás familias presentan una sola especie (6,6%) (Figura 5-49) (Tabla 5-47).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



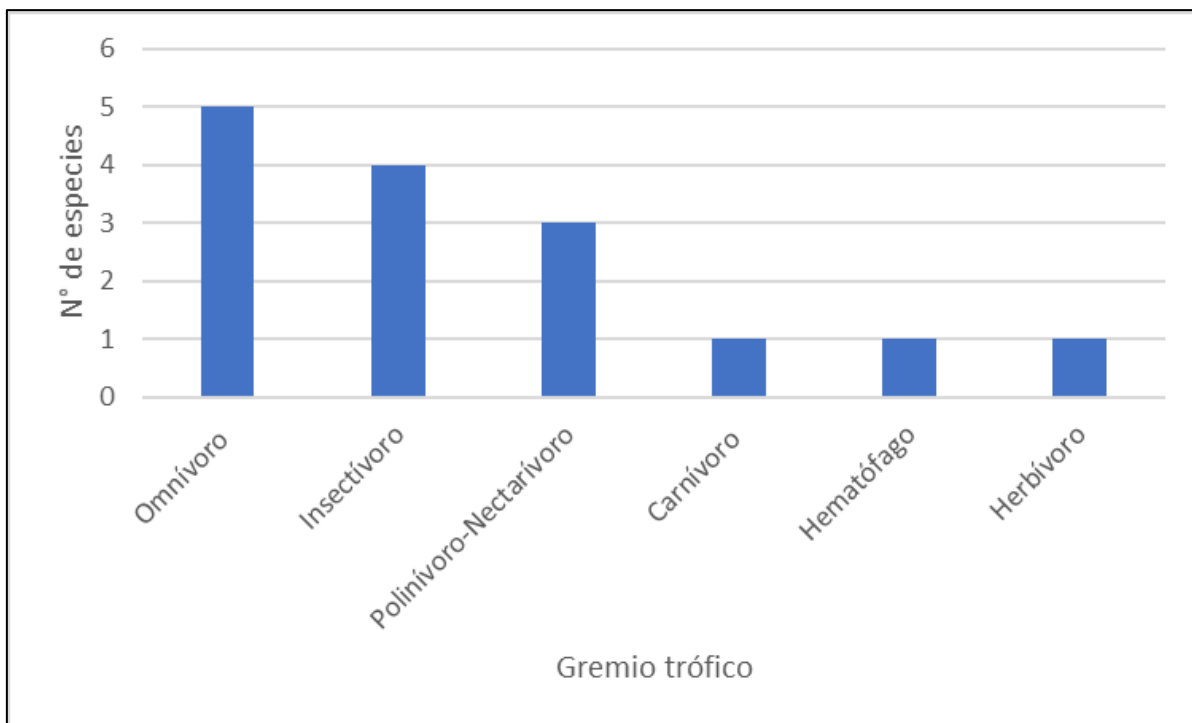
**Figura 5-49. Representatividad de las familias de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Gremio trófico

Con respecto a los gremios tróficos de los mamíferos potenciales del área destinada para el proyecto BETA, los más representativos son los omnívoros con cinco (5) especies (33% de representatividad), le sigue en representatividad el gremio de los insectívoros con cuatro especies (26,6%), y el de los polínívoros-nectarívoros con tres (3) especies (20%), finalmente los gremios con menor representatividad son los hematófagos, herbívoros y carnívoros con una (1) especie por gremio (6,6%) (Figura 5-50) (Tabla 5-47).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-50. Representatividad en los gremios tróficos para los mamíferos con distribución probable en el proyecto BETA**

Fuente: Renovatio 2018

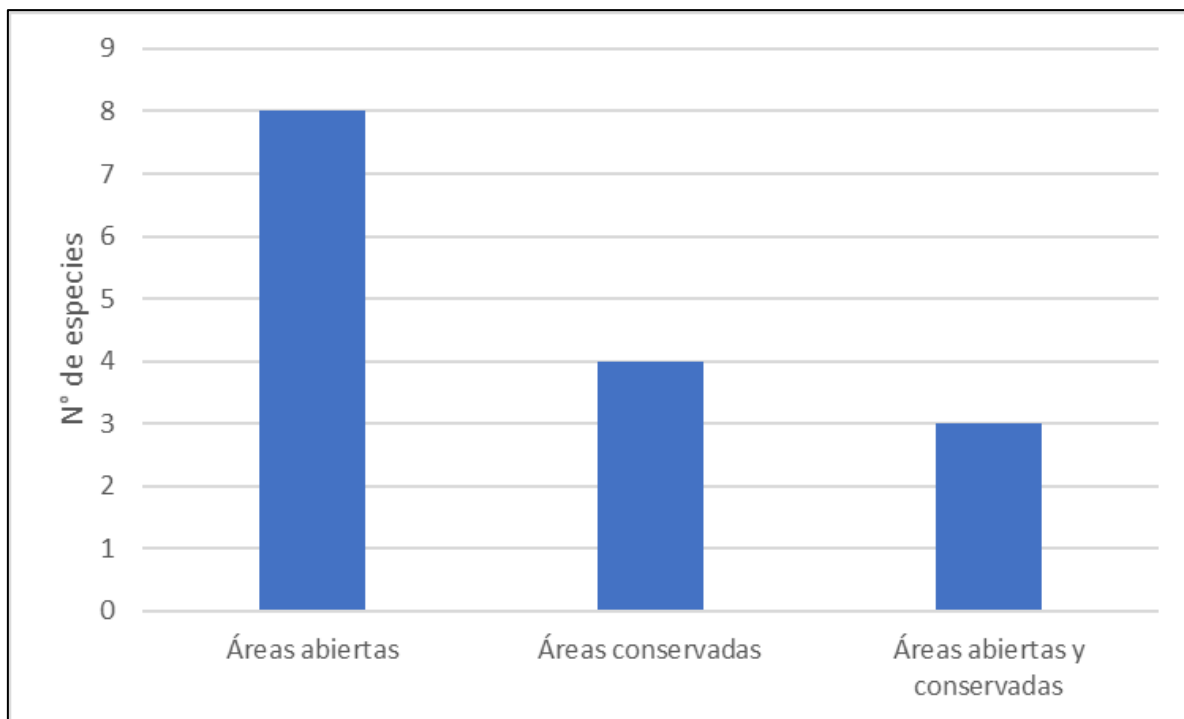
- Preferencia de hábitat

A nivel general, el hábitat debe ofrecer a un animal el alimento, el refugio, el agua y el suficiente espacio para poder encontrar estos recursos y desarrollar su comportamiento natural (apareamiento, competencia, entre otros)<sup>764</sup>. Con respecto al uso del hábitat de las especies de mamíferos potenciales, ocho (8) especies que equivalen al 53% de las especies registradas, se distribuyen en áreas abiertas que contienen alto grado de perturbación humana; tres (3) especies (20%) se distribuyen tanto en áreas conservadas con abundante vegetación, así como también en áreas abiertas perturbadas; por último, cuatro (4) especies (26,6%) se distribuyen exclusivamente en hábitats conservados, los cuales deben contener abundante vegetación y poca intervención antrópica<sup>765</sup>(Tabla 5-47), (Figura 5-51). Tres (3) de las cuatro (4) especies que contienen requerimientos de hábitat conservados, a su vez se encuentran reportados como vulnerables por la IUCN (*M. xerophila*, *L. curasoe* y *R. minutilla*), por lo que son las especies que potencialmente se pueden ver más afectadas por los efectos que causan los proyectos eólicos en la fauna, como son el atropellamiento de fauna, el desplazamientos a áreas de mayor tranquilidad y la colisión con los aerogeneradores para las dos (2) especies de murciélagos.

<sup>764</sup> BLOCK, W.M. y L.A. BRENNAN. 1993, The Habitat Concept in Ornithology: Theory and Applications, en Power, D.M. (ed.), Current Ornithology, vol. 11. Plenum Press, Nueva York, EUA, pp. 35-91.

<sup>765</sup> GARDNER, ALFRED. Mammals of south America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, Shrens and Bats. The University of Chicago. Chicago, USA. 2007. Volume 1. p. 690.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-51. Uso del hábitat de los mamíferos potenciales del proyecto eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2018

- Sensibilidad y endemismo

Tres especies de mamíferos potenciales para el proyecto eólico BETA, son reportados por la IUCN como vulnerables (VU): *Marmosa xerophila* debido a que su rango de distribución es menor de 20.000 km<sup>2</sup> y su hábitat se ha fragmentado y perdido por el desarrollo de actividades agrícolas. *Leptonycteris curasoae* y *Rhogeessa minutilla*, su estado amenazado es debido a que sus poblaciones han disminuido en un 30% en tres generaciones (18 años) y ocupan solo hábitats con presencia de cactáceas columnares, que actualmente se encuentran muy degradados en los ecosistemas xerofíticos<sup>766</sup>. Por su parte, *Glossophaga longirostris* se reporta como una especie con datos deficientes (DD), debido a que existen problemas taxonómicos en su identificación, pues se reconocen siete subespecies, algunas de las cuales podrían ser especies nuevas<sup>767</sup>; además no se cuenta con datos acerca de su ecología<sup>768</sup>. Finalmente, ninguna de las especies está reportada en la Resolución 1912 del 2017 del MADS. Solamente, la especie *Marmosa xerophila* está reportada como datos deficientes (DD) en el libro rojo de los mamíferos de Colombia, puesto que sus niveles poblacionales fueron altos cuando la especie fue descrita y sus abundancias poblacionales actuales se desconocen<sup>769</sup>.

<sup>766</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-151.

<sup>767</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

<sup>768</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-151.

<sup>769</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSON, J. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

En los apéndices del CITES se reportan dos especies dos (2) especies que se encuentran incluidas en el apéndice II, *Cerdocyon thous* y *Puma yagouaroundi*, en este apéndice se incluye a aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; así mismo, se reporta a *Tamandua mexicana* en el Apéndice III, donde se encuentran incluidas las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en el CITES para controlar su comercio<sup>770</sup>.

Con respecto al endemismo, no se presenta ninguna especie endémica para el país, aunque se registran cuatro (4) especies con distribución restringida: *Marmosa xerophila* se distribuye en tierras secas de La Guajira en Colombia y en el estado de Zulia y Falcón en Venezuela<sup>771</sup>; *Leptonycteris curasoae* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela y las islas de Aruba, Curazao, Bonaire, Sint Eustatius y Saba<sup>772</sup>; *Myotis nesopolus* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela y las islas de Curazao y Bonaire<sup>773</sup>; y *Rhogeessa minutilla* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela, incluida la Isla Margarita<sup>774</sup>.

#### 5.2.1.1.6.2 Inventario de la fauna silvestre en el área de influencia biótica del proyecto

Los muestreos para el inventario de la fauna se realizaron en las tres (3) coberturas vegetales presentes en el área de influencia biótica del proyecto (arbustal denso, arbustal abierto y tierras desnudas y degradadas), así mismo, se realizaron muestreos para uso del espacio aéreo, teniendo en cuenta los posibles emplazamientos de los aerogeneradores.

En este sentido, cabe precisar que como se mencionó en el Capítulo 2. Generalidades para la presentación del EIA se realizaron tres salidas de campo (tres (3) para el estudio del uso del espacio aéreo, de las cuales en una (1), se hizo muestreo para los demás grupos faunísticos). No obstante, para dar alcance a los requerimientos 12 y 13 del Acta No. 100 de información adicional solicitada por la autoridad ambiental, se hizo una salida adicional para complementar el esfuerzo de muestreo en los grupos de aves y mamíferos.

Dicho muestreo se realizó en el área donde se emplazará el parque eólico, teniendo en cuenta que, aunque el área de intervención aumentó debido a la inclusión de un corredor de acceso que conectará con el parque, no se identificaron coberturas vegetales diferentes a las ya caracterizadas en el EIA, asimismo, conociendo que estas mantienen la misma fisionomía vegetal, que no hay variaciones significativas en el nivel altitudinal, se conserva la misma zona de vida, la oferta de bienes y servicios ecosistémicos para la fauna es igual y dado los patrones de movilidad de los organismos, hay una alta probabilidad de encontrar las mismas especies en dichas áreas.

Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 2006. p. 430.

<sup>770</sup> CITES. Op. cit. p. 5-151.

<sup>771</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

<sup>772</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-151.

<sup>773</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-151.

<sup>774</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.1.6.2.1 Anfibios

- Composición y estructura

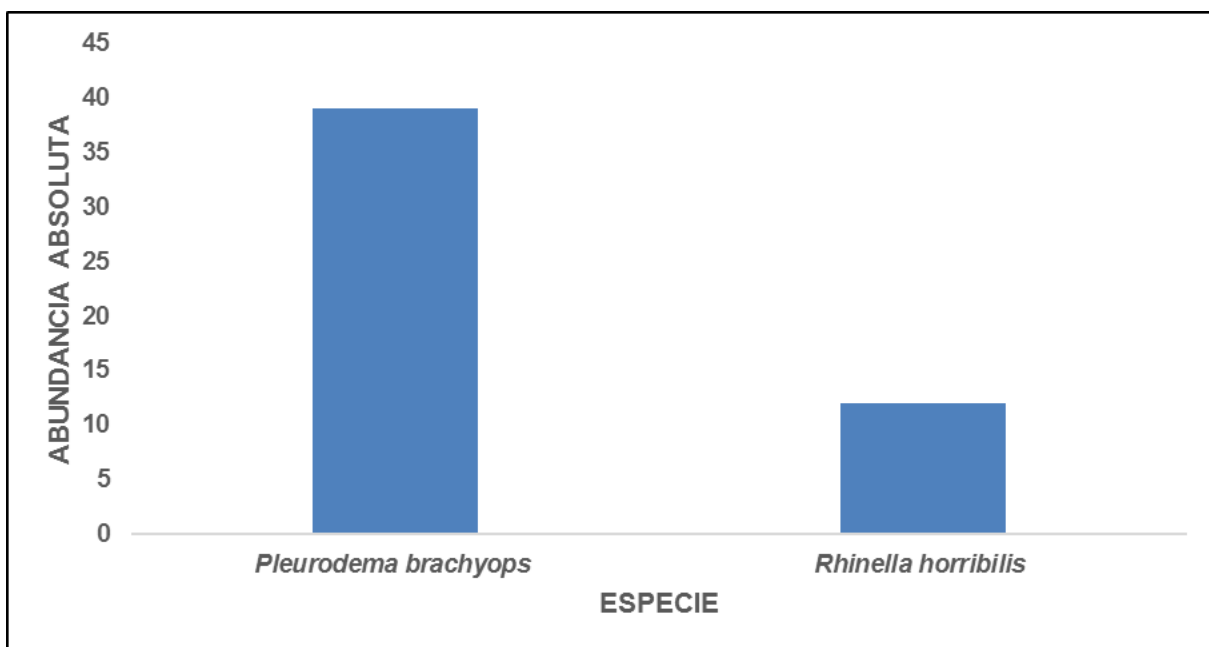
En el área de influencia biótica del proyecto parque eólico BETA se registró un total de dos (2) especies de anfibios, distribuidas en dos (2) familias pertenecientes al orden Anura. Ambas familias estuvieron representadas por una sola especie cada una, no obstante, la abundancia fue mayor para la especie *Pleurodema brachyops* con 39 individuos y menor para *Rhinella horribilis* con 12 individuos, (ver Tabla 5-48 y Figura 5-52).

**Tabla 5-48. Composición de anfibios en el área de influencia biótica del proyecto de generación de energía eólica BETA**

| Orden | Familia         | Especie                     | Nombre común       | Gremio trófico | Cobertura |     |     | Abundancia absoluta |
|-------|-----------------|-----------------------------|--------------------|----------------|-----------|-----|-----|---------------------|
|       |                 |                             |                    |                | Arld      | Ara | Tdd |                     |
| Anura | Bufonidae       | <i>Rhinella horribilis</i>  | Sapo común         | Omn            |           | 12  |     | 12                  |
|       | Leptodactylidae | <i>Pleurodema brachyops</i> | Sapito cuatro ojos | Ins            |           | 39  |     | 39                  |

**Convenciones:** Gremio trófico: Omn: Omnívoro, Ins: Insectívoro. Cobertura: Arld: Arbustal denso, Ara: Arbustal abierto, Tdd: Tierras desnudas y degradadas

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-52. Abundancia absoluta de las especies de anfibios en el área de influencia biótica**

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

### del proyecto parque eólico BETA

Fuente: Renovatio 2018



(a)



(b)

**Imagen 5-13. Especies de anfibios registradas durante el muestreo de fauna en el AIB del proyecto parque eólico BETA. (a). *Rhinella horribilis*, (b) *Pleurodema brachyops*.**

- Estructura trófica

La dieta de los anfibios está influenciada por características morfológicas, como tamaño del cuerpo o forma del cráneo<sup>775</sup>, por factores fisiológicos como demanda de energía<sup>776</sup> y por la disponibilidad de fuentes alimenticias en el ambiente<sup>777</sup>. Estudios muestran que el tamaño del depredador explica las variaciones en abundancia y volumen de la presa, concluyendo que grandes individuos se alimentan de grandes presas en grandes cantidades<sup>778</sup>. En general, este efecto está relacionado con las diferencias morfológicas, fisiológicas y de comportamiento<sup>779</sup>

Los anfibios han sido descritos tradicionalmente como predadores generalistas con comportamiento de forrajeo oportunista<sup>780</sup>. Los principales componentes de la dieta de anfibios son invertebrados, incluidos moluscos, anélidos, miriápodos, arácnidos, crustáceos y, especialmente, insectos<sup>781</sup>. Pequeños vertebrados como peces, roedores, aves y anuros, también son incluidos en la dieta y ocasionalmente pueden ser consumidos por ranas grandes<sup>782</sup>. Del mismo modo, el canibalismo en ranas también puede ocurrir, generalmente en

<sup>775</sup> BIAVATI, G.M., WIEDERHECKER, H.C. y COLLI, G.R. Diet of *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. En: J. Herpetol. 2004. 38(4): 510-518.

<sup>776</sup> GRAYSON, K.L., COOK, L.W., TODD, M.J., PIERCE, D., HOPKINS, W.A., GATTEN JUNIOR, R.E. y DORCAS, M.E. Effects of prey type on specific dynamic action, growth, and mass conversion efficiencies in the horned frog, *Ceratophrys cranwelli*. Comp. Biochem. Physiol. 2005. 141: 298-304.

<sup>777</sup> HIRAI, T. Diet composition of the Indian rice frog, *Rana limnocharis*, in the floodplain of the Kizu River, Japan. Herpetol. J. 2004. 14: 149-152.

<sup>778</sup> MANEYRO, R., NAYA, D.E., ROSA, I., CANAVERO, A. y CAMARGO, A. Diet of the South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura, Leptodactylidae) in Uruguay. Iheringia Sér. Zool. 2004. 94(1): 57-61.

<sup>779</sup> LIMA, A.P. y MAGNUSSON, E.W. Does foraging activity change with the ontogeny? An assessment for six sympatric species of postmetamorphic litter anurans in Central Amazonia. J. Herpetol. 2000. 34(2): 192-200.

<sup>780</sup> SANTOS, E.M., ALMAIDA, A.V. y VASCONCELOS, S.D. Feeding habits of six anuran (Amphibia: Anura) species in a rain forest fragment in northeastern Brazil. Iheringia. Série Zoologia. 2004. 94: 433-438.

<sup>781</sup> LIMA Y MAGNUSSON. Op cit., p. 5-161.

<sup>782</sup> DUELLMAN, W.E. y TRUEB, L. Biology of amphibians. New York, McGraw-Hill Book Company. 1986. 670 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

anfibios de gran tamaño<sup>783</sup>. En algunas investigaciones se ha sugerido que muchas especies de anfibios muestran algún grado de dieta especialista<sup>784</sup> mientras que otras pueden alimentarse de una amplia variedad de presas<sup>785</sup>.

La especie *Pleurodema brachyops* registrada en el área de estudio presenta una dieta insectívora asociada a una gran cantidad de invertebrados como anélidos, nemátodos, moluscos y artrópodos de los órdenes Aranea, Blattaria, Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Hymenóptera, Isópoda y Orthóptera<sup>786</sup>, mientras que la especie *Rhinella horribilis* presenta una dieta omnívora, puesto que se alimenta 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, adicionalmente, puede alimentarse de materia vegetal<sup>787</sup>.

- Abundancia y uso de hábitat

Se registraron 51 individuos de anfibios, de los cuales el 76,5% de los individuos registrados pertenecen a la especie *Pleurodema brachyops*. Esta especie es ampliamente generalista siendo muy tolerante a la intervención antrópica. Puede ser observada en potreros, sabanas abiertas, así como en áreas relativamente secas y áridas como las del proyecto eólico BETA. *P. brachyops* utiliza pequeñas charcas temporales o permanentes para la reproducción, y es poco frecuente registrarlas lejos del agua<sup>788</sup> (Tabla 5-48).

El 23,5% de los individuos restante pertenece a la especie *Rhinella horribilis*, siendo esta una especie asociada a áreas abiertas, común en áreas con intervención agrícola o urbanas, es menos frecuente en bosques conservados<sup>789</sup>.

En cuanto al uso de hábitat, ambas especies fueron registradas en un jagüey inmerso en la cobertura de arbustal abierto, siendo el único jagüey con disponibilidad del recurso hídrico en el AIB del proyecto eólico BETA, para el periodo en el cual se realizó el muestreo (abril-mayo 2018) ubicado en la comunidad de Sukuluwou; los demás cuerpos de agua artificiales (jagüeyes) y naturales (arroyos) se encontraron secos (ver Imagen 5-14).

<sup>783</sup> CRUMP, M.L. Cannibalism in amphibians. In: Elgar, M.A., Crespi, B.J. (eds) Cannibalism: ecology and evolution among diverse taxa. Oxford University Press, Oxford, 1992. pp 13-37.

<sup>784</sup> SIMON, M.P. y TOFT, C.A. Diet specialization in small vertebrates: mite-eating in frogs. Oikos. 1991. 61: 263-278.

<sup>785</sup> SANTOS, E.M., ALMAIDA, A.V. y VASCONCELOS, S.D. Op cit., p. 5-161.

<sup>786</sup> SUGAI, J.L., TERRA, J.S. y FERREIRA, V.L. Diet of *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in the Pantanal of Miranda river, Brazil. Biota Neotropica. 2012. 12: 99-104

<sup>787</sup> FAUNAWEB ECUADOR. Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. PUCE. [En línea] < <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/> > [Citado el 17 de mayo de 2018].

<sup>788</sup> LA MARCA, E., SOLÍS, F., IBÁÑEZ, R., JARAMILLO, C., FUENMAYOR, Q., REYNOLDS, R., TREFAUT, M., MIJARES, A. Y MACCULLOCH, R. *Pleurodema brachyops*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2010

<sup>789</sup> FAUNAWEB ECUADOR. op Cit. p. 5-162.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Imagen 5-14. Jagüey de la ranchería Sukuluwou, único lugar donde hubo disponibilidad de agua en el AIB del proyecto eólico BETA**

Es de anotar, que la riqueza y abundancia de los anfibios fue muy baja, al comparar las siete especies con distribución probable en el área del proyecto, a las dos registradas durante el muestreo del AIB, lo cual puede estar fuertemente influenciado por las condiciones climáticas del área de influencia del proyecto, puesto que, aunque el muestreo se realizó en temporada de lluvias para la región (abril-mayo), no se registraron lluvias durante el mismo.

Por otra parte, algunas de las especies de anfibios con distribución probable y registradas en el área del proyecto (*C. calcarata* y *P. brachyops*, respectivamente) tienen el mecanismo de estivar durante los períodos secos, lo cual consiste en enterrarse y crear bajo tierra un capullo impermeable al agua<sup>790</sup>. Una vez que llueve, van emergiendo, y en los estanques temporales se reproducen. El desarrollo de huevos y renacuajos es muy rápido en comparación con de las especies de otras ranas, de manera que la cría puede desarrollarse completamente antes de que el estanque se seque<sup>791</sup>. Probablemente especies del género *Rhinella* que tienen probabilidad de ocurrencia y que se distribuyen el área del proyecto (*R. beebei* y *R. horribilis*, respectivamente) también estiven en el suelo en temporada de sequía, aunque la literatura no reporta dicho comportamiento para estas especies, la ocurrencia de estas en áreas fuertemente áridas puede ser un indicador de comportamientos de estivación en fuertes sequías.

Las charcas temporales, los arroyos y las aguas recogidas en los jagüeyes proveen los hábitats adecuados para que los individuos de las especies descritas surjan a la superficie para comenzar el ciclo reproductivo, el cual obligatoriamente lo deben realizar en cuerpos de

<sup>790</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA- CORPOGUAJIRA. Montes de Oca. Riohacha, La Guajira. 2009. p. 247.

<sup>791</sup> RANAPEDIA. [En línea] < <http://www.ranapedia.com/> > [Citado el 17 de mayo de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

agua, puesto que las familias (Bufonidae, Leptodactylidae y Ceratophryidae) presentan desarrollo indirecto<sup>792</sup>, por lo que después de la eclosión del huevo surge un renacuajo que necesita de agua para su desarrollo. Las condiciones áridas del área del proyecto y el tipo de vegetación de la media y alta Guajira generan la ausencia de hojarasca y un déficit hídrico que no permite el desarrollo de especies de anfibios que presenten desarrollo directo, las cuales se podrían establecer en áreas alejadas a los cuerpos de agua.

Es importante aclarar que, aunque los anfibios se registraron en un cuerpo de agua artificial (jagüey), los registros de estas especies se reportaron para la cobertura arbustal abierto (Ara), ya que debido a la cercanía que presenta el cuerpo de agua con la cobertura vegetal, podemos prever que, al iniciar las lluvias y la formación de charcas, dichos anfibios harán uso de esta cobertura colonizando las charcas que allí se forman.

- Representatividad del muestreo
- Esfuerzo de muestreo y éxito de registro

Se realizaron muestreos en las tres (3) coberturas vegetales presentes en el área de influencia biótica (Arid, Ara y Tdd), invirtiéndose tres (3) días por cobertura vegetal, para un total de nueve (9) días efectivos de campo.

Se realizaron muestreos en las horas de mayor actividad de los anfibios (de 6.00 a 10:00 y de 17:00 a las 21:00), en donde se empleó la metodología de búsqueda por encuentros visuales (VES) en la que participaron dos observadores (biólogo y guía, sin embargo, se calculó el esfuerzo de muestreo solo para el biólogo), invirtiéndose así 81 horas/persona.

EM= 9 horas diarias x 3 días x 3 coberturas = 81 horas hombre

El éxito de registro fue de 0,62 individuos hora (51 individuos/81 horas hombre).

- Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies representa el número de especies acumulado frente al esfuerzo de muestreo empleado, siendo una excelente herramienta para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en diversos trabajos de inventario y monitoreo de biodiversidad. A su vez, son una herramienta fundamental para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de monitoreo<sup>793</sup>.

La curva de acumulación de especies para anfibios en el área de influencia del proyecto de generación de energía eólica BETA refleja la baja cantidad de especies registradas, puesto que el número de especies observadas no tienden a estabilizarse en una asíntota a medida que aumenta los días de muestreo. Dicho resultado no es causado por un bajo esfuerzo de muestreo, puesto que las dos especies y todos los individuos registrados fueron encontrados en el mismo transecto, el cual representa la mitad del esfuerzo de muestreo de un día de trabajo, y en los demás transectos no se registraron anfibios, por lo que es de esperarse que

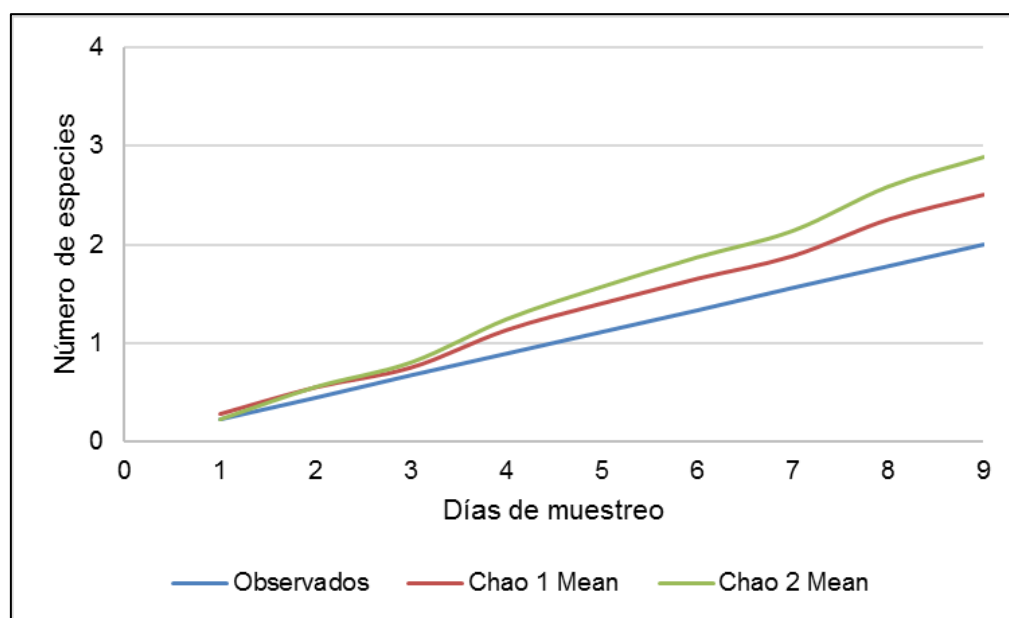
<sup>792</sup> MOLINA-RODRIGUEZ, C. Reproducción de *Pleuroderma brachyops* (Anura: Lictodactylidae) en los llanos del estado de Apure Venezuela. Memoria de la fundación La Salle Ciencias naturales 2004. Caracas, Venezuela. 2002. Volumen 158: p. 117-125

<sup>793</sup> JIMÉNEZ-VALVERDE, A. y HORTAL, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 2003. 8: 151-161.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

al aumentar los días de muestreo en el área de estudio los registros de especies e individuos no aumentarán (ver Figura 5-53).

El bajo registro de especies e individuos de anfibios en el AIB del proyecto eólico BETA, es una consecuencia de la fuerte sequía que se presentó en la región, puesto que la salida de campo se planeó para el primer periodo de lluvias en la Guajira (abril y mayo de 2018) y las precipitaciones no se presentaron. Por lo tanto, es de esperar que los anfibios que estivan en el suelo en periodo de sequía continuarán en ese proceso de estivación al no haber lluvias, lo que incide en la abundancia y la variedad de especies observadas y que pudieran ser registradas en áreas diferentes al jagüey de la comunidad de Sukuluwou. Por lo anteriormente descrito, es probable que la riqueza y abundancia de especies de anfibios aumente en el área del proyecto en temporada efectiva de lluvias.



**Figura 5-53. Curva de acumulación de especies de anfibios en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Índices de diversidad
- Diversidad Alfa

Con el objetivo de calcular una medida cuantitativa de la diversidad de las comunidades de anfibios evaluadas para el área de influencia biótica, se analizaron los índices de Shannon-Wiener (H') y Simpson (D).

➤ Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson indica qué tan probable es obtener dos (2) individuos de la misma especie en una muestra escogida al azar y para el presente estudio, el valor es directamente proporcional a la diversidad.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se puede concluir que la riqueza de especies de anfibios en el área de influencia biótica del proyecto de generación de energía eólica BETA fue bajo, teniendo en cuenta que el índice de Simpson toma valores entre 0 y 1. Los resultados obtenidos no aplican para las coberturas arbustal denso (ArlD) y tierras desnudas y degradadas (Tdd), puesto que en estas coberturas no se registraron anfibios, la cobertura arbustal abierto (Ara) fue la única cobertura vegetal en donde se obtuvieron registros de anfibios, obteniéndose un valor de 0,641 para este índice, lo que evidencia una comunidad de anfibios dominante, producto del registro de solo dos especies y en donde además la especie *P. brachyops* presentó el 76% de abundancia relativa (ver Tabla 5-49).

➤ Equidad de Shannon  $H'$

El índice de Shannon pertenece es una medida cuantitativa para obtener una aproximación en la equidad del número de individuos por especie que hay dentro de la comunidad, normalmente sus valores oscilan desde 0,5 hasta 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3.

Para el presente estudio su valor fue 0,546 para la cobertura arbustal abierto, siendo esta la única cobertura en la que se registraron individuos. El valor arrojado por el índice de Shannon refleja la baja diversidad del área del proyecto y a su vez la baja equidad, producto del registro de solamente dos especies con 51 individuos<sup>794</sup> (ver Tabla 5-49). Sin embargo, cabe resaltar que este resultado es indirectamente influenciado por las condiciones climáticas del área de estudio y la disponibilidad del recurso hídrico.

**Tabla 5-49. Índices de diversidad alfa de los anfibios en las tres coberturas de muestreo del área de influencia (calculado con Past. Exe).**

| Cobertura Vegetal             | Dominancia (D) | Shannon ( $H'$ ) | Riqueza | Abundancia |
|-------------------------------|----------------|------------------|---------|------------|
| Arbustal denso                | -              | -                | 0       | 0          |
| Arbustal abierto              | 0,640          | 0,546            | 2       | 51         |
| Tierras desnudas y degradadas | -              | -                | 0       | 0          |

Fuente: Renovatio 2018

- Diversidad Beta

No fue posible calcular este índice de diversidad, debido a que solo se reportaron datos en una sola cobertura (Ara).

• Vulnerabilidad y endemismo

Ninguna de las dos (2) especies de anfibios registradas en el área de influencia biótica del proyecto eólico BETA; son endémicas para Colombia, ambas especies se encuentran incluidas en la categoría de Preocupación menor (LC, por sus siglas en inglés) por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), lo que indica que, por su amplio rango de distribución, relativa tolerancia a la modificación de hábitat y poblaciones estables no están en peligro de extinción. Ninguna de las especies registradas en el área de estudio está presente en los apéndices CITES ni se encuentra amenazada según la Resolución 1912 de

<sup>794</sup> PLA, LAURA. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Inerciencia. 2006. p. 583-590.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

2017 del MADS, ya que son altamente generalistas y muy tolerantes a la perturbación, así mismo, ninguna de las dos especies es reportada en el libro rojo de los anfibios de Colombia, ninguna de las dos especies es endémica para Colombia <sup>795, 796, 797, 798</sup>.

#### 5.2.1.1.6.2.2 Reptiles

- Composición y estructura

En el área de influencia biótica del proyecto eólico BETA se registraron 234 individuos distribuidos en 16 especies de reptiles, pertenecientes a un (1) orden, dos (2) subórdenes, nueve (9) familias y 16 géneros (ver Tabla 5-50 y Figura 5-54).

<sup>795</sup> CITES. Op. cit. p. 5-129

<sup>796</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-128.

<sup>797</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOTENIBLE (MADS). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017.

<sup>798</sup> RUEDA- ALMONACID, JOSE., LYNCH, JONH y AMÉZQUITA, ADOLFO. Libro rojo de los anfibios de Colombia. Bogotá, Colombia. 2004. p. 384.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

**Tabla 5-50. Composición de reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

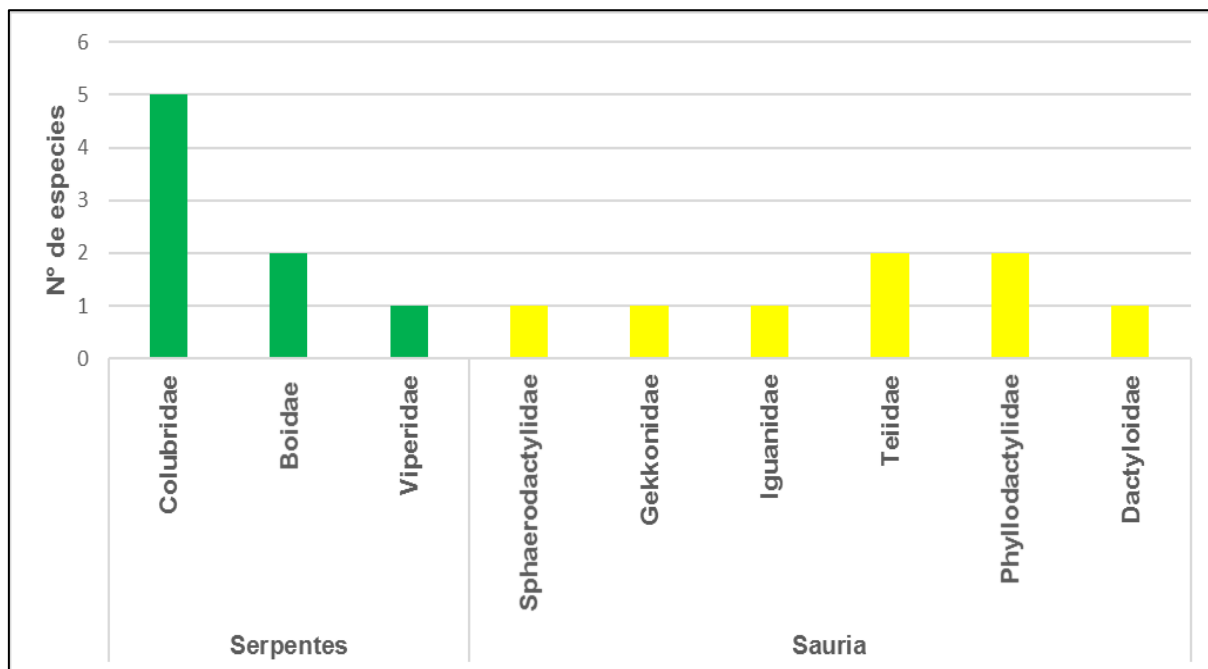
| Orden    | Suborden  | Familia           | Especie                          | Nombre común      | Gremio trófico | Cobertura |     |     | Abundancia absoluta |
|----------|-----------|-------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----|-----|---------------------|
|          |           |                   |                                  |                   |                | Arid      | Ara | Tdd |                     |
| Squamata | Serpentes | Colubridae        | <i>Masticophis mentovarius</i>   | Cazadora sabanera | Carn           | 1         | 1   |     | 2                   |
|          |           |                   | <i>Mastigodryas pleii</i>        | Cazadora lobera   | Carn           | 4         | 2   |     | 6                   |
|          |           |                   | <i>Oxybelis aeneus</i>           | Bejuquillo        | Carn           | 1         |     |     | 1                   |
|          |           |                   | <i>Phimophis guianensis</i>      | Cazadora          | Carn           |           | 2   |     | 2                   |
|          |           |                   | <i>Thamnodynastes paraguanae</i> | Sapera            | Carn           | 2         | 1   |     | 3                   |
|          |           | Boidae            | <i>Boa constrictor</i>           | Boa               | Carn           | 2         | 1   |     | 3                   |
|          |           |                   | <i>Corallus ruschenbergerii</i>  | Boa arborícola    | Carn           |           | 1   |     | 1                   |
|          |           | Viperidae         | <i>Crotalus durissus</i>         | Cascabel          | Carn           | 1         | 1   |     | 2                   |
|          | Sauria    | Sphaerodactylidae | <i>Gonatodes albogularis</i>     | Geco cabecirrojo  | Ins            | 12        | 33  | 16  | 61                  |
|          |           | Gekkonidae        | <i>Hemidactylus frenatus</i>     | Tuqueca           | Ins            |           |     | 8   | 8                   |
|          |           | Iguanidae         | <i>Iguana iguana</i>             | Iguana            | Her            | 3         | 1   | 1   | 5                   |
|          |           | Teiidae           | <i>Ameiva bifrontata</i>         | Lobo              | Ins            | 8         | 22  | 5   | 35                  |
|          |           |                   | <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | Lobito            | Ins            | 15        | 40  | 14  | 69                  |
|          |           | Phyllodactylidae  | <i>Phyllodactylus ventralis</i>  | Salamanqueja      | Ins            | 9         | 8   | 9   | 26                  |
|          |           |                   | <i>Thecadactylus rapicauda</i>   | Salamanqueja      | Ins            | 3         | 4   |     | 7                   |
|          |           | Dactyloidae       | <i>Anolis onca</i>               | Camaleón          | Ins            | 1         | 2   |     | 3                   |

**Convenciones:** Gremio trófico: Car: Carnívoro, Her: Herbívoro, Ins: Insectívoro. Cobertura: Arld: Arbustal denso, Ara: Arbustal abierto, Tdd: Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Los dos subórdenes de reptiles identificados en el AIB del proyecto eólico BETA presentan la misma riqueza de especies con ocho (8) taxones cada uno. En cuanto a la representatividad de familias en los dos subórdenes, Sauria presenta la mayor representatividad con seis familias que corresponden al 66,6% del total reportadas y Serpentes tres familias que equivalen al 33,3%. En cuanto a la riqueza de especies por familia, Colubridae presenta la mayor representatividad con cinco (5) especies (31,2%), seguido de Boidae, Teiidae y Phyllodactylidae con dos (2) y las demás familias contienen una sola especie (ver Figura 5-54).



**Figura 5-54. Riqueza de especies por suborden y familia para los reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

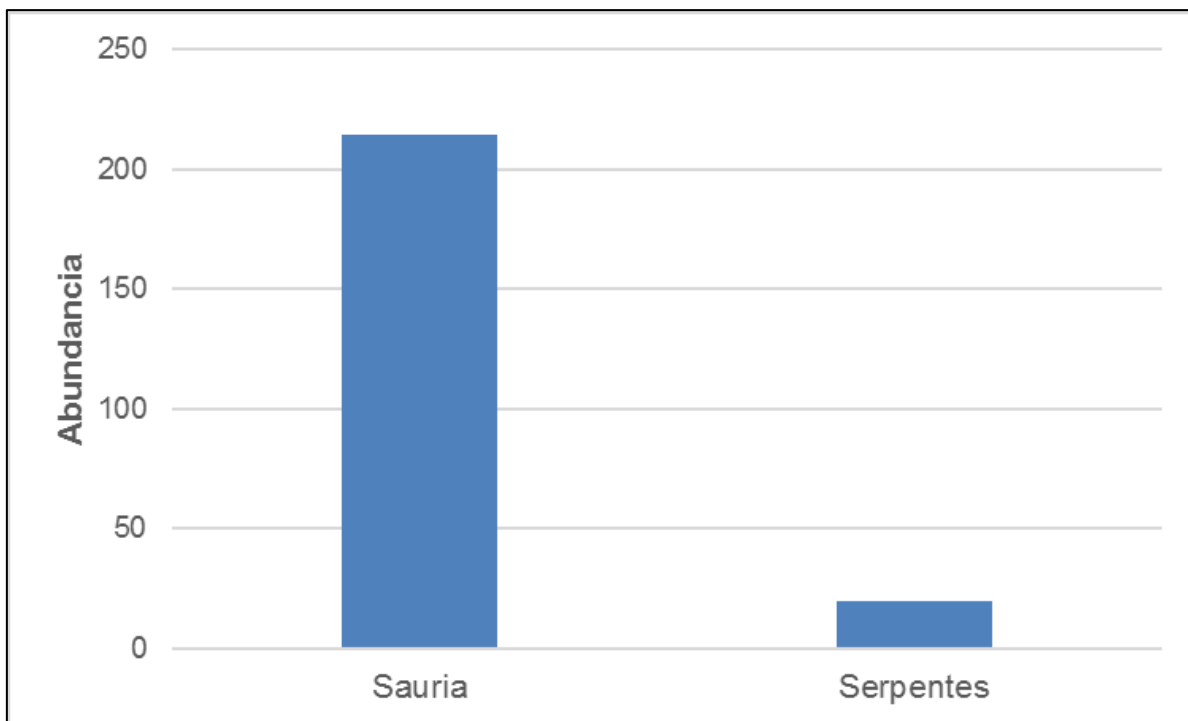
Fuente: Renovatio 2018

En contraste a la riqueza de especies de reptiles por suborden, la abundancia es fuertemente superior en el suborden Sauria con 214 individuos (92,7% de representatividad), mientras que en Serpentes se registraron 20 individuos (7,3%). Estos resultados, son el producto de la especialización en la dieta que presentan las serpientes (Serpentes), puesto que ellas son exclusivamente carnívoras y suelen consumir presas de gran tamaño, por lo que suelen estar en los últimos niveles de las cadenas tróficas y los flujos energéticos<sup>799</sup>. A excepción de los lagartos (Sauria), que en su mayoría se alimentan de artrópodos, recurso que generalmente es muy abundante, además dicho suborden también consume material vegetal como componente temporal en la dieta<sup>800</sup> (Figura 5-55).

<sup>799</sup> LUISELLI, L. Do snakes exhibit shifts in feeding ecology associated with the presence or absence of potential competitors? A case study from tropical Africa. Canadian Journal of Zoology. 2003. 81(2): 228-236.

<sup>800</sup> PAL, A., SWAIN, M.M. y RATH, S. Seasonal variation in the diet of the fan-throated lizard, Sitana ponticeriana (Sauria: Agamidae). Herpetological Conservation and Biology, 2007. 2: 145-148

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-55. Abundancia de reptiles por suborden en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Estructura trófica

Los patrones climáticos estacionales pueden ser los principales reguladores de diversidad y abundancia de alimentos de la composición dietaria de los reptiles, gran parte de los lagartos son principalmente insectívoros es cazando presas como abejas, grillos, saltamontes, termitas, larvas, pupas y huevos de insectos<sup>801</sup>, aunque en algunos casos el material vegetal puede ser un componente temporal importante de la dieta<sup>802</sup>. En este último caso, la herbivoría en reptiles incluye también la frugivoría. Algunos escamados en particular facilitan la polinización y dispersión de semillas de plantas en diversos hábitats tropicales y subtropicales, aumentando la generación de algunos servicios ecosistémicos para el mantenimiento o funcionamiento de los mismos. Se ha documentado la frugivoría en algunas especies de reptiles, pero su importancia como dispersores de semillas ha sido subestimada<sup>803</sup>.

Por otro lado, los hábitos alimenticios de las serpientes son de interés particular, ya que ellas muestran extraordinarias adaptaciones para localizar, capturar, someter e ingerir presas muy

<sup>801</sup> VITT, L.J., PIANKA, E.R. COOPER JR., W.E. y SCHWENK, K. History and the global ecology of squamate reptiles. American Naturalist. 2003. 162:44–60

<sup>802</sup> PAL, A., SWAIN, M.M. y RATH, S. Op. cit. p. 5-170.

<sup>803</sup> VALIDO, A. y NOGALES, M. Frugivory and seed dispersal by the lizard Gallotia galloti (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. Oikos, 1994. 70(3): 403-411.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

grandes<sup>804</sup>. Entre los predadores, las serpientes representan un grupo homogéneo, ya que casi todas se alimentan de animales vivos y generalmente de presas muy grandes similares a su propio tamaño<sup>805</sup>. La mayoría son depredadores limitados por su abertura bucal ingiriendo presas enteras<sup>806</sup>. Sin embargo, las serpientes exhiben una marcada variación en su grado de especialización de dieta<sup>807</sup>, desde especies altamente especializadas que se alimentan de un tipo singular de presa<sup>808</sup> hasta especies generalistas que se alimentan de manera oportunista de presas en relación a su disponibilidad<sup>809</sup>.

Los reptiles depredadores se pueden clasificar dentro de dos categorías dependiendo de cómo ellos capturan su alimento: forrajeadores activos, que cazan persiguiendo su presa, y emboscadores, que esperan a que la presa vaya hacia ellos<sup>810</sup>. Los modos de forrajeo en el orden Squamata (serpientes y lagartijas) son influenciados por aspectos como morfología, comportamiento, ecología, historias de vida y evolución<sup>811</sup>. Lagartijas y serpientes que emboscan tienden a ser de cuerpo más pesado que forrajeadores activos<sup>812</sup>, confiando más en su color críptico que corriendo para evitar predadores<sup>813</sup>, sufriendo menores tasas de depredación<sup>814</sup>, alimentándose menos frecuentemente<sup>815</sup> y teniendo una menor diversidad de tipos de presas<sup>816</sup>.

Para la caracterización del gremio trófico de los reptiles del AIB del proyecto eólico BETA, se establecieron tres categorías tróficas: Carnívoros (Car), Insectívoros (Ins) y Herbívoros (Her). De las 16 especies registradas, ocho que corresponde al 50% de las reportadas, pertenecen al gremio trófico de los carnívoros, además este gremio agrupa a todas las especies del suborden Serpentes. Así mismo, siete (7) especies (43,7%) se agrupan en el gremio de los

<sup>804</sup> SLIP, D.J. y SHINE, R. Thermophilic response to feeding of the diamond python, *Morelia s. spilota* (Serpentes: Boidae). *Comp Biochem Physiol A*, 1988. 89: 645–650

<sup>805</sup> VINCENT, S.E., MOON, B.R., SHINE, R. y HERREL, A. The functional meaning of “prey size” in water snakes (*Nerodia fasciata*, Colubridae). *Oecologia*, 2006. 147: 204-211

<sup>806</sup> GREENE, H.W. Snakes: The Evolution of Mystery in Nature. California University Press. 2001.

<sup>807</sup> TANAKA, H. y OTA, K. Natural history of two colubrid snakes, *Elaphe quadrivirgata* and *Rhabdophis tigrinum*, on Yakushima island, southwestern Japan. *Amphibia.-Reptilia*. 2002. 23: 323–331

<sup>808</sup> LUISELLI, L. Op. cit. p. 5-169.

<sup>809</sup> BRISCHOUX, F, BONNET, X. y SHINE, R. Determinants of dietary specialization: a comparison of sympatric species of sea snakes. *Oikos*, 2009. 118:145-151.

<sup>810</sup> HUEY, R.B. y PIANKA, E.R. Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, 1981. 62: 991- 999.

<sup>811</sup> WALL, M., THOMPSON, M.B. y SHINE, R. Does foraging mode affect metabolic responses to feeding? A study of pygopodid lizards. *Current Zoology*. 2013. 59: 618-625.

<sup>812</sup> SECOR, S.M. Ecological aspects of foraging mode for the snakes *Crotalus cerastes* and *Masticophis flagellum*. *Herpetol Monogr*, 1995. 9: 169–186.

<sup>813</sup> PIANKA, E.R. y VITT, L.J. Lizards: Windows to the Evolution of Diversity. Berkeley, University of California Press. 2003.

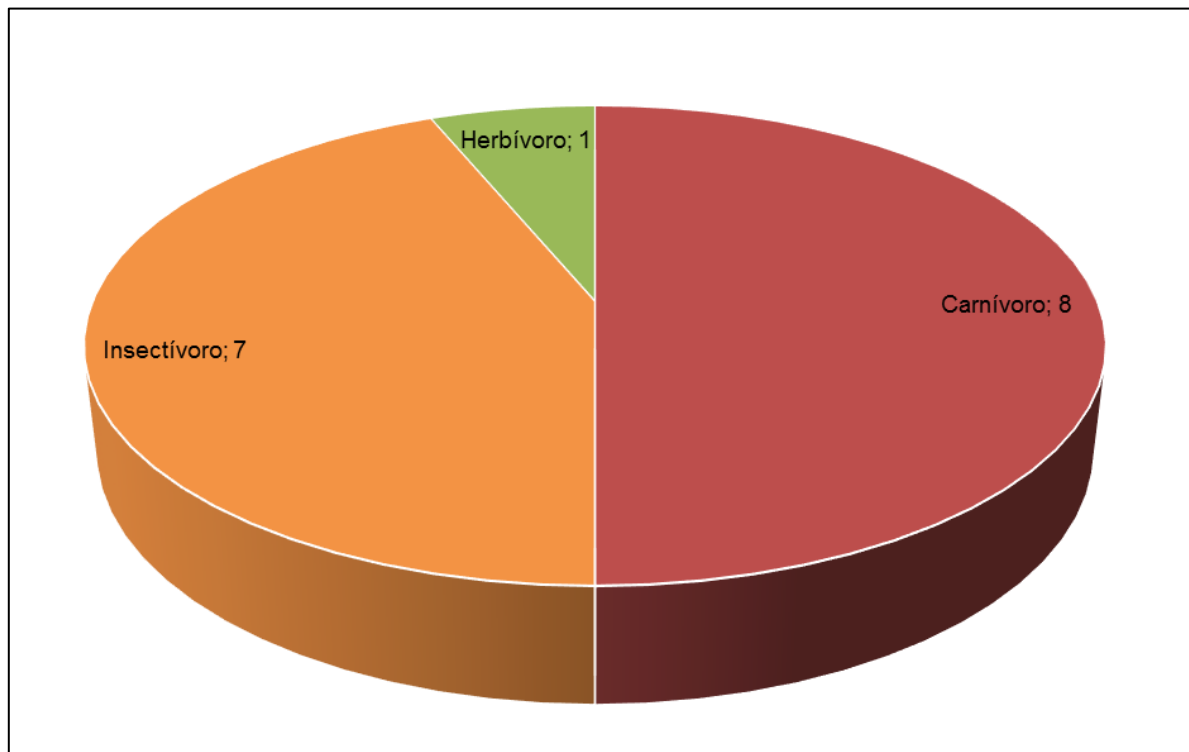
<sup>814</sup> WEBB, J., BROOK, B. y SHINE, R. Does foraging mode influence life history traits? A comparative study of growth, maturation and survival of two species of sympatric snakes from south-eastern Australia. *Austral Ecology*. 2003. 28(6): 601-610.

<sup>815</sup> HAILEY, A. y DAVIES, P.M. Lifestyle, latitude and activity metabolism of natricine snakes. *J. Zool. Lond*, 1986. 209: 461–76.

<sup>816</sup> PIANKA, E.R. y VITT, L.J. op. cit. p. 5-171.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

insectívoros y finalmente una (1) sola especie (6,35) se agrupa en el gremio de los herbívoros (Figura 5-56 y Tabla 5-50).



**Figura 5-56. Representatividad de especies en los gremios tróficos de los reptiles del AIB del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

Las serpientes (Serpentes) presentan una dieta basada principalmente en vertebrados, donde gran parte de estas especies presentan un cambio en la dieta a lo largo de su desarrollo, principalmente de presas ectotérmicas (insectos, moluscos, peces, anfibios y reptiles) a presas endotérmicas (aves y mamíferos)<sup>817</sup>. Este cambio puede reflejar las diferencias de tamaño entre presas ectotérmicas y endotérmicas, razón por la cual los juveniles no pueden alimentarse de mamíferos simplemente, pues estas presas son relativamente grandes, comparadas con insectos, peces, ranas y lagartijas. Alternativamente, variaciones en preferencias alimenticias durante el desarrollo<sup>818</sup>, o en el comportamiento de búsqueda de presa, podrían resultar en diferentes tasas de encuentros para cada tipo de presas<sup>819</sup>.

<sup>817</sup> GORZULA, S. y SEIJAS, A.E. The common caiman. En: Crocodiles, their ecology, management, and conservation. A Special Publication of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Gland, Suiza, 1989. 308 pp

<sup>818</sup> MUSHINSKI, H.R. y LOTZ, H. Chemoreceptive Responses of Two Sympatric Water Snakes to Extracts of Commonly Ingested Prey Species: Ontogenetic and Ecological Considerations. J. Chem. Ecol. 1980.6: 523-535.

<sup>819</sup> MACÍAS-GARCÍA, C. y DRUMMOND, H. Seasonal and Ontogenetic Variation in the Diet of the Mexican Garter Snake, *Thamnophis eques*, in lake Tecocomulco, Hidalgo. J. Herpetol. 1988. .22: 129-13

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Los lagartos insectívoros se alimentan principalmente de insectos y otros invertebrados como Anélidos, Arañas, Coleópteros, Isópodos, Moluscos y Ortópteros, ubicándose como consumidores de tercer orden en la cadena trófica<sup>820</sup>. Posiblemente, las especies pequeñas como las de las familias Dactyloidae, Gekkonidae y Phyllodactylidae tienen preferencia por termitas y escarabajos, estando fuertemente ligados a su preferencia de microhábitat. Troncos y cactus en descomposición están generalmente llenos de insectos descomponedores como Isópodos<sup>821</sup>, por lo tanto, las lagartijas escogerían estos sitios para forrajear.

Las iguanas (*Iguana iguana*) fueron asignadas al gremio herbívoro. Los individuos maduros son mayoritariamente herbívoros, alimentándose de un amplio rango de plantas frondosas, flores y frutas maduras. Los juveniles consumen menos material vegetal que los adultos, incluyendo en algunas ocasiones insectos. Además, las iguanas recién nacidas se alimentan de heces de iguanas adultas para adquirir la bacteria intestinal esencial para digerir la materia vegetal<sup>822</sup>

- Abundancia

En total se registraron 234 individuos de reptiles contenidos en 16 especies, entre las cuales las mayores abundancias se registraron en los lagartos *Cnemidophorus lemniscatus* con 69 individuos (29,5%), *Gonatodes albogularis* con 61 (26%) (ver Imagen 5-15), *Ameiva bifrontata* con 35 (15%) y *Phyllodactylus ventralis* con 26 (11%); las anteriores especies se pueden considerar generalistas en la ocupación del hábitat y escogencia de la presa, ya que pueden ocupar gran variedad de hábitats siendo comunes en áreas con fuerte intervención antrópica y suelen consumir gran variedad de presas (artrópodos)<sup>823</sup>. En contraste, las especies con menor abundancia fueron las serpientes (con 1, 2 y 3 individuos), a excepción de *Mastigodryas pleii* con 6 individuos (2,6%) (ver Figura 5-57).

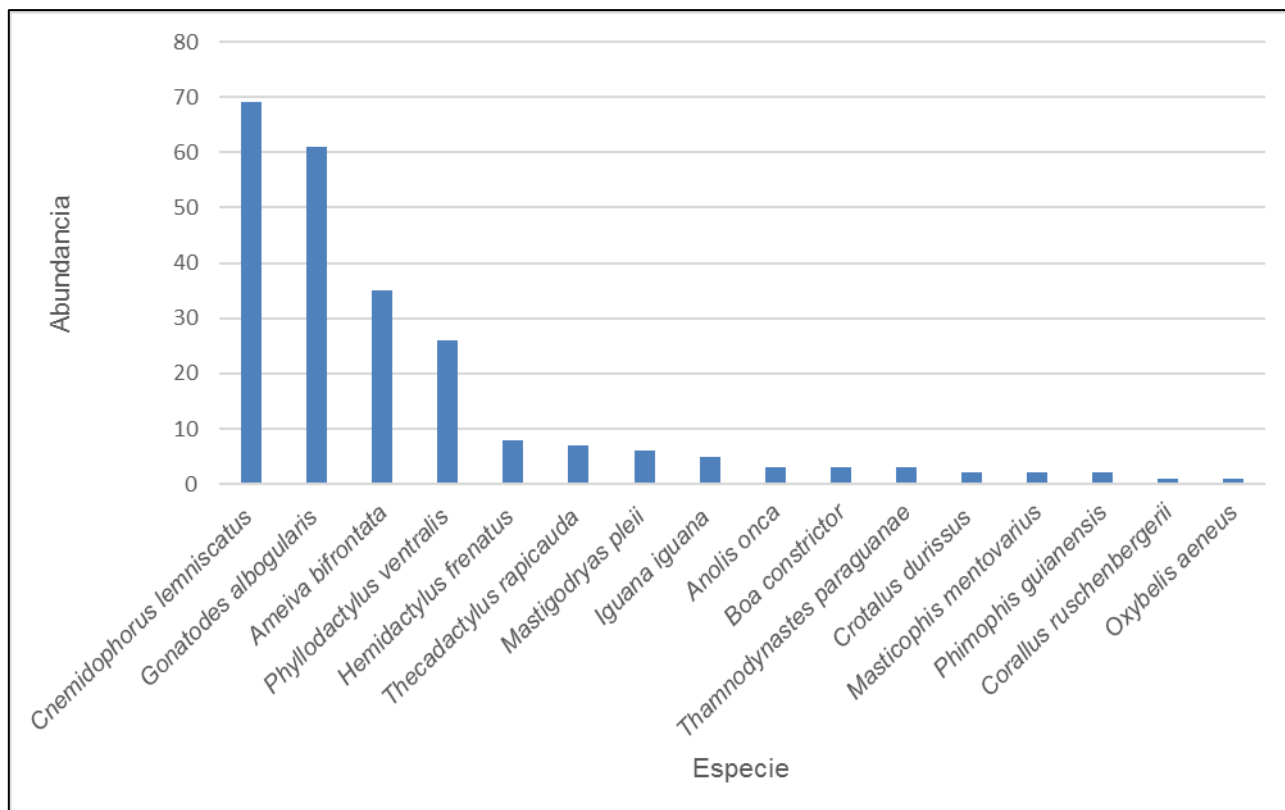
<sup>820</sup> ANAYA-ROJAS, J.M., SERRANO-CARDOZO, V.H. y RAMIREZ-PINILLA, M.P. Diet, microhabitat use, and thermal preferences of *PtychoGLOSSUS bicolor* (Squamata: Gymnophthalmidae) in an organic coffee shade plantation in Colombia. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 2010. 50(10): 159-166.

<sup>821</sup> PAOLETTI, M.G. y HASSALL, M. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1999. 74:157-165

<sup>822</sup> CSURHES, S. Pest animal risk assessment: Green iguana (*Iguana iguana*). Biosecurity Queensland. State of Queensland, Department of Employment, Economic Development and Innovation. 2011.

<sup>823</sup> PIANKA, E.R. y VITT, L.J. op. cit. p. 5-187.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-57. Abundancia de los reptiles registrados en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

Fuente: Renovatio 2018

Una explicación general sobre las diferencias en las abundancias de las especies de reptiles caracterizados en este estudio, tiene que ver con el recurso alimenticio que necesitan las especies; los insectos y demás artrópodos son un recurso que se puede considerar como abundante en ecosistemas tropicales y aunque dichas poblaciones presentan cambios temporales en los tamaños poblacionales dependiendo de la temporada climática, la escogencia de diferentes presas con respecto a su abundancia, garantiza la disponibilidad de dicho alimento durante todo el año<sup>824</sup>, debido a esto la abundancia de los reptiles insectívoros fue del 89% (209 individuos), además, los reptiles insectívoros registrados en el proyecto presentan un tamaño pequeño lo que conlleva a un menor requerimiento energético en comparación con los otros dos gremios tróficos registrados.

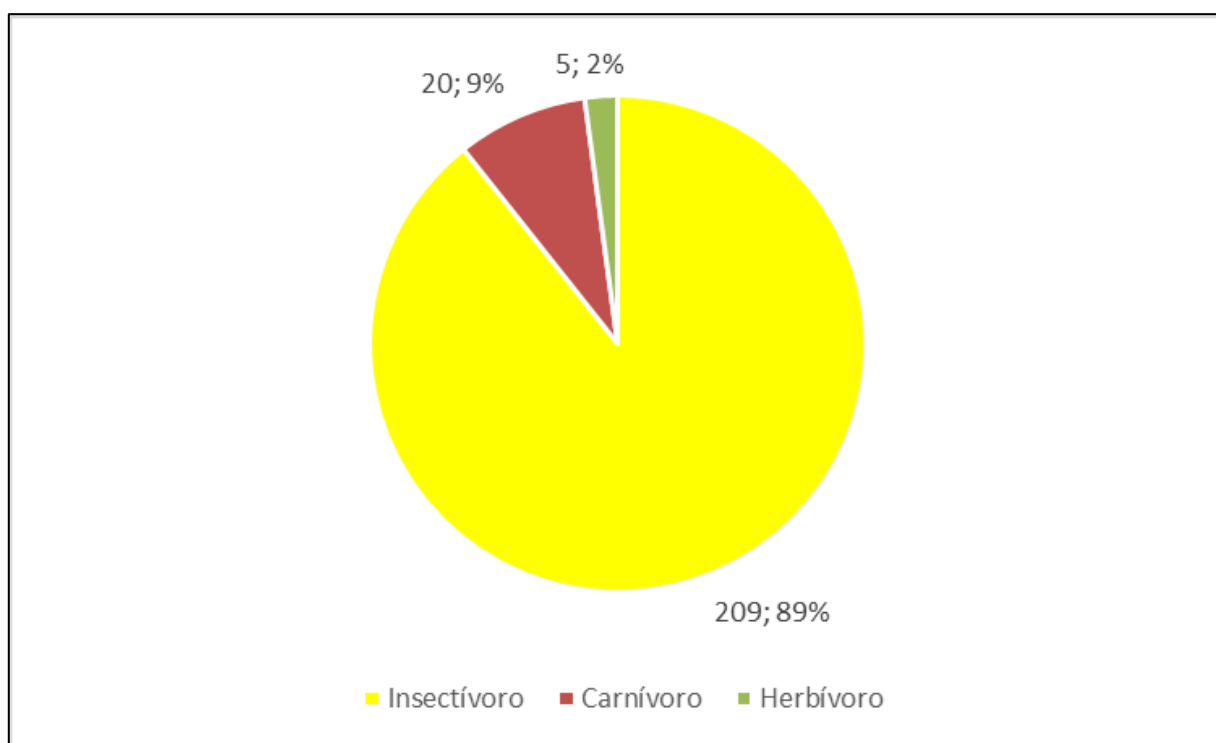
En contraste el gremio trófico de los carnívoros, al cual pertenecen todas las especies de serpientes registradas, se alimentan en su etapa adulta de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), recurso con mayor limitación en comparación a los artrópodos, además este grupo contiene especies de mayores tamaños, como en el caso de la *Boa constrictor*, lo que

<sup>824</sup> PIANKA, E.R. y VITT, L.J. op. cit. p. 5-171.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

conlleva a que sus requerimientos energéticos sean mayores y ocupen un alto nivel en los eslabones de los flujos energéticos<sup>825</sup>. La representatividad para este grupo de reptiles carnívoros (Serpentes) fue del 9% con 20 individuos registrados.

Finalmente, las iguanas (*Iguana iguana*) se alimentan en su adultez exclusivamente de partes vegetales (fruto, flor, hojas, polen y néctar), esta especie es el único reptil herbívoro en el proyecto, su abundancia fue del 2% (5 individuos); y aunque las partes vegetales se pueden considerar como un recurso abundante, dos razones ocasionan que esta especie presente una abundancia baja en el área de estudio, primero sus altas tallas (tamaño y peso) y la fuerte presión que las poblaciones locales ejercen sobre la especie, puesto que los pobladores de la comunidades del área del proyecto manifestaron que acostumbran alimentarse de los huevos y carne de esta especie (ver Figura 5-58).



**Figura 5-58. Abundancia en los gremios tróficos de los reptiles registrados en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

Fuente: Renovatio 2018

<sup>825</sup> MUSHINSKI, H.R. y LOTZ, H. op. cit. p. 5-173.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a)



(b)

**Imagen 5-15. Las dos especies de reptiles con mayor abundancia, (a) *Cnemidophorus lemniscatus* y (b) *Gonatodes albogularis***

Fuente: Renovatio 2018

- Uso del hábitat

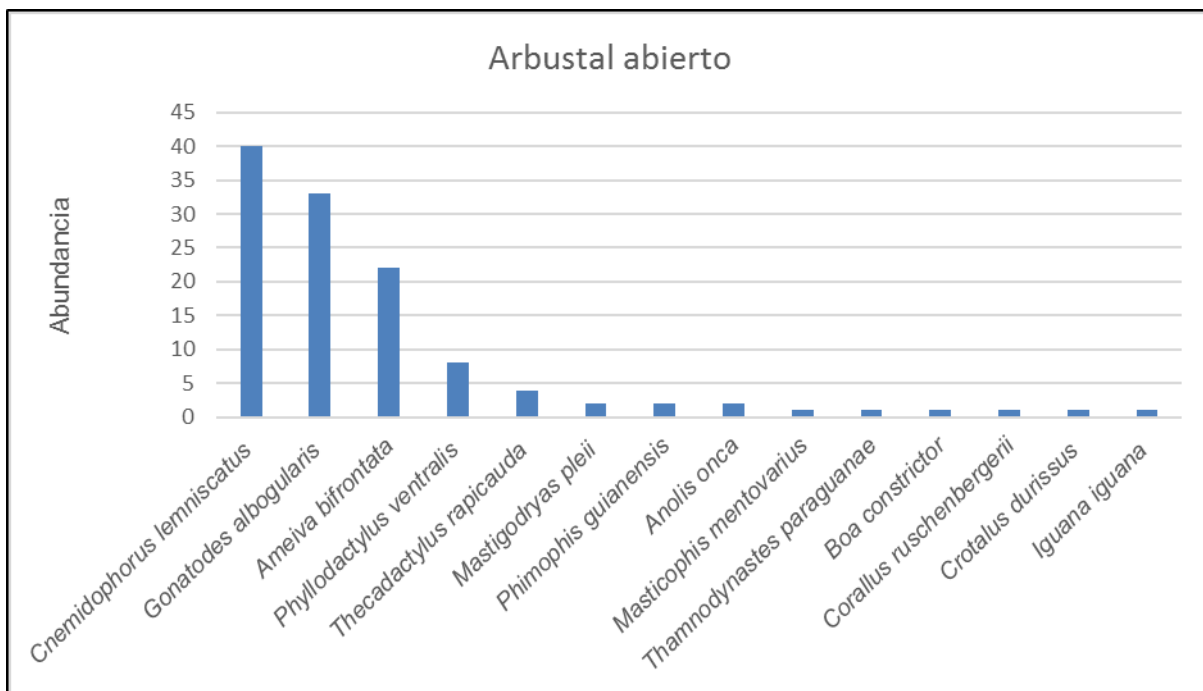
Los diferentes hábitats presentes en un ecosistema no son homogéneos, esto hace que las especies ocupen y exploten los espacios y recursos de forma diferencial, lo que afecta directa o indirectamente sus valores de abundancia, diversidad y biomasa<sup>826</sup>.

La cobertura arbustal abierto (Ara), presentó el mayor número de especies e individuos con 14 especies y 119 individuos, seguida de arbustal denso (Ard) con 13 especies y 62 individuos, finalmente la cobertura de tierras desnudas y degradadas (Tdd) presentó el menor valor en cuanto a riqueza y abundancia de especies de reptiles con seis (6) especies y 53 individuos (ver Tabla 5-50).

En la cobertura vegetal arbustal abierto (Ara), las especies con mayor abundancia fueron los lagartos *C. lemniscatus*, *G. albogularis* y *A. bifrontata* (con 40, 33 y 22 individuos respectivamente) (ver Figura 5-59).

<sup>826</sup> DUELLMAN, W.E. 1987. Lizards in an Amazonian rain forest community: resource utilization and abundance. National Geographic Society Research, 3: 489-500.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



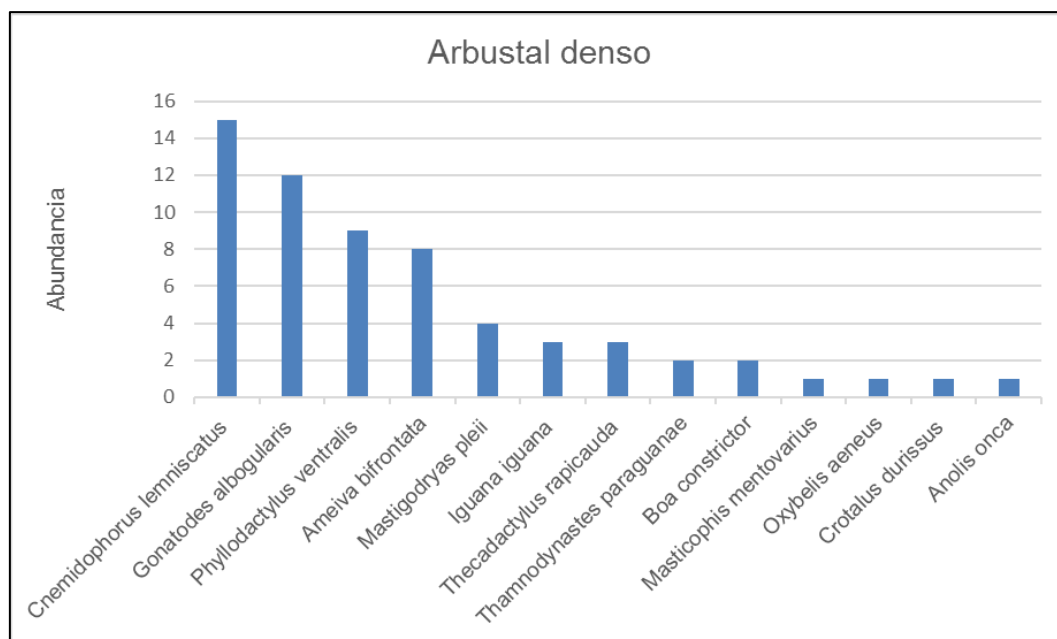
**Figura 5-59. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en el arbustal abierto (Ara) del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

En la cobertura arbustal denso (Ard) las especies con mayor abundancia fueron los lagartos *C. lemniscatus*, *G. albogularis* y *P. ventralis* (con 15, 12 y 9 individuos respectivamente) (ver Figura 5-60).

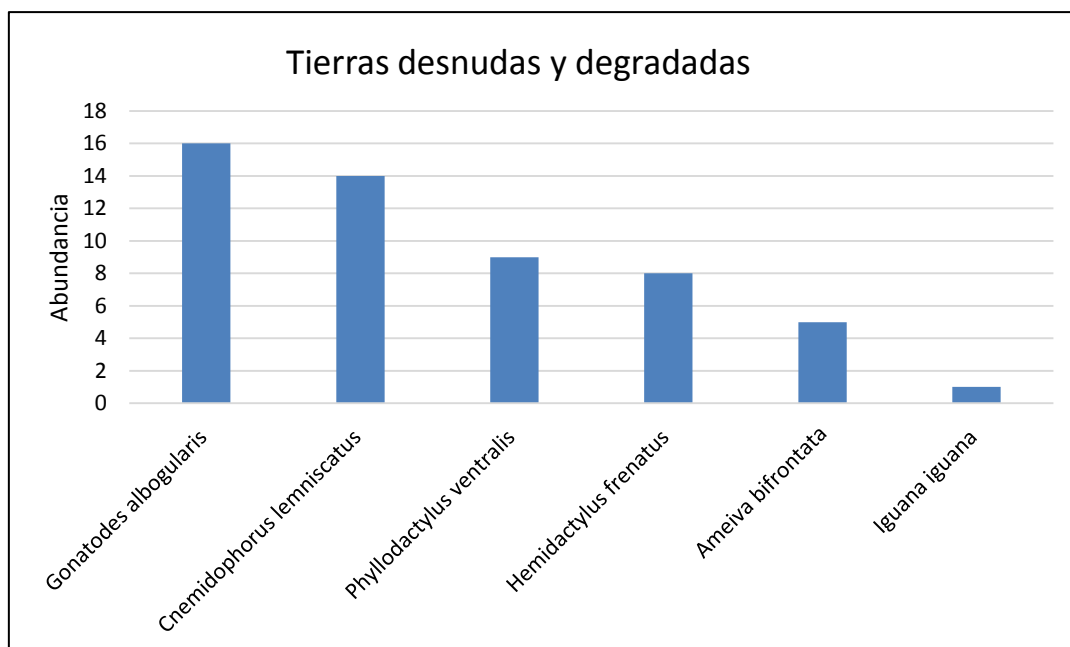
Finalmente, en la cobertura tierras desnudas y degradadas (Tdd) las especies con mayor abundancia fueron los lagartos *G. albogularis*, *C. lemniscatus* y *P. ventralis* (con 16, 14 y 9 individuos respectivamente) (ver Figura 5-61).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-60. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en el arbustal denso (Ard) del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018



**Figura 5-61. Abundancia y riqueza de especies de reptiles registrados en las tierras desnudas y degradadas (Tdd) del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Para las tres coberturas vegetales, las dos especies con mayor abundancia fueron los lagartos *C. lemniscatus*, *G. albogularis*, ambos presentan una dieta y escogencia de hábitat generalista, *C. lemniscatus* presenta hábitos terrestres pero se puede ver beneficiado al forrajear en áreas con abundante vegetación ya que se verá menos expuesto a la depredación; en contraste *G. albogularis* presenta hábitos arborícolas, viéndose favorecido por la gran proporción de arbustales que contiene el área proyecto (más del 80% del área del parque eólico BETA está compuesta por arbustales).

Se presentó una marcada diferencia de riqueza de especies entre las tierras desnudas y degradadas (Tdd) con los arbustales (Arlid y Ara), siendo mucho mayor la riqueza en los arbustales, evidenciándose la importancia que representa para los reptiles del proyecto estas coberturas vegetales con mayor grado de conservación, puesto que al presentar hábitats más heterogéneos ofrecen mayor cantidad de nichos ecológicos a las especies, aumentando con esto la diversidad en dichas áreas<sup>827</sup>.

Un aspecto relevante en la riqueza de especies que presentaron los arbustales con respecto a las tierras desnudas y degradadas fueron las serpientes, ya que no se registraron especies de este suborden (Serpentes) en las tierras desnudas y degradadas (Tdd), a excepción de las seis (6) y siete (7) especies de serpientes que se registraron en el arbustal denso y arbustal abierto respectivamente. Estos resultados se deben a que las serpientes necesitan condiciones de hábitats con altos niveles de heterogeneidad y calidad, por su necesidad de consumir presas de gran tamaño las cuales no son abundantes en hábitats fuertemente perturbados, además, tres de las ocho especies registradas presentan hábitos arborícolas<sup>828</sup> (Tabla 5-51 e Imagen 5-16).

**Tabla 5-51. Hábito de las serpientes registradas en el proyecto eólico BETA**

| Familia    | Especie                          | Nombre común      | Hábito                   |
|------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Colubridae | <i>Masticophis mentovarius</i>   | Cazadora sabanera | Terrestre                |
|            | <i>Mastigodryas pleii</i>        | Cazadora lopera   | Terrestre                |
|            | <i>Oxybelis aeneus</i>           | Bejuquillo        | Arborícola               |
|            | <i>Phimophis guianensis</i>      | Cazadora          | Terrestre y semifosorial |
|            | <i>Thamnodynastes paraguanae</i> | Sapera            | Terrestre                |
| Boidae     | <i>Boa constrictor</i>           | Boa               | Terrestre y arborícola   |
|            | <i>Corallus ruschenbergerii</i>  | Boa arborícola    | Arborícola               |
| Viperidae  | <i>Crotalus durissus</i>         | Cascabel          | Terrestre                |

Fuente: Renovatio 2018

<sup>827</sup> PETREN, P. y CASE, L. 1998. Habitat structure determines competition intensity and invasion success in gecko lizards. Proceedings of the National Academy of Sciences, 95: 11739-11744

<sup>828</sup> GALVIS-PIÑUELA, P A; MEJIA-TOBON y A; RUEDA- ALMONACID, J V. Fauna silvestre de la reserva Forestal Protectora Montes de Oca, La Guajira Colombia. Corpoguajira. Riohacha, Colombia. 2011. p. 822.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a)



(b)



(c)



(d)

**Imagen 5-16. Algunas de las especies de serpientes registradas en el AIB del parque eólico BETA, (a) *O. aeneus*, (b) *P. guinansis*, (c) *M. mentovarius* y (d) *M. pleei***

Fuente: Renovatio 2018

- Representatividad del muestreo
- Esfuerzo de muestreo y éxito de registro

Se realizaron muestreos en las tres (3) coberturas vegetales presentes en el área de influencia biótica (Arid, Ara y Tdd), invirtiéndose tres (3) días por cobertura vegetal, para un total de nueve (9) días efectivos de campo.

Se realizaron muestreos en las horas de mayor actividad de los reptiles (de 6:00 a 10:00 y de 17:00 a las 21:00), en donde se empleó la metodología de búsqueda por encuentros visuales (VES) en la que participaron dos observadores (biólogo y guía, sin embargo, se calculó el esfuerzo de muestreo solo para el biólogo), invirtiéndose así 81 horas/persona.

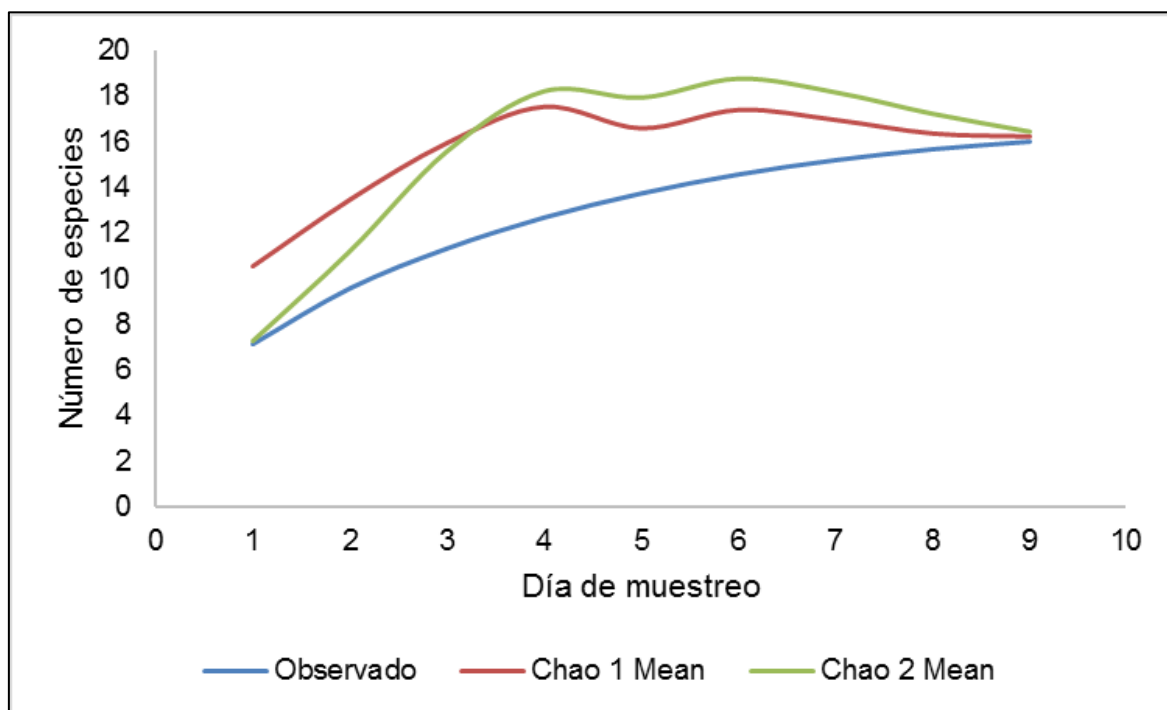
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

EM= 9 horas diarias x 3 días x 3 coberturas = 81 horas hombre

El éxito de registro fue de 2,88 individuos hora (234 individuos/81 horas hombre).

- Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies muestra que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para determinar la riqueza de especies de reptiles del AIB del proyecto eólico BETA, puesto que el número de especies observadas tiende a estabilizarse a medida que se aumentan los días de muestreo; así mismo, se evidencia que el muestreo fue suficiente teniendo en cuenta los estimadores no paramétricos de CHAO 1 y CHAO 2 los cuales arrojan una representatividad del 97,3% y 97,56% respectivamente. Es de anotar, que cuando se había realizado la tercera parte del muestreo (3 días de 9) se habían registrado el 70% de las especies reportadas en este estudio (Figura 5-62).



**Figura 5-62. Curva de acumulación de especies de reptiles en el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA**

Fuente: Renovatio 2018

- Índices de diversidad

Se calcularon los índices de diversidad alfa de Dominancia de Simpson “D” y Equidad de Shannon- Wiener “H’”, para determinar las diferencias entre la diversidad según el tipo de cobertura vegetal; así mismo, se calculó el índice de diversidad beta de Jaccard para conocer

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

las similitudes y las diferencias en la composición de especies de anfibios y reptiles entre las coberturas vegetales

- Diversidad Alfa
  - Dominancia de Simpson D

El índice de Simpson mide la probabilidad de que dos organismos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (arroja valores entre 0 y 1), por lo tanto, este índice muestra qué tan dominante es una comunidad en un área determinada. Para las tres coberturas evaluadas en AIB, los valores del índice de Simpson fueron cercanos a cero, indicando que estas comunidades presentan un bajo número de especies dominantes, aunque se presentaron especies de reptiles con una abundancia alta estas representan la cuarta parte de las especies registradas (4 de 16). La cobertura arbustal denso presentó el menor valor de dominancia (D) con ( $D=0,14$ ) producto de las 13 especies y 62 individuos que se reportaron para esta cobertura, no obstante, el resultado puede verse afectado por la escasa detectabilidad que presentan los reptiles en esta cobertura. La cobertura que presentó el mayor valor de dominancia fue el arbustal abierto con ( $D=0,23$ ) con 14 especies y 119 individuos registrados, mientras la cobertura Tdd presentó un valor de ( $D=0,22$ ). Los valores obtenidos en este índice revelan comunidades con escasa competencia intraespecífica, pero con una alta competencia interespecífica, es decir, entre especies que presenten similitud en la escogencia de su presa y nicho<sup>829</sup>, ver Tabla 5-52).

- Equidad de Shannon- Wiener  $H'$ ,

El índice de Shannon  $H'$  mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar, por lo tanto, es un índice de equidad. A nivel general la diversidad observada en el AIB del parque eólico BETA es baja, un resultado que es común para zonas áridas, en donde por lo general se observan valores menores de 2 para este índice.

Los valores de equidad de Shannon indican que la cobertura de arbustal denso (Arld) presenta la comunidad con mayor diversidad de reptiles ( $H'=2,16$ ), estos resultados podrían revelar la importancia ecológica que representa los arbustales para este grupo biológico, puesto que las coberturas que tienden a estar más conservadas ofrecen mayor disponibilidad de recursos y microhábitats más especializados y heterogéneos para los reptiles. Por otra parte, la cobertura de arbustal abierto obtuvo un valor intermedio ( $H'=1,77$ ) y las tierras desnudas y degradadas ( $H'=1,59$ ), estos valores revelan el grado de deterioro de dichos hábitats, ya que las tierras desnudas y degradadas son la cobertura vegetal más degradada y que puede ofrecer menor cantidad y calidad de recursos y microhábitats a los reptiles, a su vez el arbustal abierto es una cobertura de transición entre las Tdd y el Arld, con características de ambas coberturas y que puede ofrecer recursos y microhábitats a los reptiles de mayor calidad y cantidad que en las Tdd pero inferiores a los que ofrecen los Arld (ver Tabla 5-52).

<sup>829</sup> URBINA-CARDONA, J. y REYNOSO, V. Recambio de anfibios y reptiles en el gradiente potrero-borde-interior en Los Tuxtlas, Veracruz, México. En: Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Halffter, G.; Soberón, J.; Koleff, P.; Melic, A. (Editores). m3m: Monografías Tercer Milenio. 2005.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

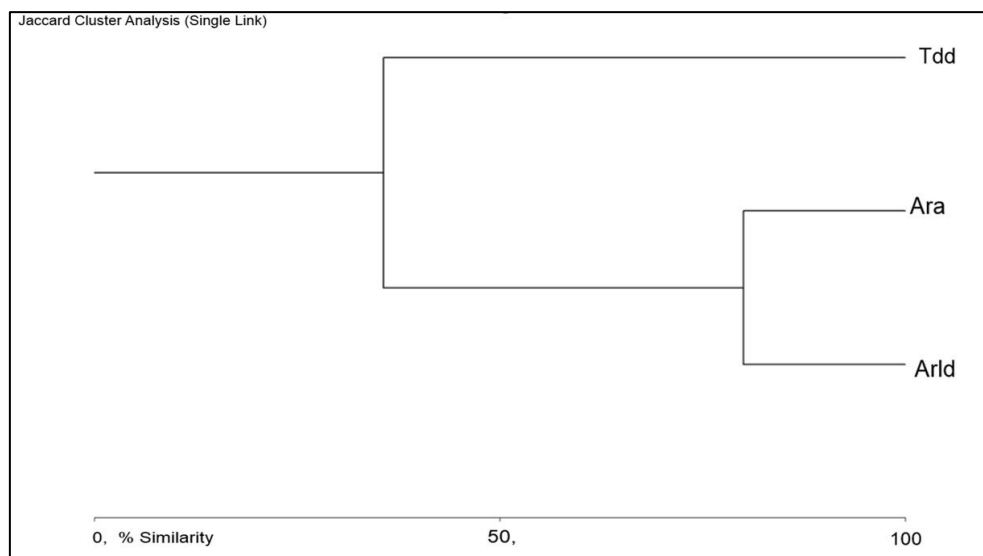
**Tabla 5-52. Índices de diversidad alfa de los reptiles en las tres coberturas de muestreo del área de influencia. (calculado con Past.exe)**

| Cobertura Vegetal                          | Dominancia (D) | Shannon (H') | Riqueza | Abundancia |
|--------------------------------------------|----------------|--------------|---------|------------|
| <b>Arbustal denso (ArlD)</b>               | 0,1457         | 2,163        | 13      | 62         |
| <b>Arbustal abierto (Ara)</b>              | 0,231          | 1,777        | 14      | 119        |
| <b>Tierras desnudas y degradadas (Tdd)</b> | 0,2218         | 1,597        | 6       | 53         |

Fuente: Renovatio 2018

#### - Diversidad Beta

El índice de similitud de Jaccard evaluó la semejanza en la composición de la comunidad de reptiles entre las coberturas vegetales muestreadas. Las coberturas de arbustal denso y arbustal abierto presentaron un porcentaje de similitud del 80%, mientras que para las tierras desnudas y degradadas solo se reporta un 35,7% de similaridad en la composición de especies con respecto a las otras dos coberturas (Figura 5-63). Estos resultados corresponden a las ocho (8) especies de serpientes y las dos especies de reptiles (*Anolis onca* y *Thecadactylus rapicauda*) que se registraron exclusivamente en las coberturas de arbustal abierto y arbustal denso, lo cual evidencian la calidad y heterogeneidad de microhábitats que ofrecen dichas coberturas en el área del proyecto, de esta manera es posible explicar que estas áreas contengan mayor diversidad de reptiles. Por lo contrario, la baja similaridad que tienen las Tdd con las demás coberturas se debe principalmente al grado de degradación que presentan estas áreas, lo cual se refleja en la homogeneidad en hábitats y por ende menor diversidad en la comunidad de reptiles.



**Figura 5-63. Dendrograma de similitud de reptiles entre coberturas vegetales para el AIB del proyecto de generación de energía eólica BETA. Ara: Arbustal abierto. Arld: Arbustal denso. Tdd: Tierras desnudas y degradadas.**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Vulnerabilidad y endemismo

Son muy pocas las especies de reptiles que han sido evaluadas para conocer su estado de conservación debido a la falta de estudios, baja abundancia en algunas especies, difícil detectabilidad y escasa información sobre su historia natural. Entre las especies registradas en el presente estudio solo ocho (8) especies se encuentran evaluadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) estando todas categorizadas como Preocupación menor (LC)<sup>830</sup>. Ninguna de las especies se encuentra registrada en la lista de especies amenazada según la Resolución 1912 del 2017 del MADs. Ninguna de las 16 especies está incluida en las listas del libro rojo de los reptiles de Colombia<sup>831</sup> (ver la Tabla 5-53).

En cuanto al CITES<sup>832</sup>, cuatro especies de reptiles están incluidas en estos listados, en el apéndice II las especies (*Boa constrictor*, *Corallus ruschenbergerii* e *Iguana iguana*) y en el apéndice III el cascabel (*Crotalus durissus*). El apéndice II del CITES incluye a aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; en el apéndice III se encuentran incluidas las especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en el CITES para controlar su comercio (ver Tabla 5-53 e Imagen 5-17).

Ninguna de las 16 especies de reptiles es endémica para Colombia. Sin embargo, las especies *A. onca*, *T. paraguanae* y *P. ventralis*, presentan una distribución restringida en Colombia, Venezuela y la isla de Margarita (ver Tabla 5-53 y Imagen 5-17).

**Tabla 5-53. Especies de reptiles del proyecto eólico BETA reportados por la IUCN, el CITES y con distribución restringida**

| Especie                          | IUCN | CITES        | Distribución |
|----------------------------------|------|--------------|--------------|
| <i>Boa constrictor</i>           |      | Apéndice II  |              |
| <i>Corallus ruschenbergerii</i>  | LC   | Apéndice II  |              |
| <i>Crotalus durissus</i>         | LC   | Apéndice III |              |
| <i>Iguana iguana</i>             |      | Apéndice II  |              |
| <i>Ameiva bifrontata</i>         | LC   |              |              |
| <i>Gonatodes albogularis</i>     | LC   |              |              |
| <i>Masticophis mentovarius</i>   | LC   |              |              |
| <i>Phyllodactylus ventralis</i>  | LC   |              | DR           |
| <i>Thamnodynastes paraguanae</i> | LC   |              | DR           |
| <i>Hemidactylus frenatus</i>     | LC   |              |              |
| <i>Anolis onca</i>               |      |              | DR           |

<sup>830</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. [en línea]. < <http://www.iucnredlist.org/>>. [consultado el 25 de mayo de 2018].

<sup>831</sup> MORALES-BETANCOURT, M. A., C. A. LASSO, V. P. PÁEZ Y B. C. BOCK. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 2012. p 228.

<sup>832</sup> CITES. [en línea]. Op. Cit p 5-128

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Convenciones:** LC (preocupación menor), DR (distribución restringida)

Fuente: Renovatio 2018



(a)



(b)



(c)



(d)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(e)



(f)



(g)

**Imagen 5-17. Especies de reptiles con distribución restringida o reportadas por el CITES. (a) *Anolis onca*, (b) *Crotalus durissus*, (c) *Iguana iguana*, (d) *Phyllodactylus ventralis*, (e) *Thamnodynastes paraguanae*, (f) *Boa constrictor* y (g) *Corallus ruschenbergerii***

Fuente: Renovatio 2018

#### 5.2.1.1.6.2.3 Aves

- Composición y estructura

En el área de influencia biótica del proyecto eólico BETA fueron registradas un total de 4.760 individuos de aves, pertenecientes a 63 especies, distribuidas en 16 órdenes taxonómicos y 27 familias (Ver Tabla 5-54), lo cual corresponde al 51,63 % de las especies registradas como potenciales para el área del proyecto, mientras que a nivel departamental las especies

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

registradas representan el 11,77 % de la avifauna del departamento de La Guajira (535 sp<sup>833</sup>), y a nivel nacional representan aproximadamente el 2,94 % (1.937 especies<sup>834</sup>) de la avifauna de Colombia.

Es de anotar que La Guajira es el departamento de Colombia con mayor número de ecosistemas (desde marino costeros, hasta nieves perpetuas), que albergan una biodiversidad muy representativa para el país<sup>835</sup>, por lo cual, el registro del 11,77 % de la diversidad de aves reportada para el departamento; en un área tan pequeña como la del proyecto de generación de energía eólica BETA refleja un muestreo altamente significativo.

<sup>833</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA GUAJIRA- CORPOGUAJIRA, Atlas Ambiental del departamento de La Guajira. Riohacha, Colombia. 2011. p. 189.

<sup>834</sup> SISTEMA DE INFORMACIÓN BIOLÓGICO (SIB). Biodiversidad en Cifras. [en línea]. <<https://www.sibcolombia.net/>>. [citado el 23 de junio de 2018].

<sup>835</sup> Op cit. p 5-187.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

Tabla 5-54. Composición y estructura de la avifauna presente en el AIB del proyecto eólico BETA.

| ORDEN               | FAMILIA          | ESPECIE                             | NOMBRE COMÚN                     | GREMIO<br>TRÓFICO | COBERTURA |          |     | ABUNDANCIA<br>ABSOLUTA |
|---------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-----------|----------|-----|------------------------|
|                     |                  |                                     |                                  |                   | ARA       | ARLD     | TDD |                        |
| Galliformes         | Odontophoridae   | <i>Colinus cristatus</i>            | Perdiz chilindra                 | Gran              | 21        |          |     | 21                     |
| Suliformes          | Fregatidae       | <i>Fregata magnificens</i>          | Fregata magnifica                | Pisc              | 2         | 2        |     | 4                      |
| Phoenicopteriformes | Phoenicopteridae | <i>Phoenicopiterus ruber</i>        | Flamenco americano               | Omn               | 3         |          |     | 4                      |
| Cathartiformes      | Cathartidae      | <i>Coragyps atratus</i>             | Gallinazo negro                  | Carr              | 15        | 3        |     | 18                     |
|                     |                  | <i>Cathartes aura</i>               | Guala cabecirroja                | Carr              | 40        | 2        |     | 42                     |
|                     |                  | <b><i>Cathartes burrovianus</i></b> | <b>Buitre de cabeza amarilla</b> | <b>Carr</b>       | <b>3</b>  |          |     | <b>3</b>               |
| Accipitriformes     | Accipitridae     | <i>Buteogallus urubitinga</i>       | Cangrejero grande                | Carn              | 1         |          |     | 1                      |
|                     |                  | <i>Ictinia plumbea</i>              | Aguililla plumiza                | Carn              | 1         |          |     | 1                      |
|                     |                  | <i>Parabuteo unicinctus</i>         | Gavilan rabiblanco               | Carn              | 39        |          |     | 39                     |
| Falconiformes       | Falconidae       | <i>Caracara cheriway</i>            | Caracara moñudo                  | Carr              | 28        | 12       |     | 40                     |
|                     |                  | <b><i>Falco columbarius</i></b>     | <b>Esmerejón</b>                 | <b>Carn</b>       |           | <b>2</b> |     | <b>2</b>               |
|                     |                  | <i>Falco femoralis</i>              | Halcón plumizo                   | Carn              | 2         |          |     | 2                      |
|                     |                  | <i>Falco sparverius</i>             | Cernícalo americano              | Carn              | 2         | 2        |     | 4                      |
| Charadriiformes     | Burhinidae       | <i>Burhinus bistriatus</i>          | Alcaraván venezolano             | Omn               | 4         |          | 1   | 5                      |
| Columbiformes       | Columbidae       | <i>Patagioenas corensis</i>         | Paloma cardonera                 | Gran              | 218       | 8        |     | 226                    |
|                     |                  | <i>Columbina passerina</i>          | Tortolita pechiescamada          | Gran              | 131       | 8        | 4   | 143                    |
|                     |                  | <i>Columbina squammata</i>          | Tortolita escamada               | Gran              | 250       | 6        | 2   | 258                    |
|                     |                  | <i>Columbina talpacoti</i>          | Tortolita rojiza                 | Gran              | 21        |          |     | 21                     |
|                     |                  | <i>Leptotila verreauxi</i>          | Tortola colipinta                | Gran              | 5         |          |     | 5                      |
|                     |                  | <i>Zenaida auriculata</i>           | Torcaza nagüiblanca              | Gran              | 143       | 21       |     | 164                    |
| Psittaciformes      | Psittacidae      | <i>Forpus passerinus</i>            | Periquito coliverde              | Frug              | 1         |          |     | 1                      |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN            | FAMILIA        | ESPECIE                               | NOMBRE COMÚN                 | GREMIO<br>TRÓFICO | COBERTURA |          |     | ABUNDANCIA<br>ABSOLUTA |
|------------------|----------------|---------------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------|----------|-----|------------------------|
|                  |                |                                       |                              |                   | ARA       | ARLD     | TDD |                        |
|                  |                | <i>Eupsittula pertinax</i>            | Perico carisucio             | Frug              | 408       | 46       |     | 454                    |
| Cuculiformes     | Cuculidae      | <i>Tapera naevia</i>                  | Cuco sin fin                 | Ins               | 1         |          |     | 1                      |
| Strigiformes     | Strigidae      | <i>Bubo virginianus</i>               | Buho real                    | Carn              | 1         | 1        |     | 2                      |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae  | <i>Hydropsalis cayennensis</i>        | Guardacaminos rastrojero     | Ins               | 25        | 2        | 4   | 31                     |
|                  |                | <i>Nyctidromus albicollis</i>         | Bujio                        | Ins               | 12        |          |     | 12                     |
| Apodiformes      | Trochilidae    | <i>Leucippus fallax</i>               | Colibri anteado              | Nect              | 166       | 24       | 5   | 195                    |
|                  |                | <i>Amazilia saucerottei</i>           | Amazilia coliazul            | Nect              | 1         |          |     | 1                      |
| Galbuliformes    | Bucconidae     | <i>Hypnelus ruficollis</i>            | Bobo punteado                | Ins               | 42        | 5        | 1   | 48                     |
| Piciformes       | Picidae        | <i>Melanerpes rubricapillus</i>       | Carpintero habado            | Ins               | 250       | 47       |     | 297                    |
| Passeriformes    | Furnariidae    | <b><i>Synallaxis albescens</i></b>    | <b>Rastrojero palido</b>     | <b>Ins</b>        | <b>4</b>  | <b>1</b> |     | <b>5</b>               |
|                  |                | <i>Synallaxis candei</i>              | Chamicero bigotudo           | Ins               | 136       | 13       | 2   | 151                    |
|                  |                | <i>Dendroplex picus</i>               | Trepatroncos pico de lanza   | Ins               | 146       | 25       | 2   | 173                    |
|                  | Thamnophilidae | <i>Formicivora grisea</i>             | Hormiguerito pechinegro      | Ins               | 39        | 4        | 2   | 45                     |
|                  |                | <i>Sakesphorus canadensis</i>         | Batara copeton               | Ins               | 29        | 5        |     | 34                     |
|                  | Tyrannidae     | <i>Atalotriccus pilaris</i>           | Tiranuelo ojiamarillo        | Ins               | 46        | 9        |     | 55                     |
|                  |                | <b><i>Camptostoma obsoletum</i></b>   | <b>Tiranuelo silbador</b>    | <b>Ins</b>        | <b>4</b>  | <b>1</b> |     | <b>5</b>               |
|                  |                | <i>Euscarthmus meloryphus</i>         | Tiranuelo pico de tuna       | Ins               |           | 1        |     | 1                      |
|                  |                | <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | Picochato perlado            | Ins               | 18        | 1        |     | 19                     |
|                  |                | <i>Myiarchus crinitus</i>             | Atrapamoscas copeton         | Ins               | 5         |          |     | 5                      |
|                  |                | <b><i>Myiarchus panamensis</i></b>    | <b>Atrapamoscas panameño</b> | <b>Ins</b>        | <b>1</b>  |          |     | <b>1</b>               |
|                  |                |                                       |                              |                   |           |          |     |                        |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA       | ESPECIE                          | NOMBRE COMÚN             | GREMIO<br>TRÓFICO | COBERTURA |      |     | ABUNDANCIA<br>ABSOLUTA |
|-------|---------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------|-----------|------|-----|------------------------|
|       |               |                                  |                          |                   | ARA       | ARLD | TDD |                        |
|       |               | <i>Myiarchus tuberculifer</i>    | Atrapamoscas cabecinegro | Ins               | 3         |      |     | 3                      |
|       |               | <i>Myiarchus tyrannulus</i>      | Atrapamoscas crestipardo | Ins               | 10        | 3    | 1   | 14                     |
|       |               | <i>Myiarchus venezuelensis</i>   | Atrapamoscas venezolano  | Ins               | 4         | 2    |     | 6                      |
|       |               | <i>Phaeomyias murina</i>         | Tiranuelo murino         | Ins               | 9         | 5    |     | 14                     |
|       |               | <i>Inezia tenuirostris</i>       | Tiranuelo diminuto       | Ins               | 34        | 3    | 1   | 38                     |
|       |               | <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | Titiribi pechirojo       | Ins               | 3         | 1    |     | 4                      |
|       |               | <i>Sublegatus arenarum</i>       | Atrapamoscas rastrojero  | Ins               | 25        | 7    | 3   | 35                     |
|       | Vireonidae    | <i>Hylophilus flavipes</i>       | Verderon rastrojero      | Ins               | 5         |      |     | 5                      |
|       | Hirundinidae  | <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | Golondrina barranquera   | Ins               | 2         |      |     | 2                      |
|       | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i>         | Cucarachero comun        | Ins               | 12        | 7    | 1   | 20                     |
|       | Poliopitidae  | <i>Poliopitila plumbea</i>       | Curruca tropical         | Ins               | 516       | 92   | 2   | 610                    |
|       | Mimidae       | <i>Mimus gilvus</i>              | Sinsonte común           | Omn               | 495       | 98   | 7   | 600                    |
|       | Thraupidae    | <i>Coereba flaveola</i>          | Mielero comun            | Omn               | 430       | 65   | 17  | 512                    |
|       |               | <i>Coryphospingus pileatus</i>   | Cardonero coronirrojo    | Gran              | 34        | 1    | 4   | 39                     |
|       |               | <i>Saltator orenocensis</i>      | Saltador cejiblanco      | Frug              | 56        | 3    |     | 59                     |
|       |               | <b><i>Tiaris obscurus</i></b>    | <b>Semillero pardo</b>   | <b>Gran</b>       | <b>3</b>  |      |     | <b>3</b>               |
|       |               | <i>Melanospiza bicolor</i>       | Semillero pechinegro     | Gran              | 66        | 17   | 2   | 85                     |
|       | Emberizidae   | <i>Arremonops tocuyensis</i>     | Pinzón de tocuyo         | Ins               | 2         |      |     | 2                      |
|       | Cardinalidae  | <i>Cardinalis phoeniceus</i>     | Cardenal guajiro         | Gran              | 125       | 18   | 3   | 146                    |
|       | Icteridae     | <i>Icterus icterus</i>           | Turpial guajiro          | Ins               | 1         |      |     | 1                      |
|       |               | <i>Icterus nigrogularis</i>      | Turpial amarillo         | Omn               | 17        | 3    |     | 20                     |
|       |               | <i>Quiscalus lugubris</i>        | Tordo llanero            | Omn               | 5         |      |     | 5                      |

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | GREMIO TRÓFICO | COBERTURA |      |     | ABUNDANCIA ABSOLUTA |
|-------|---------|---------|--------------|----------------|-----------|------|-----|---------------------|
|       |         |         |              |                | ARA       | ARLD | TDD |                     |
| TOTAL |         |         |              |                | 4109      | 587  | 64  | 4760                |

**Convenciones:** Gremio trófico: **Gra:** granívoro, **Pisc:** Piscívoro, **Omn:** omnívoro, **Carr:** carroñeros, **Carn:** carnívoro, **Frug:** frugívoro; **Ins:** insectívoro y **Nect:** nectarívoro. Coberturas: **Arld:** Arbustal denso, **Ara:** Arbustal abierto, **Tdd:** Tierras desnudas y degradadas

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

De los 16 órdenes registrados en la caracterización de la línea base, el orden Paseriformes fue el mejor representado con el 52,38% de las especies (33 especies), (ver Figura 5-64). Es importante resaltar que este orden representa más de la mitad de las aves vivientes actuales, siendo también el más especializado de todos los órdenes, lo cual se nota en el desarrollo de la siringe<sup>836</sup>; característica que ha permitido que emitan armoniosos cantos y por lo cual son llamadas aves canoras o pájaros cantores; su éxito evolutivo se debe a diversas adaptaciones al medio muy variadas y complejas, que comprenden desde su capacidad para posarse en los árboles, los usos de sus cantos, su inteligencia hasta la complejidad y diversidad de sus nidos<sup>837</sup>.

El segundo orden mejor representado fue Columbiformes con un 9,52% de las especies (6 especies); a este orden pertenecen las palomas y las torcazas, las cuales generalmente son aves gregarias y en muchas ocasiones suelen ser discretas, por lo cual a veces es más fácil escucharlas que observarlas<sup>838</sup> (ver Imagen 5-18 ).

Los demás órdenes tuvieron una baja representatividad, Accipitriformes y Cathartiformes con el 4,76%, mientras que Psittaciformes, Caprimulgiformes y Apodiformes estuvieron representados con 3,17% de las especies registradas (2 especies); los órdenes restantes estuvieron representados por una (1) sola especie (1,58 %) (ver Figura 5-64).



(a)



(b)

<sup>836</sup> MEDINA, ORFELINA RIOS; TORRES, ILBA HAZEL GARCIA; MOSQUERA y JHON TAILOR RENGIFO. Inventario de aves Paseriformes en áreas de expansión urbana en el municipio de Quibdó, Choco, Colombia. Revista institucional Universidad Tecnológica del Choco. Número 26. 2007. 79-89 p.

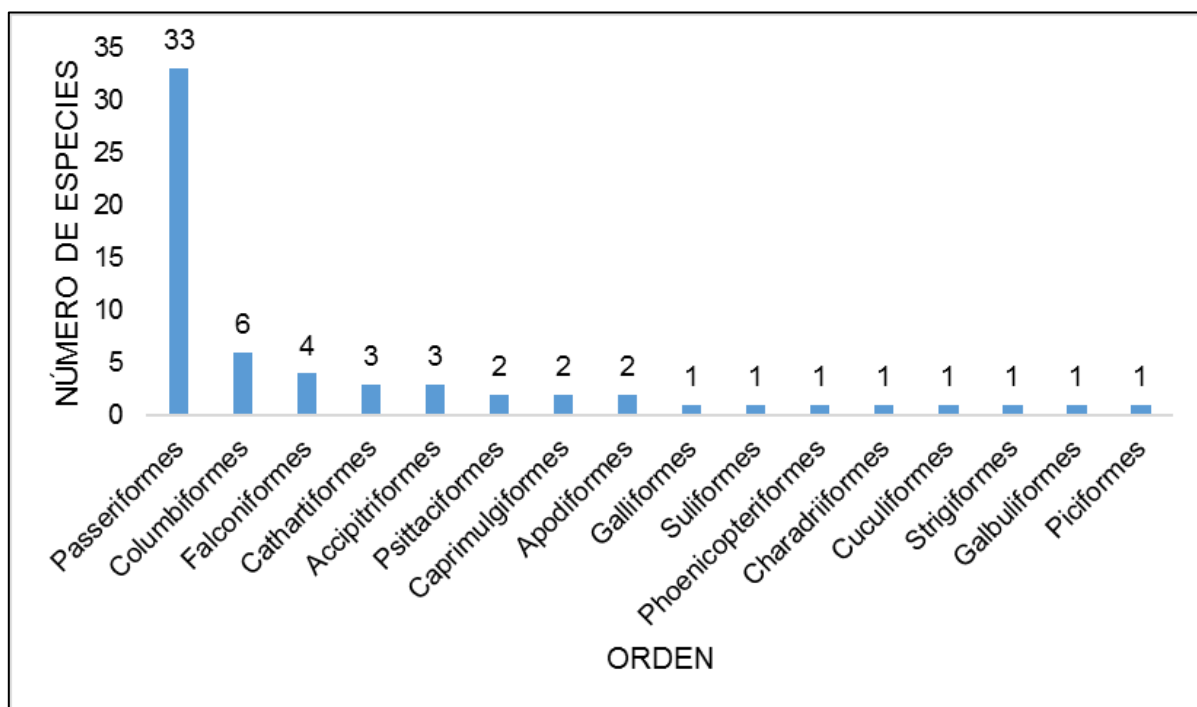
<sup>837</sup> HILTY, STEVEN L y BROWM, WILLIAM L. Guía de la Aves de Colombia. Asociación Colombiana de Ornitología ACO. Volumen 1. Bogotá, Colombia. 2009. p. 489

<sup>838</sup> MCMULLAN, MILES; QUEVEDO, ALONSO y DONEGAN, THOMAS M. Guía de Campo de las Aves de Colombia. Proaves. Bogotá, Colombia. 2011. Segunda edición. p. 360.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Imagen 5-18. Especies pertenecientes a los órdenes con mayor representatividad en el AIB del proyecto. (a). *Saltator orenocensis*, perteneciente al orden Passeriformes, (b). *Patagioenas corensis*, perteneciente al orden Columbiformes**

Fuente: Renovatio 2019



**Figura 5-64. Representatividad de los órdenes de aves registrados en el AIB del proyecto eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

En cuanto a las familias de aves presentes en el área de influencia biótica del proyecto, la familia Tyrannidae fue la mejor representada, con un 20,63% (13 especies), esta representatividad puede atribuirse a que las especies de dicha familia se encuentran distribuidas en gran variedad de hábitats, desde tierras bajas hasta altas montañas y es considerada la familia más diversa para el Neotrópico<sup>839</sup>; además, presentan diversidad de comportamientos reproductivos que incluyen géneros monagámicos y poligámicos, los sitios de anidación pueden estar al nivel del piso, entre las raíces o a nivel de las ramas de los árboles y variar desde tazas sencillas hasta elaborados nidos colgantes<sup>840</sup>, son aves principalmente insectívoras, aunque algunos géneros pueden alimentarse específicamente de

<sup>839</sup> BAÉZ, L; y TRUJILLO, F. Biodiversidad en Cerrejón. Carbones de Cerrejón, fundación Omacha, Fondo para la acción ambiental y la niñez. Bogotá, Colombia. 2014. p. 352.

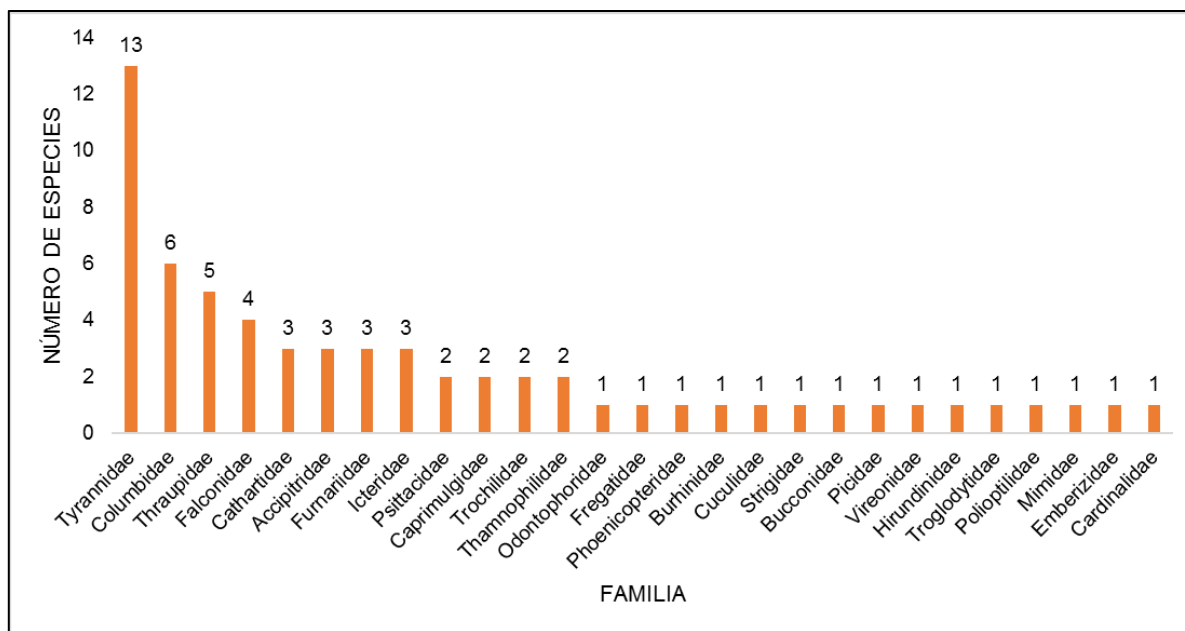
<sup>840</sup> HILTY, STEVEN L y BROWM, WILLIAM L. Op. cit. p. 5-192.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

fruta, es característico de la familia posarse en una rama y desde allí saltar hasta atrapar un insecto y volver al punto inicial<sup>841</sup> (ver Imagen 5-19).

La segunda familia más representativa fue la familia Columbidae con 9,52 % (6 especies); las especies pertenecientes a esta familia se caracterizan por ser entre pequeñas y medianas, rechonchas, que viven especialmente en árboles y frecuentan regularmente el piso, su plumaje es variable, tienen la cabeza moderadamente pequeña, con el pico tan largo como ésta o ligeramente más corto, de consistencia relativamente débil debido a la cera, recta apicalmente, algo ensanchado y ligeramente decurvado; las alas son largas y agudas, la cola es moderadamente larga y redondeada y los tarsos y dedos son pequeños. Se alimentan especialmente de semillas, frutos y algunos insectos y tienen un vuelo fuerte y rápido, los sexos son por lo general similares, el nido es sencillo, generalmente de ramitas, aunque algunas nidifican en agujeros o en el suelo<sup>842</sup> (ver Imagen 5-19).

Las demás familias tuvieron una representatividad entre media y baja, en donde la familia Thraupidae estuvo representada por el 7,93% (5 especies), la familia Falconidae estuvo representada con un 6,34% (4 especies), las familias Cathartidae, Accipitridae, Icteridae y Furnariidae estuvieron representadas con el 4,76% (3 especies), mientras que las familias, Psittacidae, Caprimulgidae, Trochilidae y Thamnophilidae estuvieron representadas con el 3,17% de las especies (2 especies); las demás familias tuvieron una representatividad muy baja 1,7% (1 especie) (ver Figura 5-65 e Imagen 5-20).



**Figura 5-65. Estructura de la comunidad de aves agrupada en número de especies por familia.**

Fuente: Renovatio 2019

<sup>841</sup> PEÑA, MANUEL JOSÉ; y QUIRAMA, ZAYDA TATIANA. Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce- Antioquia. EPM E.S.P; Universidad de Antioquia; Herbario Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 2014. p. 270.

<sup>842</sup> *Ibíd.*, p. 5-194.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a)



(b)

**Imagen 5-19. Especies pertenecientes a dos (2) de las familias con mayor representatividad en el AIB del proyecto eólico BETA. (a). *Atalotriccus pilaris*, perteneciente a la familia Tyrannidae, (b) *Columbina passerina* perteneciente a la familia Columbidae.**

Fuente: Renovatio 2019



(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Imagen 5-20. Imagen 5-21. Especies pertenecientes a dos (2) de las familias con menor representatividad en el AIB del proyecto eólico BETA. (a) *Hypnelus ruficollis*, perteneciente a la familia Bucconidae, (b) *Burhinus bistriatus*, perteneciente a la familia Burhinidae.**

Fuente: Renovatio 2019

- Estructura trófica

En el área de influencia biótica del parque eólico BETA se registraron ocho (8) gremios tróficos (insectívoros, frugívoros, omnívoros, carroñeros, carnívoros, nectarívoros, granívoros y piscívoros), es de anotar que, para facilitar el análisis de los gremios tróficos, en el gremio omnívoro se incluyeron las especies que utilizan más de dos recursos alimenticios, como es el caso del mielero común (*Coereba flaveola*), el cual se alimenta de frutos, néctar e insectos<sup>843</sup>, otro ejemplo de ello es el turpial guajiro (*Icterus icterus*) el cual se alimenta de frutas, insectos, huevos de otras aves y eventualmente de aves mas pequeñas<sup>844</sup>.

De los gremios presentes en el área del proyecto, el mejor representado a nivel de especies es el gremio insectívoro con un 46,03% (29 especies). Esta preferencia alimenticia puede atribuirse a que los insectos son muy abundantes la mayor parte del año y en todos los ambientes, son fuente importante de nutrientes, ricos en proteínas y carbohidratos, además. las aves disponen de gran variedad de formas para cazar los insectos<sup>845</sup> (ver Imagen 5-22). Es de anotar que la familia de aves más representativa en el área de influencia del proyecto corresponde a los comúnmente llamados atrapamoscas (Tyrannidae), que como su nombre lo indican son especies cuya dieta está basada principalmente en insectos.

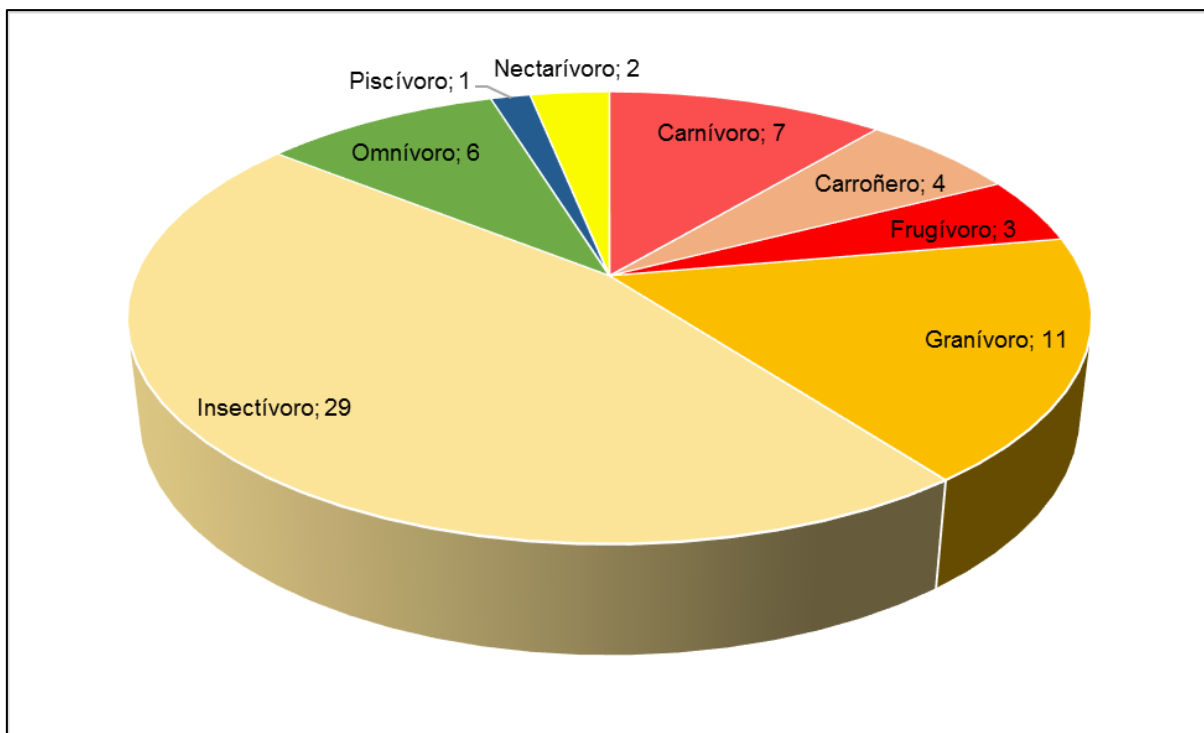
Por otro lado, el gremio trófico con menor representatividad fue el piscívoro, puesto que solo se registró una especie (*Fregata magnificens*), no obstante, la probabilidad de que dicha especie acceda a recursos alimenticios en el área del proyecto es muy baja, puesto que el área no cuenta con fuentes de agua permanentes y por ende la posibilidad de encontrar peces u organismos asociados es muy nula. Adicionalmente, la poca abundancia registrada de la mencionada especie, puede ser un indicio de que es una especie ocasional o accidental en el área del proyecto (ver Imagen 5-22).

<sup>843</sup> CRBIO. Biodiversidad de Costa Rica. [En línea] <http://www.crbio.cr:8080/neoportal-web/species/Coereba%20flaveola> >[Citado el 28 de junio de 2018].

<sup>844</sup> CALIDRIS, UNIVERSIDAD ICESI. Wiki aves de Colombia. [En línea] < [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Turpial](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Turpial) > [Citado el 28 de junio de 2018].

<sup>845</sup> NAVARRO A y BENITEZ H. [En línea] < [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec\\_10.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/138/htm/sec_10.htm) > [Citado el 23 de junio de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

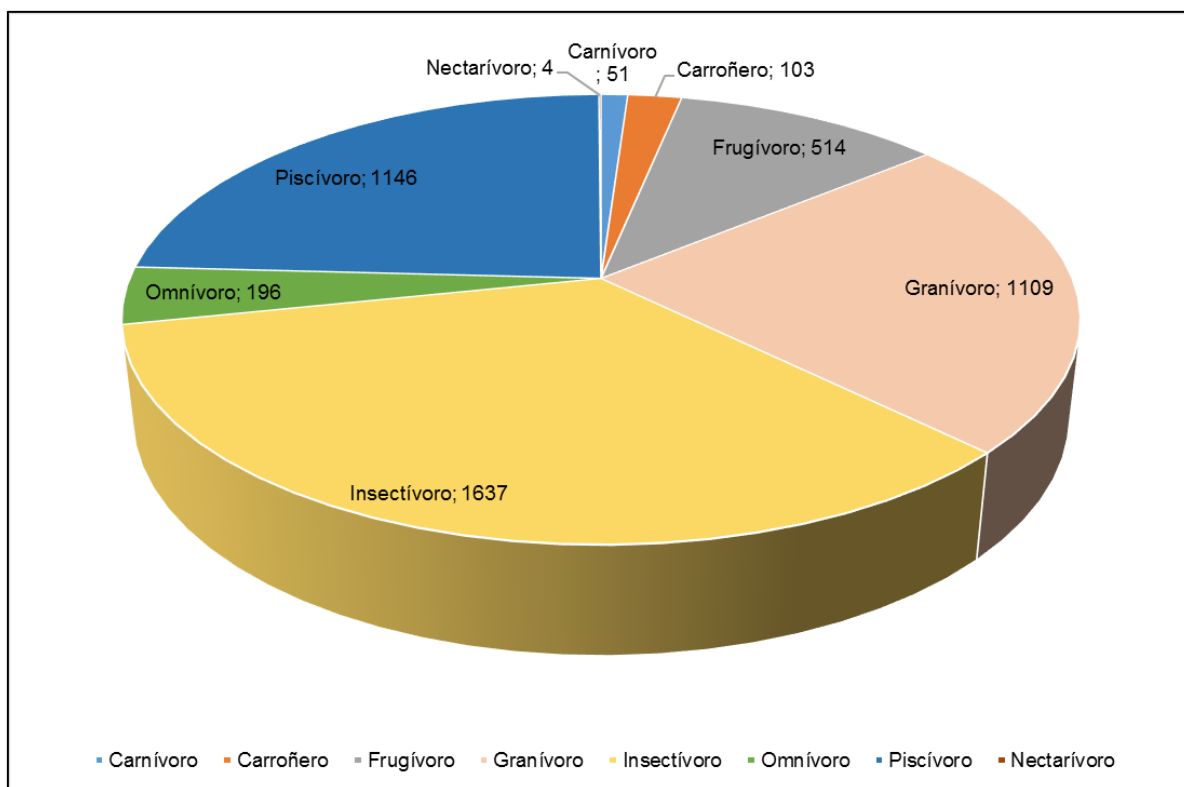


**Figura 5-66. Representatividad de especies en los gremios tróficos de las aves del AIB del proyecto eólico BETA**

Fuente. Renovatio 2019

Al evaluar la relación de los gremios tróficos con la abundancia de especies, se evidencia que la preferencia alimenticia sigue el mismo patrón que el análisis de gremios tróficos con relación a la riqueza de especies, por lo cual se puede deducir que la riqueza de especies y la abundancia se encuentran estrechamente relacionadas y que ambas dependen en gran medida a la disponibilidad del recurso alimenticio (ver Figura 5-66 y Figura 5-67).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-67. Abundancia en los gremios tróficos de las aves registradas en el AIB del proyecto eólico BETA**

Fuente. Renovatio 2019



(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Imagen 5-22. Especies insectívoras (a) *Melanerpes rubricapillus* alimentándose de una larva y (b) *Dendroplex picus*, buscando insectos.**

Fuente. Renovatio 2018

- Abundancia

En el área de influencia del parque eólico BETA se registraron un total de 4.760 individuos de aves, de los cuales la especie más abundante fue la Curruca tropical (*Polioptila plumbea*) con 614 individuos, dicha especie se registró en las tres temporadas de monitoreo y en todas las coberturas vegetales evaluadas.

La curruca tropical es una especie insectívora que se alimenta principalmente de pequeños artrópodos y arañas, la cual habita en una gran variedad de hábitats: bosque lluvioso maduro, bosques inundables, matorrales áridos, bordes de bosque, manglares, sabanas, plantaciones de café, sabanas y manglares<sup>846</sup> (ver Figura 5-68 e Imagen 5-23)

La segunda especie mas abundante fue el sinsonte común (*Mimus gilvus*) con 600 individuos, dicha abundancia puede deberse en gran medida a que es su dieta es omnívora, la cual se alimenta de gran variedad de recursos, entre ellos algunos insectos como hormigas, avispas y larvas, al igual que de frutos carnosos y bayas, siendo un dispersor de semillas importante en lugares secos. También se alimenta de huevos de lagartos y de otras aves<sup>847</sup>, esta característica puede proporcionarle al sinsonte una ventaja con relación a muchas otras especies, puesto que al escasear un recurso puede alimentarse de cualquier otro que se encuentre en mayor oferta.<sup>848, 849</sup> (ver Imagen 5-23)

Otras especies que también presentaron una abundancia significativa fueron el mielero común (*Coereba flaveola*) con 512 individuos y el perico carisucio (*Eupsittula pertinax*) con 454 individuos.

<sup>846</sup> UNIVERSIDAD ICESI WIKI AVES DE COLOMBIA [En línea] < [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page=Curruca+Tropical+-+Polioptila+plumbea](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Curruca+Tropical+-+Polioptila+plumbea) > [Citado el 28 de enero de 2019].

<sup>847</sup> CALIDRIS; UNIVERSIDAD ICESI WIKI AVES DE COLOMBIA. Op. cit. p. 5-196.

<sup>848</sup> CHAVEZ, VARGAS KEILA. Avifauna Matinal Asociada a la Laguna Washinton en el Municipio de Maicao, La Guajira. Universidad de La Guajira. Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Datos no publicados. Riohacha. 2015. p. 38.

<sup>849</sup> ARTETA, B., y MOLINO. L. Avifauna de bosque seco subtropical presente en ocho localidades de la media guajira colombiana. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas. 2015. Volumen 19 (1): p. 125-137.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a)

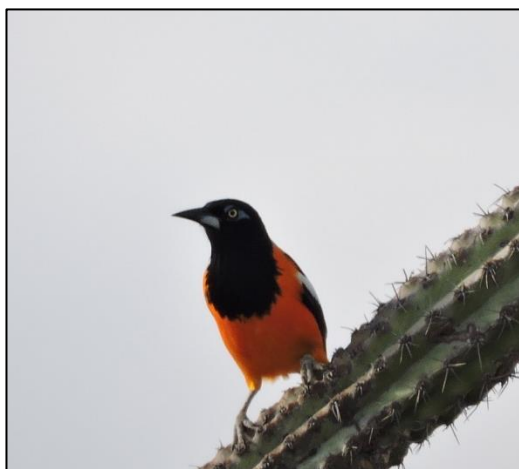


(b)

**Imagen 5-23. Especies de aves con mayor abundancia en el área de influencia del parque eólico BETA. (a) *Poliophtila plumbea*, (b) *Mimus gilvus***

Fuente: Renovatio 2019

También se registraron especies con baja abundancia, como es el caso de *Ictinia plúmbea*, *Buteogallus urubitinga*, *Forpus passerinus*, *Tapera naevia*, *Amazilia saucerottei*, *Myiarchus panamensis*, *Icterus icterus* y *Euscarthmus meloryphus* de las cuales solo se registró un (1) individuo (ver Figura 5-68 e Imagen 5-24)



(a)

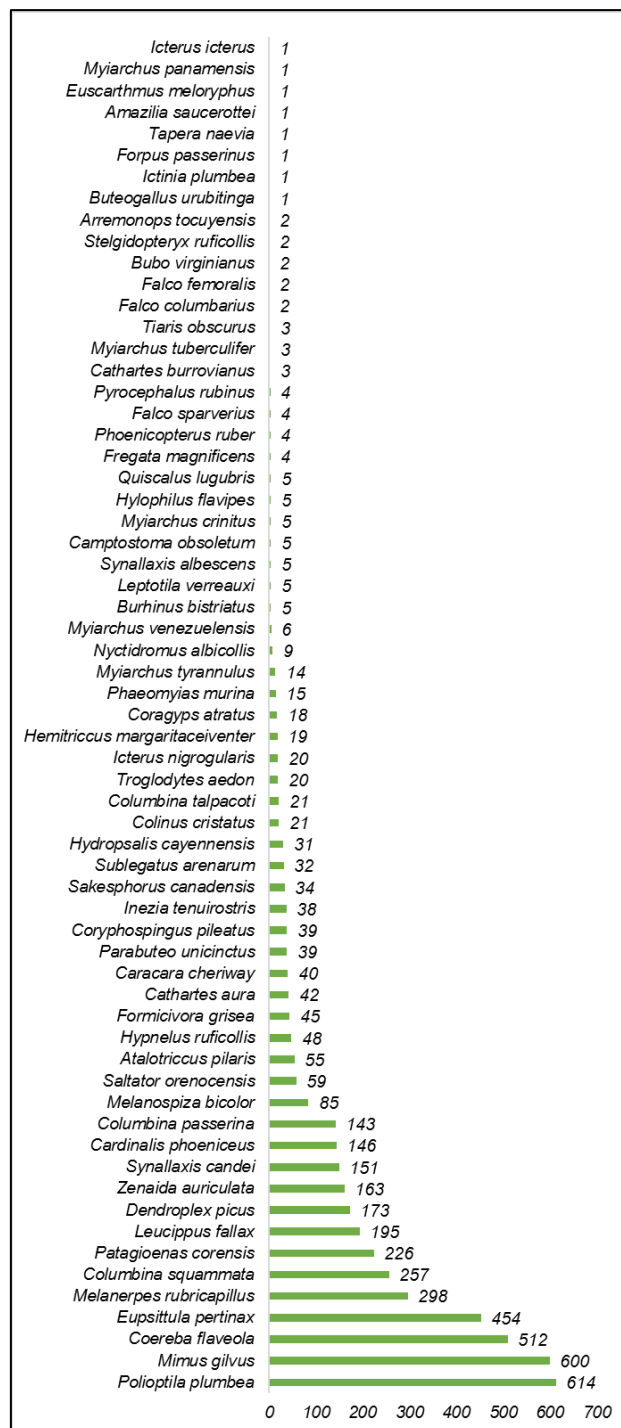


(b)

**Imagen 5-24. Especies con baja abundancia en el área de influencia del proyecto eólico BETA. (a) *Icterus icterus*, (b) *Forpus passerinus*.**

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-68. Abundancia de las especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Uso del hábitat

El área de influencia biótica contiene tres (3) coberturas vegetales, arbustal abierto (Ara), arbustal denso (Ard) y tierras desnudas y degradadas (Tdd), es de anotar que para el componente avifauna, los muestreos se realizaron tratando de abarcar las tres (3) coberturas mencionadas, sin embargo, los transectos se realizaron teniendo en cuenta la posible ubicación de los aerogeneradores, por lo cual, algunas coberturas quedaron con mayor esfuerzo de muestreo que otras.

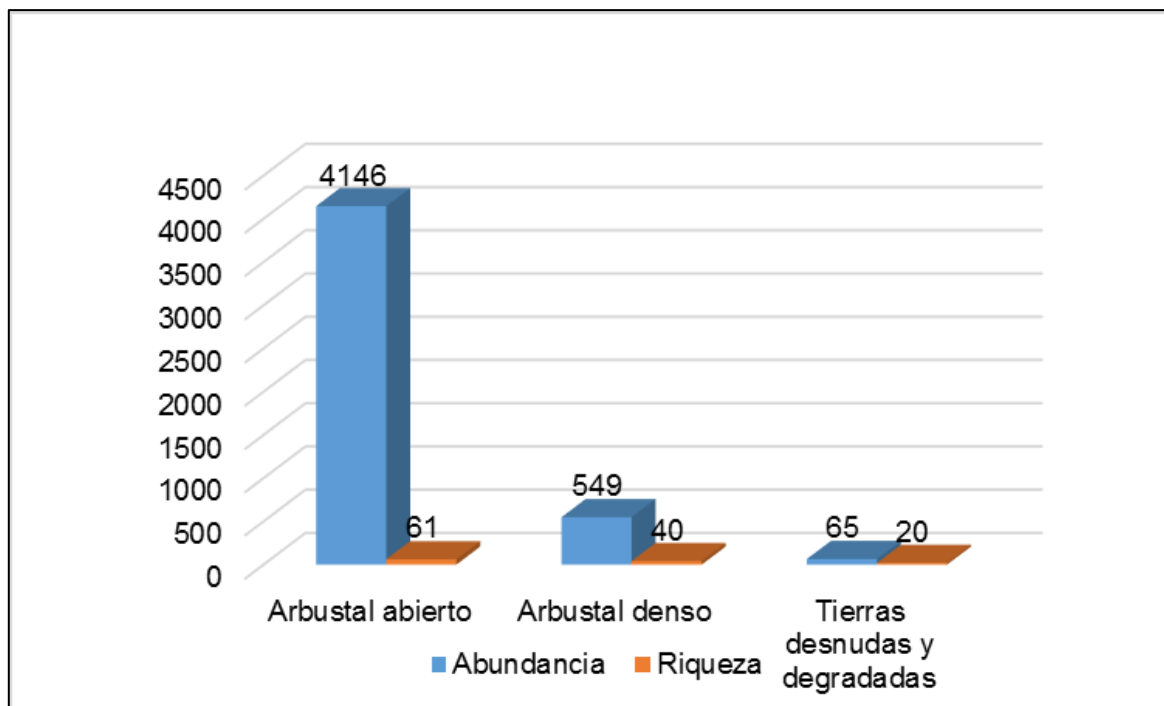
En la Figura 5-69, se observa la diferencia tan marcada tanto en abundancia y riqueza que presenta la cobertura arbustal abierto con relación a las otras dos coberturas, en donde se registraron el 87,10% de los individuos de aves reportados (4.146 ind) y el 96,8% del total de las especies identificadas (61 sp), siendo este un resultado coherente puesto que el 87,31% del área de influencia biótica corresponde a arbustal abierto.(ver Figura 5-71)

En el arbustal denso la riqueza y la abundancia fue media, en donde se registraron 549 individuos pertenecientes a 40 especies (ver Figura 5-72), no obstante, la proporción de arbustal denso en el área de influencia biótica es baja (9,75 %) comparada con el arbustal abierto.

Por otro lado, la menor proporción de especies y de individuos se registró en la cobertura tierras desnudas y degradadas con 20 especies y 65 individuos, lo cual puede atribuirse en gran medida a que es la cobertura con mayor grado de intervención antrópica y con menor disponibilidad de recursos alimenticios y de hábitat, además de ser la cobertura vegetal con menor representatividad en el área de influencia biótica del proyecto (1,75%) (ver Figura 5-73).

Es de anotar que 18 especies fueron registradas en las tres (3) coberturas vegetales, lo cual corresponde al 28,57 % del total de especies (ver Figura 5-69 y Figura 5-70).

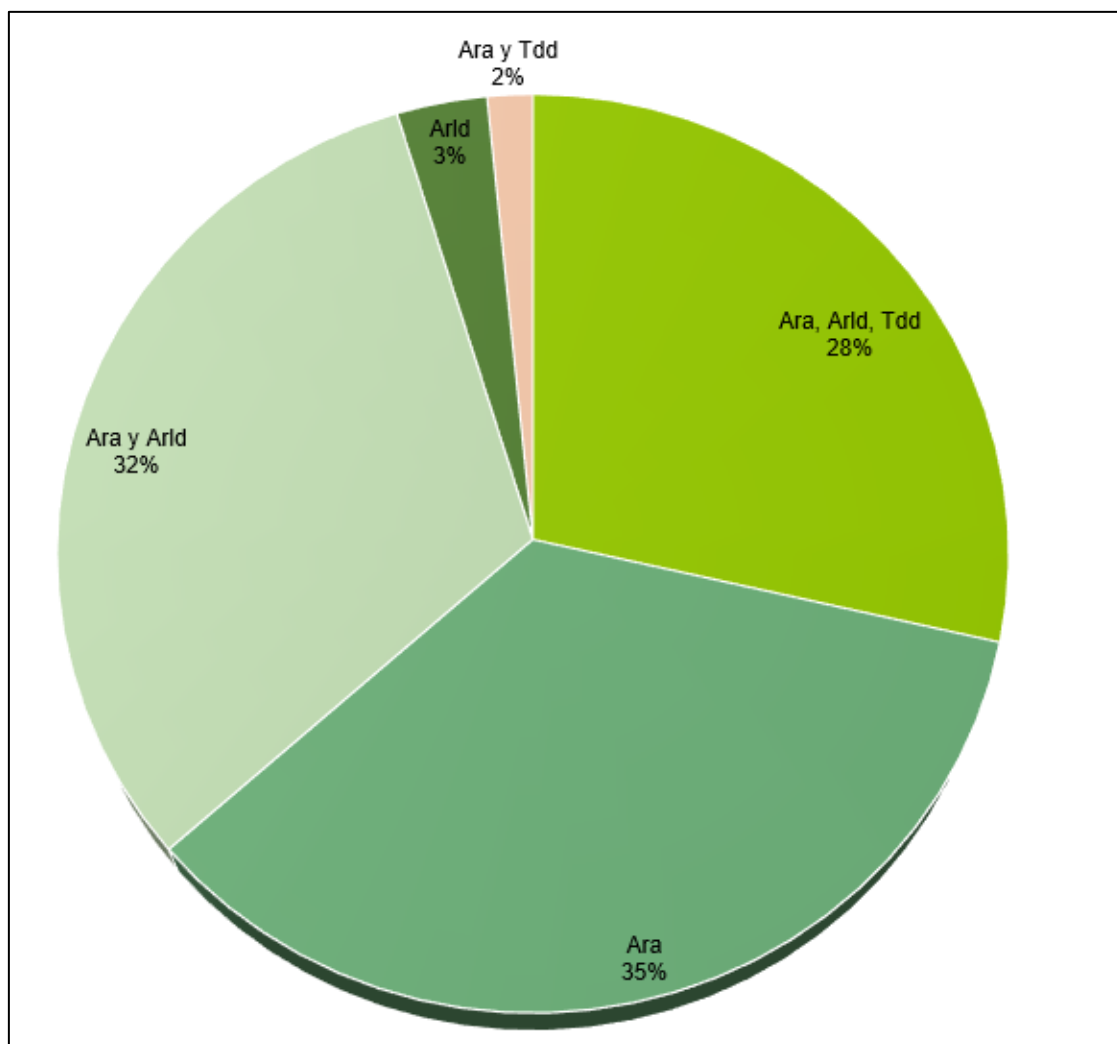
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-69. Riqueza y abundancia de especies en las tres coberturas vegetales muestreadas**

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-70. Representatividad de la avifauna en las coberturas vegetales muestreadas.**

Fuente: Renovatio 2019

Si bien, el esfuerzo de muestreo fue mucho mayor en la cobertura arbustal abierto, el análisis independiente por cobertura vegetal proporciona información importante del uso que las especies de aves le dan al hábitat, siendo muchas de ellas generalistas, pues como se mencionó anteriormente el 28,57 % de las especies registradas en el área de influencia del proyecto hacen uso de las tres (3) coberturas vegetales.

No obstante, un número significativo de especies muestra preferencia de hábitat por las coberturas de arbustal, tanto denso como abierto (ver Figura 5-70), lo cual puede deberse a que es en estos sitios pueden encontrar mayor abundancia de recursos alimenticios y hábitat de mejor calidad (ver Figura 5-71 y Figura 5-72)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Algo importante que se evidenció, es que ninguna de las especies registradas hace uso exclusivo de las tierras desnudas y degradadas y solo dos (2) especies (*Euscarthmus meloryphus* y *Falco columbarius*) se registraron únicamente en la cobertura arbustal denso; la primera especie se distribuye en Colombia en Santa Marta, la Guajira, Valle del río Magdalena, Huila y Norte de Santander, llegando hasta los 1000 m.s.n.m; utiliza hábitats áridos de tierras bajas, pastizales con arbustos dispersos, matorrales y bordes de bosque seco, mientras que el esmerejón es una rapaz ampliamente distribuida con poblaciones que se reproducen en el norte de Norteamérica y Eurasia e inverna en el sur de Norteamérica, las Antillas, Centroamérica, norte de Suramérica, Europa, norte de África y norte de India.<sup>850</sup>.

Vale la pena mencionar que en cada cobertura las abundancias de las especies registradas variaron significativamente, siendo para el arbustal abierto la especie con mayor número de individuos la curruca tropical (*Poliophtila plúmbea*) con 516 individuos (ver Figura 5-71), mientras que para el arbustal denso la especie con mayor número de individuos fue el Sinsonte común (*Mimus gilvus*) con 94 individuos (ver Figura 5-72) y por último en la cobertura tierras desnudas y degradadas las mayores abundancias registradas corresponden al mielero común (*Coereba flaveola*) con 17 individuos (ver Figura 5-73).

<sup>850</sup> CALIDRIS; UNIVERSIDAD ICESI. WIKI AVES DE COLOMBIA. Op. cit. p. 5-196.

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

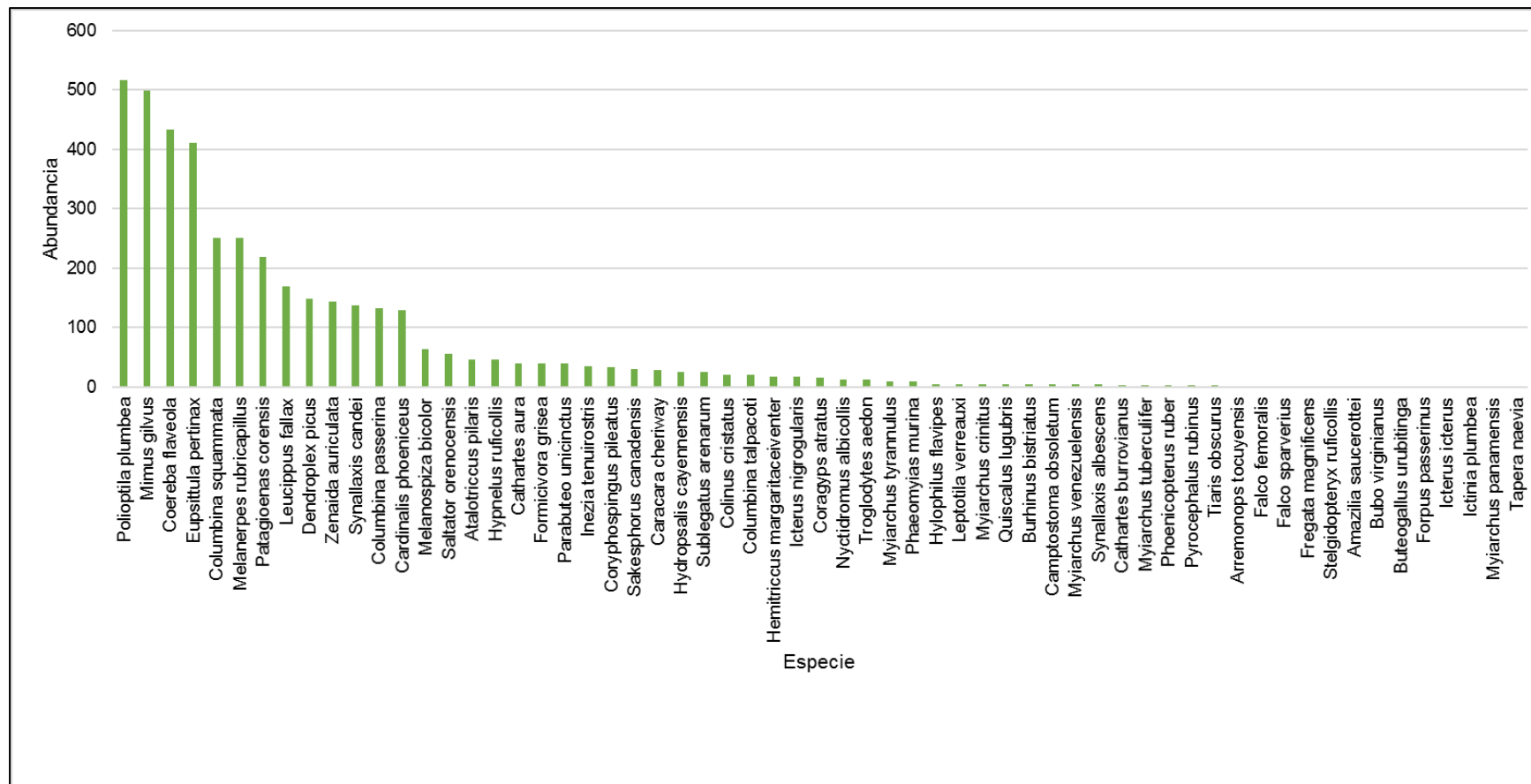


Figura 5-71. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Arbustal abierto (Ara)

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

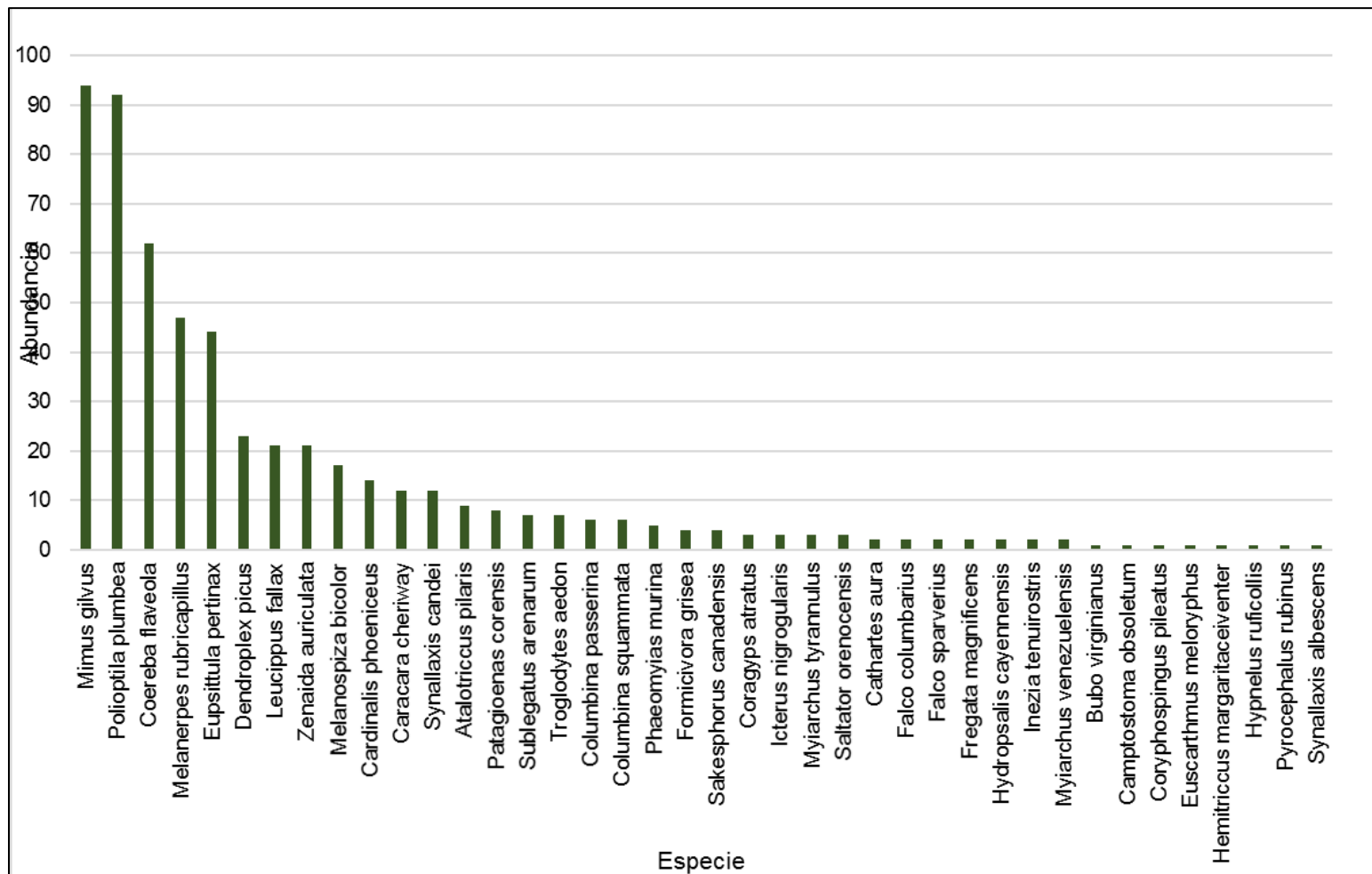


Figura 5-72. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Arbustal denso (ArlD)

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |

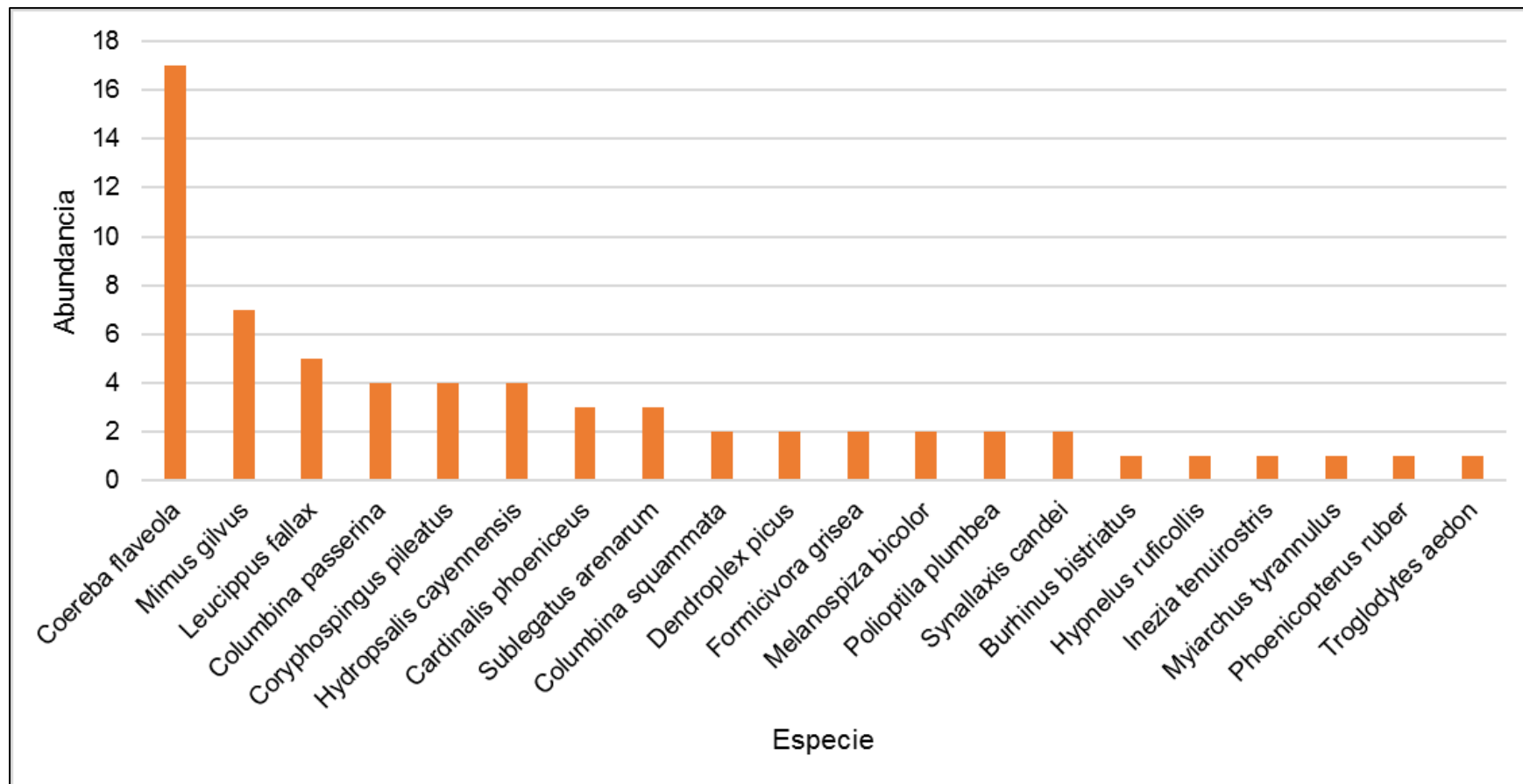


Figura 5-73. Abundancia y Riqueza de especies en la cobertura Tierras desnudas y degradadas (Tdd)

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Representatividad del muestreo

En total para el AIB del proyecto eólico BETA se registraron 4.760 individuos distribuidos de la siguiente manera:

- Transectos lineales

El esfuerzo de muestreo (EM) para los transectos lineales fue de 270 horas/hombre

EM= 6 horas diarias X 15 días X 3 salidas de campo= 270 horas/hombre

En los transectos lineales se registraron 4.478 individuos por medio de observaciones directas y/o vocalizaciones, por lo tanto, el éxito de muestreo fue el siguiente:

ExM= 4.478 individuos/270 horas hombre=16,58 individuo/hora

- Recorridos nocturnos

EM= 2 horas diarias X 10 transectos X 3 salidas= 60 horas/hombre

En los transectos nocturnos se registraron 132 individuos de aves, por lo tanto, el éxito de muestreo fue el siguiente:

ExM= 132 individuos/60 horas hombre= 2,2 individuos/hora

- Redes de niebla

Vale la pena mencionar que para las redes de niebla se tienen dos esfuerzos de muestreo diferentes, uno para la 1<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup> salida y otro para la 3<sup>ra</sup> salida; esto debido a que en la tercera salida se realizó para dar cumplimiento al requerimiento 12 de la solicitud de información adicional solicitada por la Autoridad Nacional De Licencias Ambientales ANLA, en donde también se sugirió intensificar el esfuerzo de muestreo para dicho método, por lo tanto, teniendo en cuenta esta sugerencia, las redes de niebla también se levantaron en las horas de la mañana de 5.00 am – 7.00 am.

EM 1<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup> salida= 5 horas diarias X 5 redes X 5 puntos X 2 salidas = 250 horas red

EM 3<sup>ra</sup> salida = 7 horas diarias X 5 redes X 5 puntos X 1 salidas = 175 horas red

EM total redes de niebla= 250 + 175 horas red= 425 horas red

En las redes de niebla se capturaron 150 individuos, por lo tanto, el éxito de muestreo fue el siguiente:

ExM= 150 individuos/425 horas red= 0,352 individuos/horas red

- Curva de acumulación de especies

En la curva de acumulación de especies (ver Figura 5-74) se observa que la representatividad del muestreo fue de 93,09 % para el Chao 1 y 80,94% para el Chao 2. Vale la pena mencionar que, aunque la efectividad no fue 100% de representatividad, el muestreo realizado para el área de influencia del proyecto eólico BETA fue altamente significativo, esto teniendo en cuenta que para ambos estimadores la representatividad fue superior al 80%.

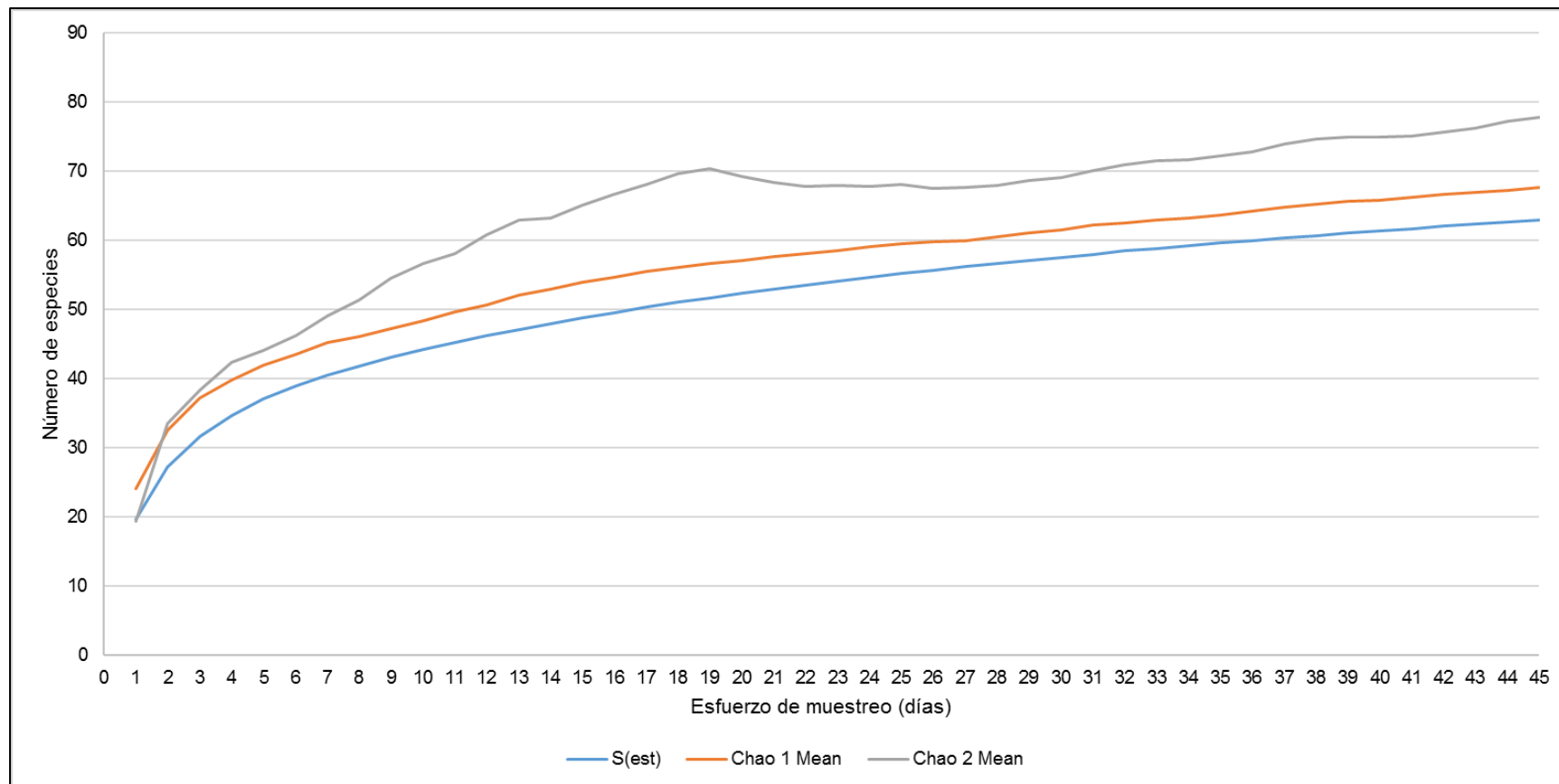
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Es de anotar que el Chao1 y Chao 2 son estimadores no paramétricos, los cuales parten de dos supuestos diferentes, ya que el Chao1 se basa en la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra, mientras que el Chao2 se basa en la incidencia, es decir necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada<sup>851, 852</sup>.

<sup>851</sup> ESCALANTE E, T. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos 52, 2003. P 53-56.

<sup>852</sup> J. A. GONZÁLEZ Y OTROS. Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. Un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. Animal Biodiversity and Conservation 33.1 (2010). P 31-44

|                              |                                                                                                               |                                                       |            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA -<br>MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de<br>Influencia |            |
|                              |                                                                                                               | Rev. No 1                                             | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                               |                                                       |            |



**Figura 5-74. Curva de acumulación de las especies de aves caracterizadas en el área de influencia del parque eólico BETA, calculado con EstimateS 9.1.0**

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Índices de diversidad

Teniendo en cuenta que para dar respuesta al requerimiento No. 12 de información adicional se realizó una tercera salida, se calcularon nuevamente los índices de diversidad, así mismo se verificó si existía alguna inconsistencia como lo mencionan en el segundo argumento de dicho requerimiento. No obstante, se encontró que los resultados antes entregados y los resultados actualizados son acordes a la información obtenida en campo.

Es de anotar que no se puede comparar la gráfica de abundancias con el índice de dominancia (D), puesto que ambos miden valores diferentes. la gráfica de abundancias (ver Figura 5-68 ), se realizó para la totalidad de especies registradas en el área del proyecto, sin discriminar por coberturas vegetales, ni por puntos de muestreo, mientras que el índice de Dominancia (D), se calculó por cobertura vegetal (ver Tabla 5-55) teniendo en cuenta tanto la abundancia como la riqueza de especies, además cuyo principio es determinar que tan probable es encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’<sup>853</sup>. Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies<sup>854</sup>.

- Diversidad Alfa

Se calcularon los índices de diversidad alfa de Dominancia de Simpson (D) y de diversidad de Shannon (H'), para determinar las diferencias entre la diversidad de aves según el tipo de cobertura.

- Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson (D) mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’, por lo tanto, entre mayor sea el valor, menor será la riqueza de especies, puesto que se parte de la base de que un sistema es más diverso cuando menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. Sus valores están comprendidos entre cero (0) y uno (1), cuanto menor sea su valor la diversidad del área de estudio será mayor<sup>855</sup>.

Realizando el análisis de dicho índice, se puede evidenciar que la dominancia en general es baja, siendo el arbustal abierto la cobertura con menor dominancia (D=0,069), seguido del arbustal denso (D= 0,092), no obstante, en las tierras desnudas y degradadas dicho valor fue un poco más alto comparado con las dos coberturas de arbustal (D= 0,108), lo cual refleja que en esta cobertura hay más competencia intraespecífica por recursos y por ende mayor dominancia de algunas especies por lo que se espera una menor diversidad (ver Tabla 5-55).

- Equidad de Shannon H'

El índice de Shannon (H'), refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una

<sup>853</sup> BERNAT, TIRADO MIGUEL. La Comunidad de Aves en Campos de Secano Abandonados en la plana Castellón. Editorial Nemus. Volumen 2. España. 2012. p. 115-122.

<sup>854</sup> MORENO CE. Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Zaragoza, España. 2001. p. 84.

<sup>855</sup> BERNAT, TIRADO MIGUEL. Op cit. 5-204.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. En la mayoría de los ecosistemas naturales toma valores que van desde 0,5 hasta cinco (5), aunque su valor normal está entre dos (2) y tres (3); valores inferiores a dos (2) se consideran bajos y superiores a tres (3) son altos<sup>856</sup>.

Teniendo en cuenta la anterior información y los resultados obtenidos en los análisis estadísticos, se puede concluir que la diversidad Alfa en el área de influencia del presente proyecto oscila entre media a alta, ya que los valores del índice de Shannon para las coberturas arbustal denso y tierras desnudas y degradadas arrojaron resultados inferiores a tres (3) (Ard  $H' = 2,814$  y Tdd  $H' = 2,615$ ), mientras que la cobertura arbustal abierto arrojó valores superiores a tres (3) (Ara  $H' = 3,036$ ), con lo que se puede inferir que el arbustal abierto ostenta la mayor diversidad de aves en el área de estudio (ver Tabla 5-55).

Asimismo, los resultados obtenidos indican que la cobertura arbustal abierto presenta mayor equidad, siendo además la cobertura con mayor riqueza de especies, lo cual puede atribuirse a que en dicha cobertura la oferta de recursos alimenticios es más heterogénea, además de ofrecer más y mejores hábitats para las especies allí presentes.

Las coberturas arbustal denso y tierras desnudas y degradadas presentan una equidad un poco más baja en comparación con el arbustal abierto, sin embargo, los valores están muy cercanos entre si.

**Tabla 5-55. Índices de diversidad alfa de la avifauna en las tres coberturas de muestreo del área de influencia. (calculado con Past. Exe)**

| Cobertura Vegetal                          | Dominancia (D) | Shannon (H') | Riqueza | Abundancia |
|--------------------------------------------|----------------|--------------|---------|------------|
| <b>Arbustal denso (Ard)</b>                | 0,092          | 2,814        | 40      | 549        |
| <b>Arbustal abierto (Ara)</b>              | 0,069          | 3,036        | 61      | 4.146      |
| <b>Tierras desnudas y degradadas (Tdd)</b> | 0,108          | 2,615        | 20      | 65         |

Fuente: Renovatio 2019

#### - Diversidad Beta

Para analizar la similitud en la composición de especies de aves, entre las coberturas vegetales del área de influencia del proyecto, se graficó un dendrograma (Ver Figura 5-75) basado en el análisis de similitud de Jaccard, el cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios<sup>857</sup>

Según los resultados obtenidos las coberturas vegetales que presentan una mayor similitud, son el arbustal denso y el arbustal abierto (60,31 %), seguido del arbustal denso con las tierras desnudas y degradadas (42,85%), mientras que la similitud entre el arbustal abierto y las tierras desnudas y degradadas fue menor (32,78%) (ver Figura 5-75 y Tabla 5-56).

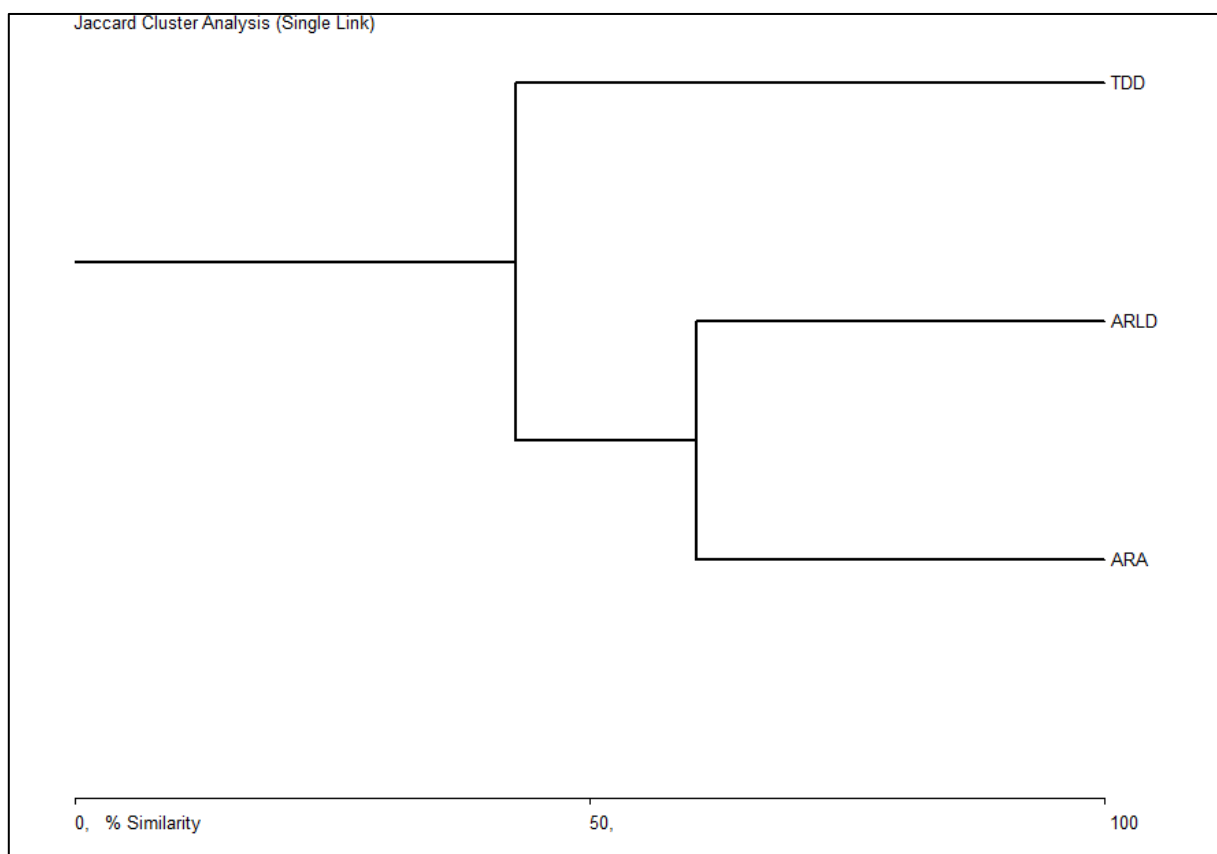
Como era de esperarse las coberturas de arbustales denso y abierto presentan una similitud mayor, lo cual puede atribuirse a que en estas dos coberturas hay mayor oferta alimenticia (frutos, insectos, semillas, etc), así mismo, estas dos coberturas proporcionan más variedad

<sup>856</sup> PLA, LAURA. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Inerciencia. 2006. p. 583-590.

<sup>857</sup> MORENO CE. Op cit. p 5-204.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

de hábitats y de lugares de anidación para muchas de las especies de aves presentes en el área, mientras que la cobertura tierras desnudas y degradadas puede proveerles menos hábitats y recursos alimenticios, además de presentar una mayor intervención antrópica, sin embargo, el arbustal abierto y las tierras desnudas y degradadas presentan una similitud significativa, lo cual puede deberse a que el arbustal abierto es una cobertura en transición a un estado sucesional avanzado, por lo cual comparte características con las otras dos coberturas vegetales (ver Figura 5-75 y Tabla 5-56).



**Figura 5-75. Análisis de diversidad Beta para la avifauna del área de influencia del proyecto eólico BETA (Elaborado con BioDiversity Pro).**

Fuente. Renovatio 2019

**Tabla 5-56. Análisis de Similitud de Jaccard para la avifauna del área de influencia del Proyecto Eólico BETA. (calculado con BioDiversity Pro)**

| COBERTURAS VEGETALES   | Arbustal abierto (Ara) | Arbustal denso (ArlD) | Tierras desnudas y degradadas (Tdd) |
|------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Arbustal abierto (Ara) | *                      | 60,317                | 32,786                              |
| Arbustal denso (ArlD)  | *                      | *                     | 42,857                              |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| COBERTURAS VEGETALES                   | Arbustal abierto<br>(Ara) | Arbustal denso<br>(ArlD) | Tierras desnudas y<br>degradadas (Tdd) |
|----------------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| Tierras desnudas y degradadas<br>(Tdd) | *                         | *                        | *                                      |

Fuente. Renovatio 2019

- Vulnerabilidad y endemismo

De las 63 especies de aves registradas en el área de influencia del proyecto eólico BETA, ninguna se encuentra incluida en las categorías de amenaza de la IUCN, sin embargo, dos (2) especies se encuentran incluidas en la resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, (*Cardinalis phoeniceus*- cardenal guajiro) fue incluido recientemente en la categoría vulnerable (VU) y (*Phoenicopterus ruber*- Flamenco americano) en la categoría en peligro (EN). Es de anotar que en la categoría VU se incluyen aquellas especies que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre, mientras que las especies incluidas en la categoría EN, son aquellas especies que se encuentran enfrentando un riesgo de extinción muy alto en en estado de vida silvestre <sup>858</sup>



(a)



(b)

**Imagen 5-25. *Cardinalis phoeniceus*- Cardenal Guajiro, especie incluida en la resolución 1912 del 2017. (a) macho, (b) hembra.**

Fuente: Renovatio 2018

<sup>858</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017.  
Elaborado por: **renovatio** 5-218

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Adicionalmente, 13 especies se encuentran incluidas en el CITES, 11 en el apéndice II (*Bubo virginianus*, *Buteogallus urubitinga*, *Caracara cheriway*, *Eupsittula pertinax*, *Falco femoralis*, *Falco sparverius*, *Falco columbarius*, *Forpus passerinus*, *Ictinia plúmbea*, *Leucippus fallax*, *Parabuteo unicinctus* y *Phoenicopterus ruber*), y una (1) en el apéndice III (*Burhinus bistriatus*) (ver Tabla 5-57)

Las especies que figuran en el apéndice II, no necesariamente están amenazadas de extinción, pero son especies que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.

Las especies que figuran en el apéndice III se encuentran incluidas a solicitud de una parte (un grupo de países) que ya reglamenta el comercio de dicha especie en su país y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas<sup>859</sup>.



(a)



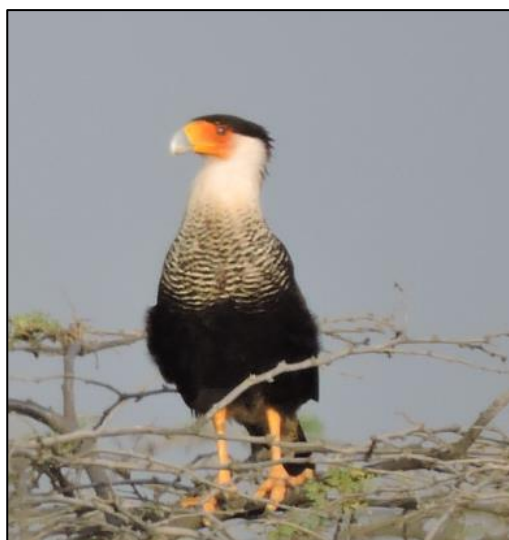
(b)

<sup>859</sup> CITES. Op. cit. p. 5-129.

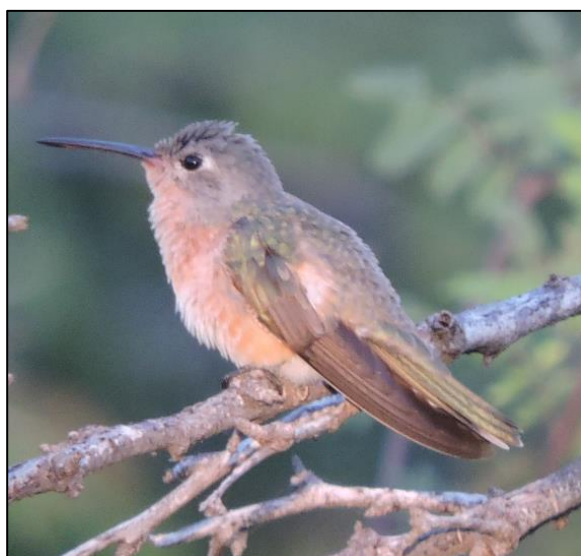
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



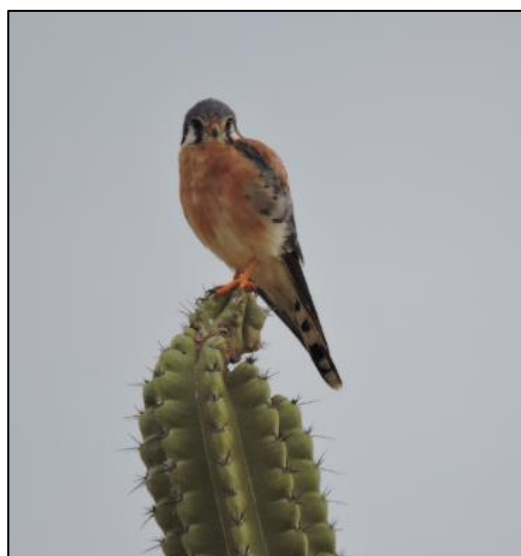
(c)



(d)



(e)



(f)

Imagen 5-26. Algunas de las especies de aves incluidas en el CITES. (a) Alcaraván venezolano- *Burhinus bistriatus*, (b) *Eupsittula pertinax*- Perico carisucio (c) *Parabuteo unicinctus*- Gavilán rabiblanco, (d) *Caracara cheriway*-Caracara moñudo, (e) *Leucippus fallax*-Colibrí anteado y (f) *Falco sparverius*-Cernícalo americano.

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Por otro lado, las especies *Inezia tenuirostris* (tiranuelo diminuto), *Arremonops tocuyensis* (Pinzón de tocuyo) y *Synallaxis candei* (chamicero bigotudo) son especies con distribución restringida, clasificadas como casi endémicas para Colombia, las cuales se distribuyen en La Guajira colombiana y venezolana (ver Imagen 5-27).

El chamicero bigotudo habita el bosque seco tropical y los matorrales de tierras bajas áridas del norte de Colombia y Venezuela, por lo cual se considera una especie semiendémica; el bosque espinoso y el desierto en que habita esta especie es una excepción a los típicos hábitats húmedos en que se encuentran las demás aves pertenecientes al género *Synallaxis*<sup>860</sup>, así mismos el tiranuelo diminuto habita naturalmente en los bosques y matorrales secos tropicales o subtropicales<sup>861</sup>.

Por otra parte, el pinzón del tocuyo habita en matorrales y zonas arbustivas adyacentes a bosques secos en la zona tropical; se encuentra en el nororiente de Colombia y noroccidente de Venezuela. En Colombia se encuentra por debajo de 200 m de altura sobre el nivel del mar en la península de la Guajira desde la parte baja del río Ranchería y Rioacha hacia el oriente<sup>862</sup>

En cuanto a las aves migratorias, se registraron cuatro (4) especies (*Myiarchus crinitus*-Atrapamoscas copetón, *Phoenicopterus ruber*- Flamenco americano, *Pyrocephalus rubinus*-Titiribí pechirojo y *Cathartes aura*- Guala cabecirroja), no obstante, las dos últimas especies correspondan a especies que contienen poblaciones migrantes y residentes en Colombia, en donde las poblaciones migratorias corresponden a las subespecies *Pyrocephalus rubinus rubinus* y *Cathartes aura meridionalis*.

Por otro lado, el atrapamoscas copetón (*Myiarchus crinitus*), se registra en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cauca, Chocó, Caldas, Cundinamarca, Guajira, Quindío, Risaralda, San Andrés y Providencia y Valle del Cauca, se encuentran principalmente en bordes de selva húmeda, bosques secundarios o áreas despejadas y matorrales, plantaciones de árboles y bosques de galería; de la cronología de migración se conoce que salen de Canadá a finales de agosto–septiembre y llegan a Colombia a finales de septiembre y octubre, permaneciendo aquí hasta finales de abril o principios de mayo.

En cuanto al flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) se distribuye principalmente en cuatro colonias. La primera en Gran Inagua, Bahamas y Cuba, siendo esta última localidad el principal lugar de anidación; la segunda en México cuyos individuos se reproducen en la península de Yucatán, la tercera en Galápagos y la cuarta se conoce como la población Caribe sur, cuyos individuos se reproducen en Bonaire y Venezuela y migran en busca de alimento hacia el noroccidente de Colombia y al oriente del estuario Amazónico<sup>863</sup>.

Vale la pena mencionar, que en Colombia anteriormente el flamenco americano era observado en varias localidades de la costa Caribe, como en la laguna del Guájaro, en la laguna de

<sup>860</sup> PROYECTO ECOJUGANDO. [en línea]<<https://ecojugando.wordpress.com/2015/10/29/pijui-barbiblanco-o-chamicero-bigotudo-synallaxis-candei/>> [citado el 2 de julio de 2018].

<sup>861</sup> NATURALIST. [EN LÍNEA]. < <https://www.inaturalist.org/taxa/16340-Inezia-tenuirostris>]. [citado el 2 de julio de 2018].

<sup>862</sup> CALIDRIS; UNIVERSIDAD ICESI. WIKI AVES DE COLOMBIA. Op. cit. p. 5-196.

<sup>863</sup> ANDRADE, 1987, DEL HOYO ET AL., 1992). Tomado de NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ Y Y. CIFUENTES- SARMIENTO (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Zapatosa, en el Vía Parque Isla Salamanca y en las costas marítimas y esteros del río Magdalena. Actualmente su presencia se reduce al Complejo de Humedales Costeros de la Guajira<sup>864</sup>.

Teniendo en cuenta la categoría de amenaza en la cual se encuentra incluido el flamenco americano y el papel que juega en la conservación de ecosistemas acuáticos, la empresa Renovatio Group desde que inició actividades en el departamento de la Guajira se ha interesado por conocer aspectos ecológicos y de importancia sobre los movimientos migratorios que realiza dicha especie, todos ellos enfocados a prevenir las posibles afectaciones que el parque eólico podría ocasionarle a la especie, para ello se consultaron todos los artículos y trabajos disponibles sobre ella, además, se le solicitó a la Corporación autónoma Regional de la Guajira (Corpoguajira) información sobre los trabajos y estudios que ellos vienen adelantando en pro de la conservación del flamenco rosado, producto de esta solicitud Corpoguajira le proporcionó a la empresa información sobre algunos registros de movimiento que realizó el flamenco rosado en el Caribe, dichos registros son el producto del marcaje de dos individuos de *P. ruber*, a los cuales se les instalaron dos rastreadores satelitales de la empresa ECOTONE, los cuales funcionan mediante un CHIP tipo GSM; estos rastreadores permitieron el seguimiento de los animales marcados, luego de que estos fueron liberados y reintegrados a la bandada. Es de anotar que solo se obtuvieron registros de un solo individuo, el cual fue bautizado por la comunidad Indígena de Maracarí, con el nombre de Tococo Rosado.

No obstante, en mayo del 2018 por medio del radicado ENT-3005 solicitamos actualización de la información a la misma Corporación, sin embargo, hasta la fecha no recibimos ninguna respuesta de parte de ellos, por lo cual utilizamos la información disponible y al traslapar el registro de movimiento del flamenco americano con el polígono del parque eólico BETA, se evidenció que el individuo marcado no ha pasado por el área del proyecto (ver Figura 5-76).

<sup>864</sup> BARLIZA, 1999; PANTALEÓN-LIZARAZÚ Y RODRÍGUEZ-GACHA 2003; RODRÍGUEZ-GACHA ET AL., 2007. Tomado de NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ Y Y. CIFUENTES- SARMIENTO (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

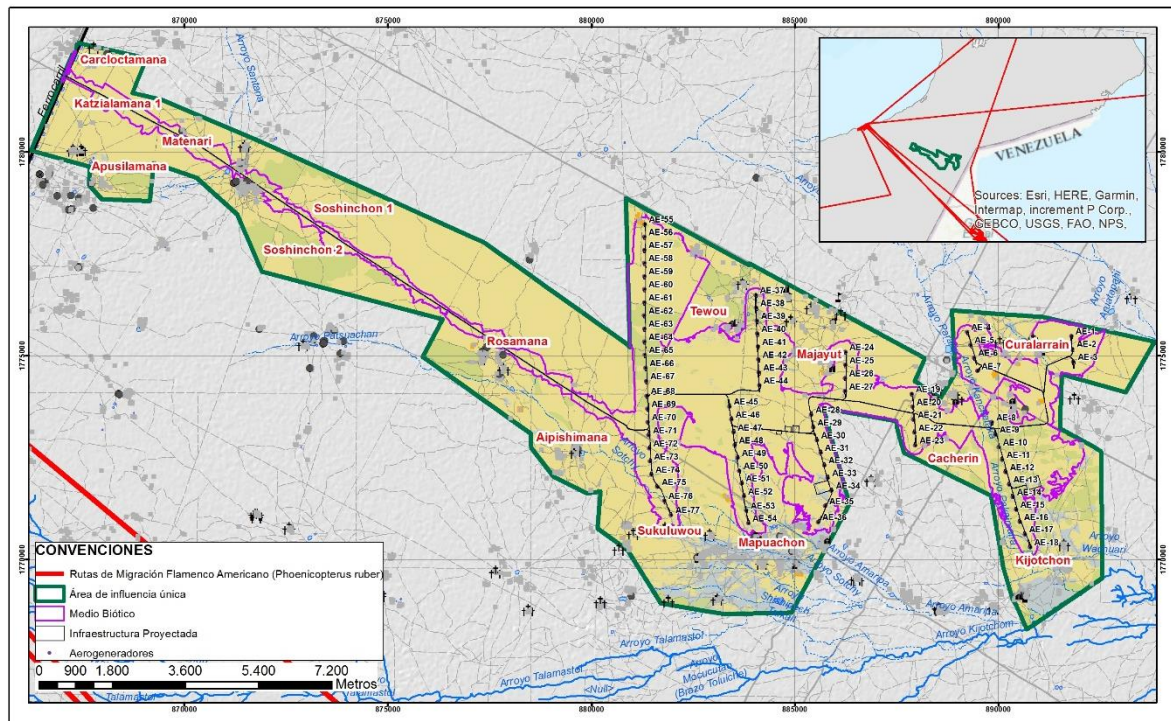
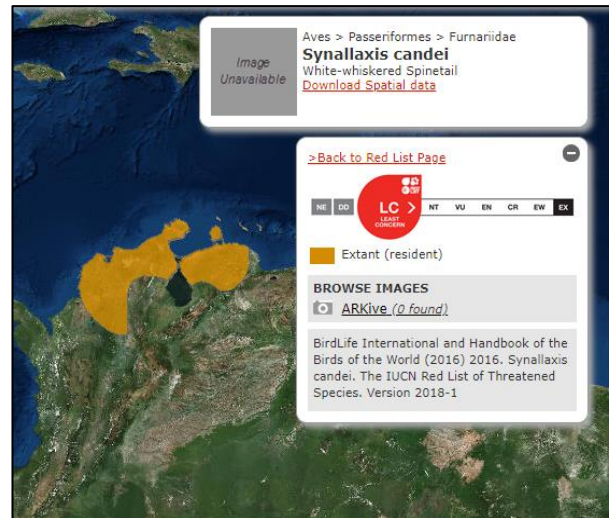


Figura 5-76. Registro de movimiento del Flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*). (Mapa 22)

Fuente: Renovatio 2018 con información proporcionada por CORPOGUAJIRA.<sup>865</sup>



(a)



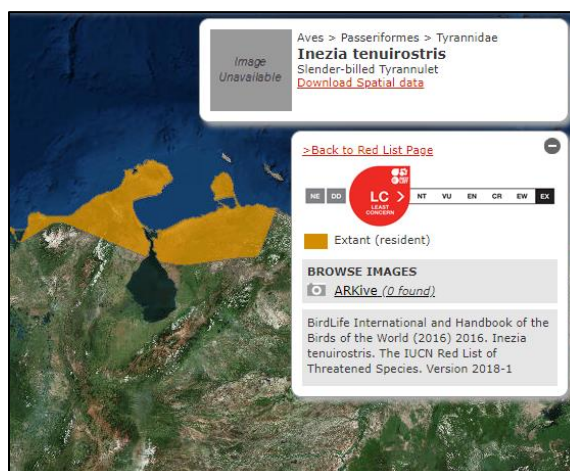
(b)

<sup>865</sup> CORPOGUAJIRA. Respuesta a solicitud de Información de Rutas migratorias del Flamenco Rosado ENT 1680. Riohacha 4 de abril de 2017.

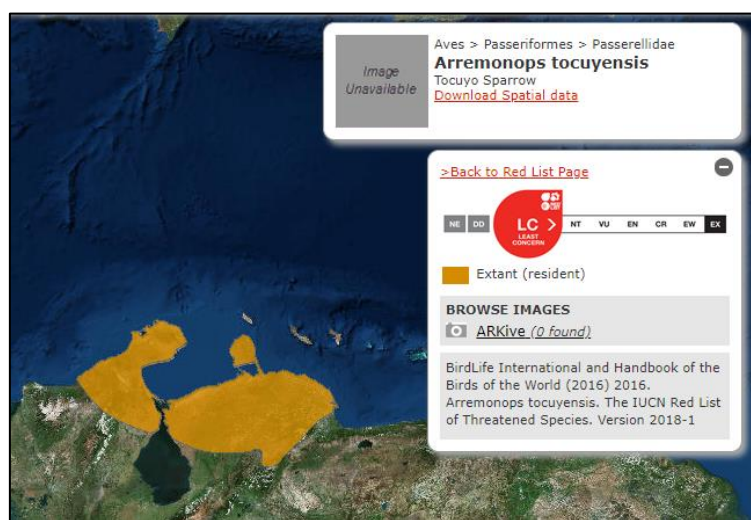
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(c)



(d)



(e)

Imagen 5-27. Especies de aves casi endémicas registradas en el área de influencia biótica del parque eólico BETA. (a) *Synallaxis candei*, (b) mapa de distribución de dicha especie. (c) *Inezia tenuirostris*, (d) mapa de distribución de dicha especie. (e) mapa de distribución del *Arremonops tocuyensis*.

Fuente: Renovatio y IUCN 2018<sup>866</sup>.

<sup>866</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-128.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-57. Vulnerabilidad y endemismo de las aves registradas en el área de influencia biótica del proyecto eólico BETA**

| ESPECIE                       | NOMBRE COMÚN         | CITES | RESOLUCIÓN 1912 MADS | IUCN | DISTRIBUCIÓN  |
|-------------------------------|----------------------|-------|----------------------|------|---------------|
| <i>Bubo virginianus</i>       | Buho real            | II    |                      | LC   |               |
| <i>Burhinus bistriatus</i>    | Alcaraván venezolano | III   |                      | LC   |               |
| <i>Buteogallus urubitinga</i> | Cangrejero grande    | II    |                      | LC   |               |
| <i>Caracara cheriway</i>      | Caracara moñudo      | II    |                      | LC   |               |
| <i>Eupsittula pertinax</i>    | Perico carisucio     | II    |                      | LC   |               |
| <i>Falco femoralis</i>        | Halcón plumizo       | II    |                      | LC   |               |
| <i>Falco columbarius</i>      | Esmerejón            | II    |                      | LC   |               |
| <i>Falco sparverius</i>       | Cernícalo americano  | II    |                      | LC   |               |
| <i>Forpus passerinus</i>      | Periquito coliverde  | II    |                      | LC   |               |
| <i>Ictinia plumbea</i>        | Aguililla plumiza    | II    |                      | LC   |               |
| <i>Leucippus fallax</i>       | Colibri anteado      | II    |                      | LC   |               |
| <i>Parabuteo unicinctus</i>   | Gavilan rabiblanco   | II    |                      | LC   |               |
| <i>Phoenicopterus ruber</i>   | Flamenco americano   | II    | EN                   | LC   |               |
| <i>Cardinalis phoeniceus</i>  | Cardenal guajiro     |       | VU                   | LC   |               |
| <i>Inezia tenuirostris</i>    | Tiranuelo diminuto   |       |                      | LC   | Casi endémica |
| <i>Synallaxis candei</i>      | Chamicero bigotudo   |       |                      | LC   | Casi endémica |
| <i>Arremonops tocuyensis</i>  | Pinzón del tocuyo    |       |                      | LC   | Casi endémica |
| <i>Myiarchus crinitus</i>     | Atrapamoscas copetón |       |                      | LC   | Migratoria    |
| <i>Phoenicopterus ruber</i>   | Flamenco americano   |       |                      | LC   | Migratoria    |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>   | Titiribí pechirojo   |       |                      | LC   | Migratoria    |
| <i>Cathartes aura</i>         | Guala cabecirroja    |       |                      | LC   | Migratoria    |

Fuente: Renovatio 2019

- Áreas de importancia para las aves

Previo a la selección del área para la instalación del proyecto eólico BETA, se realizó un análisis para definir cuales son las áreas de mayor importancia para la fauna y se identificaron los AICAs, los Sitios RAMSAR, los corredores biológicos y las reservas de la biósfera como lugares de mayor importancia ecológica, además se identificaron los humedales, crestas de cerros, las rutas de migración y las áreas cuello de botella en las rutas migratorias como lugares que implican mayor riesgo de colisión para aves y quirópteros. Este análisis se realizó con la finalidad de que el proyecto se instalará a una distancia significativa de las mencionadas áreas.

En la Tabla 5-58 se mencionan las áreas de importancia para la fauna identificadas en el departamento de La Guajira y la distancia al área del proyecto eólica BETA, en donde se

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

evidencia que la distancia es prudente y significativa, por lo cual se espera que el impacto que genere el proyecto sobre las aves sea bajo.

**Tabla 5-58. Áreas de importancia para la conservación de la fauna en el departamento de la Guajira y su distancia con el proyecto eólico BETA**

| Nombre                                       | Figura                                                                                                                                                                  | Ubicación en el departamento de La Guajira                                                          | Distancia al área del proyecto |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Cerro Pintao                                 | AICA                                                                                                                                                                    | Villanueva                                                                                          | 156,52 km                      |
| Cuenca del río San Salvador                  | AICA                                                                                                                                                                    | Dibulla                                                                                             | 165 km                         |
| Parque Nacional Natural Macuira              | AICA                                                                                                                                                                    | Uribia                                                                                              | 82,62 km                       |
| Complejo de Humedales Costeros de La Guajira | AICA                                                                                                                                                                    | Uribia, Manaure, Riohacha y Dibulla                                                                 | 44,2 km                        |
| Sierra Nevada de Santa Marta                 | Área cuello de botella en las rutas migratorias<br>Hábitat donde los parques pueden implicar alto riesgo de colisión para aves y murciélagos<br>Reserva de la Biosfera. | Dibulla, Riohacha, San Juan del César.                                                              | 130,90 km                      |
| Corredor del Jaguar                          | Corredor biológico a gran escala                                                                                                                                        | Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía del Perijá en Fonseca                                       | 105 km                         |
| Serranía del Perijá                          | Hábitat donde los parques pueden implicar alto riesgo de colisión para aves y murciélagos                                                                               | Barrancas, Fonseca, San Juan de Cesar, El Molino, Villanueva, Uramita, La Jagua del Pilar y Manaure | 50,73 km                       |
| Cerro de La Teta                             | hábitat donde los parques pueden implicar alto riesgo de colisión para aves y murciélagos                                                                               | Uribia                                                                                              | 11,04 km                       |

Fuente: SIAC<sup>867</sup>

- Análisis del uso del espacio aéreo

Para dar cumplimiento a los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental - EIA en proyectos de uso de energía eólico continental TdR-09, numeral 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres, en los requerimientos adicionales para fauna (a, b, c, d y e), las metodologías para aves y mamíferos voladores (murciélagos), tuvieron un enfoque importante sobre el uso del espacio aéreo por parte de los mismos, para ello se realizaron tres (3) salidas de campo, con la finalidad de abarcar las diferentes condiciones climáticas y de vientos

<sup>867</sup> MINAMBIENTE. Sistema De Información Ambiental De Colombia (SIAC). [En línea] <<http://www.siac.gov.co/>>, [Citado el 17 de julio de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

existentes en el área donde se pretende construir el parque eólico BETA, además de abarcar las temporadas de migración y no migración de aves (ver Capítulo 2 Generalidades). Cada salida de campo tuvo una duración de 15 días, tiempo durante el cual se realizaron todas las metodologías seleccionadas para analizar el uso del espacio aéreo para aves y quirópteros del área de estudio.

– Distribución temporal de las especies de aves observadas

En la Tabla 5-59 y en la Figura 5-77 se puede observar la distribución temporal de las aves registradas en las tres (3) salidas realizadas para analizar el uso del espacio aéreo y caracterizar la avifauna del área del proyecto BETA.

En la primera salida se registraron 1.388 individuos, pertenecientes a 52 especies, en la segunda salida se registraron 1.829 individuos, pertenecientes a 45 especies y en la tercera salida se registraron 1.543 individuos pertenecientes a 47 especies.

Es de anotar que muchas de las especies registradas en una u otra salida, se registraron una sola vez y cuyas abundancias estuvieron por debajo de dos (2) individuos, por lo cual pueden considerarse accidentales o raras, como es el caso de *Buteogallus urubitinga*, *Ictinia plumbea*, *Forpus passerinus*, *Tapera naevia*, *Amazilia saucerottei*, *Falco columbarius*, *Euscarthmus meloryphus*, *Icterus icterus* y *Myiarchus panamensis* (ver Tabla 5-59).

Vale la pena mencionar que la distribución temporal de las especies esta fuertemente influenciada por la disponibilidad de recursos alimenticios, esto puede ser una posible explicación al patrón observado en la segunda salida en donde se registraron el menor número de especies, pero la mayor abundancia de las tres temporadas de muestreo. Dicha salida se realizó a finales de abril y principios de mayo, siendo esta la primera temporada de lluvias en el departamento de La Guajira, temporada en la cual muchas plantas frutifican, además la lluvia hace que se incrementan algunas especies de larvas y mosquitos, cambiando así la disponibilidad de recursos alimenticios para las aves insectívoras.

Es de anotar que la primera y la tercera salida se realizan en temporada de migración, no obstante, solo se registraron cuatro (4) especies migratorias (*Myiarchus crinitus*-Atrapamoscas copetón, *Phoenicopterus ruber*- Flamenco americano, *Pyrocephalus rubinus*-Titiribí pechirojo y *Cathartes aura*- Guala cabecirroja), sin embargo, se espera que los individuos pertenecientes a las dos últimas especies correspondan a individuos no migrantes, puesto que estas dos últimas especies contienen poblaciones residentes y migratorias en el territorio colombiano, en donde las poblaciones migratorias corresponden a las subespecies *Pyrocephalus rubinus rubinus* y *Cathartes aura meridionalis*, además, en ninguna de las dos subespecies se han realizado hasta la fecha registros en el departamento de La Guajira<sup>868</sup>, adicionalmente, los individuos de *Cathartes aura*, se registraron tanto en temporada de migración y no migración de las aves.

En cuanto al flamenco americano (*Phoenicopterus ruber*) y retomando la información proporcionada por Corpoguajira, en donde se muestran los registros de movimientos de un (1) individuo de flamenco marcado, dichos registros van desde octubre de 2.015 hasta noviembre

<sup>868</sup> NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ Y Y. CIFUENTES-SARMIENTO (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

del 2.016, tiempo durante el cual dicho individuo no pasó por el área del proyecto eólico BETA (ver vulnerabilidad y endemismo, Figura 5-76), sin embargo, como se mencionó anteriormente, en la salida de campo realizada entre febrero y marzo de 2018, se realizó un registro auditivo el cual fue en las horas de la noche, por lo cual no fue posible obtener datos de abundancia, ni de altura y dirección de vuelo.

No obstante, dada la importancia ecológica de la especie y la categoría de amenaza en la que se encuentra, la Empresa Renovatio Group en su afán de aportar a la conservación de especies como esta, ha realizado una búsqueda bibliográfica constante sobre información ecológica de la especie, con la finalidad de conocer un poco más de las rutas de movimiento, alturas de vuelo, sitios de importancia para la reproducción y descanso de la misma.

El flamenco americano o rosado (*Phoenicopterus ruber*), es un ave inconfundible de Colombia, ya que es el único representante del orden Phoenicopteriformes y la familia Phoenicopteridae, el cual se distingue por el tamaño de su cuello y patas, con un tamaño aproximado de 100 centímetros de alto, con ejemplares entre 120 y 140 centímetros, además de tener un pico muy voluminoso, con la maxila estrecha, la mandíbula amplia y con laminillas internas; tanto la maxila como la mandíbula son fuertemente curvadas en el extremo distal. Narinas perforadas, rostro parcialmente implume. Cuellos y patas muy largos; tibias implumes y como el tarso, escudeteadas anterior y posteriormente; pies palmeados, dedos cortos, el hallux muy reducido. Alas amplias, bilobadas; cola cuadrada, moderadamente corta<sup>869</sup>.

El flamenco se distribuye principalmente en cuatro colonias: la primera en Gran Inagua, Bahamas y Cuba, la segunda en México, la tercera en Galápagos y la cuarta es conocida como la población del Caribe Sur, cuyos individuos se reproducen en Bonaire y Venezuela y migran en busca de alimento hacia el noroccidente de Colombia y al oriente del estuario amazónico, su presencia actualmente se restringe a los humedales costeros de La Guajira, principalmente en Laguna Grande y Navío Quebrado La Raya, El Pájaro, Musichi, Cardón, Soruipa, Carrizal, y Bahía Honda, variando su abundancia de acuerdo con las condiciones ambientales y disponibilidad de alimento<sup>870</sup>.

Adicionalmente, se consultó información referente a las características del vuelo del *Phoenicopterus ruber*, sin embargo, los estudios al respecto no son específicos para una especie.

Se encontró que los flamencos (Phoenicopteriformes) son aves que tienen una velocidad promedio de vuelo de 50 a 60 km/h para los vuelos locales, pero puede llegar a 60-70 km/h para vuelos de larga distancia con vientos de apoyo<sup>871;872,873</sup>. Los flamencos suelen volar alto,

<sup>869</sup> CORPOGUAJIRA.ONG ASOCIACIÓN DE DESARROLLO GUAJIRO. Flamenco Rosado. Programa de Conservación de Especies Amenazadas. Musichi, Manaure- La Guajira. P.S N° 154 de 2007. P 75. 2008.

<sup>870</sup> FRANKE-ANTE, R., A. ROSADO Y A. DIAVANERA. Programa de conservación del flamenco en el Santuario de Fauna y Flora Los Flamencos, Departamento de La Guajira, costa Caribe de Colombia. Proyecto Fortalecimiento de Capacidades Técnicas para los Funcionarios del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, FOCA Colombia-Finlandia. Colombia. 88 p. 2013.

<sup>871</sup> ARNOUD BÉCHET. Flight, navigation, dispersal, and migratory behavior. 2017.

<sup>872</sup> BROOKS CHILDRESS ET AL. East African flyway and key site network of the Lesser Flamingo (*Phoenicopterus minor*) documented through satellite tracking. Journal of African Ornithology. 78(2):463-468. 2018.

<sup>873</sup> AEBISCHER ADRIAN Y IRVINE KENNETH. Satellite tracking of flamingos in southern Africa: The importance of small wetlands for management and conservation. Oryx 37(04):480 – 483. 2003

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

pero cuando el viento sopla delante de ellos prefieren permanecer bajos sobre la superficie del agua donde la fuerza del viento es menor. Por lo tanto, la altitud de vuelo dependerá de que el pájaro esté sobre el mar o el suelo y sobre la dirección y la fuerza del viento. Los flamencos que salen de Francia por el sur del Mediterráneo rara vez vuelan a más de 250 m de altura, mientras que los que llegan desde el sur en primavera se observan normalmente a menos de 50 metros de altura<sup>874</sup>. Cuando viajan por el suelo, los flamencos suelen volar alto, observándose algunos pájaros entre los 2.000 y 6.000 metros por medio de un radar<sup>875</sup>.

En la bibliografía se constató que los flamencos americanos (*Phoenicopterus ruber*) son especies con requerimientos ecológicos muy específicos, los cuales tienen lugares de anidación, reproducción y alimentación definidos, por lo cual la probabilidad de que descendan en el área del proyecto eólico BETA es muy baja, ya que el área del proyecto no ofrece el hábitat que la especie necesita.

Es de anotar que el registro auditivo del *Phoenicopterus ruber* es una evidencia de que la especie puede hacer uso del espacio aéreo en el área del proyecto, no obstante, esto no constituye una evidencia para definir esta área como ruta de migración de dicha especie.

Cabe resaltar que, los planes de manejo de fauna silvestre de el proyecto eólico BETA (PM-B2 Programa de manejo y conservación de fauna tetrápoda silvestre y PM-B3 Programa de manejo de colisiones de aves y quirópteros), tienen un enfoque especial en especies de alto valor para la conservación como el flamenco americano.

**Tabla 5-59. Distribución temporal de las especies de aves registradas en el área del proyecto eólico BETA.**

| ESPECIE                       | PRIMERA SALIDA | SEGUNDA SALIDA | TERCERA SALIDA | TOTAL |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| <i>Amazilia saucerottei</i>   | 1              | 0              | 0              | 1     |
| <i>Arremonops tocuyensis</i>  | 2              | 0              | 0              | 2     |
| <i>Atalotriccus pilaris</i>   | 21             | 10             | 24             | 55    |
| <i>Bubo virginianus</i>       | 0              | 2              | 0              | 2     |
| <i>Burhinus bistriatus</i>    | 3              | 2              | 0              | 5     |
| <i>Buteogallus urubitinga</i> | 1              | 0              | 0              | 1     |
| <i>Camptostoma obsoletum</i>  | 0              | 0              | 5              | 5     |
| <i>Caracara cheriway</i>      | 12             | 19             | 9              | 40    |
| <i>Cardinalis phoeniceus</i>  | 73             | 34             | 39             | 146   |
| <i>Cathartes aura</i>         | 22             | 13             | 7              | 42    |
| <i>Cathartes burrovianus</i>  | 0              | 0              | 3              | 3     |
| <i>Coereba flaveola</i>       | 92             | 261            | 159            | 512   |
| <i>Colinus cristatus</i>      | 7              | 0              | 14             | 21    |

<sup>874</sup> JOHNSON ALAN R Y CÉZILLY FRANK. The Greater Flamingo. Waterbirds 31(1). 2008.

<sup>875</sup> SHIRIHAI, The birds of Israel. London: Academic Press.1996.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| ESPECIE                               | PRIMERA<br>SALIDA | SEGUNDA<br>SALIDA | TERCERA<br>SALIDA | TOTAL |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|
| <i>Columbina passerina</i>            | 62                | 59                | 22                | 143   |
| <i>Columbina squammata</i>            | 101               | 83                | 73                | 257   |
| <i>Columbina talpacoti</i>            | 21                | 0                 | 0                 | 21    |
| <i>Coragyps atratus</i>               | 8                 | 3                 | 7                 | 18    |
| <i>Coryphospingus pileatus</i>        | 8                 | 11                | 20                | 39    |
| <i>Dendroplex picus</i>               | 51                | 45                | 77                | 173   |
| <i>Eupsittula pertinax</i>            | 130               | 199               | 125               | 454   |
| <i>Euscarthmus meloryphus</i>         | 1                 | 0                 | 0                 | 1     |
| <i>Falco columbarius</i>              | 0                 | 0                 | 2                 | 2     |
| <i>Falco femoralis</i>                | 0                 | 2                 | 0                 | 2     |
| <i>Falco sparverius</i>               | 2                 | 2                 | 0                 | 4     |
| <i>Formicivora grisea</i>             | 19                | 21                | 5                 | 45    |
| <i>Forpus passerinus</i>              | 0                 | 1                 | 0                 | 1     |
| <i>Fregata magnificens</i>            | 0                 | 2                 | 2                 | 4     |
| <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | 8                 | 4                 | 7                 | 19    |
| <i>Hydropsalis cayennensis</i>        | 9                 | 18                | 4                 | 31    |
| <i>Hylophilus flavipes</i>            | 2                 | 3                 | 0                 | 5     |
| <i>Hypnelus ruficollis</i>            | 21                | 16                | 11                | 48    |
| <i>Icterus icterus</i>                | 0                 | 1                 | 0                 | 1     |
| <i>Icterus nigrogularis</i>           | 11                | 3                 | 6                 | 20    |
| <i>Ictinia plumbea</i>                | 1                 | 0                 | 0                 | 1     |
| <i>Inezia tenuirostris</i>            | 18                | 7                 | 13                | 38    |
| <i>Leptotila verreauxi</i>            | 1                 | 0                 | 4                 | 5     |
| <i>Leucippus fallax</i>               | 55                | 54                | 86                | 195   |
| <i>Melanerpes rubricapillus</i>       | 83                | 107               | 108               | 298   |
| <i>Melanospiza bicolor</i>            | 19                | 45                | 21                | 85    |
| <i>Mimus gilvus</i>                   | 133               | 219               | 248               | 600   |
| <i>Myiarchus crinitus</i>             | 2                 | 0                 | 3                 | 5     |
| <i>Myiarchus panamensis</i>           | 0                 | 0                 | 1                 | 1     |
| <i>Myiarchus tuberculifer</i>         | 1                 | 1                 | 1                 | 3     |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i>           | 3                 | 7                 | 4                 | 14    |
| <i>Myiarchus venezuelensis</i>        | 1                 | 1                 | 4                 | 6     |
| <i>Nyctidromus albicollis</i>         | 4                 | 1                 | 4                 | 9     |
| <i>Parabuteo unicinctus</i>           | 12                | 17                | 10                | 39    |
| <i>Patagioenas corensis</i>           | 51                | 147               | 28                | 226   |

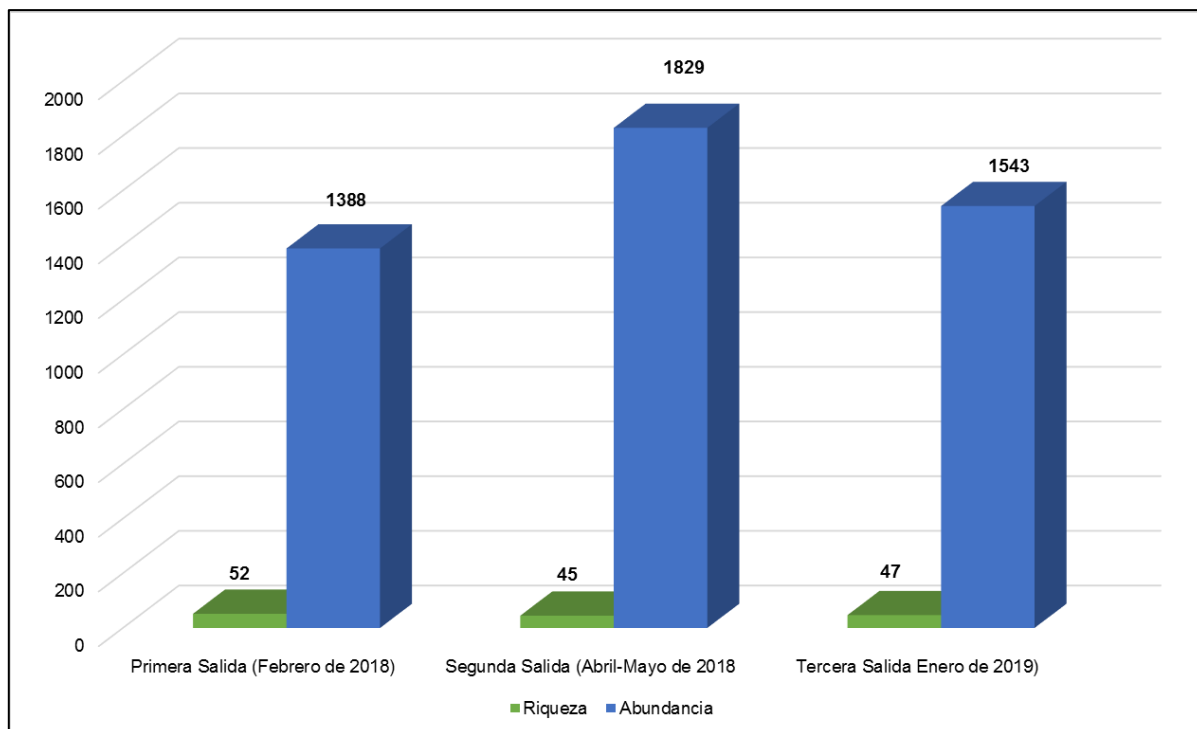
Elaborado por: 

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| ESPECIE                          | PRIMERA<br>SALIDA | SEGUNDA<br>SALIDA | TERCERA<br>SALIDA | TOTAL        |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| <i>Phaeomyias murina</i>         | 4                 | 6                 | 5                 | 15           |
| <i>Phoenicopterus ruber</i>      | 1                 | 0                 | 3                 | 4            |
| <i>Polioptila plumbea</i>        | 188               | 154               | 272               | 614          |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i>      | 3                 | 0                 | 1                 | 4            |
| <i>Quiscalus lugubris</i>        | 5                 | 0                 | 0                 | 5            |
| <i>Sakesphorus canadensis</i>    | 9                 | 12                | 13                | 34           |
| <i>Saltator orenocensis</i>      | 19                | 34                | 6                 | 59           |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | 0                 | 2                 | 0                 | 2            |
| <i>Sublegatus arenarum</i>       | 2                 | 5                 | 25                | 32           |
| <i>Synallaxis albescens</i>      | 0                 | 0                 | 5                 | 5            |
| <i>Synallaxis candei</i>         | 70                | 45                | 36                | 151          |
| <i>Tapera naevia</i>             | 1                 | 0                 | 0                 | 1            |
| <i>Tiaris obscurus</i>           | 0                 | 0                 | 3                 | 3            |
| <i>Troglodytes aedon</i>         | 7                 | 0                 | 13                | 20           |
| <i>Zenaida auriculata</i>        | 7                 | 151               | 5                 | 163          |
| <b>Total</b>                     | <b>1.388</b>      | <b>1.829</b>      | <b>1.543</b>      | <b>4.760</b> |

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-77. Distribución temporal de las aves registradas en el área del proyecto eólico BETA.**

Fuente: Renovatio 2019

- Abundancia por aerogenerador (posible ubicación)

Con la finalidad de conocer el riesgo de colisión potencial por punto de emplazamiento (posible ubicación de los aerogeneradores), cada una de las aves observadas en los transectos lineales diurnos, se asoció al aerogenerador mas cercano, en donde se evidenció que las ubicaciones que presentan mayor abundancia de aves, fueron la AE-5, AE-6, AE-39, AE-38, AE-40, AE-35, AE-3, AE-7, AE-36, AE-53, AE-75, AE-15, AE-24, AE-26, AE-4, AE-25, AE-27 en donde la abundancia osciló entre los 131 y los 70 individuos de aves (ver Figura 5-78); en los demás puntos se registraron abundancias inferiores a los 69 individuos, siendo las ubicaciones con menor abundancia observada el AE-11 y el AE-54 ambas con 28 individuos.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

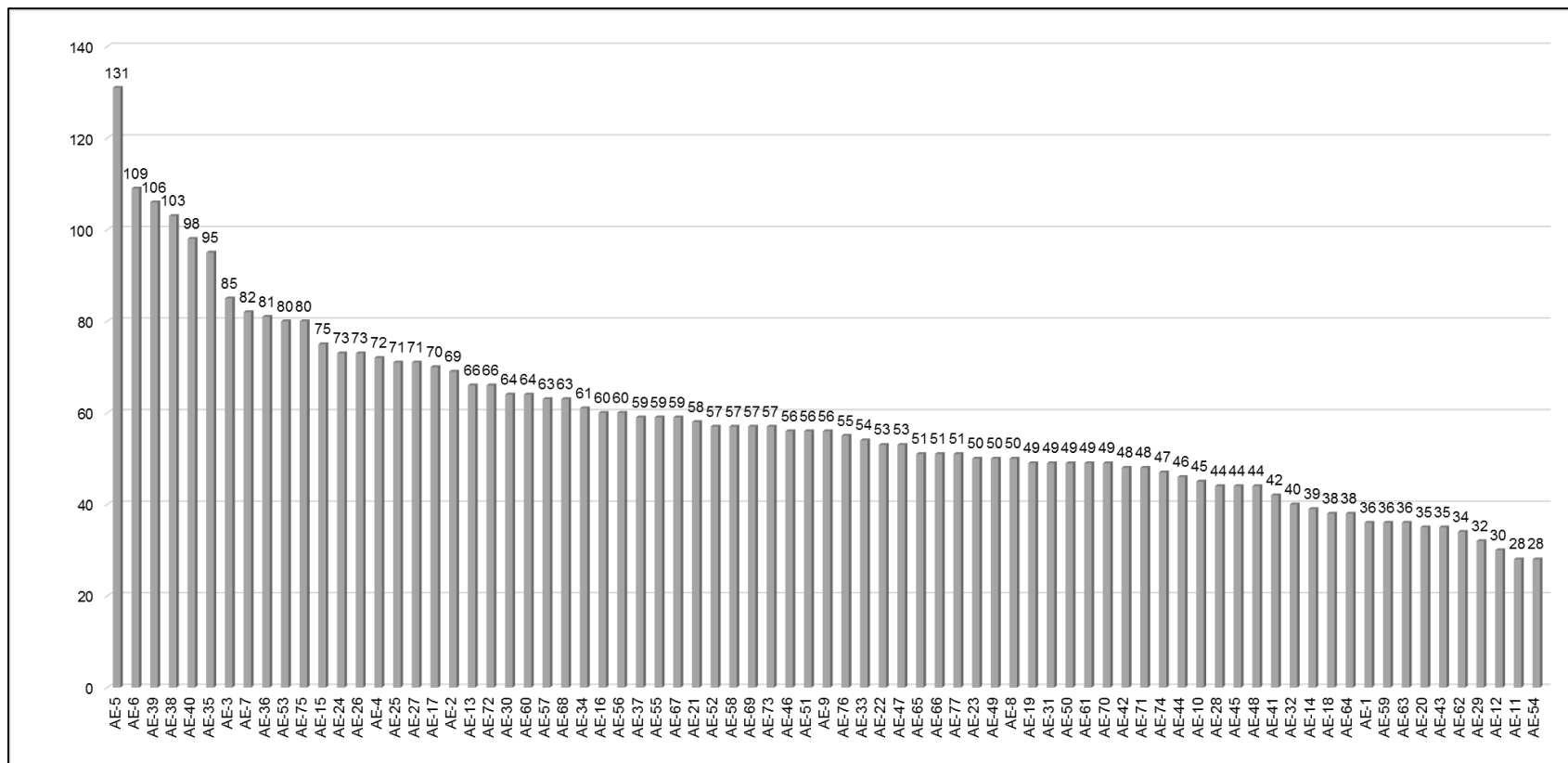


Figura 5-78. Número de individuos de aves obserados en cada uno de los posibles emplazamientos de los aerogeneradores.

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Índice de abundancia kilométrico

Teniendo en cuenta la longitud de los transectos de muestreo y la abundancia registrada en cada uno de ellos, se calculó el índice de abundancia kilométrico (ver Tabla 5-60) y se encontró que todos los transectos arrojaron valores similares, siendo los transectos 13 y 3 los que arrojarán mayor valor del IKA y los transectos 2 y 15 los que arrojaron el menor valor en el índice de abundancia kilométrico (ver Tabla 5-60 y Figura 5-79).

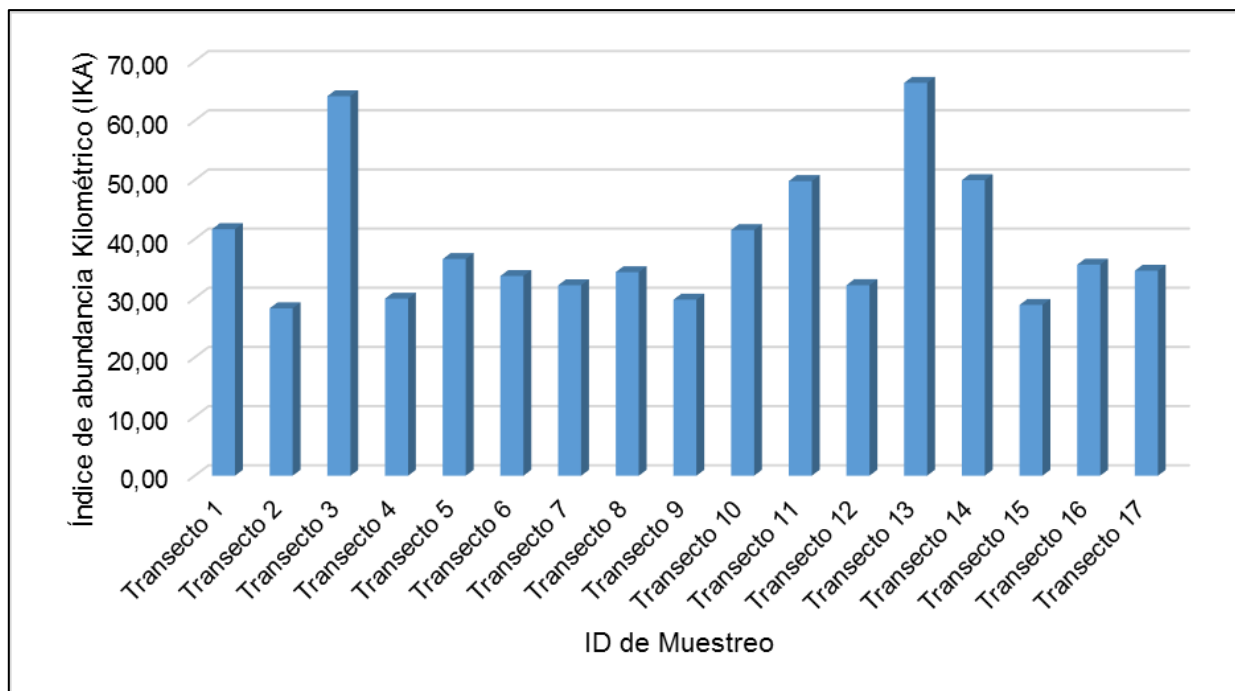
**Tabla 5-60. Índice de abundancia kilométrico por transecto de muestreo**

| Transecto    | Abundancia | Longitud Transecto (km) | IKA   |
|--------------|------------|-------------------------|-------|
| Transecto 1  | 240        | 0,956                   | 41,67 |
| Transecto 2  | 216        | 1,29                    | 28,29 |
| Transecto 3  | 366        | 0,951                   | 64,14 |
| Transecto 4  | 178        | 0,952                   | 29,94 |
| Transecto 5  | 283        | 1,288                   | 36,62 |
| Transecto 6  | 285        | 1,432                   | 33,75 |
| Transecto 7  | 247        | 1,279                   | 32,19 |
| Transecto 8  | 270        | 1,308                   | 34,40 |
| Transecto 9  | 229        | 1,283                   | 29,75 |
| Transecto 10 | 291        | 1,168                   | 41,52 |
| Transecto 11 | 288        | 0,964                   | 49,79 |
| Transecto 12 | 247        | 1,268                   | 32,20 |
| Transecto 13 | 394        | 0,989                   | 66,40 |
| Transecto 14 | 190        | 0,634                   | 49,95 |
| Transecto 15 | 235        | 1,588                   | 28,86 |
| Transecto 16 | 316        | 1,308                   | 35,68 |
| Transecto 17 | 203        | 0,967                   | 34,64 |

IKA= Índice de abundancia kilométrico

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-79. Índice de abundancia kilométrica por transecto de muestreo**

Fuente: Renovatio 2019

- Abundancia en función de la dirección de vuelo

De los 4.478 individuos de aves observados en los transectos lineales diurnos, 2.553 registros correspondieron a especies perchadas, forrajeando y/o caminando, por lo cual solo se obtuvo información de dirección de vuelo de 1.925 individuos, de los cuales 604 se observaron volando hacia el este, 489 hacia el Sur, 446 hacia el norte y 386 hacia el oeste (ver Tabla 5-61)

Como se observa en la Tabla 5-61, la dirección de vuelo de las aves registradas en el área de influencia biótica del parque eólico BETA, no tiene un patrón definido, pues se evidenció que las aves allí presentes vuelan en todas las direcciones, además en la mayoría de los casos se observó individuos de una misma especie volando en diferentes direcciones.

**Tabla 5-61. Direcciones de vuelo de las aves registradas en el área del proyecto eólico BETA.**

| Dirección de vuelo | Riqueza   | Abundancia absoluta | Abundancia relativa (%) |
|--------------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Norte              | 31        | 446                 | 23,16                   |
| Sur                | 34        | 489                 | 25,40                   |
| Este               | 49        | 604                 | 31,37                   |
| Oeste              | 31        | 386                 | 20,05                   |
| <b>TOTAL</b>       | <b>48</b> | <b>1.925</b>        | <b>100</b>              |

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Abundancia en función de la intensidad de viento

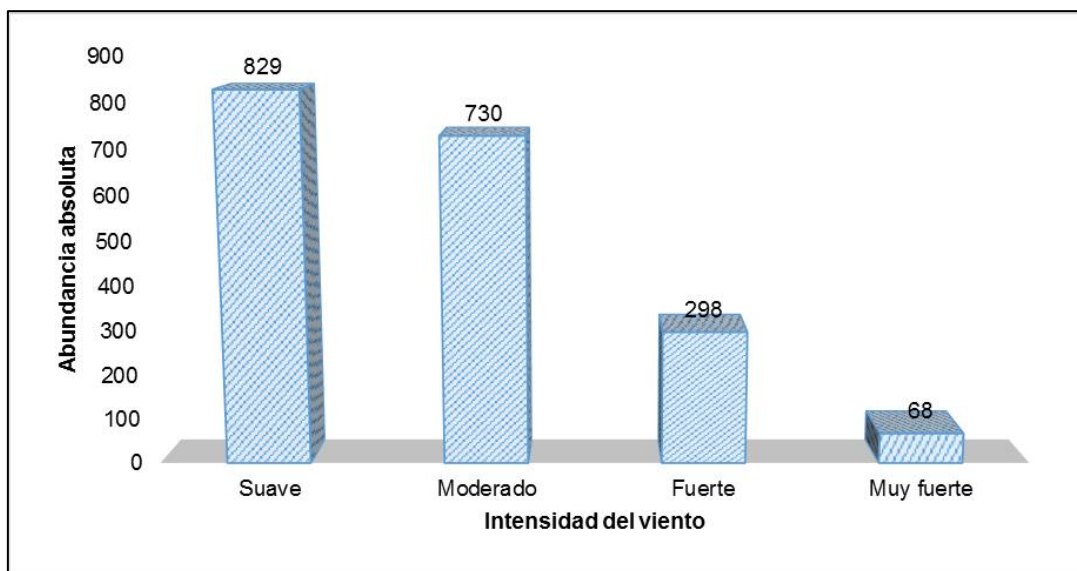
De los 1.148 individuos de aves que se observaron en vuelo, el 43,06% (829 individuos) se observaron volando a intensidades de viento suave, el 37,92% (730 individuos) a intensidad de viento moderado, el 15,48% (298 individuos) a intensidad de viento fuerte y solo el 3,53% ( 68 individuos) a intensidad de viento muy fuerte (ver Tabla 5-62 y Figura 5-80)

Como se observa en la Tabla 5-62 y la Figura 5-80, a medida que la velocidad del viento aumenta, disminuyen los vuelos o movimientos de las aves registradas en el área del proyecto, lo cual indica que la mayoría de las aves allí registradas (80,98%) hacen uso del espacio aéreo preferiblemente a velocidades de viento entre suaves y moderadas y solo unas cuantas (19,01%) realizan vuelos a velocidades de viento altas.

**Tabla 5-62, Abundancia de las aves en el área del parque eólico BETA en función de la intensidad del viento.**

| Intensidad del viento | Riqueza   | Abundancia absoluta | Abundancia relativa (%) |
|-----------------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Suave                 | 36        | 829                 | 43,06                   |
| Moderado              | 40        | 730                 | 37,92                   |
| Fuerte                | 29        | 298                 | 15,48                   |
| Muy fuerte            | 17        | 68                  | 3,53                    |
| <b>TOTAL</b>          | <b>48</b> | <b>1.925</b>        | <b>100</b>              |

Fuente: Renovatio 2019



**Figura 5-80. -Abundancia de las aves observadas en el AIB del parque eólico BETA en función de la intensidad de viento.**

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Abundancia en función de la nubosidad.

Con la finalidad de evaluar la actividad de las aves en diferentes condiciones de nubosidad, cada que se registró un individuo en vuelo se tomaron datos de nubosidad, los cuales se dividieron en tres rangos: despejado, seminublado y nublado.

Se observó que la mayoría de las aves registradas tienen mayor actividad de vuelo en condiciones de cielo despejado (79,58%), seguido de seminublado (17,03 %) y por último en condiciones de cielo nublado (3,37%) (ver Tabla 5-63). Es de anotar, que la nubosidad en el área de estudio mientras se realizaron los monitoreos fue predominantemente de cielo despejado, lo cual esta influenciado por los fuertes vientos que predominan en el área de estudio, lo que ocasiona que las nubes sean arrastradas hacia otros lugares prontamente, por lo que la condición de cielo nublado es muy poco común para dicha área.

**Tabla 5-63. Abundancia de las aves en el área del parque eólico BETA en función de la climatología.**

| Climatología | Riqueza   | Abundancia absoluta | Abundancia relativa (%) |
|--------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Despejado    | 47        | 1.532               | 79,58                   |
| Seminublado  | 29        | 328                 | 17,03                   |
| Nublado      | 15        | 65                  | 3,37                    |
| <b>TOTAL</b> | <b>48</b> | <b>1.925</b>        | <b>100</b>              |

Fuente: Renovatio 2019

- Abundancia en función del tipo de vuelo

Como se observa en la Tabla 5-64, el 92,85% de los individuos presentan un tipo de vuelo batido, el 4,61% vuelo planeo y el 2,52% corresponden al vuelo en remonte.

Es de anotar que, el vuelo planeo correspondió en su mayoría a especies rapaces (*Coragyps atratus*, *Cathartes aura*, *Caracara cheriway*, *Buteogallus urubitinga*, *Parabuteo unicinctus*), siendo la única excepción la *Fregata magnificens*.

**Tabla 5-64. Abundancia en función del tipo de vuelo.**

| Tipo de vuelo | Riqueza   | Abundancia absoluta | Abundancia relativa (%) |
|---------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| Batido (VB)   | 44        | 1.823               | 79,58                   |
| Planeo (VP)   | 7         | 72                  | 17,03                   |
| Remonte (VR)  | 11        | 30                  | 3,37                    |
| <b>TOTAL</b>  | <b>48</b> | <b>1.925</b>        | <b>100</b>              |

Fuente: Renovatio 2019

- Abundancia en función de la altura de vuelo

Con la finalidad de estimar el riesgo de colisión de las aves presentes en el área de influencia del proyecto eólico BETA, se registró la altura estimada de vuelo de las aves observadas, para ello se seleccionaron rangos de 20 metros (0-20, 21-40, 41-60, 61-80, 81-100, 101-120, 121-140, 141-160, 161-180, 181-200, >200 metros) teniendo en cuenta puntos de referencia y para facilitar la estimación del observador.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Es importante aclarar, que los datos de altura de vuelo fueron obtenidos mediante los transectos diurnos que se realizaron en torno a las posibles ubicaciones de los aerogeneradores, en donde se registraron 4.478 individuos de aves, pertenecientes a 61 especies.

Vale la pena mencionar que las especies que se encontraban perchadas, caminando o fueron escuchadas se incluyeron en el rango de 0-20 metros, puesto que se encontraban realizando actividades a la altura de la cobertura vegetal presente en el área del proyecto, la cual no excede dicho rango.

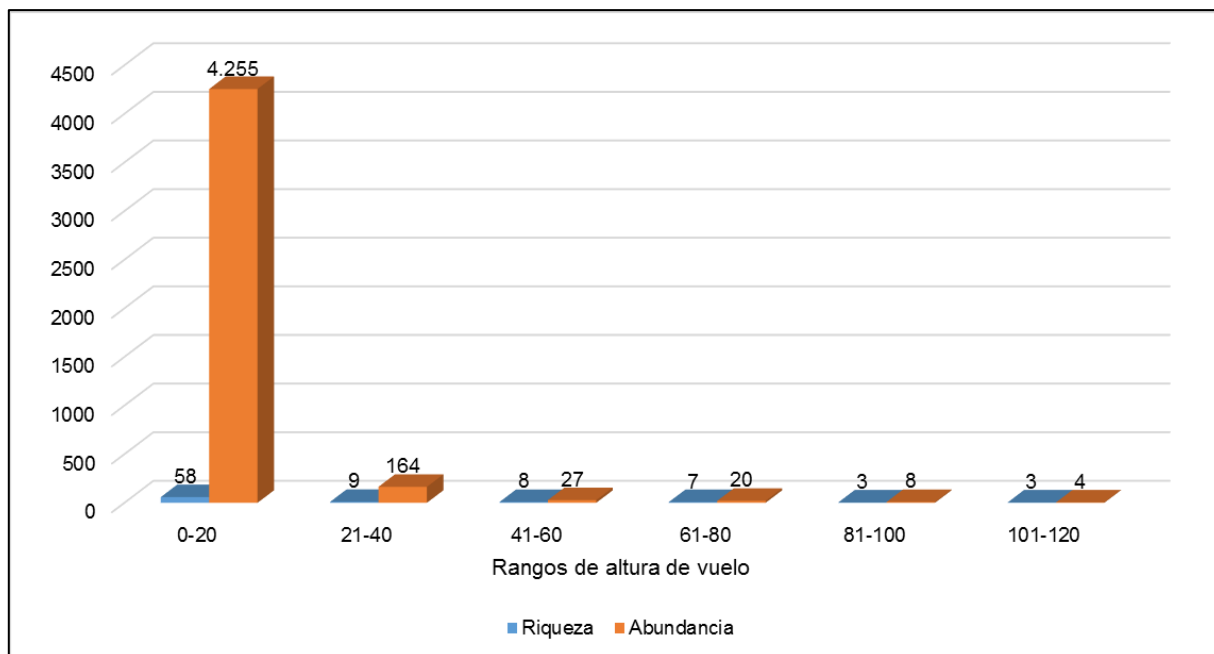
De los 4.478 individuos observados el 95,02% (4.255 individuos) se observaron volando, forrajeando o perchados a alturas inferiores a los 20 metros, el 3,66% (164 individuos) se observaron en el rango de altura de 21-40 metros, en los demás rangos (41-60, 61-80, 81-100) la proporción de individuos aves observadas fue inferior al 1%. Vale la pena resaltar que a rangos superiores a los 120 metros de altura no se obtuvieron registros, por tal motivo en la Tabla 5-65 y Figura 5-81 solo se consideraron los rangos que van de 0 a 120 m.

**Tabla 5-65. Abundancia y riqueza de aves en función de la altura de vuelo**

| Rango de altura de vuelo | Riqueza   | Abundancia Absoluta | Abundancia relativa (%) |
|--------------------------|-----------|---------------------|-------------------------|
| 0-20                     | 58        | 4.255               | 95,02                   |
| 21-40                    | 9         | 164                 | 3,66                    |
| 41-60                    | 8         | 27                  | 0,60                    |
| 61-80                    | 7         | 20                  | 0,45                    |
| 81-100                   | 3         | 8                   | 0,18                    |
| 101-120                  | 3         | 4                   | 0,09                    |
| <b>TOTAL</b>             | <b>61</b> | <b>4.478</b>        | <b>100</b>              |

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-81. Riqueza y abundancia de especies de aves observadas en los diferentes rangos de alturas de vuelo.**

Fuente: Renovatio 2019

- Análisis de riesgo de colisión en cada uno de los posibles modelos de aerogenerador a utilizar

Con los datos obtenidos en los puntos de conteo sobre altura de vuelo (ver Tabla 5-65) se realizó un análisis del riesgo de colisión que podrían tener las diferentes especies de aves observadas en el área del proyecto, para ello se tuvieron en cuenta varios modelos de aerogeneradores, puesto que aun no se tiene definido el modelo final a instalar, ya que, la tecnología de estos está en constante crecimiento y evolución, por lo que a la hora de construir el parque eólico, es posible que se cuente con máquinas más eficientes y con mayor potencia.

En la Tabla 5-66 se describen las principales características de los modelos de aerogeneradores que se utilizaron para calcular el riesgo de colisión de las aves en el parque eólico BETA.

**Tabla 5-66. Diferentes modelos de aerogenerador utilizados para calcular el riesgo de colisión de las aves en el parque eólico BETA.**

| Altura de la Torre (m) | Diámetro del rotor (m) | Largo de la pala (m) | Altura total* (m) |
|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
| 105                    | 149,1                  | 72,40                | 180               |
| 112                    |                        |                      | 187               |
| 125                    |                        |                      | 200               |

\*La altura total hace referencia al tamaño de la torre mas el aspa.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Fuente: Renovatio 2018

Se calculó el índice de riesgo de colisión (IRC) en cada modelo de aerogenerador, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$IRC = (\# \text{ de individuos observados en situación de riesgo} / \# \text{ total de individuos observados}) * 100.$

Es de anotar que el riesgo de colisión va desde la altura mínima hasta donde baja el aspa y a la altura máxima hasta donde sube el aspa (ver la Figura 5-83 y Tabla 5-67)

A cada rango de altura de vuelo de las aves se le asignó un color que indica si hay riesgo de colisión en todo el rango, si el riesgo es en solo una parte de ese rango o si no existe riesgo alguno (ver Figura 5-60).

**Tabla 5-67. Semáforo de riesgo de colisión.**

|                                            |
|--------------------------------------------|
| No hay riesgo de colisión                  |
| El riesgo solo abarca unos metros          |
| El riesgo de colisión abarca todo el rango |

Fuente: Renovatio 2018

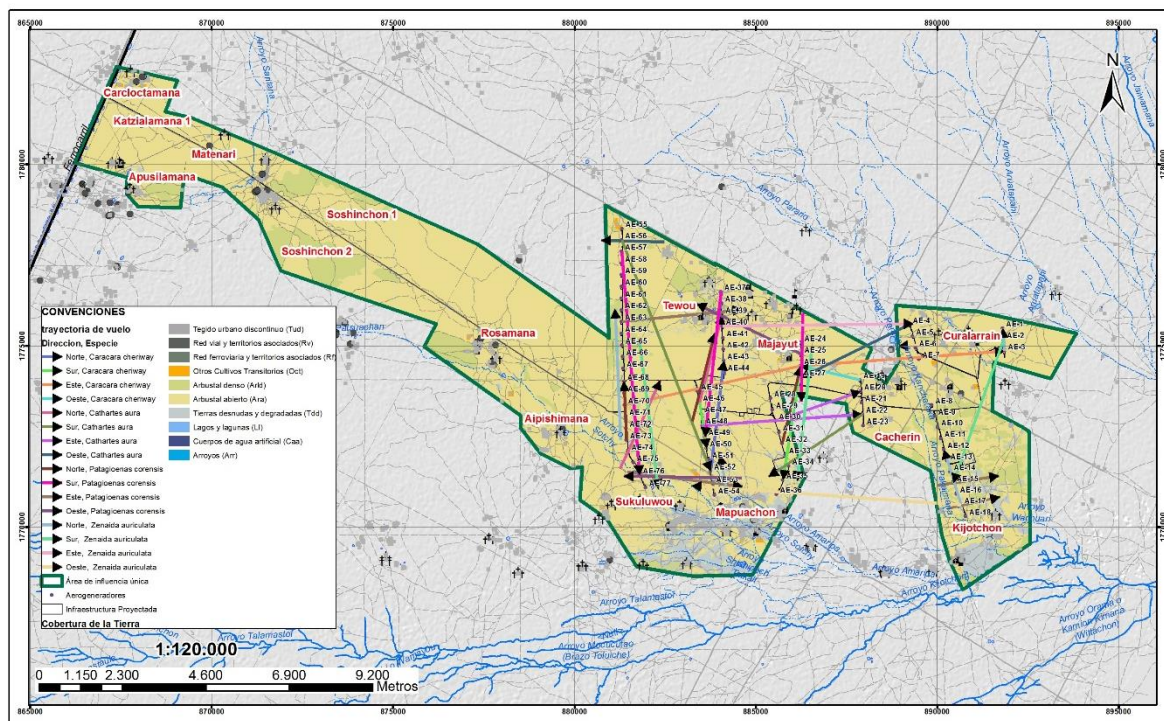
Realizando el análisis general con los tres (3) modelos de aerogenerador, se encontró que el riesgo de colisión inicia en 30,45 metros y termina en los 200 metros, por lo cual se realizó un listado de las especies y número de individuos de aves que se observaron volando a alturas de riesgo de colisión (ver Tabla 5-68).

De los 4.478 individuos de aves observados volando, 223 individuos fueron avistadas a alturas de riesgo de colisión, lo cual corresponde al 4,97%. Es de anotar que de especies como *Leucippus fallax*, *Mimus gilvus*, *Buteogallus urubitinga*, *Falco columbarius*, *Columbina passerina* e *Hydropsalis cayennensis* solo se registró un (1) individuo volando a alturas de riesgo, por lo cual se considera que el riesgo de colisión para dichas especies es bajo.

De las especies observadas volando a alturas de riesgo, se identificaron cinco (5) especies que pueden tener mayor riesgo de colisión, el guala cabecirroja (*Cathartes aura*), el gallinazo negro (*Coragyps atratus*), el Caracara moñudo (*Caracara cheriway*) la paloma cardonera (*Patagioenas corensis*) y la torcaza nagüiblanca (*Zenaida auriculata*); las dos primeras especies por que se observaron volando en los cuatro (4) rangos de altura de riesgo, la tercera especie porque se observó volando en tres (3) de las cuatro (4) rangos de altura de riesgo, y las dos últimas especies porque a pesar de que se observaron volando solo en dos (2) rangos de altura de riesgo, presentaron abundancias significativas en comparación con las demás especies, lo cual incrementa el riesgo de colisión.

A las mencionadas especies se les realizó un mapa de trayectorias de vuelo, para el cual fue necesario analizar las observaciones realizadas sobre direcciones de vuelo, para ello se utilizó las direcciones de vuelo predominantes (ver Figura 5-82) y se encontró que dichas especies realizan movimientos en todas las direcciones, lo cual indica que los vuelos observados en campo corresponden a desplazamientos cortos dentro del área del proyecto y a lugares cercanos, por lo tanto, estos datos no proporcionan información de utilidad sobre rutas de migración o de vuelo de las aves allí presentes.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



**Figura 5-82. Trayectorias de vuelo de las aves con mayor riesgo de colisión (Mapa 21).**

Fuente: Renovatio 2019

Es importante resaltar que de las especies observadas con algún grado de riesgo de colisión, ninguna se encuentra incluida en las categorías de amenaza de la IUCN, el libro rojo de las aves de Colombia, ni de la resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, Sin embargo, seis (6) especies (*Caracara cheriway*, *Buteogallus urubitinga*, *Falco columbarius*, *Parabuteo unicinctus*, *Eupsittula pertinax* y *Leucippus fallax*), se encuentran incluidas en el apéndice II del CITES y una (1) especie (*Cathartes aura*), realiza algún tipo de migración, no obstante, esta especie contiene poblaciones residentes y migrantes, por lo cual es difícil saber con exactitud si los individuos observados en el área del proyecto corresponden a la subespecie migratoria *Cathartes aura meridionalis*. No obstante, en el PM-B3 Plan de manejo de colisiones de aves y quirópteros se les dará especial atención a las aves migratorias y/o con algún grado de vulnerabilidad o endemismo (Tabla 5-68).

Además, vale la pena mencionar que las aves observadas volando en el rango de 21-40 metros se incluyeron en la Tabla 5-68, sin embargo, no todos los individuos que vuelan en este rango tienen riesgo de colisión, ya que la altura mínima de riesgo es 30,45 metros (para el aerogenerador 105 metros).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-68. Especies de aves registradas en los rangos de altura con algún riesgo de colisión.**

| Especie                         | Rango de altura de vuelo (m) |           |           |          |          | TOTAL      |
|---------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|------------|
|                                 | 21-40                        | 41-60     | 61-80     | 81-100   | 101-120  |            |
| <i>Buteogallus urubitinga</i> * |                              |           |           | 1        |          | 1          |
| <i>Caracara cheriway</i> *      | 5                            | 5         | 3         |          |          | 13         |
| <i>Cathartes aura</i> **        | 18                           | 3         | 4         | 4        | 1        | 30         |
| <i>Columbina passerina</i>      |                              | 1         |           |          |          | 1          |
| <i>Coragyps atratus</i>         | 3                            | 6         | 3         | 3        | 1        | 16         |
| <i>Eupsittula pertinax</i> *    | 19                           |           |           |          |          | 19         |
| <i>Falco columbarius</i> *      | 1                            |           |           |          |          | 1          |
| <i>Fregata magnificens</i>      |                              |           | 2         |          | 2        | 4          |
| <i>Hydropsalis cayennensis</i>  |                              | 1         |           |          |          | 1          |
| <i>Leucippus fallax</i> *       | 1                            |           |           |          |          | 1          |
| <i>Mimus gilvus</i>             |                              |           | 1         |          |          | 1          |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> *   | 2                            | 2         |           |          |          | 4          |
| <i>Patagioenas corensis</i>     | 64                           | 7         |           |          |          | 71         |
| <i>Quiscalus lugubris</i>       |                              |           | 5         |          |          | 5          |
| <i>Zenaida auriculata</i>       | 51                           | 2         | 2         |          |          | 55         |
| <b>Total</b>                    | <b>164</b>                   | <b>27</b> | <b>20</b> | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>223</b> |

\*Especie incluida en el CITES, \*\*Especie migratoria

Fuente: Renovatio 2019

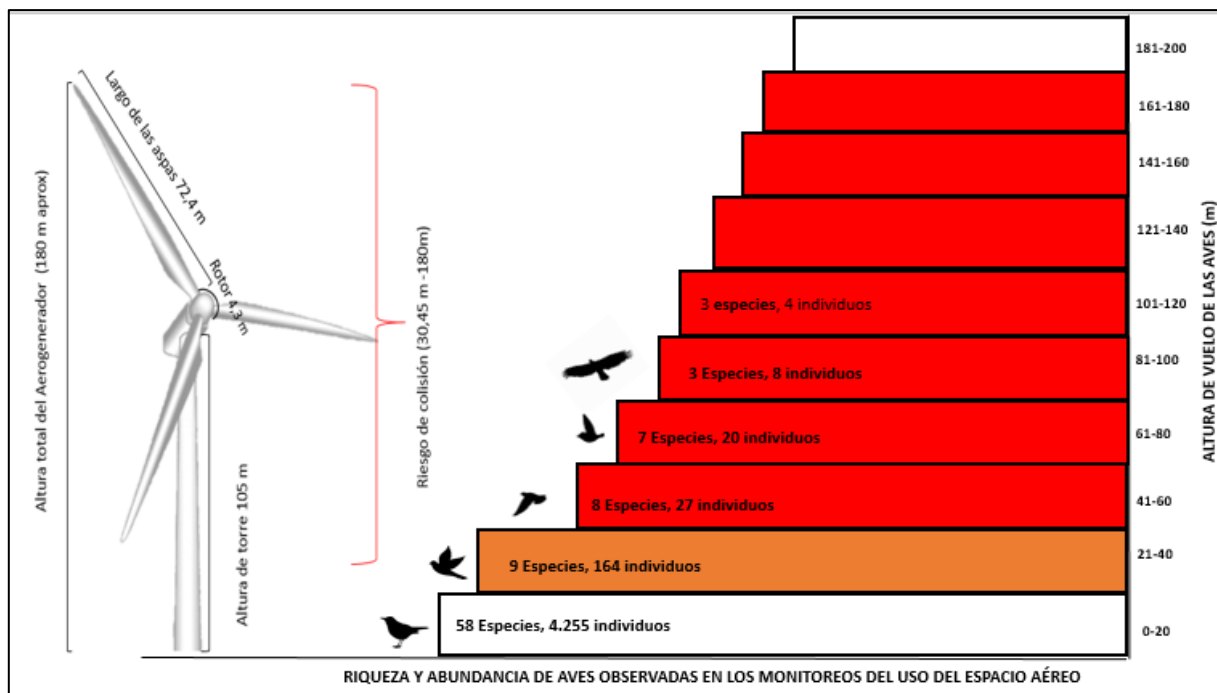
A continuación, se muestra el análisis realizado con cada uno de los modelos de aerogenerador:

➤ Aerogenerador con altura de torre de 105 metros

Utilizando un aerogenerador con altura de torre de 105 metros, el riesgo de colisión para las aves inicia en la altura de 30,45 metros y llega hasta la altura máxima de 179,5 metros aproximadamente (ver Figura 5-83).

El índice de riesgo de colisión para este tipo de aerogenerador es de 4,97

**IRC=** (223 individuos observados en situación de riesgo/ 4.478 total de individuos observados)  
\*100 = **4,97**



**Figura 5-83. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 105 metros y largo de aspa de 72,40 metros.**

Fuente: Renovatio 2019

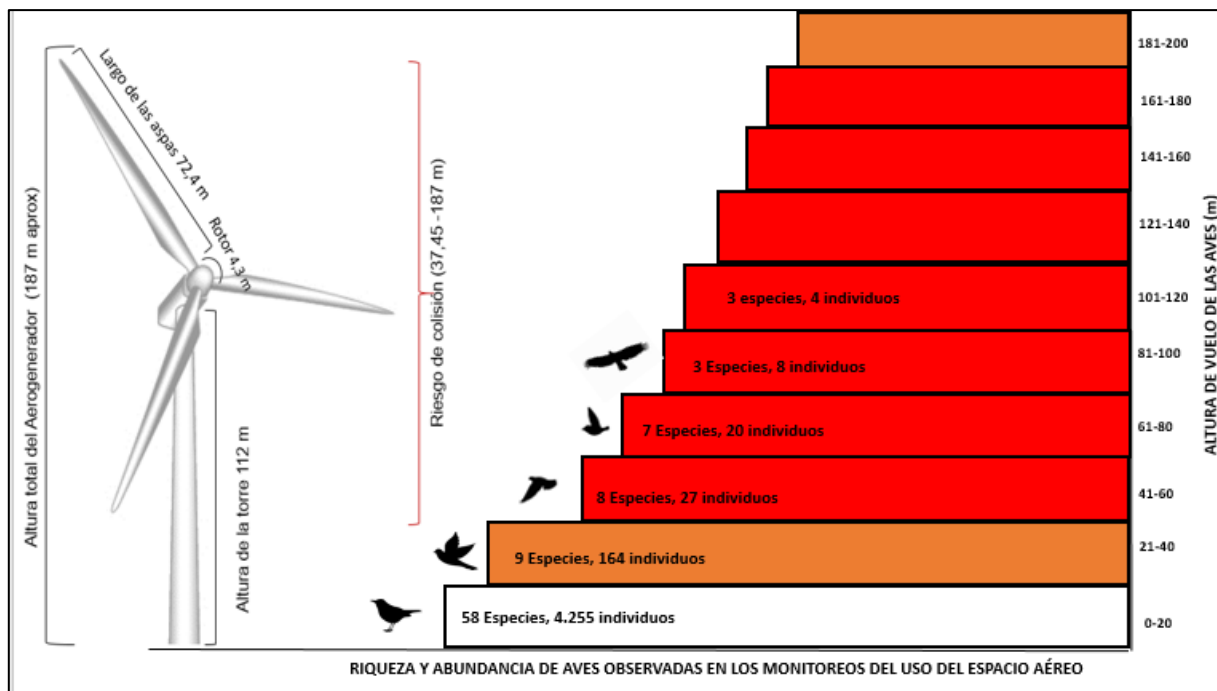
➤ Aerogenerador con altura de torre 112 metros

Utilizando un aerogenerador con altura de torre de 112 metros, el riesgo de colisión para las aves inicia en la altura de 37,45 metros y llega hasta la altura máxima de 186,5 metros aproximadamente (ver Figura 5-84).

El índice de riesgo de colisión para este tipo de aerogenerador es de 4,97

$$\text{IRC} = \left( \frac{223 \text{ individuos observados en situación de riesgo}}{4.478 \text{ total de individuos observados}} \right) * 100 = 4,97$$

Es de anotar que, aunque para este tipo de aerogenerador el riesgo de colisión inicie a una altura mayor que en la del anterior equipo, el IRC es igual, puesto que ambos abarcan parte del rango de 21-40 metros, por lo cual, todos los individuos allí presentes tienen algún riesgo de colisionar.



**Figura 5-84. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 112 metros y largo de aspa de 72,40 metros.**

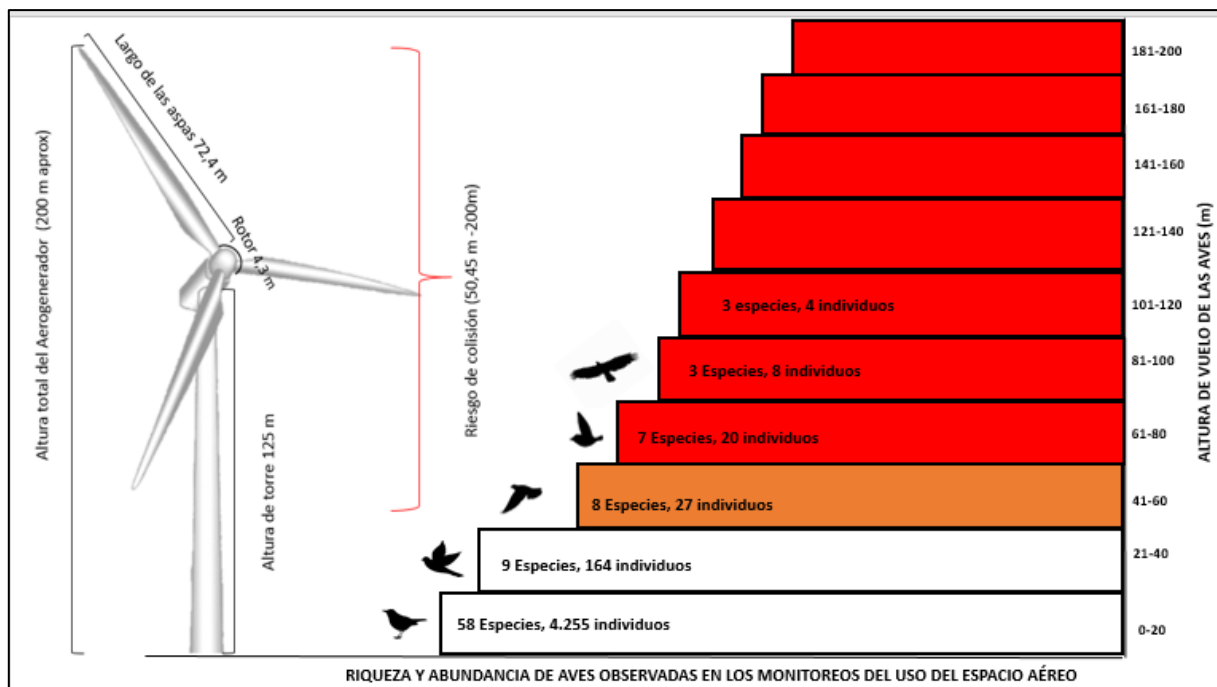
Fuente: Renovatio 2019

➤ Aerogenerador con altura de torre de 125 metros

Utilizando un aerogenerador con altura de torre de 125 metros, el riesgo de colisión para las aves inicia en la altura de 50,45 metros y llega hasta la altura máxima de 200 metros aproximadamente (ver Figura 5-85). Con este tipo de aerogenerador el riesgo de colisión para las aves observadas en el área de influencia del proyecto eólico BETA, disminuye considerablemente, porque no abarca los dos (2) rangos de altura de vuelo en los cuales se registraron mayor número de especies y mayor número de individuos (0-20 metros y 21-40 metros).

El índice de riesgo de colisión para este tipo de aerogenerador es de 1,32.

**IRC=** (59 individuos observados en situación de riesgo/ 4.478 total de individuos observados) \*100 = **1,32.**



**Figura 5-85. Riesgo de colisión de las aves observadas en el monitoreo del uso del espacio aéreo, utilizando como modelo un aerogenerador con altura de torre de 125 metros y largo de aspa de 72,40 metros.**

Fuente: Renovatio 2019

Luego de analizar los tres (3) escenarios posibles se puede concluir que, para las especies de aves residentes, el riesgo de colisión es bajo porque gran parte del tiempo se encuentran volando, forrajeando, etc., al nivel del dosel de las coberturas vegetales, las cuales en el área del proyecto no excenden los 10 metros de altura, dicho factor disminuye la probabilidad de encontrarlas a la altura de barrido de las aspas (sea cual sea la altura de buje que se utilice). No obstante, se observó que el índice de riesgo de colisión (IRC) en el aerogenerador de torre con altura de 125 metros es menor que en los otros dos (2) aerogeneradores (105 y 112 metros de altura de torre), por lo cual se sugiere que el aerogenerador a utilizar en el parque eólico BETA, tenga una distancia mínima desde la base hasta las aspas no inferior a los 40 metros, puesto que es en este rango donde se observaron más del 98% de las aves registradas.

#### 5.2.1.1.6.2.4 Mamíferos

Por motivos de análisis de resultados, se presentará a continuación la información por separado para mamíferos voladores (murciélagos) y para mamíferos no voladores (el resto de los grupos excepto murciélagos).

- Mamíferos no voladores (terrestres)

Se registraron cuatro especies de mamíferos terrestres, pertenecientes a tres (3) órdenes, cuatro (4) familias y con una abundancia de 68 individuos. El orden Carnivora presentó la

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

mayor representatividad con dos especies, los demás ordenes presentaron una sola especie. A nivel de familia todas presentaron una sola especie (ver Tabla 5-69).

**Tabla 5-69. Mamíferos terrestres registrados en el AIB del proyecto eólico BETA**

| Orden           | Familia     | Especie                       | Nombre común      | Gremio trófico | Cobertura |     |     | Abundancia absoluta |
|-----------------|-------------|-------------------------------|-------------------|----------------|-----------|-----|-----|---------------------|
|                 |             |                               |                   |                | Arl       | Ara | Tdd |                     |
| Carnivora       | Canidae     | <i>Cerdocyon thous</i>        | Perro zorro       | Om m           | 2         | 1   | -   | 3                   |
| Carnivora       | Mephitidae  | <i>Conepatus semistriatus</i> | Zorrillo          | Ins            | 2         | -   | -   | 2                   |
| Didelphimorphia | Didelphidae | <i>Marmosa xerophila</i>      | Tunato guajiro    | Om n           | 18        | 17  | -   | 35                  |
| Lagomorpha      | Leporidae   | <i>Sylvilagus floridanus</i>  | Conejo de florida | Her            | 10        | 8   | 10  | 28                  |
| Total           |             |                               |                   |                | 32        | 26  | 10  | 68                  |

**Convenciones:** Gremio trófico: Omn: Omnívoro, Her: Herbívoro, Ins: Insectívoro. Cobertura: Arld: Arbustal denso, Ara: Arbustal abierto, Tdd: Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Renovatio 2018

#### - Estructura trófica

Los mamíferos terrestres reportados en la caracterización del AIB del proyecto eólico BETA, se agrupan en tres (3) gremios tróficos (Insectívoro, Omnívoro, y Herbívoro). Los omnívoros obtuvieron la mayor representatividad con dos especies que corresponden al 50% del total de especies registradas, mientras los insectívoros y herbívoros registran solo una especie por gremio que equivale al 25% cada uno. Estos resultados concuerdan con estudios realizados en el valle del Cerrejón, donde concluyen que el gremio trófico más dominante de mamíferos terrestres es el de los omnívoros con 37,5% de las especies encontradas<sup>876</sup>.

Desde el punto de vista de la oferta de bienes y servicios ecosistémicos, los tres gremios utilizan recursos abundantes en los ecosistemas presentes en el AIB del proyecto eólico BETA, sin embargo, la omnivoría puede presentar una ventaja con respecto a los otros dos gremios, debido a que la disponibilidad de los recursos alimenticios (insectos, polen-néctar, frutos y follaje) varía con las precipitaciones, las cuales son escasas en el área del proyecto, donde se ha reportado que para los arbustales xerofíticos; las plantas aumentan la producción de frutos y follaje en el periodo de lluvias, contrario al aumento en la floración y por ende en la

<sup>876</sup> BÁEZ, L. y F. TRUJILLO (Eds.). 2014. Biodiversidad en Cerrejón. Carbones de Cerrejón, Fundación Omacha, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez. Bogotá, Colombia. 352 p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

disponibilidad de polen y néctar que se da en el periodo seco<sup>877</sup>, lo que a su vez aumenta las poblaciones de insectos polinizadores por motivos reproductivos y de disponibilidad del recurso. No obstante, los omnívoros pueden utilizar los recursos que temporalmente sean más abundantes en el medio.

Otro factor de importancia ecológica en la dieta de los mamíferos terrestres registrados en el área del proyecto radica en la dispersión de semillas que realizan los omnívoros, especialmente de cactáceas debido a que producen un fruto carnoso. El principal mecanismo de dispersión de este grupo de mamíferos es la endozoocoria, la cual se refiere a un tratamiento físico y químico generado en el intestino del animal que la consume, y el cual favorece la germinación de la semilla<sup>878</sup>. Por ejemplo, el perro zorro (*Cerdocyon thous*) por sus extensos desplazamientos puede transportar a kilómetros de distancia las semillas que son consumidas, por lo que podría jugar un papel determinante en la variabilidad y entrecruzamiento genético de las plantas a las que dispersa<sup>879</sup>.

#### - Abundancia

Para el AIB del proyecto eólico BETA se registraron un total de 68 individuos, la especie con mayor abundancia fue el tunato guajiro (*Marmosa xerophila*) con 35 individuos (51,4% de abundancia relativa), seguido del conejo de florida (*Sylvilagus floridanus*) con 28 individuos (41,1%); y finalmente las especies con menor abundancia fueron el perro zorro (*Cerdocyon thous*) con tres (3) individuos (4,4%) y el zorrillo (*Conepatus semistriatus*) con dos (2) individuos (2,9%) (ver Figura 5-86 y Tabla 5-69).

Desde un punto de vista energético, las abundancias de los mamíferos terrestres del proyecto, se correlacionan inversamente con la masa corporal de las especies registradas, la especie con mayor abundancia *M. xerophila* es a su vez la especie con menor masa (60 g en promedio), seguida de *S. floridanus* con una masa de 1.167 g en promedio; finalmente las especies con menor abundancia contienen a su vez las mayores masas corporales con 2.500 g y 6.000 g en promedio para *C. semistriatus* y *C. thous* respectivamente<sup>880</sup>. A su vez, especies con mayores masas poseen mayores rangos de vida o home range, para *M. xerophila* se reporta un home range de 500 m<sup>2</sup>, para *S. floridanus* de tres (3) hectáreas, para *C. semistriatus* de 139 ha y para *C. thous* 280 ha<sup>881</sup>.

<sup>877</sup> SORIANO, P.J y RUIZ, A. Arbustales xerófilos. p: 696-715, in: Aguilera, M., A. Azócar Y E. González-Giménez (eds.). Biodiversidad en Venezuela. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, (FONACIT), Caracas. 2003.

<sup>878</sup> STILES, E. W. 1993. Animals as seed dispersers. p. 87-104. En: Fenner M. (ed.). Seed. The ecology of regeneration in plant communities. Redwood Books, Trowbridge, UK

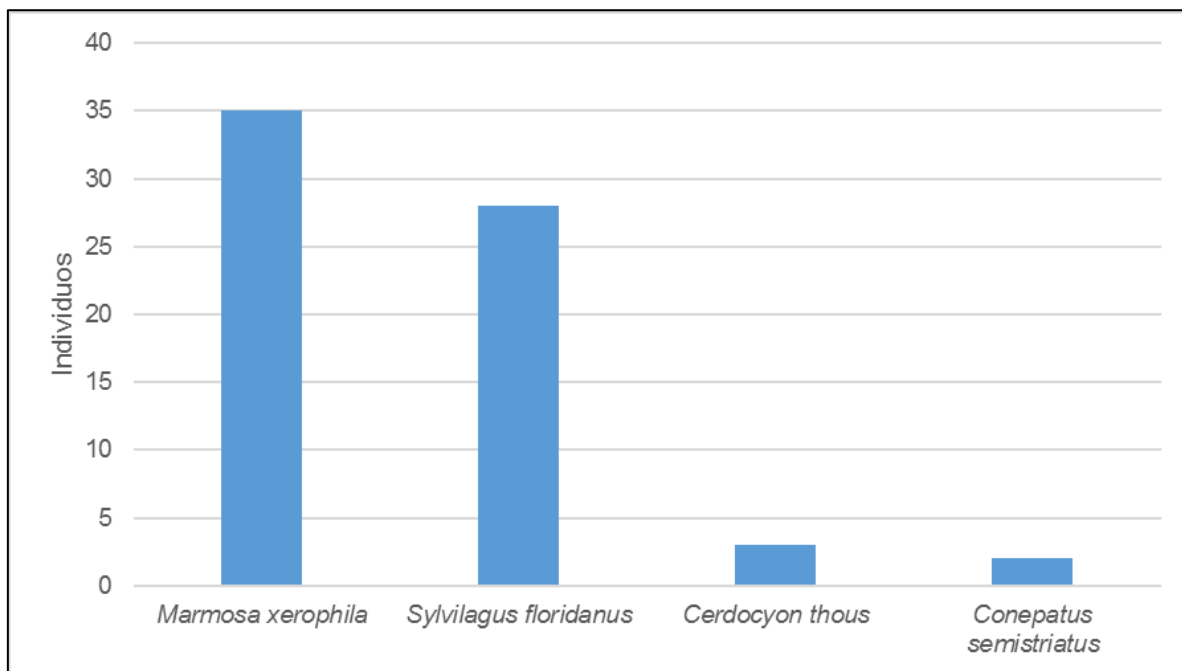
<sup>879</sup> RODRÍGUEZ-MAZZINI, RICARDO. El zorro de monte (*Cerdocyon thous*) como agente dispersor de semillas de palma. Estudios realizados en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa. Reserva de Biosfera Baños del Este / Ricardo Rodríguez-Mazzini, Bethy Molina Espinosa. —Rocha, UY : PROBIDES, 2000.

<sup>880</sup> EMMONS, LOUISE y FEER, FRANCOIS. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. F.A.N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 1999. p. 298. ISBN 9990580103 9789990580105.

<sup>881</sup> Ibíd., p. 5-240.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

La especie *M. xerophila* es reportada por la literatura como una especie abundante en los ecosistemas áridos de la Guajira en Colombia y los estados de Zulia y Falcon en Venezuela<sup>882</sup>, así mismo se reporta que cuando la especie fue descrita, se registraron grandes tamaños poblacionales<sup>883</sup>, a su vez, la literatura reporta grandes tamaños poblacionales para *S. floridanus*, acompañados de un amplio rango de distribución y generalísimo en la ocupación del hábitat<sup>884</sup>.



**Figura 5-86. Abundancia de los mamíferos terrestres en el AIB del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

#### - Uso del hábitat

La cobertura vegetal que presentó la mayor riqueza de especies de mamíferos terrestres fue el arbustal denso (Arld) con cuatro especies, seguida por el arbustal abierto (Ara) con tres especies y finalmente se registró una sola especie en las tierras desnudas y degradadas (Tdd). En cuanto a la abundancia, la cobertura arbustal denso (Arld) presentó el mayor valor con 32

<sup>882</sup> DIRK R THIELEN; ARENDS ALEXIS; SEGNINI SAMUEL y FARIÑAS MARIO. Food availability and population dynamics of *Marmosa xerophila* Handley and Gordon 1979 (Marsupialia: Didelphidae). Centro de Investigaciones Ecológicas de Los Andes Tropicales, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela.

<sup>883</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSEN, J. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 2006. p. 430.

<sup>884</sup> EMMONS, LOUISE y FEER, FRANCOIS. Op. cit. p. 5-240.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

individuos, seguido del arbustal abierto (Ara) con 26 individuos y finalmente se registraron 10 individuos en las tierras desnudas y degradadas (Tdd) (ver Tabla 5-69 y Figura 5-87).

Solamente la especie *S. floridanus* fue registrada en las tres coberturas vegetales, la especie ocupa gran variedad de hábitat, reportándose en bosques y áreas conservadas, áreas xerofíticas, pastizales y áreas agrícolas<sup>885</sup>, por lo que se puede considerar como una especie generalista en la escogencia del hábitat.

Las tres especies restantes de mamíferos terrestres se reportaron exclusivamente en las coberturas de arbustales, *C. thous* y *M. xerophila* se registraron en los dos tipos de arbustales (Arlid y Ara); en contraste *C. semistriatus* se registró exclusivamente en el arbustal denso.

La especie *M. xerophila* es arborícola y suele utilizar el suelo únicamente en lugares con abundante vegetación<sup>886</sup>. La especie está restringida a ambientes xerofíticos con temperaturas mayores a 24 °C y precipitaciones menores a 500 mm, por lo que se considera a esta especie como de requerimientos de hábitats específicos, los arbustales presentes en el área del proyecto son de gran importancia para esta especie, principalmente el Arld donde suelen forrajear, construir sus madrigueras y acceder al suelo<sup>887</sup>.

Los carnívoros *C. semistriatus* y *C. thous* se consideran como generalistas en la ocupación del hábitat, ya que se distribuyen tanto en áreas conservadas, como en áreas intervenidas<sup>888</sup>, un factor limitante en la distribución de dichas especies corresponde a la cercanía con viviendas humanas, puesto que los perros domésticos suelen atacar y perseguir estas dos especies.

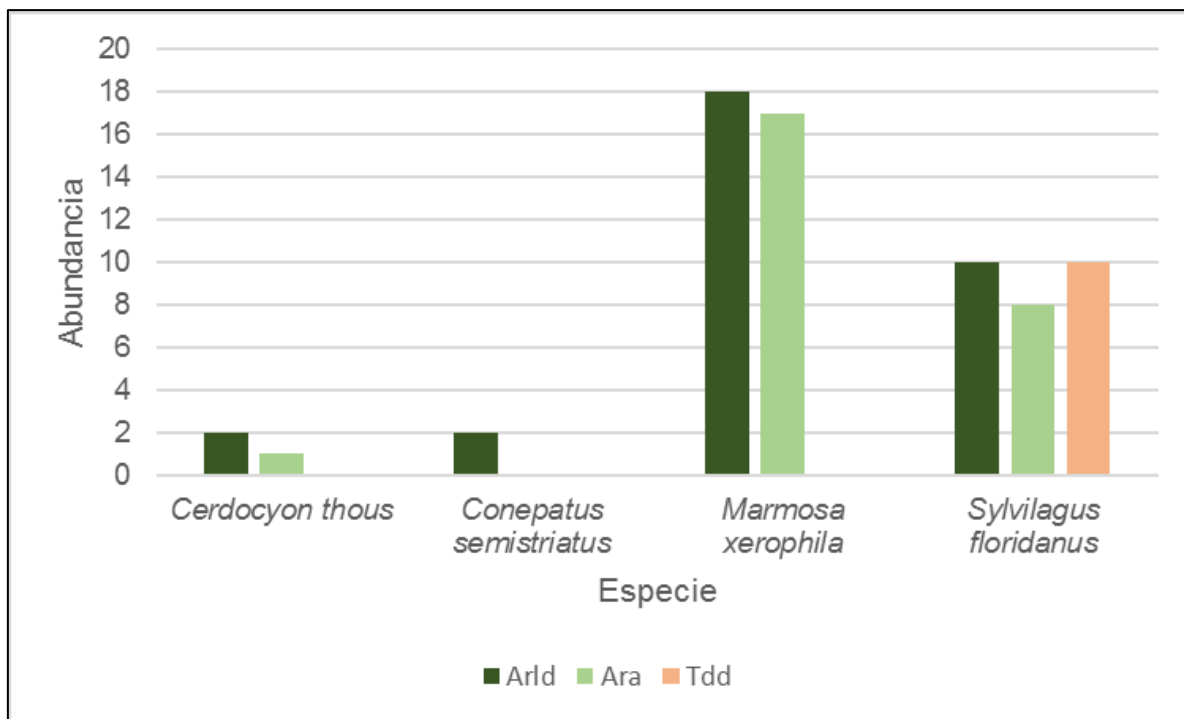
<sup>885</sup> The IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. [en línea]. Op. cit. p. 5-128.

<sup>886</sup> DIRK R THIELEN; ARENDS ALEXIS; SEGNINI SAMUEL y FARIÑAS MARIO. Op. cit. p. 5-241.

<sup>887</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

<sup>888</sup> The IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-128.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-87. Riqueza y abundancia de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA, según la cobertura vegetal**

Convenciones: arbustal denso (ArlD), arbustal abierto (Ara) y tierras desnudas y degradadas (Tdd)

Fuente: Renovatio 2018

A nivel general, los arbustales densos (ArlD) ofrecen a los mamíferos terrestres recursos de alimentación, lugares para construcción de madrigueras, de apareamiento y de cría; así como lugares con abundante vegetación para especies que deben permanecer ocultas, para evitar la depredación, por lo que ofrecen refugios para especies con requerimientos de hábitats específicos como es el caso de *M. xerophila*. Los arbustales abiertos (Ara) pueden ofrecer recursos alimenticios, de hábitat, refugio etc., además de ser utilizados por animales arborícolas o de lento desplazamiento, como corredores entre parches de arbustal denso (ArlD) y tierras desnudas o degradadas (Tdd), debido a que los Ara son una cobertura con un proceso de sucesión intermedio, lo que conlleva a que comparta características fisionómicas y estructurales con el Arld y las Tdd. Las tierras desnudas o degradadas no carecen completamente de árboles, los cuales pueden ser utilizados por especies arborícolas o que consumen partes florales y, además, en esta cobertura generalmente se encuentran los jagüeyes, los cuales, en temporada de sequía, son el único lugar disponible para que la fauna acceda al recurso hídrico.

#### - Representatividad del muestreo

El esfuerzo de muestreo de las trampas fue de 30 trampas Sherman, 10 trampas Tomahawk y dos (2) cámaras trampa, para un total de 42 trampas, activadas durante tres (3) días por

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

cobertura vegetal, y ubicadas en tres (3) coberturas vegetales, para un total de 378 trampas/día.

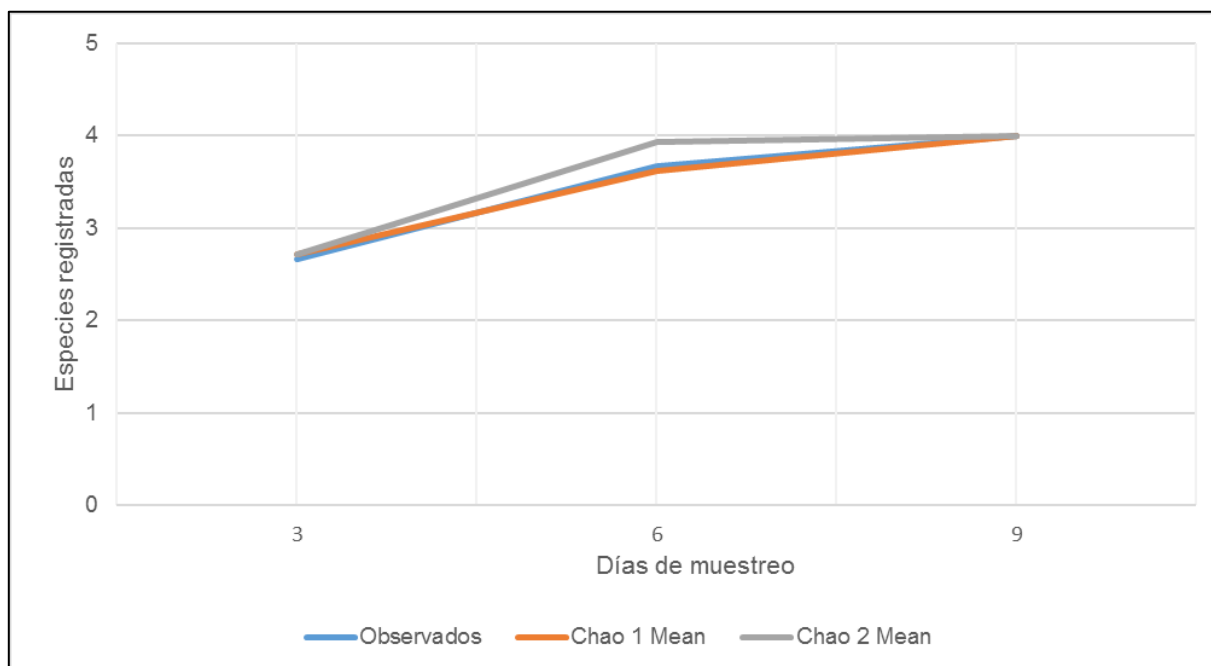
Las cámaras trampa no obtuvieron registros. Las trampas Sherman obtuvieron cuatro (4) capturas, y las Tomahawk una (1) captura y para un éxito de muestreo de todas las trampas de cinco (5) individuos capturados/378 trampa x día, siendo de 0,013 individuos registrados por trampa por día.

El esfuerzo de muestreo de los recorridos en búsqueda de animales o de sus huellas, pelos, huesos, heces entre otros, fue de cuatro (4) horas día de recorridos (2 horas nocturnas y 2 horas diurnas), por tres (3) días por cobertura vegetal, por tres (3) coberturas vegetales, para un total de 36 horas.

El éxito de muestreo fue de 63 registros/ 36 horas, siendo de 1,75 registros/hora.

#### ➤ Curva de acumulación de especies

Como se puede observar en la Figura 5-88, a curva de acumulación de especies muestra que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para determinar la riqueza específica de mamíferos terrestres del AIB del proyecto eólico BETA, ya que la gráfica de las especies observadas tiende a estabilizarse a medida que se aumentaron los días de muestreo, además la eficiencia del muestreo comparado con los estimadores es del 100% para el CHAO 1 y para el CHAO 2 (4 de 4). La curva indica que con la ejecución del 33,3% del muestreo (3 días) se habían registrado el 66% de las especies reportadas. Por lo cual, podría esperarse que, al aumentar el esfuerzo de muestreo, la riqueza de mamíferos terrestres permanezca constante.



**Figura 5-88. Curva de acumulación de especies de los mamíferos terrestres caracterizados en el proyecto BETA, calculado con EstimateS 9.1.0**

Fuente. Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

- Índices de diversidad

Se calcularon los índices de diversidad alfa de dominancia de Simpson D y de equidad de Shannon - Wiener H', para determinar las diferencias entre la diversidad de mamíferos terrestres según el uso de la cobertura vegetal, además, se calculó el índice de diversidad beta estimando el índice de similitud de Jaccard para conocer las similitudes y las diferencias entre las coberturas vegetales con respecto la composición de la comunidad de mamíferos terrestres.

- Diversidad BETA
- ✓ Dominancia de Simpson (D)

El índice de Simpson estima la probabilidad de que dos organismos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie, los valores que arroja van de cero (0) a uno (1). Los valores cercanos a uno (1) reflejan comunidades biológicas dominantes, en donde pocas especies tienen la mayoría de la representatividad; mientras que los valores cercanos a cero (0) muestran comunidades biológicas sin dominancia, caracterizadas por una representatividad proporcional en todas las especies. Es importante anotar que entre mayor sea la dominancia en una comunidad, mayor será la competencia intraespecífica por los recursos de alimento, refugio, acceso a pareja entre otros<sup>889</sup>.

El índice de Simpson presentó valores intermedios para las coberturas de arbustales y dominante (1), para las Tdd. La cobertura Tdd presentó una dominancia absoluta de uno (1) producto de que los 10 individuos registrados en dicha cobertura, pertenecieron a una sola especie (*S. floridanus*), la cobertura arbustal denso presentó el menor valor con 0,42 debido a que en esta cobertura se registraron las cuatro especies con una abundancia de 32 individuos, un resultado cercano a los Arld lo presentaron los arbustales abiertos con 0,52 producto de las tres especies con 26 individuos registrados (ver Tabla 5-70).

Los arbustales (Arld y Ara) evidenciaron ser hábitats con una dominancia media para la comunidad de mamíferos terrestres del proyecto, dichos arbustales ofrecen hábitats adecuados para el forrajeo, refugio, búsqueda de pareja, construcción de madrigueras entre otros, además, estos arbustales ofrecen el hábitat necesario para especies arbóricolas como *M. xerophila*; a su vez la cobertura Tdd, en la cual se observó una dominancia absoluta (1), no carece totalmente de vegetación, por lo que brinda recursos a especies de mamíferos que pueden considerarse generalistas o de hábitos estrictamente terrestres como es el caso de *S. floridanus*.

- ✓ Equidad de Shannon- Wiener H'.

El índice de Shannon H' mide la incertidumbre de predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar, por lo tanto, es un índice de equidad. Los valores del índice oscilan entre 0,5 y 5, valores menores de dos (2) son considerados bajos y son comunes para zonas áridas<sup>890</sup>.

El índice presentó valores bajos menores a 2, lo cual evidencia una comunidad de mamíferos terrestres poco equitativa y por ende con poca diversidad. Las Tdd presentaron el menor valor

<sup>889</sup> MORENO CE. Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Zaragoza, España. 2001. p. 84.

<sup>890</sup> PLA, LAURA. Op cit. p. 5-166.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

con 0 ya que los 10 individuos registrados pertenecen a una misma especie; el valor mayor lo presentaron los Arld con 1,03 producto de que los 32 individuos registrados pertenecen a las cuatro especies registradas, mientras que los Ara presentaron un valor bajo de 0,76 producto de los 26 individuos registrados en tres especies (ver Tabla 5-70).

La mayor equidad registrada en los Arld puede ser el resultado de que es la cobertura con menor grado de perturbación perturbada, por lo que pueden ofrecer servicios ecosistémicos de mayor calidad a los mamíferos terrestres. El índice intermedio para los Ara puede deberse a que esta cobertura presenta un nivel sucesional intermedio entre los Tdd y las Arld, por lo que pueden ofrecer a los mamíferos servicios ecosistémicos de mayor calidad que las Tdd, pero de menor calidad que los Arld. Finalmente, el índice de 0 en los Tdd puede deberse a que son la cobertura vegetal con mayor degradación en el proyecto por lo que pueden ofrecer servicios ecosistémicos de muy baja calidad y cantidad a los mamíferos terrestres.

**Tabla 5-70. Índices de diversidad alfa de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA (calculado con Past. Exe)**

| Cobertura                                  | Dominancia D | Shannon H' | Riqueza | Abundancia |
|--------------------------------------------|--------------|------------|---------|------------|
| <b>Arbustal denso (Arld)</b>               | 0,42         | 1,03       | 4       | 32         |
| <b>Arbustal abierto (Ara)</b>              | 0,52         | 0,76       | 3       | 26         |
| <b>Tierras desnudas y degradadas (Tdd)</b> | 1            | 0          | 1       | 10         |

Fuente. Renovatio 2018

#### ➤ Diversidad beta

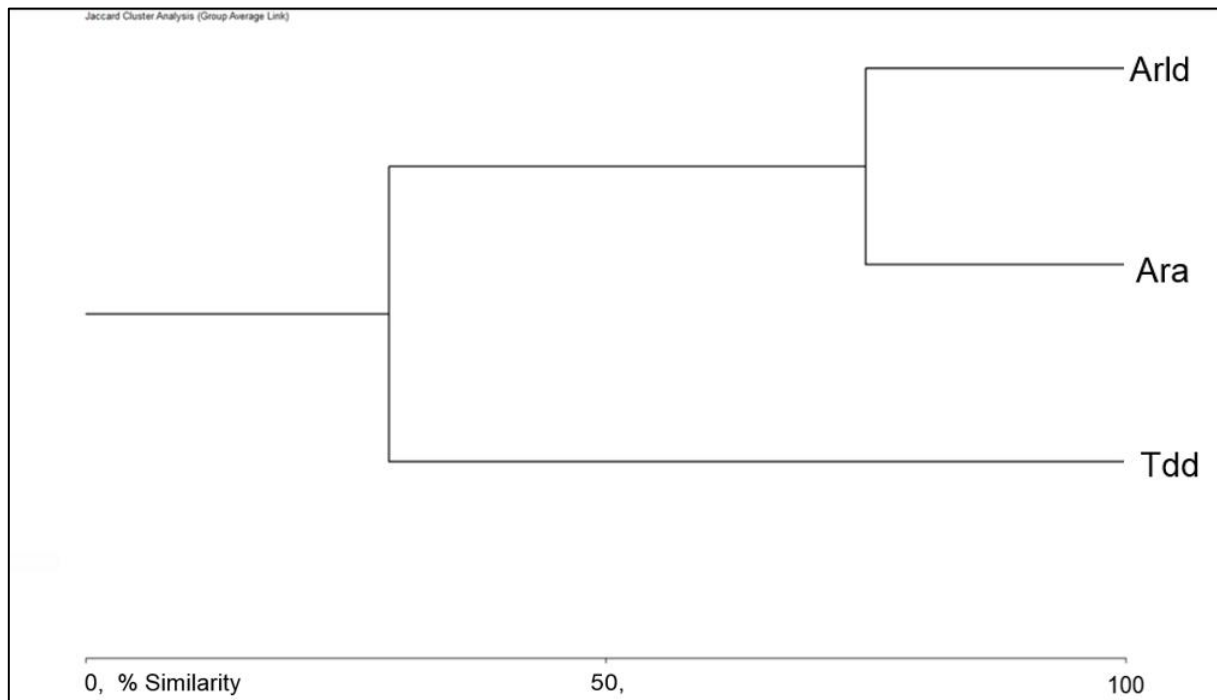
Para analizar la similitud en la composición de especies de mamíferos terrestres entre las coberturas vegetales del AIB del proyecto, se calculó el índice de Jaccard, el cual relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas en las tres coberturas vegetales del área del proyecto.

Según este índice, las coberturas de arbustales (Arld y Ara), comparten una similaridad alta del 75%, producto de que estas coberturas comparten tres especies que exclusivamente se registraron en los arbustales. Las Tdd contienen un 29% de similaridad con el conglomerado de los arbustales (Arld y Ara), producto de que en esta cobertura se registró únicamente una especie (*S. floridanus*), la cual se registró también en las otras coberturas (Arld y Ara) (ver Tabla 5-71 y Figura 5-89).

Desde el punto de vista ecosistémico, el índice demuestra la importancia que tienen los arbustales (Arld y Ara) para los mamíferos terrestres del área del proyecto. Los Arld ofrecen la mayor calidad en cuanto al hábitat para los mamíferos terrestres, puesto que es allí donde suelen construir madrigueras y dormitorios, lugares de apareamiento y de forrajeo para especies con requerimientos específicos de hábitat; en cuanto a los Ara esta cobertura ofrece hábitats con menor calidad para los mamíferos comparándolo con el Arld, no obstante, ofrece sitios de forrajeo, búsqueda de pareja y conectividad entre los Arld y las Tdd, además, debido a que se encuentra en un estado sucesional intermedio con el debido manejo pueden llegar a formar arbustales densos avanzando en los procesos de sucesión natural. Por otra parte, los mamíferos que presentan dietas omnívoras, nectarívoras o con algún grado de frugivoría son de gran importancia para las coberturas de arbustales (Arld y Ara), ya que permiten mantener

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

la dispersión de frutos y semillas principalmente de cactáceas y los procesos de polinización de las demás especies de plantas.



**Figura 5-89. Dendrograma de similitud entre las coberturas caracterizadas en el AIB para los mamíferos terrestres (calculado con BioDiversity Pro). Arld arbustal denso, Ara arbustal abierto y Tdd tierras desnudas y degradadas**

Fuente. Renovatio 2018

**Tabla 5-71. Matrix del índice de Jaccard**

| Cobertura | Tdd | Ara     | Arld |
|-----------|-----|---------|------|
| Tdd       | *   | 33,3333 | 25   |
| Ara       | *   | *       | 75   |
| Arld      | *   | *       | *    |

Arld: arbustal denso, Ara: arbustal abierto y Tdd: tierras desnudas y degradadas

Fuente. Renovatio 2018

#### - Vulnerabilidad y endemismo

De las cuatro especies de mamíferos terrestres registrados, tres son reportadas en preocupación menor (LC) por la IUCN (*S. floridanus*, *C. semistriatus* y *C. thous*) lo que significa que en la actualidad estas tres especies no tienen riesgo de extinción. Sin embargo, la especie restante *M. xerophila* es reportada por la IUCN en estado vulnerable (VU), debido a que su rango de distribución es menor de 20.000 km<sup>2</sup> y su hábitat se ha fragmentado y perdido por la

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

agricultura<sup>891</sup>, a su vez, el libro rojo de los mamíferos de Colombia<sup>892</sup> reporta esta especie con datos deficientes (DD) puesto que sus niveles poblacionales fueron altos cuando la especie fue descrita y sus abundancias poblacionales actuales en Colombia se desconocen. Ninguna de las cuatro especies de mamíferos terrestres se encuentra en el listado de especies amenazadas del MADS (Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017)<sup>893</sup> (ver Tabla 5-72 e Imagen 5-28).

El CITES reporta a *C. thous* en el Apéndice II, este apéndice incluye a aquellas especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, las demás especies no se incluyen en estos listados<sup>894</sup> (ver Tabla 5-72).

Con respecto al endemismo de los mamíferos terrestres registrados, ninguna de las especies es endémica para el país, aunque se registró una (1) especie con distribución restringida: *Marmosa xerophila* la cual se distribuye en tierras secas de La Guajira en Colombia y el estado de Zulia y Falcón en Venezuela; las tres especies restantes presentan una distribución amplia (ver Tabla 5-72 e Imagen 5-28).

**Tabla 5-72. Amenaza y endemismo de los mamíferos terrestres del proyecto eólico BETA**

| Especie                                                                                                                                             | Nombre común      | IUCN | Libro rojo mamíferos de Colombia | Res 1912 de 2017 MINAMBIENTE | CITES       | Distribución |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------|----------------------------------|------------------------------|-------------|--------------|
| <i>Sylvilagus floridanus</i>                                                                                                                        | Conejo de florida | LC   | NE                               | NE                           | NE          | DA           |
| <i>Conepatus semistriatus</i>                                                                                                                       | Zorrillo          | LC   | NE                               | NE                           | NE          | DA           |
| <i>Cercopithecus thous</i>                                                                                                                          | Zorro de monte    | LC   | NE                               | NE                           | Apéndice II | DA           |
| <i>Marmosa xerophila</i>                                                                                                                            | Tunato Guajiro    | VU   | DD                               | NE                           | NE          | DR           |
| Convenciones: LC: preocupación menor, NE: no evaluado, VU: vulnerable, DD: datos deficientes, DA: distribución amplia, DR: distribución restringida |                   |      |                                  |                              |             |              |

<sup>891</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. [en línea]. < <http://www.iucnredlist.org/>>. [citado el 10 de julio de 2018].

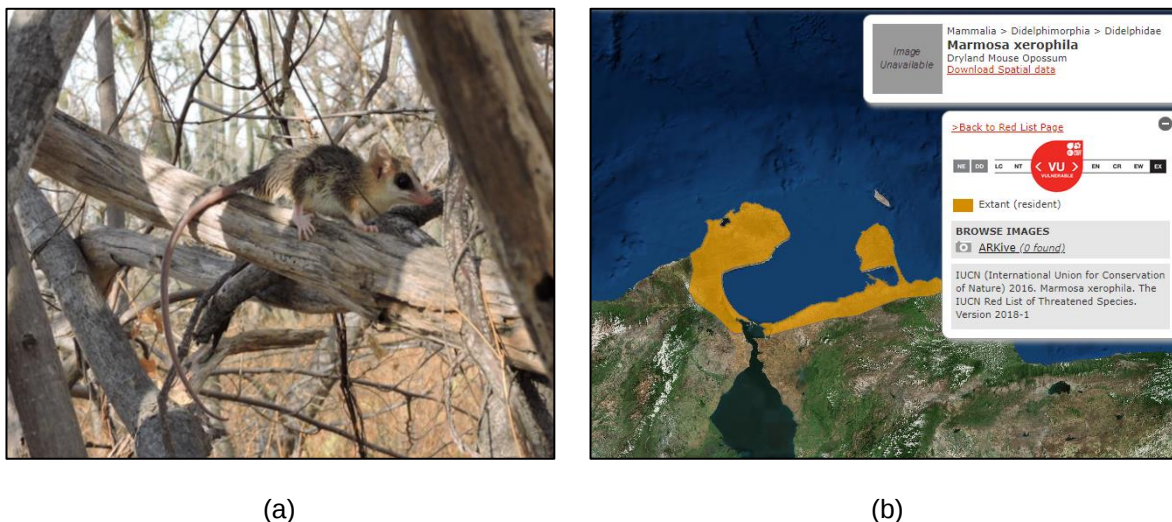
<sup>892</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSON, J. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 2006. p. 430.

<sup>893</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017.

<sup>894</sup> CITES. [en línea]. < <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>>. [citado el 25 de julio de 2018].

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Fuente. Renovatio 2018



**Imagen 5-28. (a) Registro fotográfico y (b) distribución de *M. xerophila* (polígono amarillo, según IUCN<sup>895</sup>)**

Fuente: Renovatio y IUCN 2018

- Mamíferos voladores (murciélagos)

Con las diferentes metodologías implementadas para caracterizar los murciélagos del área del proyecto eólico BETA, se lograron obtener 2.541 registros, de los cuales 2.514 corresponden a llamados de búsqueda grabados con dos diferentes equipos de ultrasonido (1.247 llamados con Peersonic RPA3 y 1.267 llamados con Song Meter SM4BAT FS). Los 27 registros restantes fueron obtenidos con capturas en redes de niebla (Tabla 5-73).

En total se registraron 11 especies, seis hasta el nivel de genero por los métodos acústicos y cinco hasta el nivel de especie capturadas en redes de niebla. Las 11 especies pertenecen a cuatro familias, siendo las más representativas Vespertilionidae con 4 especies, Molossidae y Phyllostomidae presentaron 3 especies respectivamente y Noctilionidae una especie (Tabla 5-73).

**Tabla 5-73. Especies de murciélagos del proyecto eólico BETA**

| Familia       | Especie             | Gremio trófico | Redes de niebla | Detección acústica | Abundancia absoluta | # de llamados |
|---------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------------|---------------|
| Noctilionidae | <i>Noctilio sp.</i> | Pis            |                 | X                  |                     | 1             |

<sup>895</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. Cit. p 5-128.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Familia          | Especie                         | Gremio<br>trófico | Redes de<br>niebla | Detección<br>acústica | Abundancia<br>absoluta | # de<br>llamados |
|------------------|---------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|------------------|
| Molossidae       | <i>Molossus sp 1</i>            | Ins               |                    | X                     |                        | 256              |
|                  | <i>Molossus sp 2</i>            | Ins               |                    | X                     |                        | 1.193            |
|                  | <i>Eumops sp.</i>               | Ins               |                    | X                     |                        | 75               |
| Vespertilionidae | <i>Myotis nesopolus</i>         | Ins               | X                  |                       | 2                      |                  |
|                  | <i>Rhogeessa minutilla</i>      | Ins               | X                  |                       | 3                      |                  |
|                  | <i>Rhogeessa sp</i>             | Ins               |                    | X                     |                        | 207              |
|                  | <i>Myotis sp.</i>               | Ins               |                    | X                     |                        | 782              |
| Phyllostomidae   | <i>Glossophaga longirostris</i> | Pol               | X                  |                       | 18                     |                  |
|                  | <i>Desmodus rotundus</i>        | Hem               | X                  |                       | 1                      |                  |
|                  | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | Pol               | X                  |                       | 3                      |                  |

Convenciones: Ins: Insectívoro, Pis: Piscívoro, Pol: Polínivoro-Nectarívoro, Hem: Hematófago.

Fuente: Renovatio 2019

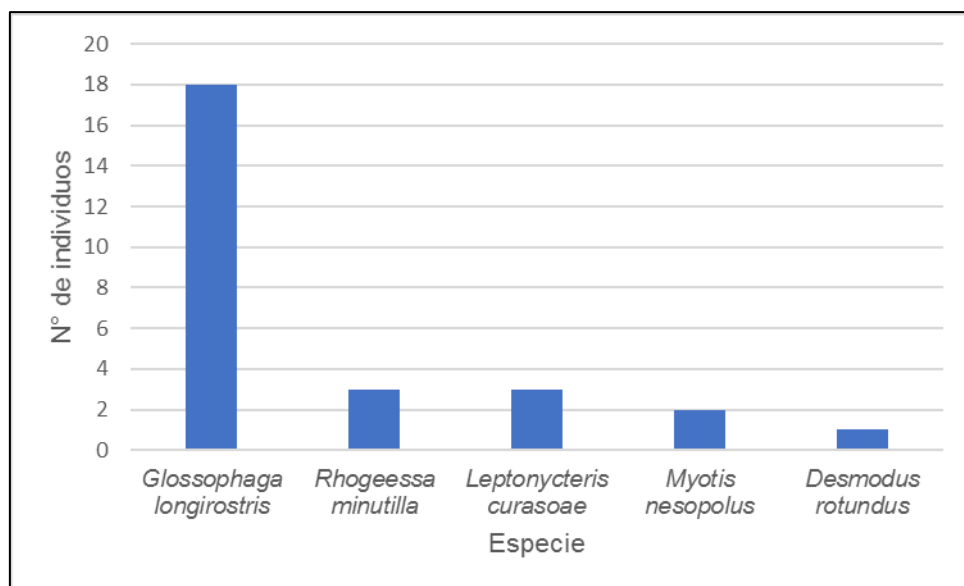
Es importante aclarar que con la metodología de grabación de llamados de búsqueda de murciélagos solo fue posible identificar los llamados hasta el nivel de género, puesto que las caracterizaciones bioacústicas de murciélagos en Suramérica son muy escasas y los reportes en literatura científica son incipientes. Debido a esto y en base a la distribución y preferencia de hábitat, probablemente los sonogramas de *Rhogeessa sp* y *Myotis sp.* pertenezcan a las especies *Rhogeessa minutilla* y *Myotis nesopolus*, capturadas en redes de niebla, colectadas y clasificadas por un curador especializado. Por lo que de aceptarse este hecho las especies de murciélagos registrados no serían 11 sino 9. Pero por rigor científico y duda razonable, trataremos estos taxones como cuatro especies diferentes.

Otro factor de importancia radica en que los registros en las redes de niebla corresponden a individuos, los cuales se marcan para evitar recapturas, pero en los llamados grabados no es posible determinar la cantidad de individuos puesto que muchas veces se graba en varias ocasiones un mismo individuo sin tener forma de separar los llamados por individuos, por lo que por esta metodología es posible determinar una abundancia relativa pero no una absoluta.

- Abundancia

En cuanto a la abundancia de los murciélagos capturados en las redes de niebla, *G. longirostris* fue el más abundante con 18 individuos (66,6%), seguido de *R. minutilla* y *L. curasoae* con tres individuos por especie (11,1% cada especie); finalmente la menor abundancia se presentó en *M. nesopolus* con dos individuos (7,4%) y *D. rotundus* con uno (3,7%) (ver Figura 5-42 e Imagen 5-29).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-90. Abundancia absoluta de los murciélagos capturados en redes**

Fuente: Renovatio 2019



(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(c)



(d)



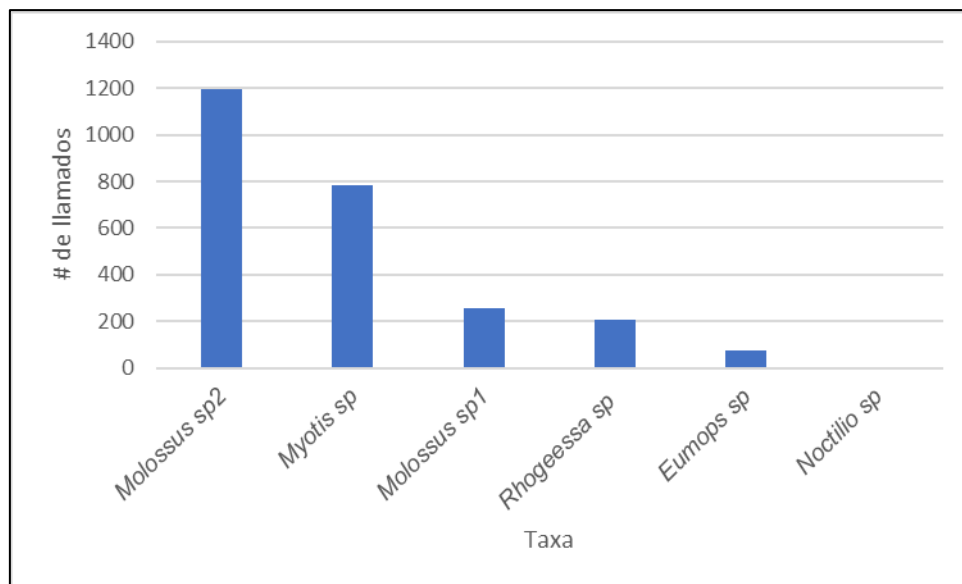
(e)

**Imagen 5-29. Registro fotográfico de las especies capturadas en redes, (a) *R. minutilla*, (b) *D. rotundus*, (c) *L. curasoeae*, (d) *G. longirostris* y (e) *M. nesopolus***

Fuente: Renovatio 2018

Respecto a los murciélagos registrados con llamados de búsqueda, el mayor número de audios se registró en las especies *Molossus sp 2* con 1.193 (47,4%) y *Myotis sp* con 782 llamados (31,1%), seguidos por *Molossus sp 1* con 256 (10,2%), *Rhogeessa sp* con 207 (8,2%) y *Eumops sp* con 75 (2,9%) y finalmente con solo un (1) llamado *Noctilio sp* (0,03%) (ver Figura 5-91).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-91. Número de llamados registrados de los murciélagos**

Fuente: Renovatio 2019

- Gremio trófico

En cuanto al gremio trófico, los mamíferos voladores insectívoros obtuvieron la mayor representatividad con siete (7) especies (64%), seguidos por los nectarívoros-polinívoros con dos (2) especies (18%), y finalmente los piscívoros y hematófagos con una (1) sola especie (9%) (ver Figura 5-92).

A nivel ecológico, los insectos suelen ser un recurso abundante que presenta cambios temporales, pero disponible todo el año, así mismo los murciélagos insectívoros hacen parte de un importante eslabón energético, al transferir energía proveniente de los insectos a presas carnívoras de gran tamaño como las serpientes, entre las que se puede mencionar las boas. Además, los murciélagos insectívoros desempeñan un papel importante en actividades humanas como la agricultura y la sanidad pública, al consumir presas que son plagas de cultivos y vectores que transmiten enfermedades<sup>896, 897</sup>.

Las especies nectarívoras - polinívoras (*G. longirostris* y *L. curasoae*), ambas pertenecientes a la subfamilia Glossophaginae, desempeñan un papel preponderante en los ecosistemas áridos, puesto que se ha reportado la relación mutualista que tienen con las cactáceas columnares, dispersando sus semillas, polinizando las plantas y recibiendo alimentación en

<sup>896</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

<sup>897</sup> EMMONS, LOUISE y FEER, FRANCOIS. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. F.A.N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 1999. p. 298. ISBN 9990580103 9789990580105.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

forma de frutas, néctar y polen<sup>898, 899, 900, 901, 902</sup>. Aunque estas dos especies se clasifican como nectarívoras, al carecer del recurso también suelen alimentarse de frutos de las cactáceas, a su vez, el néctar, polen y frutos de las cactáceas no son un recurso tan abundante en el área del proyecto como los insectos, pero debido a la fenología de las cactáceas que aumentan la producción de flor en sequía y la de fruto en invierno, estos recursos son permanentes en el tiempo para estas especies.

Por último, se registró una especie hematófaga (*D. rotundus*), la cual se alimenta de sangre de animales endotermos (aves y mamíferos) y es una especie de importancia médica debido a que son los reservorios y transmisores naturales del virus de la rabia<sup>903</sup>; y una especie perteneciente al gremio de los piscívoros la cual se presume que es escasa en el proyecto por la poca representatividad que tienen los ecosistemas acuáticos allí.

<sup>898</sup> RUIZ, A; SORIANO, P; CAVELIER, J; y CADENA, A. Relaciones Mutualísticas entre el Murciélago *Glossophaga longirostris* y las Cactáceas Columnares en la Zona Árida de La Tatacoa, Colombia. *Biotropica*. Bogotá, Colombia. 1997. Volumen 29 (4). p. 469-479.

<sup>899</sup> SORIANO, P. J., M. SOSA y O. ROSSELL. Hábitos alimenticios de *Glossophaga longirostris* Miller (Chiroptera: Phyllostomidae) en una zona árida de los Andes venezolanos. *Revista de Biología Tropical* 1991. 39:263-268.

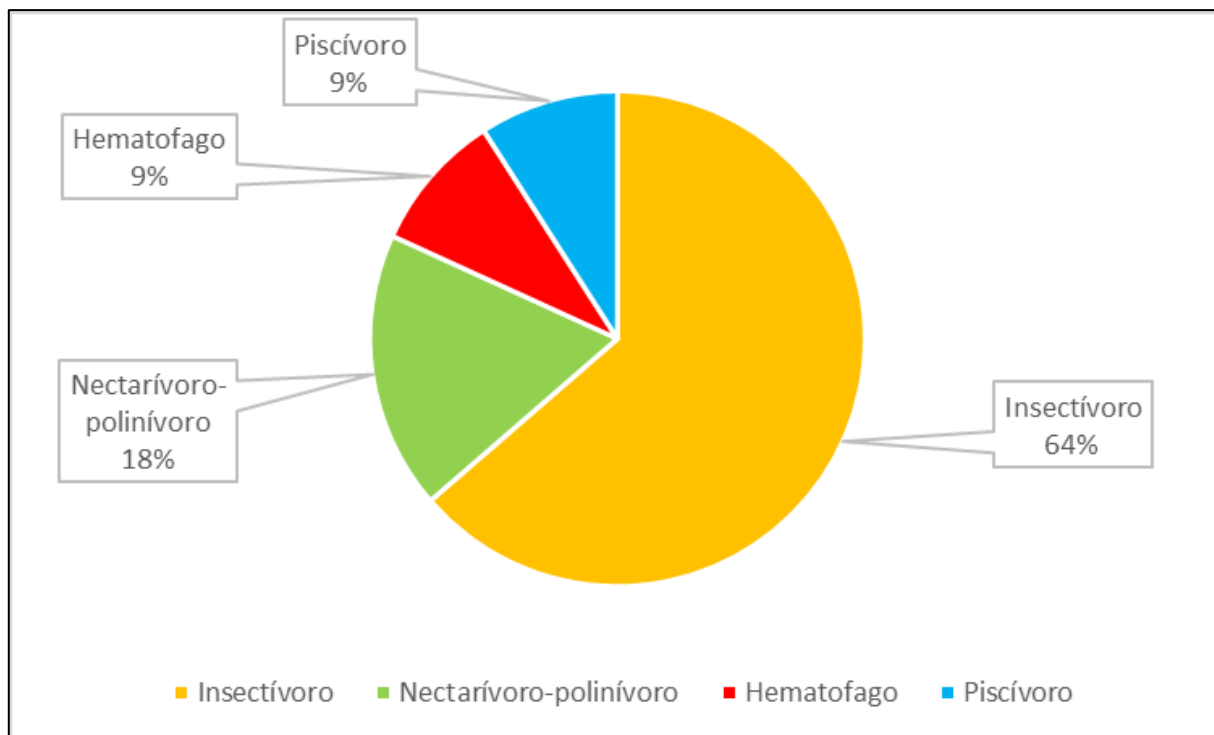
<sup>900</sup> SORIANO, P. J., y RUIZ, A. The role of bats and birds in the reproduction of columnar cacti in the Northern Andes. Evolution, ecology and conservation of columnar cacti and their mutualists. Arizona University Press, Tucson. 2002. 241-263.

<sup>901</sup> SORIANO, P; RUIZ, A; y NASSAR, J. Notas sobre la distribución e importancia ecológica de los murciélagos *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* en zonas áridas andinas. *Ecotropicos*. 2000. p. 91-95.

<sup>902</sup> SOSA, M; y SORIANO, P. Solapamiento de dieta entre *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* (Mammalia: Chiroptera). *Biología Tropical*. 1993. p. 529-532.

<sup>903</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-92. Representatividad en los gremios tróficos de los murciélagos del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2019

El gremio trófico tiene una implicación en el riesgo de siniestro o colisión por parte de los murciélagos con los aerogeneradores. Puesto que, teóricamente los murciélagos tienen la capacidad de acceder a cualquier altura de la columna del aire donde exista disponibilidad de oxígeno (alturas inferiores a los 6.000 m snm), pero factores tales como la velocidad del viento, la cual aumenta proporcionalmente con la altura y el gasto energético que representa acceder a dichas alturas, limitan el uso del espacio aéreo en grandes alturas casi exclusivamente a vuelos migratorios latitudinales y forrajeo de insectos que han subido en la columna del aire por el calentamiento del aire en el día anterior. Por tal motivo, se reporta que los murciélagos insectívoros suelen ser el grupo de murciélagos más siniestrados en los parques eólicos, sin desconocer que especies migratorias y pertenecientes a otros gremios tróficos también son reportadas siniestrando con aerogeneradores<sup>904, 905, 906</sup>.

- Preferencia de hábitat

<sup>904</sup> HEIN, C. D., J. GRUVER, y E. B. ARNETT. 2013. Relating Pre-Construction Bat Activity and Post-Construction Bat Fatality to Predict Risk at Wind Energy Facilities: A Synthesis. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory (NREL), Golden Colorado. Bat Conservation International (BCI), Austin, Texas.

<sup>905</sup> FENTON M. B y GRIFFIN D. R. High – altitude pursuit of insects by echolocating bats. Journal of mammalogy. Volume 78 N°1. 1997. P. 247-250.

<sup>906</sup> GORDON CALEB Y POE ALLISON. Evaluación de Riesgo para Aves, Murciélagos y Mariposas Monarca del Parque de Energía Eólica de Coahuila Coahuila, México. Houston USA. 2014

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Para conocer la preferencia de hábitat de las especies de mamíferos voladores en el AIB del proyecto eólico BETA, se seleccionaron cinco puntos diferentes en donde se instalaron redes de niebla, los puntos con diferentes coberturas vegetales y que se distribuyeran en todas las direcciones del proyecto, adicional a los puntos de instalación de redes, se buscaron dormideros de murciélagos en toda el área del proyecto y donde se encontraron se procedió a capturarlos con redes de niebla para corroborar su clasificación taxonómica (ver Tabla 5-74).

**Tabla 5-74. Puntos de muestreo de redes y especies de murciélagos capturados**

| Ranchería   | ID    | Cobertura                     | Especies capturadas             | Abundancia<br>(No. Individuos) |
|-------------|-------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Tewou       | Noct1 | Arbustal denso                | <i>Myotis nesopolus</i>         | 1                              |
|             |       |                               | <i>Rhogeessa minutilla</i>      | 2                              |
|             |       |                               | <i>Glossophaga longirostris</i> | 5                              |
| Mapuachon   | Noct2 | Arbustal abierto              | <i>Rhogeessa minutilla</i>      | 1                              |
|             |       |                               | <i>Glossophaga longirostris</i> | 1                              |
| Majayut     | Noct3 | Tierras desnudas y degradadas | <i>Desmodus rotundus</i>        | 1                              |
|             |       |                               | <i>Glossophaga longirostris</i> | 3                              |
|             |       |                               | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | 1                              |
| Kijotchon   | Noct4 | Arbustal denso                | <i>Myotis nesopolus</i>         | 1                              |
|             |       |                               | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | 1                              |
|             |       |                               | <i>Glossophaga longirostris</i> | 1                              |
| Curalarrain | Noct5 | Arbustal abierto              | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | 1                              |
| Kijotchon   | Dorm1 | Tejido urbano discontinuo     | <i>Glossophaga longirostris</i> | 1                              |
| Curalarrain | Dorm2 | Tejido urbano discontinuo     | <i>Glossophaga longirostris</i> | 7                              |

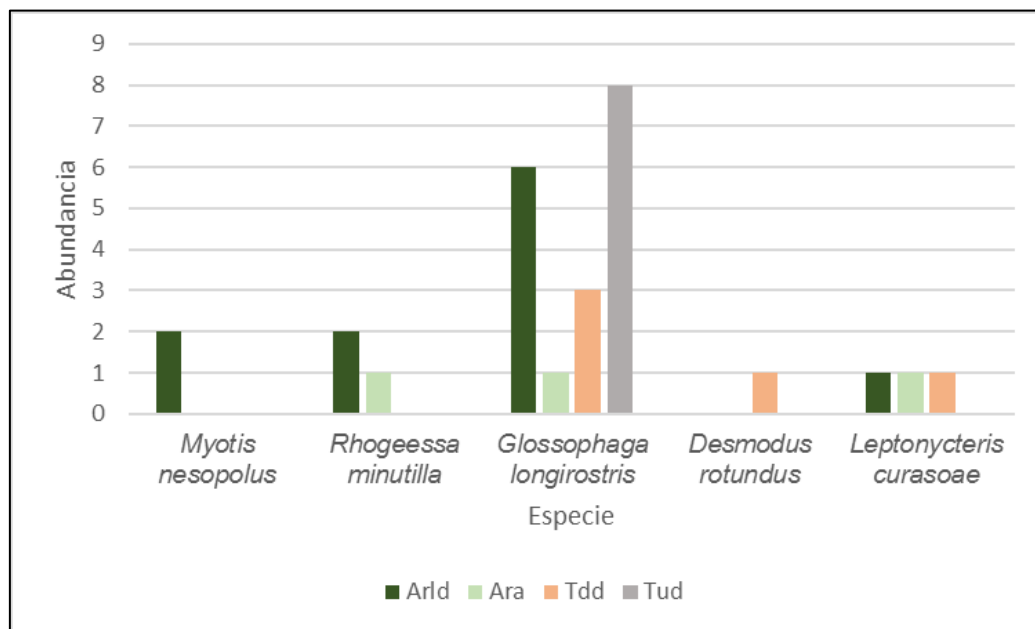
Fuente: Renovatio 2019

En total se capturaron 27 individuos de murciélagos con redes de niebla en cuatro coberturas de la tierra, tres en coberturas vegetales: Arbustal denso (ArlD), Arbustal abierto (Ara) y Tierras desnudas y degradadas (Tdd) y en Tejido urbano discontinuo (Tud).

La especie *G. longirostris* se registró en las cuatro coberturas, siendo más abundante en Tud, debido a que allí se encontraron dormideros de esta especie con ocho individuos, así mismo *L. curasoae* se capturó en tres coberturas vegetales (ArlD, Ara y Tdd), registrando un solo individuo por cobertura. Las capturas de estos dos glosófaginos en tres de las cuatro coberturas evaluadas, posiblemente se asocie a sus hábitos nectarívoros-polinívoros, recurso que puede ser encontrado en las tres coberturas vegetales. A su vez, *R. minutilla* se registró en los dos arbustales (ArlD y Ara) y finalmente en una sola cobertura se registraron *M.*

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

*nesopolus* en arbustal denso (Arl) y *D. rotundus* en tierras desnudas y degradadas (Tdd) (ver Figura 5-93).



**Figura 5-93. Captura de murciélagos con redes en diferentes coberturas del área de influencia del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2019

En cuanto a los llamados de murciélagos que fueron registrados en el área del proyecto, el monitoreo al nivel de cobertura registró un total de 1.247 llamados, realizados en 10 transectos diferentes y en las tres salidas de campo. Los transectos se realizaron cercanos a los aerogeneradores y abarcando todas las coberturas vegetales del proyecto (ver Tabla 5-75).

**Tabla 5-75. Transectos, coberturas y resultados para monitoreo de llamados a nivel de cobertura**

| Ranchería | ID      | Cobertura | Especie              | Número de llamados |
|-----------|---------|-----------|----------------------|--------------------|
| Tewou     | Noct1-1 | Ara       | <i>Molossus sp 2</i> | 10                 |
|           |         |           | <i>Molossus sp1</i>  | 4                  |
|           |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 90                 |
|           |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 30                 |
| Tewou     | Noct1-2 | Ara       | <i>Molossus sp 2</i> | 2                  |
|           |         |           | <i>Molossus sp1</i>  | 8                  |
|           |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 132                |
|           |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 28                 |
| Mapuachon | Noct2-1 | Tdd       | <i>Molossus sp 2</i> | 2                  |
|           |         |           | <i>Molossus sp1</i>  | 11                 |
|           |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 93                 |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Ranchería   | ID      | Cobertura | Especie              | Número de llamados |
|-------------|---------|-----------|----------------------|--------------------|
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 9                  |
| Mapuachon   | Noct2-2 | Tdd       | <i>Molossus sp 2</i> | 10                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp1</i>  | 7                  |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 49                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 15                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 2                  |
| Majayut     | Noct3-1 | Ara       | <i>Molossus sp1</i>  | 54                 |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 56                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 25                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 10                 |
| Majayut     | Noct3-2 | Ara       | <i>Molossus sp1</i>  | 27                 |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 37                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 25                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 2                  |
| Kijotchon   | Noct4-1 | ArlD      | <i>Molossus sp1</i>  | 11                 |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 88                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 20                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp1</i>  | 15                 |
| Kijotchon   | Noct4-2 | ArlD      | <i>Myotis sp</i>     | 129                |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 20                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 16                 |
| Curalarrain | Noct5-1 | Ara       | <i>Molossus sp1</i>  | 35                 |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 59                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 21                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 16                 |
| Curalarrain | Noct5-2 | Ara       | <i>Molossus sp1</i>  | 20                 |
|             |         |           | <i>Myotis sp</i>     | 49                 |
|             |         |           | <i>Rhogeessa sp</i>  | 10                 |
|             |         |           | <i>Molossus sp 2</i> | 16                 |

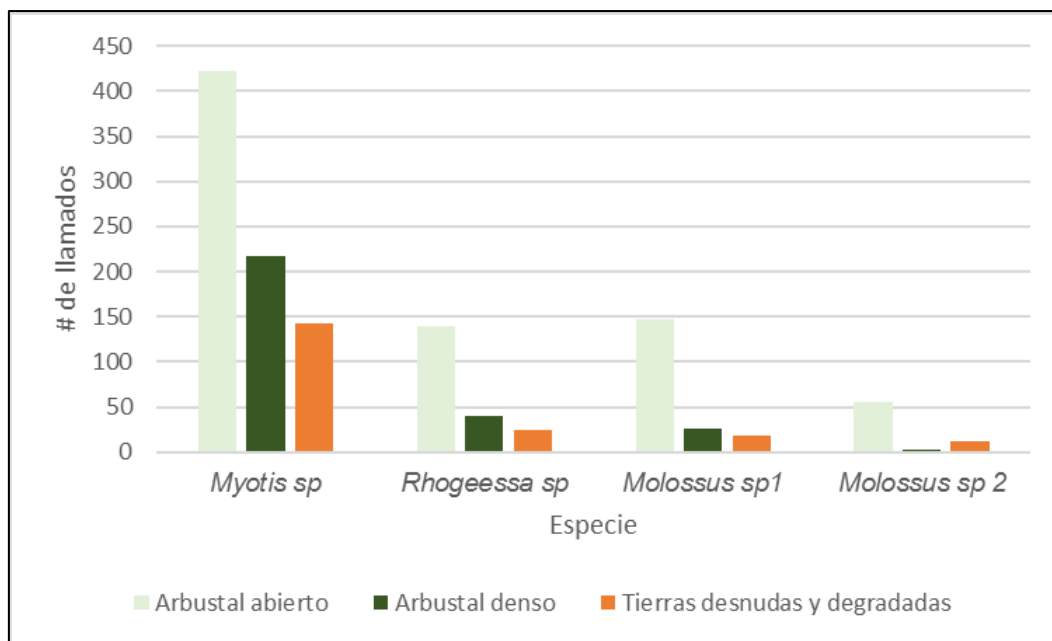
Fuente: Renovatio 2019

En cuanto al registró de llamados de murciélagos a nivel de cobertura vegetal, se identificaron cuatro especies *Myotis sp.*, *Rhogeessa sp.*, *Molossus sp 1.*, y *Molossus sp 2*, con 782, 203, 192 y 70 llamados registrados respectivamente. Para la cobertura de arbustal abierto (Ara) se registró 766 llamados, seguido del arbustal denso con 285 llamados y, por último, la cobertura con menor registros de llamados fue tierras desnudas y degradadas (Tdd) con 196 llamados. Las cuatro especies se registraron en tres coberturas vegetales (Tdd, Ara y Arld) (ver Figura 5-94).

El aumento de los registros de llamados en el Arbustal abierto (Ara) con respecto a las otras dos coberturas vegetales (ArlD y Tdd) está influenciado por el número de transectos realizados en esta cobertura (6), en comparación a los dos transectos realizados en los Arld y Tdd respectivamente; así mismo el mayor número de transectos realizados en los arbustales abiertos (Ara) se debe a que es la cobertura que presenta la mayor extensión en el área de

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

influencia biótica con el 87,31 % de representatividad. Por lo anterior es de esperarse que, al realizar un muestreo con el mismo esfuerzo por cobertura vegetal, los resultados tiendan a ser equitativos, puesto que los murciélagos insectívoros tienden a forrajear en áreas abiertas donde son más comunes los insectos<sup>907</sup>.



**Figura 5-94. Registro de llamados de murciélagos a nivel de cobertura**

Fuente: Renovatio 2019

Con respecto al monitoreo acústico en la torre anemométrica de Kijotchon, se instaló una estación de detección de ultrasonido automática (Song Meter SM4BAT FS), es importante anotar que la estación se encuentra en la cobertura de tierras desnudas y degradadas (Tdd), aunque esta condición puede sesgar los datos puesto que representa el 9,1% del área total del proyecto, es la única torre anemométrica instalada dentro del área de estudio del parque eólico BETA y, además, es la única manera de identificar los murciélagos que vuelan a la altura de barrido de las aspas de los aerogeneradores (el equipo se instaló por medio de un micrófono a 60 metros de altura del suelo).

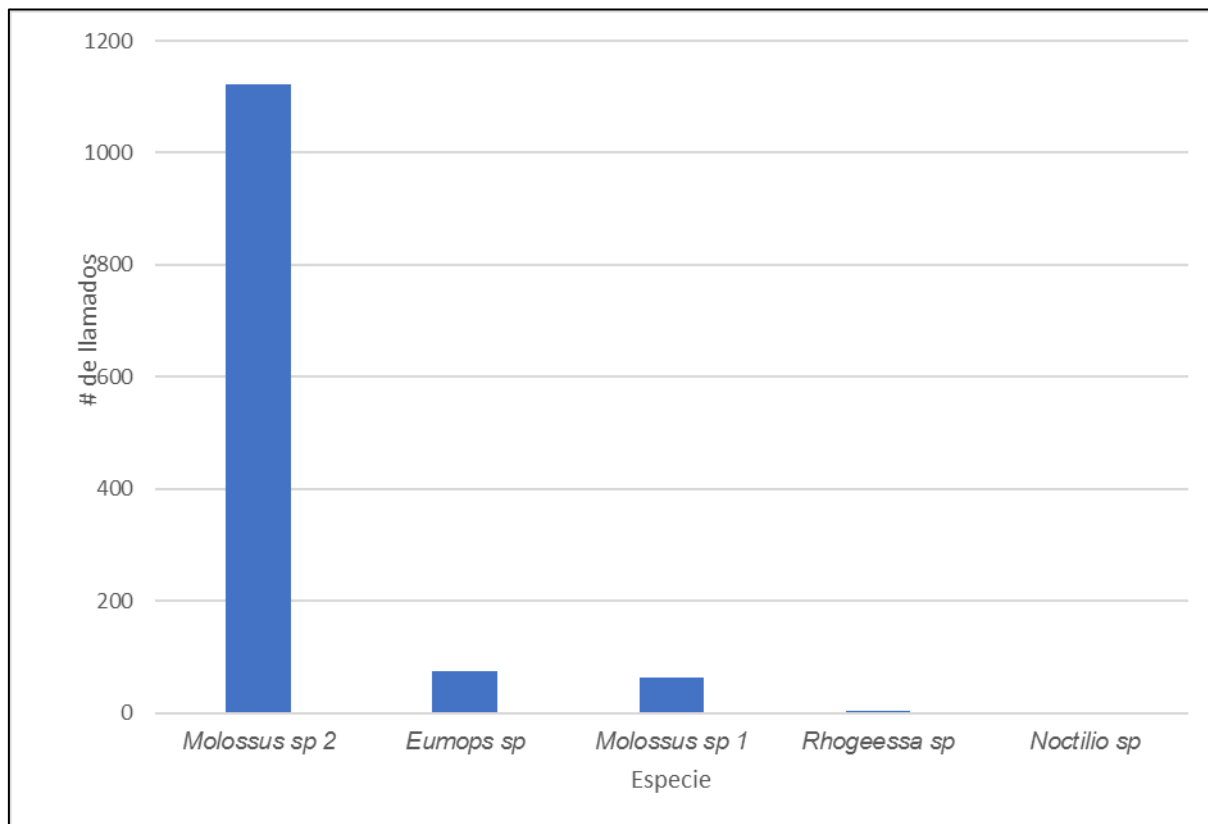
En la torre anemométrica se registraron un total de 1.267 llamados, grabados entre el 22 de abril del 2018 y el 12 de mayo del 2018 y entre el 3 de enero y 18 de enero de 2019. Cabe resaltar, que el equipo se programó para grabar hasta el 15 de julio de 2018 pero por motivos técnicos los llamados tuvieron la calidad para análisis solamente hasta el 12 de mayo de 2018. Se registró en esta estación un total de cinco especies, la especie con mayor abundancia fue *Molossus sp 2* con 1.123 llamados (88,6% de representatividad), seguido de *Eumops sp* con 75 llamados (5,92%), seguido por *Molossus sp 1* con 64 (5%), y finalmente las especies con menor registros fueron *Rhogeessa sp* con 4 (0,32%) y *Noctilio sp* con 1 (0,08%) (ver Figura

<sup>907</sup> FENTON M. B y GRIFFIN D. R. High – altitude pursuit of insects by echolocating bats. Journal of mammalogy. Volume 78 N°1. 1997. P. 247-250.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

5-95). A nivel general, el 99,6% de los datos pertenecen a especies de la familia Molossidae, entre los comportamientos de esta familia, se reportan vuelos de gran velocidad y altura (por encima del dosel) y forrajeo de insectos en zonas abiertas<sup>908</sup>.

Posteriormente, en el análisis de riesgo de colisión o siniestro de los murciélagos identificados se hará una comparación de los datos obtenidos a nivel de cobertura y a la altura de barrido de los aerogeneradores.



**Figura 5-95. Registro de llamados de murciélagos en altura de barrido de los aerogeneradores**

Fuente: Renovatio 2019

- Búsqueda de dormideros y refugios de murciélagos

De igual manera, se realizó una búsqueda en toda el área del proyecto para poder identificar tanto estructuras humanas como naturales, que sean utilizadas por los murciélagos como dormideros o refugios. En total se registraron ocho (8) individuos pertenecientes a la especie *G. longirostris*, de los cuales siete (7) se encontraron en un pozo de agua (alberca) abandonado (ver Imagen 5-30) y un individuo (macho) registrado en un cementerio. No se encontraron murciélagos haciendo uso de las viviendas de la comunidad residente, puesto que todas las casas se encontraban habitadas y en los casos donde se encontraron viviendas

<sup>908</sup> PETERS SL, LK LIM, MD ENGSTROM. 2002. Systematics of dog-faced bats (Cynomops) based on molecular and morphometric data. *Journal of Mammalogy* 83:1097-1101.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

abandonadas no tenían techo, por lo que es poco probable que estas sean utilizadas por los murciélagos.



(a)



(b)

**Imagen 5-30. Murciélagos usando un pozo abandonado como refugio, (a) grupo de *G. longirostris* y (b) alberca donde se registraron**

Fuente: Renovatio 2018

En el área del proyecto no se registraron cuevas o cavernas, ni infraestructura vial tipo drenajes que pueda ser utilizado por los murciélagos como refugio, así mismo, en la revisión cartográfica se identificó que el macizo montañoso más cercano del proyecto es el cerro de la Teta (ver Imagen 5-31) a una distancia aproximada de 11,04 km lineales del proyecto, el Cerro es de origen volcánico y se define como relieve de loma dentro del piedemonte erosional del municipio de Uribia, el cual tiene una altura de 370 m snm<sup>909</sup>.

Adicional a esto, se verificó la cercanía del área del proyecto con áreas de importancia para la conservación de la fauna, encontrando que el proyecto tiene una distancia prudente y significativa con todas las figuras de conservación que existen en el departamento de La Guajira (ver Tabla 5-58).

<sup>909</sup> INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Subdirección de suelos. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de La Guajira. Escala 1: 100.000. Imprenta nacional de Colombia. Bogotá. 2009. p. 489.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Imagen 5-31. Fotografía del Cerro de la Teta, tomada desde el área del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2018

Por los anteriores motivos presentados, se presume que en el área del proyecto y zonas cercanas no existen grandes colonias de murciélagos, por la ausencia de estructuras de gran volumen como cuevas, cavernas u otro tipo de estructura que puedan albergar a miles de estos animales, probablemente las estructuras sociales de los grupos de murciélagos que habitan en el área del proyecto y zonas aledañas se compongan por pocos individuos. Esta característica es un factor importante para disminuir el riesgo de colisión o siniestro que tendrán los murciélagos con los aerogeneradores del proyecto eólico BETA.

#### - Representatividad del muestreo

El esfuerzo de muestreo de las redes de niebla fue de cinco redes, activadas durante una (1) noche (desde las 17:30 hasta las 23:30 horas) por punto de muestreo, por 5 puntos, por tres salidas de campo. Para un total de 450 horas red. El éxito de muestreo para las redes de niebla fue de 19 murciélagos capturadas en 450 horas red, para un resultado de 0,042 murciélagos capturados por hora/red.

El monitoreo acústico de murciélagos a nivel de cobertura tuvo un esfuerzo de muestreo de 10 transectos por salida (desde las 18:00 hasta las 22:00 horas), por tres salidas de campo, para un total de 120 horas de grabación en los transectos. El éxito de muestreo para este método fue de 1.247 llamados/120 horas, para un éxito de 10,39 llamados por hora de transecto.

El monitoreo acústico en la altura de barrido de los aerogeneradores tuvo un esfuerzo de muestreo real de 36 días (desde el 22 de abril hasta el 12 de mayo y entre 3 de enero hasta el 18 de enero de 2019) por 12 horas de grabación por noche, para un total de 432 horas de grabación. El éxito de muestreo fue de 1.267 llamados en 432 horas de grabación para un éxito de 2,93 llamados grabados por hora.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

No se calculó el esfuerzo y éxito de muestreo para la búsqueda de refugios, dormideros y áreas de importancia para los murciélagos, puesto que gran parte de este trabajo se hizo con información cartográfica y la búsqueda que se realizó en campo consistió en ir una sola vez a revisar la infraestructura social y demás estructuras naturales que pudieran albergar este tipo de fauna.

La implementación de dos diferentes metodologías para caracterizar los murciélagos del proyecto eólico BETA, resultó indispensable para el cálculo de la riqueza del grupo, puesto que especies de la familia Phyllostomidae se registraron exclusivamente con redes de niebla, así mismo, las especies de la familia Molossidae y Noctilionidae se registraron exclusivamente con los métodos bioacústicos, en contraste las especies de la familia Vespertilionidae se registraron con ambos métodos (redes de niebla y bioacústica).

Los métodos de observación de luna (Moonwatching) y de observación con gafas con visión nocturna no arrojaron ningún resultado, por lo que se infiere que estos métodos no son adecuados para registrar a murciélagos durante el vuelo en la Guajira.

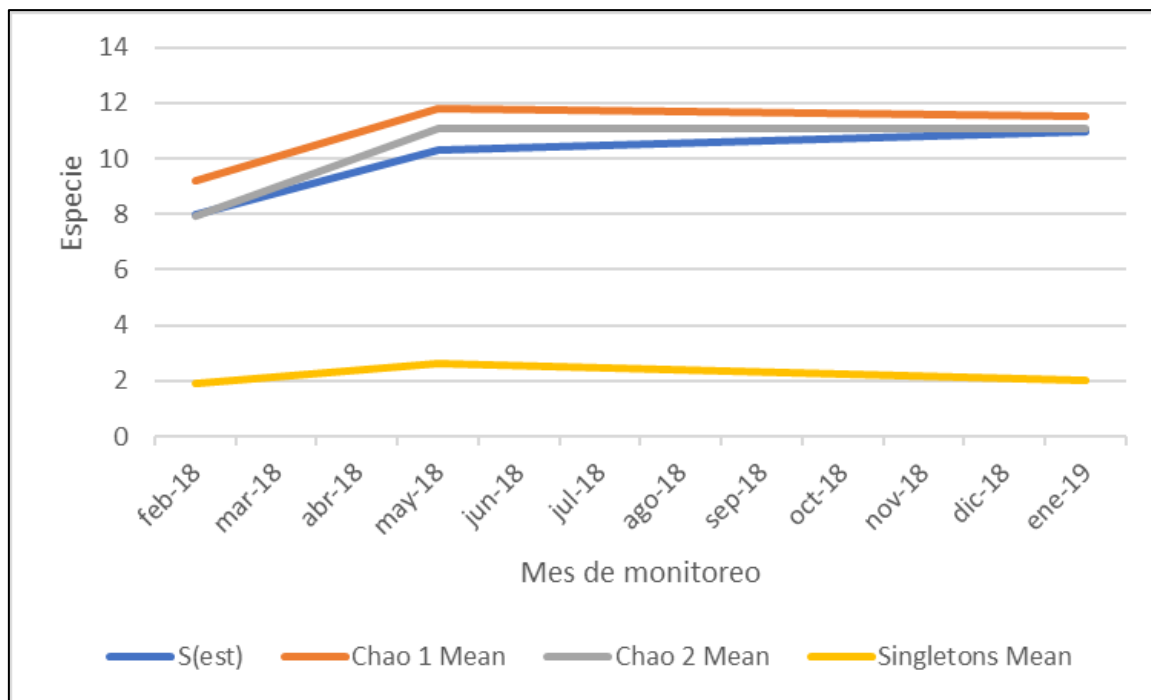
#### - Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies representa el número de especies acumulado frente al esfuerzo de muestreo empleado, siendo una excelente herramienta para estandarizar las estimaciones de riqueza obtenidas en diversos trabajos de inventario y monitoreo de biodiversidad. A su vez, son una herramienta fundamental para planificar el esfuerzo de muestreo que se debe invertir en el trabajo de monitoreo<sup>910</sup>.

La curva de acumulación de especies para los murciélagos del proyecto eólico BETA, muestra que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para determinar la riqueza total de especies de quirópteros que se distribuyen en el área del proyecto, debido a que la curva de las especies observadas tiende a estabilizarse a medida que se aumentan los muestreos, además el éxito de registro fue del 95,6% comparando con los estimadores Chao 1 (11 de 11,5) y del 99% para el Chao 2 (11 de 11,11). Así mismo, se calculó el singletons o especies raras, valor que se mantuvo en dos especies, estas especies son difíciles de registrar, además de poseer poca abundancia. Es probable que al aumentar el esfuerzo del muestreo la riqueza de especies de murciélagos permanezca constante (ver Figura 5-96).

<sup>910</sup> JIMÉNEZ-VALVERDE, A. y HORTAL, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. 2003. 8: 151-161.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-96. Curva de acumulación de especies para los murciélagos del proyecto eólico BETA**

Fuente: Renovatio 2019

- Índices de diversidad
  - Diversidad Alpha

Aunque los datos se obtuvieron por varios métodos (redes y ultrasonido), además los registros de redes representan abundancia total y los de bioacústica abundancia relativa, así mismo el esfuerzo de muestreo no fue equitativo en todas las coberturas, lo que conlleva a sesgar este tipo de análisis estadístico. Sin embargo, se calcularon los índices de diversidad alfa, para determinar a *grosso modo* la importancia que tienen estas coberturas para la comunidad de murciélagos del proyecto eólico BETA, además la información aquí generada es un insumo para futuras comparaciones de la diversidad de murciélagos del proyecto.

En cuanto a la Dominancia de Simpson D, la comunidad de murciélagos presentó valores entre 0 y 1; el mayor valor fue para las Tud con ( $D=1$ ), seguido de Tdd con ( $D=0,61$ ), Arld con ( $D=0,56$ ) y el más bajo fue para el Ara con ( $D=0,37$ ). Los Tud presentaron un valor de uno (1), producto de que en esta cobertura se registró únicamente una especie con ocho individuos por lo que la Dominancia es total; mientras las demás coberturas presentaron valores de dominancia menores a uno (1), lo que indica que la comunidad de murciélagos es medianamente dominante en donde algunas especies presentan una amplia abundancia y otras son escasas. A nivel general las coberturas vegetales (Arld, Ara y Tdd) son las de mayor importancia para los murciélagos ya que brindan lugares de alimentación, refugio, búsqueda de pareja entre otros, mientras que la cobertura de Tud puede servir como refugio para especies de murciélagos que toleran hábitats con intervención antrópica, pero no ofrece

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

recursos de alimentación para un grupo con necesidades de recursos tan variadas (sangre, polen-néctar, frutos e insectos) (ver Tabla 5-76).

Con respecto a la diversidad de Shannon se presentaron valores entre 0 para las Tud y de 1,17 para los Ara. El Tud presenta un índice de 0 producto de que se registró en esta cobertura solamente una especie; los arbustales (Ara y Arld) presentaron valores cercanos pero mayor en los Ara, estos valores muestran una comunidad de murciélagos medianamente equitativa para estos arbustales; las Tdd presentaron un valor menor a los arbustales con 0,84 lo que demuestra una comunidad de murciélagos con menor equidad. A nivel general los valores obtenidos fueron bajos y evidencian una comunidad poco diversa<sup>911</sup> (ver Tabla 5-76). Los resultados un poco mayores en las coberturas de arbustales (Arld y Ara) evidencian la importancia de estos hábitats para los murciélagos ya que brindan recursos más específicos a los murciélagos en comparación con las Tdd y Tud que pueden brindar refugio y recursos alimenticios a algunas especies, pero nunca al nivel de especificidad en los hábitats que brindan los arbustales (Arld y Ara) a los murciélagos.

**Tabla 5-76. Diversidad alfa para los murciélagos del proyecto BETA según la cobertura**

| Cobertura                                  | Dominancia D | Shannon H' | Riqueza | Registros |
|--------------------------------------------|--------------|------------|---------|-----------|
| <b>Arbustal denso (Arld)</b>               | 0,564        | 0,91       | 8       | 296       |
| <b>Arbustal abierto (Ara)</b>              | 0,37         | 1,17       | 7       | 769       |
| <b>Tierras desnudas y degradadas (Tdd)</b> | 0,61         | 0,84       | 9       | 1.468     |
| <b>Tejido urbano discontinuo (Tud)</b>     | 1            | 0          | 1       | 8         |

Fuente: Renovatio 2019

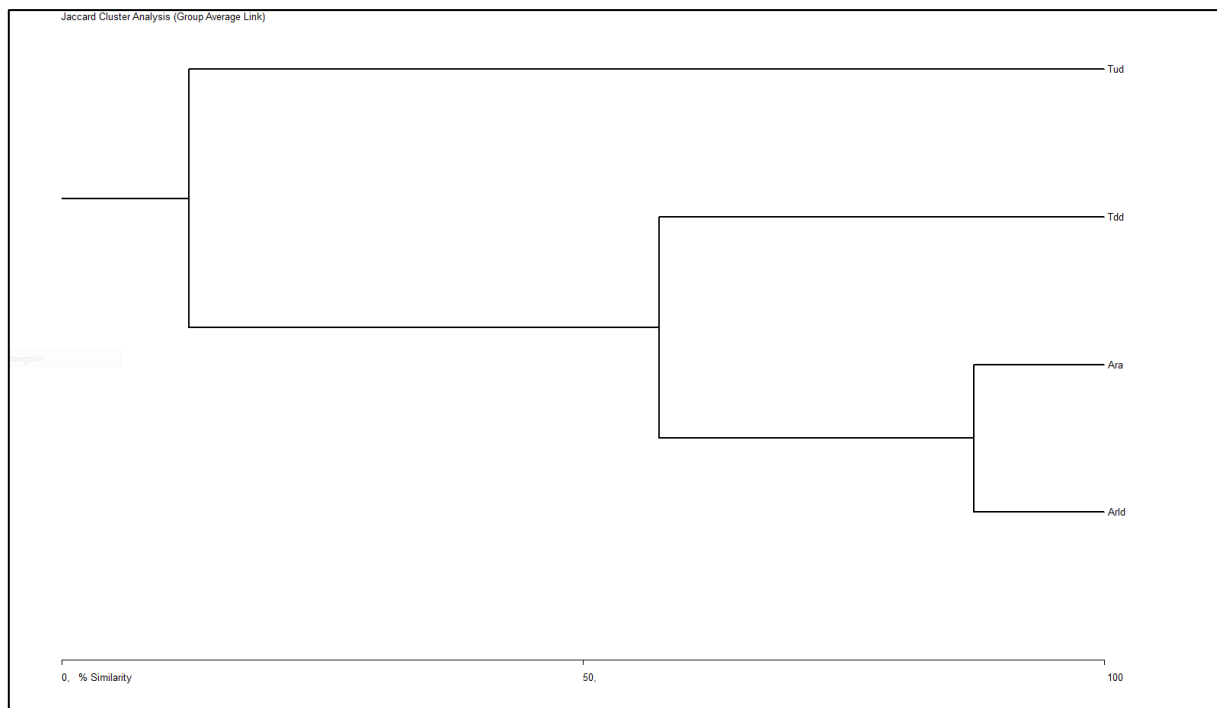
#### ➤ Diversidad Beta Índice de Jaccard

Las coberturas de la tierra analizadas que presentan la mayor relación en cuanto al grupo de los murciélagos son los arbustales (Arld y Ara) con un 87,5% de similaridad, a su vez, las Tdd presentaron una similaridad de 57,3% con el conglomerado de los arbustales (Arld y Ara). Finalmente, las Tud presentaron la menor similaridad con 12,5% al conglomerado de coberturas vegetales (Arld, Ara y Tdd) (ver Tabla 5-77 y Figura 5-97).

Los resultados anteriores reflejan la importancia que tienen los arbustales (Arld y Ara) para los murciélagos del proyecto eólico BETA, puesto que estas son las coberturas vegetales en mayor grado de conservación para el área de estudio y para el zonobioma alternohigróico tropical, por ende ofrecen a las especies de murciélagos recursos de hábitats especializados, sin desconocer que las Tdd son una cobertura vegetal que presentan algunas plantas aunque dispersas, además que pueden ofrecer a los murciélagos insectívoros de espacios abiertos para el forrajeo. Finalmente, los Tud pueden ofrecer únicamente refugios a algunas especies de murciélagos de hábitos generalistas.

<sup>911</sup> PLA, LAURA. Op. Cit. p. 5-166.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-97. Índice de Jaccard por coberturas para los murciélagos del proyecto**

Fuente: Renovatio 2019

**Tabla 5-77. Matriz del índice de Jaccard**

| Cobertura   | Arld | Ara  | Tdd     | Tud     |
|-------------|------|------|---------|---------|
| <b>Arld</b> | *    | 87,5 | 54,5455 | 12,5    |
| <b>Ara</b>  | *    | *    | 60      | 14,2857 |
| <b>Tdd</b>  | *    | *    | *       | 11,1111 |
| <b>Tud</b>  | *    | *    | *       | *       |

Arld: arbustal denso, Ara: arbustal abierto y Tdd: tierras desnudas y degradadas

Fuente. Renovatio 2019

#### ➤ Análisis de los llamados de ultrasonido de los murciélagos

En el Anexo 22. Sonogramas de las especies de murciélagos, se presentan los audios, los sonogramas y la base de datos de los llamados clasificados.

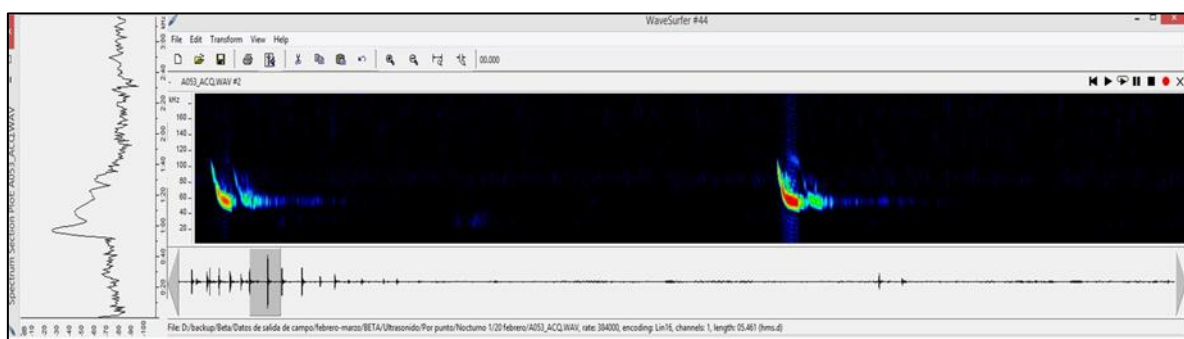
Las características promedio del llamado de *Myotis sp*, son una frecuencia final de 43 KHz, una frecuencia inicial de 102 KHz, una frecuencia pico de 56 KHz, un ancho de banda de 59 KHz, una duración del pulso de 3,4 ms, un intervalo entre pulsos de 63 ms. Obsérvese el segundo armónico en la frecuencia pico (primer armónico), el cual es típico de la familia Vespertilionidae (ver Tabla 5-78 y Figura 5-98).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-78. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Myotis sp.***

| Variable                    | Media   | Mínima | Máxima  | Desviación estándar |
|-----------------------------|---------|--------|---------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 43,169  | 28,800 | 57,400  | 4,820               |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 102,342 | 81,600 | 132,912 | 8,318               |
| Frecuencia pico (kHz)       | 56,664  | 30,136 | 89,924  | 9,067               |
| Ancho de banda (kHz)        | 59,174  | 34,560 | 84,912  | 8,810               |
| Duración del pulso (ms)     | 3,469   | 1,000  | 8,000   | 1,044               |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 63,561  | 15,000 | 181,000 | 22,602              |
| Tamaño de la muestra        | 565     | 565    | 565     | 565                 |

Fuente. Renovatio 2018



**Figura 5-98. Sonograma y frecuencia pico de *Myotis sp***

Fuente: Renovatio 2018

En cuanto a las características promedio del llamado de *Rhogeessa sp*, presenta una frecuencia final de 43 KHz, una frecuencia inicial de 82 KHz, una frecuencia pico de 51 KHz, un ancho de banda de 38 KHz, una duración del pulso de 4,2 ms, un intervalo entre pulsos de 80 ms. Obsérvese el segundo armónico en la frecuencia pico (primer armónico), el cual es típico de la familia Vespertilionidae. Entre los caracteres distintivos de los sonogramas de *Rhogeessa sp* con los de *Myotis sp* se tiene una frecuencia inicial inferior en *Rhogeessa sp* y una duración e intervalo del pulso mayor en *Rhogeessa sp* (ver Figura 5-99 y Tabla 5-79).

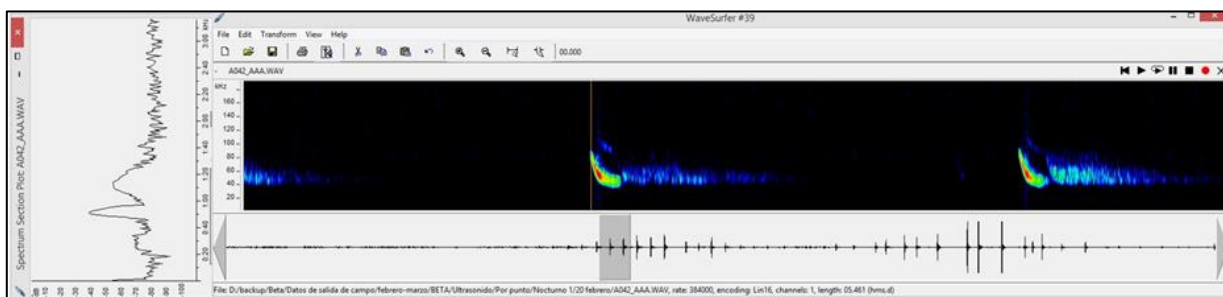
**Tabla 5-79. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Rhogeessa sp.***

| Variable                    | Media  | Mínima | Máxima  | Desviación estándar |
|-----------------------------|--------|--------|---------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 43,429 | 22,080 | 52,800  | 6,110               |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 82,076 | 60,880 | 111,360 | 6,459               |
| Frecuencia pico (kHz)       | 51,244 | 28,678 | 71,040  | 5,998               |
| Ancho de banda (kHz)        | 38,647 | 23,040 | 67,200  | 6,729               |
| Duración del pulso (ms)     | 4,206  | 1,000  | 11,000  | 1,701               |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 80,376 | 16,000 | 171,000 | 26,538              |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Variable             | Media | Mínima | Máxima | Desviación estándar |
|----------------------|-------|--------|--------|---------------------|
| Tamaño de la muestra | 141   | 141    | 141    | 141                 |

Fuente. Renovatio 2018



**Figura 5-99. Sonograma y frecuencia pico de Rhogeessa sp**

Fuente: Renovatio 2018

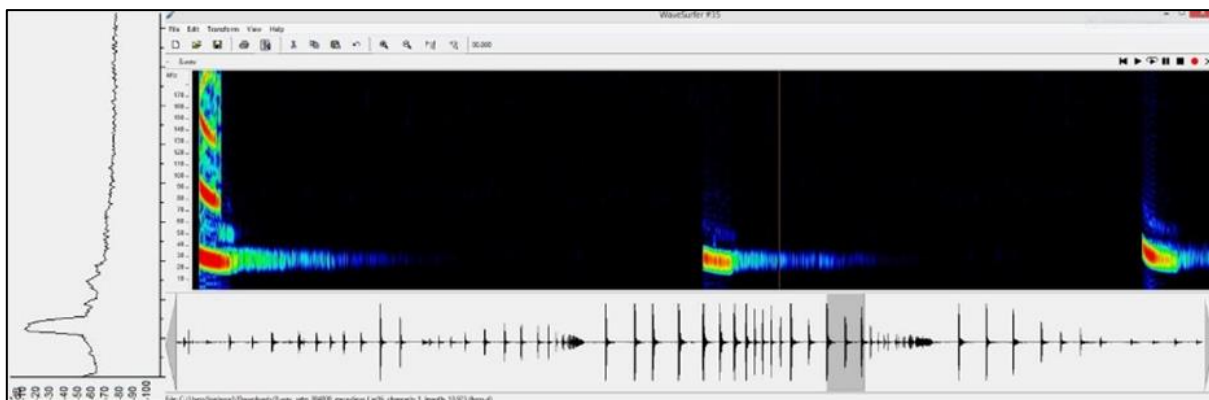
Con respecto a las variables medidas promedio del llamado de *Molossus sp 1*, presenta una frecuencia final de 22 KHz, una frecuencia inicial de 48 KHz, una frecuencia pico de 30 KHz, un ancho de banda de 25 KHz, una duración del pulso de 10 ms, un intervalo entre pulsos de 153 ms. Obsérvese la frecuencia pico, en forma de cresta única, la cual es típica de la familia Molossidae (ver Tabla 5-80 y Figura 5-100).

**Tabla 5-80. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Molossus sp 1***

| Variable                    | Media   | Mínima | Máxima  | Desviación estándar |
|-----------------------------|---------|--------|---------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 22,710  | 13,440 | 33,600  | 3,644               |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 48,475  | 39,360 | 72,960  | 6,085               |
| Frecuencia pico (kHz)       | 30,525  | 13,610 | 40,830  | 3,662               |
| Ancho de banda (kHz)        | 25,765  | 16,320 | 49,280  | 5,611               |
| Duración del pulso (ms)     | 10,656  | 2,000  | 31,000  | 3,885               |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 153,424 | 8,000  | 504,000 | 93,634              |
| Tamaño de la muestra        | 151     | 151    | 151     | 151                 |

Fuente. Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-100. Sonograma y frecuencia pico de *Molossus* sp 1**

Fuente: Renovatio 2018

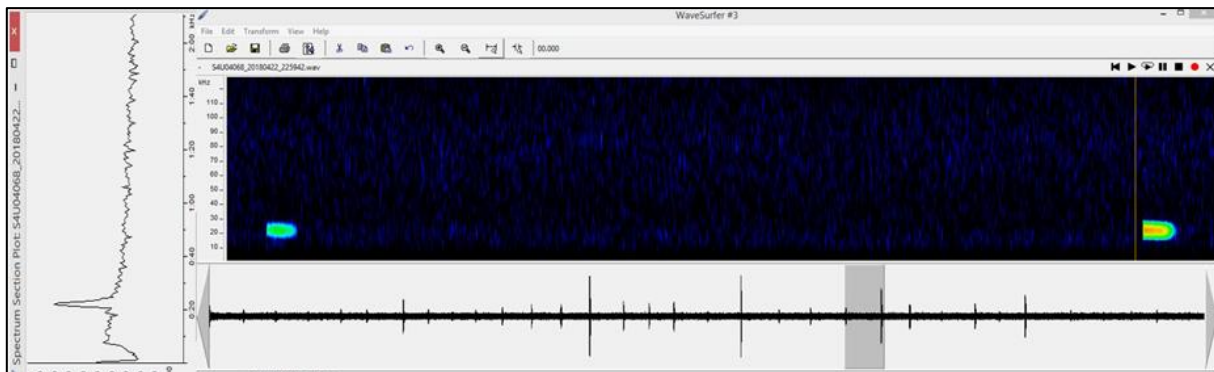
En lo referente a las variables medidas promedio del llamado de *Molossus* sp 2, presenta una frecuencia final de 20 KHz, una frecuencia inicial de 32 KHz, una frecuencia pico de 23 KHz, un ancho de banda de 12 KHz, una duración del pulso de 14 ms, un intervalo entre pulsos de 341 ms. Obsérvese la frecuencia pico, en forma de cresta única, la cual es típica de la familia Molossidae. La diferencia en las medidas de los llamados de *Molossus* sp 2, con respecto a *Molossus* sp 1 radica en la menor frecuencia inicial y en la mayor duración del pulso y de la distancia entre los pulsos (ver Figura 5-101 y Tabla 5-81).

**Tabla 5-81. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Molossus* sp 2**

| Variable                    | Media   | Mínima | Máxima    | Desviación estándar |
|-----------------------------|---------|--------|-----------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 20,201  | 13,340 | 29,440    | 2,439               |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 32,548  | 22,400 | 45,120    | 3,128               |
| Frecuencia pico (kHz)       | 23,914  | 14,906 | 31,594    | 2,173               |
| Ancho de banda (kHz)        | 12,348  | 4,480  | 25,600    | 3,370               |
| Duración del pulso (ms)     | 14,011  | 1,000  | 30,000    | 2,977               |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 341,091 | 5,000  | 1.059,000 | 160,936             |
| Tamaño de la muestra        | 549     | 549    | 549       | 549                 |

Fuente. Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-101. Sonograma y frecuencia pico de *Molossus* sp 2**

Fuente: Renovatio 2018

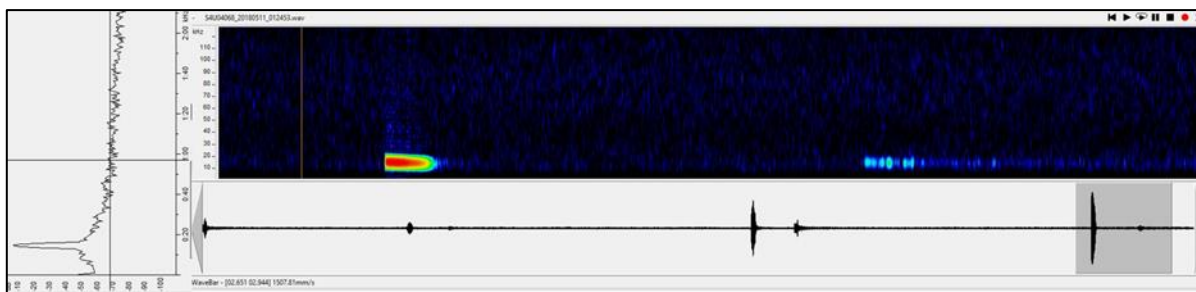
En lo concerniente a las variables medidas promedio del llamado de *Eumops* sp, presenta una frecuencia final de 11 KHz, una frecuencia inicial de 25 KHz, una frecuencia pico de 15 KHz, un ancho de banda de 14 KHz, una duración del pulso de 15 ms, un intervalo entre pulsos de 318 ms. Obsérvese la frecuencia pico, en forma de cresta única, la cual es típica de la familia Molossidae. La diferencia en las medidas de los llamados de *Eumops* sp con los *Molossus* (sp 1 y sp 2), radica en la menor frecuencia inicial, final y frecuencia pico de *Eumops* sp (ver Tabla 5-82 y Figura 5-102).

**Tabla 5-82. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Eumops* sp**

| Variable                    | Media   | Mínima | Máxima   | Desviación estándar |
|-----------------------------|---------|--------|----------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 11,331  | 7,040  | 12,880   | 1,261               |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 25,921  | 21,120 | 34,560   | 3,733               |
| Frecuencia pico (kHz)       | 15,793  | 13,610 | 21,063   | 1,739               |
| Ancho de banda (kHz)        | 14,590  | 9,640  | 23,040   | 3,470               |
| Duración del pulso (ms)     | 15,316  | 6,000  | 30,000   | 5,036               |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 318,079 | 52,000 | 1035,000 | 230,292             |
| Tamaño de la muestra        | 38      | 38     | 38       | 38                  |

Fuente. Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-102. Sonograma y frecuencia pico de *Eumops sp.***

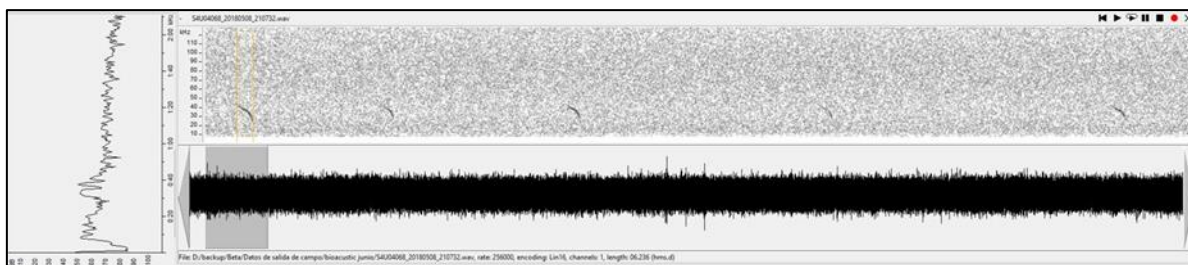
Fuente: Renovatio 2018

A continuación, se presenta las medidas del sonograma de *Noctilio sp*, puesto que solo se contó con un llamado, no fue posible el cálculo de estadísticos. En este caso peso mucho la forma del sonograma para la asignación al taxa. Obsérvese la diferencia en la frecuencia pico con los otros sonogramas, debido a que esta especie pertenece a la familia Noctilionidae (Figura 5-103 y Tabla 5-83).

**Tabla 5-83. Resumen estadístico de los llamados analizados de *Noctilio sp***

| Variable                    | Medida | Mínima | Máxima | Desviación estándar |
|-----------------------------|--------|--------|--------|---------------------|
| Frecuencia final (KHz)      | 26,84  | -      | -      | -                   |
| Frecuencia Inicial (KHz)    | 42,88  | -      | -      | -                   |
| Frecuencia pico (kHz)       | 36,941 | -      | -      | -                   |
| Ancho de banda (kHz)        | 16,04  | -      | -      | -                   |
| Duración del pulso (ms)     | 5      | -      | -      | -                   |
| Intervalo entre pulsos (ms) | 113    | -      | -      | -                   |
| Tamaño de la muestra        | 1      | -      | -      | -                   |

Fuente. Renovatio 2018



**Figura 5-103. Sonograma y frecuencia pico de *Noctilio sp.***

Fuente: Renovatio 2018

- Vulnerabilidad y endemismo

De los 11 taxa encontrados, solo es posible conocer el grado de amenaza y endemismo de las cinco especies que fueron determinadas hasta el nivel de especie.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Dos especies (*R. minutilla* y *L. curasoae*) son consideradas vulnerables por la IUCN, debido a que sus poblaciones han disminuido en un 30% en tres generaciones (18 años) y ocupan solo hábitats con presencia de cactáceas columnares, que actualmente se encuentran muy degradados<sup>912</sup> (ver Tabla 5-84).

Ninguna de las cinco especies esta evaluada en el libro rojo de los mamíferos de Colombia<sup>913</sup>, en la resolución 1912 del 2017<sup>914</sup> de MINAMBIENTE, ni en los listados del CITES<sup>915</sup> (ver Tabla 5-84).

Con respecto al endemismo de los murciélagos del proyecto, ninguna de las especies es endémica para el país, aunque se registraron tres especies con distribución restringida: *Leptonycteris curasoae* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela y las islas de Aruba, Curazao, Bonaire, Sint Eustatius y Saba; *Myotis nesopolus* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela y las islas de Curazao y Bonaire y *Rhogeessa minutilla* se distribuye en el norte de Colombia y Venezuela, incluida la Isla Margarita<sup>916</sup> (ver Tabla 5-84 y Figura 5-104). Con respecto al carácter migratorio las especies de glosófagos, *G. longirostris* y *L. curasoae*, son reportados como migratorias longitudinales a nivel local, aunque no se conoce nada de sus rutas migratorias, existen hipótesis que proponen que ambas especies realizan migraciones entre los enclaves áridos alto andinos hacia el caribe de Colombia y Venezuela por motivos de búsqueda de mejores recursos alimenticios<sup>917, 918</sup>.

**Tabla 5-84. Amenaza y endemismo de los murciélagos del proyecto eólico BETA**

| Especie                        | Nombre común                      | IUCN | Libro rojo<br>mamíferos de<br>Colombia | Res 1912 de<br>2017<br>MINAMBIENTE | CITES | Distribución | Migración |
|--------------------------------|-----------------------------------|------|----------------------------------------|------------------------------------|-------|--------------|-----------|
| <i>Rhogeessa<br/>minutilla</i> | Murciélago<br>amarillo<br>delgado | VU   | NE                                     | NE                                 | NE    | DR           | NM        |

<sup>912</sup> THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op. cit. p. 5-128.

<sup>913</sup> RODRÍGUEZ-M; J., ALBERICO, M.; TRUJILLO, F., y JORGENSON, J. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia. 2006. p. 430.

<sup>914</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones.

<sup>915</sup> CITES. [en línea]. < <https://www.cites.org/esp/disc/how.php>>. [citado el 10 de agosto de 2018].

<sup>916</sup> GARDNER, ALFRED. Op. cit. p. 5-157.

<sup>917</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL y WWF. Plan nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Primera edición. Bogotá D.C. Octubre, 2009. 215 p.

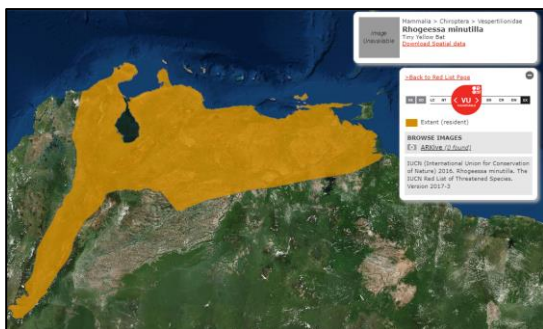
<sup>918</sup> SORIANO, P; RUIZ, A; y NASSAR, J. Notas sobre la distribución e importancia ecológica de los murciélagos *Leptonycteris curasoae* y *Glossophaga longirostris* en zonas áridas andinas. Ecotropicos. 2000. p. 91-95.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Especie                             | Nombre común                            | IUCN | Libro rojo<br>mamíferos de<br>Colombia | Res 1912 de<br>2017<br>MINAMBIENTE | CITES | Distribución | Migración |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|------|----------------------------------------|------------------------------------|-------|--------------|-----------|
| <i>Myotis nesopolus</i> .           | Murciélago de<br>miotis de<br>curazao   | LC   | NE                                     | NE                                 | NE    | DR           | NM        |
| <i>Glossophaga<br/>longirostris</i> | Murciélago<br>lengüilargo de<br>Millers | LC   | NE                                     | NE                                 | NE    | DA           | MI        |
| <i>Desmodus<br/>rotundus</i>        | Vampiro<br>común                        | LC   | NE                                     | NE                                 | NE    | DA           | NM        |
| <i>Leptonycteris<br/>curasoae</i>   | Murciélago<br>hocicudo de<br>curazao    | VU   | NE                                     | NE                                 | NE    | DR           | MI        |

Convenciones: LC: preocupación menor, NE: no evaluado, VU: vulnerable, DA: distribución amplia, DR: distribución restringida, MI: migratoria, NM: no migratoria.

Fuente: Renovatio 2019

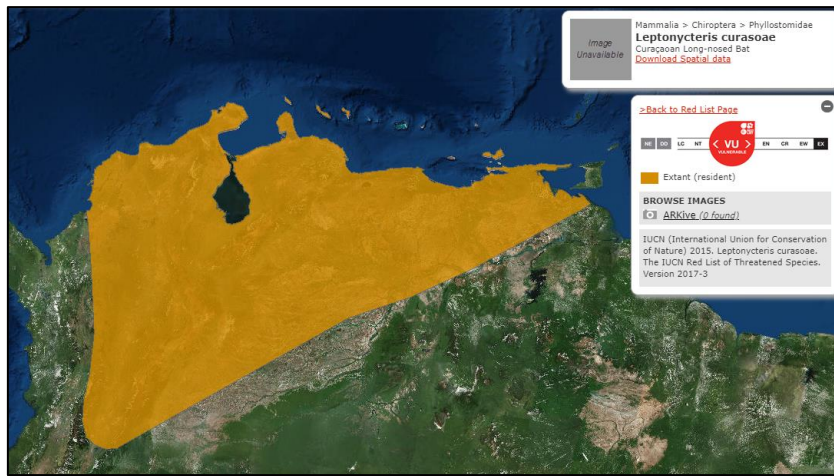


(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(c)

**Figura 5-104. Distribución (polígono amarillo) de las especies de murciélagos con distribución restringida, (a) *R. minutilla*, (b) *M. nesopolus* y (c) *L. curasoae***

Fuente: IUCN 2018

- Riesgo de colisión y/o siniestro de los murciélagos del proyecto eólico BETA con los aerogeneradores

El funcionamiento de los parques eólicos puede afectar de manera directa los quirópteros, causándoles lesiones o incluso la muerte, debido a colisiones que se puedan presentar con las aspas, cuando éstas estén en rotación. Además, se ha reportado en murciélagos el fenómeno del baro trauma, causado por la baja presión en el aire generada por la rotación de las aspas en los aerogeneradores, causándoles a los quirópteros hemorragias internas que desencadenan en la muerte del animal<sup>919</sup>. Otras afectaciones producidas por los parques eólicos que han sido reportadas para este tipo de fauna son: molestias y desplazamiento, efecto barrera y destrucción del hábitat<sup>920</sup>.

Aunque se desconocen en su mayoría los mecanismos que conllevan a que los murciélagos sufran siniestros con los aerogeneradores, existen ciertos comportamientos en estos animales que se relacionan hipotéticamente con los siniestros, tales como realizar vuelos a grandes alturas y migraciones estacionales. La literatura reporta que las especies de murciélagos que presentan mayores siniestros con los aerogeneradores son los que tienden a preñar los insectos en vuelo y los que realizan migraciones latitudinales. Mientras los que tienden a

<sup>919</sup> GONZÁLES-RIVERA, GONZALO. Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos. Madrid, España. 2014. p. 81.

<sup>920</sup> ATIENZA, J.C., I. MARTÍN FIERRO, O. INFANTE, J.VALLS y J. DOMÍNGUEZ. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid. 2011. p. 115.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

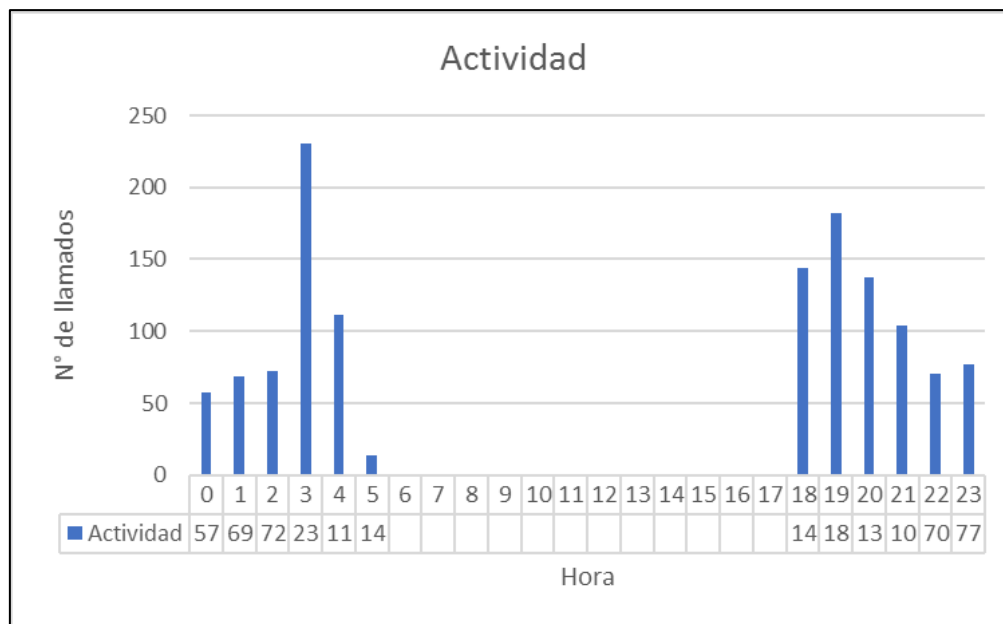
forrajear y realizar sus vuelos al nivel de la cobertura vegetal presentan menos siniestros con dicha infraestructura<sup>921</sup>.

Con los resultados del éxito de muestreo en los métodos acústicos, el monitoreo a nivel de cobertura obtuvo el mayor éxito con 10,39 llamados/hora, en comparación con el monitoreo en altura de barrido que obtuvo 2,93 llamados/hora. Los anteriores resultados reflejan que la actividad de murciélagos insectívoros es 3,5 veces mayor en la altura de la cobertura vegetal en comparación con la altura de barrido de los aerogeneradores, este comportamiento de forrajeo a nivel de cobertura puede evitar un gran número de colisiones del futuro parque eólico. No obstante, existirá un riesgo de colisión en el futuro parque eólico puesto que 2,93 murciélagos en un espacio puntual vuelan en la altura de barrido de un aerogenerador cada hora de la noche.

En base a los 1.267 llamados de murciélagos obtenidos en la altura de barrido de los aerogeneradores (60 m), se calculó la actividad de los mismos, según la hora; los datos muestran dos picos de actividad, el primero al iniciar la noche entre las 18:00 y las 20:00 horas y el segundo y mayor pico entre las 3:00 y las 4:00 horas, es importante aclarar que estos datos pertenecen casi exclusivamente a especies de la familia Molossidae, puesto que solamente se grabaron pocos llamados pertenecientes a otras familias por este método. Este patrón de actividad evidencia las horas en que habrá mayor probabilidad de ocurrencia de siniestro o colisión por parte de murciélagos de la familia Molossidae con los aerogeneradores (Figura 5-105). Solamente se realizó el cálculo de actividad en murciélagos con los datos de altura de barrido, puesto que el monitoreo a nivel de cobertura se realizó en un horario específico de la noche y nunca se trabajó con este método una noche completa.

<sup>921</sup> BAS, Y., A. HAQUART, J. TRANCHARD y H. LAGRANGE. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure: évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres National. 2014

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-105. Patrón de actividad de los murciélagos registrados a la altura de barrido de los aerogeneradores**

Fuente: Renovatio 2019

La predicción del riesgo de siniestros o colisiones de murciélagos con parques eólicos tropicales específicamente para la Guajira en Colombia se hace complejo, debido a que el único parque eólico que existe en Colombia (Jepírachi), no tiene reportado este tipo de datos; además los datos reportados en la literatura científica provienen principalmente de Europa y Norteamérica<sup>922</sup>, cuyas especies y composición son muy diferentes en comparación con las del Neotrópico.

La especie con mayores registros en la altura de barrido fue *Molossus sp 2* con 1.123 llamados, seguido de *Eumops sp* con 75 llamados y *Molossus sp 1* con 64, *Rhogeessa sp* y *Noctilio sp* se registraron en la altura de barrido de los aerogeneradores solo con cuatro y un llamado respectivamente (ver Tabla 5-85).

En contraste la especie *Myotis sp.* que fue la más abundante en el monitoreo a nivel de cobertura con 782 registros, no se reportó en el monitoreo de altura (60 m), lo que puede evidenciar una estrategia de forrajeo de insectos enfocada en el recurso a nivel de cobertura vegetal. Así mismo, *Rhogeessa sp.* tuvo un registro de 203 llamados en el monitoreo de coberturas y de solo cuatro (4) en el monitoreo de altura de barrido de los aerogeneradores, lo que también puede evidenciar que es una especie que se enfoca en forrajear insectos en bajas alturas (ver Tabla 5-85).

Así mismo las especies de la familia Phyllostomidae se registraron exclusivamente con redes de niebla, las cuales se levantaron hasta máximo 6 m del suelo, aunque las especies de esta familia que no sean del gremio trófico de los insectívoros son prácticamente imposibles de

<sup>922</sup> ATIENZA, J.C., I. MARTÍN FIERRO, O. INFANTE, J. VALLS y J. DOMÍNGUEZ. Op. cit. p 5-275.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

registrar por métodos acústicos, se puede inferir que estas tres especies suelen utilizar el espacio aéreo a nivel de la cobertura vegetal y generalmente no suelen volar a grandes alturas.

La especie *Noctilio sp* se registró con un solo llamado en la altura de barrido de los aerogeneradores (60 m), se presume que sea una especie escasa por el solo registro obtenido y por la poca representatividad de los hábitats acuáticos en el área del proyecto, los cuales necesita para el forrajeo de sus presas (peces y artrópodos acuáticos).

**Tabla 5-85. Especies de murciélagos registrados en la caracterización**

| Familia          | Especie                         | Redes de niebla | Detección acústica<br>a nivel cobertura | Detección acústica<br>60 m | Abundancia<br>absoluta | # de llamados |
|------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------|
| Noctilionidae    | <i>Noctilio sp.</i>             | -               | -                                       | 1                          | -                      | 1             |
| Molossidae       | <i>Molossus sp 1</i>            | -               | 192                                     | 64                         | -                      | 256           |
|                  | <i>Molossus sp 2</i>            | -               | 70                                      | 1.123                      | -                      | 1.193         |
|                  | <i>Eumops sp.</i>               | -               | -                                       | 75                         | -                      | 75            |
| Vespertilionidae | <i>Myotis nesopolus</i>         | 2               | -                                       | -                          | 2                      | -             |
|                  | <i>Rhogeessa minutilla</i>      | 3               | -                                       | -                          | 3                      | -             |
|                  | <i>Rhogeessa sp</i>             | -               | 203                                     | 4                          | -                      | 207           |
|                  | <i>Myotis sp.</i>               | -               | 782                                     | -                          | -                      | 782           |
| Phyllostomidae   | <i>Glossophaga longirostris</i> | 18              | -                                       | -                          | 18                     | -             |
|                  | <i>Desmodus rotundus</i>        | 1               | -                                       | -                          | 1                      | -             |
|                  | <i>Leptonycteris curasoae</i>   | 3               | -                                       | -                          | 3                      | -             |

Fuente: Renovatio 2018

Recientes publicaciones sobre colisiones o siniestros de murciélagos con aerogeneradores en el neotrópico revelan que las especies más siniestradas pertenecen a la familia Molossidae, dichos siniestros se atribuyen a comportamientos de atrapar insectos en vuelo en áreas abiertas y por encima de la cobertura vegetal; así mismo, aunque en menor magnitud se

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

reportan colisiones en especies de las familias, Vespertilionidae, Phyllostomidae y Noctilionidae (*Noctilio leporinus*)<sup>923, 924, 925, 926</sup>.

En base a los resultados obtenidos de este estudio, podemos inferir que las especies de murciélagos que mayor afectación podrán tener por la colisión o siniestros con los aerogeneradores son las especies de la familia Molossidae (*Molossus sp1*, *Molossus sp 2* y *Eumops sp*), puesto que fueron las especies con mayor número de llamadas en el monitoreo acústico en la altura de barrido de los aerogeneradores (60 m). El riesgo mayor de colisión se presentará para la especie *Molossus sp 2*, puesto que presentó el mayor número de llamados en el monitoreo de altura de barrido (1.123), las otras dos especies (*Molossus sp 1* y *Eumops sp*), se consideran en riesgo de colisión medio-alto, debido a que su número de llamados grabados fue bajo (64 y 75 respectivamente), además *Molossus sp 1* registró una abundancia mayor en el monitoreo por coberturas, lo que podría revelar una preferencia de forrajeo en alturas menores al riesgo de colisión (ver Tabla 5-86).

A su vez, se presume un riesgo de colisión medio para las especies de la familia Vespertilionidae (*R. minutiilla*, *M. nesopolus*, *Rhogeessa sp* y *Myotis sp*), esto debido a que por su dieta de insectos pueden volar a grandes alturas para obtener el recurso, además especies del género *Myotis* son reportadas por colisionar con aerogeneradores en Norteamérica<sup>927</sup> y se registró que la especie *Rhogeessa sp.* aunque con pocos llamados (2) acceden a la altura de barrido de los aerogeneradores (ver Tabla 5-86).

Finalmente, las especies de la familia Phyllostomidae (*G. longirostris* y *L. curasoae*), se consideran con un riesgo bajo de colisión con los aerogeneradores del proyecto, debido a que en su alimentación priman las partes de plantas (polen-néctar), por lo que se presume que su vuelo se realiza entre la cobertura vegetal. Así mismo la especie *D. rotundus* se considera con un riesgo muy bajo de colisión ya que es una especie rara en el área del proyecto y por su dieta hematófaga es poco probable que acceda a la altura de barrido de los aerogeneradores. Por último, *Noctilio sp* se considera con un riesgo bajo de colisión con los aerogeneradores, aunque se reportó con un llamado en la altura de barrido de los mismos, se presume que es una especie rara en el área del proyecto por la poca representatividad y temporalidad que tienen los ecosistemas acuáticos en dicha área. En conclusión, se espera en base a la literatura consultada, que se generen algunas pocas colisiones en especies de las familias Phyllostomidae y Noctilionidae pero que no llegaran a afectar las dinámicas poblacionales de dichas especies (ver Tabla 5-86).

<sup>923</sup> MARÍLIA A. S. BARROS, RODRIGO GASTAL DE MAGALHÃES y ANA MARIA RUI (2015): Species composition and mortality of bats at the Osório Wind Farm, southern Brazil, Studies on Neotropical Fauna and Environment, DOI: 10.1080/01650521.2014.1001595.

<sup>924</sup> RODRÍGUEZ-DURÁN y W. FELICIANO-ROBLES. Impact of wind facilities on bats in the Neotropics. Acta Chiropterologica, 17(2): 365–370, 2015.

<sup>925</sup> GORDON CALEB Y POE ALLISON. Evaluación de Riesgo para Aves, Murciélagos y Mariposas Monarca del Parque de Energía Eólica de Coahuila Coahuila, México. Houston USA. 2014.

<sup>926</sup> UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. Monitoreo de aves y murciélagos en la zona potencial para el desarrollo de un parque eólico en el área de Hipólito, General Cepeda, Coahuila. Reporte Final. 2014. p 67.

<sup>927</sup> GRUVER y BISHOP- BOROS. Summary and synthesis of *Myotis* fatalities at wind facilities with a focus on northeastern north America. WEST. 2015. 20. p.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Tabla 5-86. Resumen del riesgo de colisión para los murciélagos del proyecto**

| Especie                         | Justificación                                                                                                                               | Riesgo de colisión o siniestro |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Noctilio sp.</i>             | Se registró en la altura de barrido de los aerogeneradores (60 m), es una especie rara en el área del proyecto                              | Bajo                           |
| <i>Molossus sp 1</i>            | Se registró en la altura de barrido de los aerogeneradores, pero fue más abundante en el monitoreo acústico por coberturas                  | Medio-alto                     |
| <i>Molossus sp 2</i>            | Fue la especie con mayor abundancia en el monitoreo de altura (60 m), se reportó en el monitoreo acústico de coberturas con baja frecuencia | Alto                           |
| <i>Eumops sp.</i>               | Se registró en el monitoreo de altura exclusivamente                                                                                        | Medio-alto                     |
| <i>Myotis nesopolus</i>         | No se registró en monitoreo de altura de barrido, la literatura reporta colisiones en este género en parques eólicos                        | Medio                          |
| <i>Rhogeessa minutilla</i>      | No se registró en monitoreo de altura de barrido, por su dieta puede usar altura de barrido de los aerogeneradores                          | Medio                          |
| <i>Rhogeessa sp</i>             | Se registró en monitoreo de altura de barrido con pocos llamados, abundante en monitoreo acústico de cobertura                              | Medio                          |
| <i>Myotis sp.</i>               | No se registró en monitoreo de altura de barrido, la literatura reporta colisiones en este género                                           | Medio                          |
| <i>Glossophaga longirostris</i> | La literatura reporta colisiones en este género, se presume que vuela a nivel de cobertura vegetal                                          | Bajo                           |
| <i>Desmodus rotundus</i>        | Especie escasa en el área del proyecto                                                                                                      | Muy Bajo                       |
| <i>Leptonycteris curasoae</i>   | La literatura reporta colisiones en este género, se presume que vuela a nivel de cobertura vegetal                                          | Bajo                           |

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

### 5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Se realizaron muestreos de macroinvertebrados bentónicos, perifiton, zooplancton y fitoplancton, en cuatro cuerpos de agua artificiales (jagüeyes).

A continuación, se describen los parámetros físicoquímicos medidos en campo en los cuerpos de agua (ver anexo 9.2 Soportes. Captura de datos de campo para matriz biótica):

**Tabla 5-87. Parámetros físicoquímicos evaluados en cada cuerpo de agua**

| Parámetro                          | Jagüey 6   | Jagüey Soshinchon | Jagüey Rosamana | Jagüey 2 Aipishimana |
|------------------------------------|------------|-------------------|-----------------|----------------------|
| Muestra N°                         | 2832-2     | 3265-3            | 3265-4          | 3265-5               |
| pH                                 | 8,89       | 8,84              | 8,16            | 8,25                 |
| Temperatura                        | 26,4       | 25,4              | 25,3            | 25,2                 |
| Conductividad                      | 618        | 334               | 297             | 221                  |
| Oxígeno disuelto                   | 7,07       | 5,84              | 4,85            | 5,91                 |
| Coordenada x                       | 882168,03  | 871086            | 878063          | 879674               |
| Coordenada y                       | 1771080,37 | 1779595           | 1774139         | 1772589              |
| Transparencia del disco Secchi (m) | 0,18       | 0,18              | 0,18            | 0,18                 |

#### 5.2.1.2.1 Macroinvertebrados bentónicos

En total se recolectaron seis (6) individuos, clasificadas en tres (3) familias, tres (3) órdenes, dos (2) clases y a los Phylum Artrópoda y Mollusca; los taxones fueron identificados a nivel de familia (ver Tabla 5-88). La familia más abundante fue Planorbidae con tres (3) individuos (50%) seguida por Polymitarcyidae con dos (2) (33%) y Ceratopogonidae con un (1) individuo (17%) (ver Figura 5-106 e Imagen 5-32).

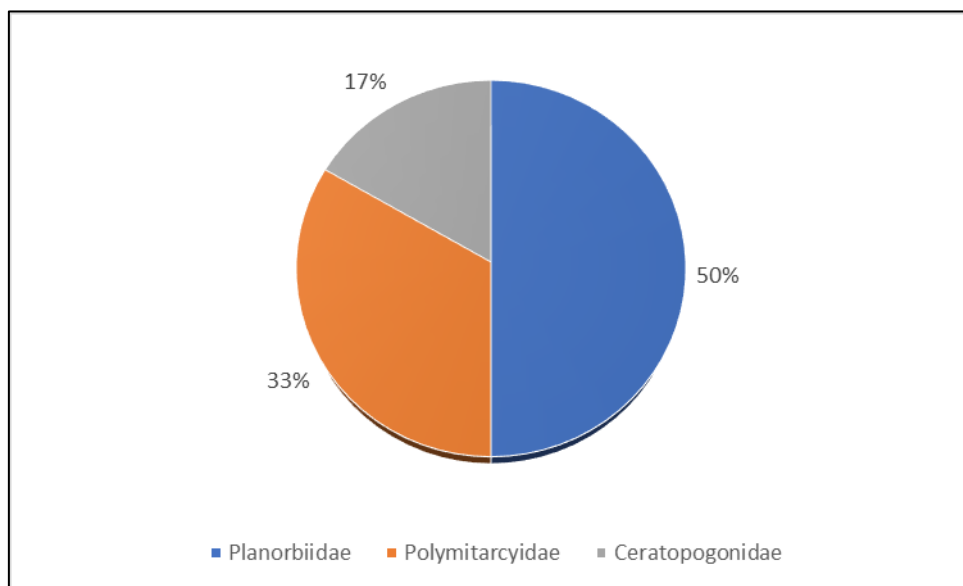
**Tabla 5-88. Composición Taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos**

| Phylum     | Clase      | Orden          | Familia         | Morfoespecies          | Resultados         |                 |                      |          |
|------------|------------|----------------|-----------------|------------------------|--------------------|-----------------|----------------------|----------|
|            |            |                |                 |                        | Jagüey Sochincho n | Jagüey Rosamana | Jagüey 2 Aipishimana | Jagüey 6 |
| Mollusca   | Gastropoda | Basommatophora | Planorbidae     | <i>Drepanotrema sp</i> | -                  | 1               | 2                    | -        |
| Arthropoda | Insecta    | Ephemeroptera  | Polymitarcyidae | Indeterminado          | -                  | -               | -                    | 2        |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

|                             |         |         |                 |                |   |   |   |   |
|-----------------------------|---------|---------|-----------------|----------------|---|---|---|---|
|                             | Insecta | Diptera | Ceratopogonidae | Indeterminando | - | - | - | 1 |
| Abundancia (ind/l)          |         |         |                 |                | - | 1 | 2 | 3 |
| Riqueza (no. morfoespecies) |         |         |                 |                | - | 1 | 1 | 2 |

Fuente: 2019

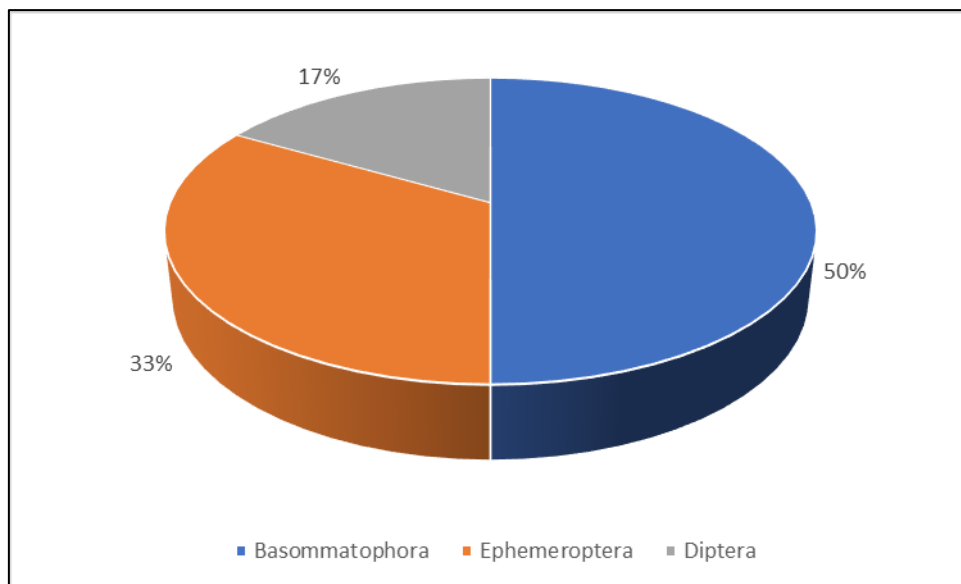


**Figura 5-106. Abundancia relativa por Familia en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos**

Fuente. Renovatio 2019

La variedad taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados a nivel de órdenes estuvo representada por tres órdenes Basommatophora con tres (3) individuos (50%), Ephemeroptera con dos (2) individuos (33%) y Díptera con un (1) individuo (17%) (ver Figura 5-107).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-107. Abundancia relativa por Orden en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos**

Fuente. Renovatio 2019

#### 5.2.1.2.1.1 Índice BMWP/Col

Actualmente se utilizan las comunidades acuáticas para evaluar la calidad de los cuerpos de agua a nivel mundial. Como grupo de gran importancia en este campo, tenemos a los Macroinvertebrados acuáticos, los cuales, por su sensibilidad a la contaminación, revelan la calidad de un cuerpo de agua con su presencia o ausencia<sup>928</sup>.

Los resultados arrojados por el índice BMWP/Col, indican que los cuerpos de agua analizados presentan aguas fuertemente contaminadas, con valores < 15 puntos, relacionada con agua de calidad Muy crítica, probablemente asociado con la existencia de algunos factores antrópicos que están impactando los cuerpos de agua (ver Tabla 5-89).

**Tabla 5-89. Calidad del agua de acuerdo con los valores del BMWP/ Col**

| Cuerpo de agua    | Familias            | Valor BMWP | Calidad     | Significado                    |
|-------------------|---------------------|------------|-------------|--------------------------------|
| Jagüey 6          | Polymitarcydae (9)  | 12         | Muy Crítica | Aguas fuertemente contaminadas |
|                   | Ceratopogonidae (3) |            |             |                                |
| Jagüey Soshinchon | 0                   | 0          |             |                                |

<sup>928</sup> ROLDÁN, G. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia. Uso del Método BMWP/Col. Ed Universidad de Antioquia. 170pp. Medellín, Colombia. 2003.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Cuerpo de agua       | Familias     | Valor<br>BMWP | Calidad | Significado |
|----------------------|--------------|---------------|---------|-------------|
| Jagüey Rosamana      | Planorbiidae | 5             |         |             |
| Jagüey 2 Aipishimana | Planorbiidae | 5             |         |             |

Fuente. Renovatio 2019

#### 5.2.1.2.1.2 Índices de diversidad

En la Tabla 5-90 se presentan los índices de diversidad para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presentes en los cuatro cuerpos de agua analizados del proyecto eólico BETA. A nivel general se observan comunidades poco diversas, producto de que se registraron únicamente seis individuos contenidos en tres morfoespecies. El índice de diversidad Shannon-Wiener obtuvo un valor de 0,63 en el jagüey 6 evidenciando una comunidad poco diversa, el índice de Dominancia D, presenta un valor de 0,55 evidenciándose una comunidad medianamente dominante, en los otros dos cuerpos de agua (Jagüey 2 Aipishimana y Jagüey Rosamana) la dominancia D fue de 1 y Shannon H de 0, el Jagüey Soshinchon no presenta valores ya que no se registro con macroinvertebrados, a nivel general los demás índices evidencian comunidades de Macroinvertebrados poco diversas.

**Tabla 5-90. Índices de diversidad para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos**

| Índices        | J.<br>Soshinchon | J.<br>Rosamana | J 2<br>Aipishimana | J. 6   |
|----------------|------------------|----------------|--------------------|--------|
| Taxa_S         | -                | 1              | 1                  | 2      |
| Individuals    | -                | 1              | 2                  | 3      |
| Dominance_D    | -                | 1              | 1                  | 0,5556 |
| Simpson_1-D    | -                | 0              | 0                  | 0,4444 |
| Shannon_H      | -                | 0              | 0                  | 0,6365 |
| Menhinick      | -                | 1              | 0,7071             | 1,155  |
| Margalef       | -                | 0              | 0                  | 0,9102 |
| Equitability_J | -                | 0              | 0                  | 0,9183 |

Fuente. Renovatio 2019



|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

(a)

(b)



(c)

**Imagen 5-32. Evidencias de los taxa de macroinvertebrados bentónicos registrados, (a) Ceratopogonidae, (b) Polymitarciidae y (c) Drepanotrema sp**

Fuente. Renovatio 2019

#### 5.2.1.2.2 Perifiton

La comunidad perifítica estuvo representada por 14.039 individuos y 21 morfoespecies, pertenecientes a 16 familias, 11 órdenes, cinco (5) clases perteneciente a los Phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta y Cyanobacteria (ver Tabla 5-91 e Imagen 5-33).

La morfoespecie más abundante fue *Nitzschia sp.* con 3.469 individuos (24,7%) y *Cosmarium sp* con 3.139 individuos (22,3%), siendo las especies más representativas en número de individuos al aportar el 47 % de la abundancia total registrada (ver Figura 5-108).

**Tabla 5-91. Composición taxonómica del perifiton**

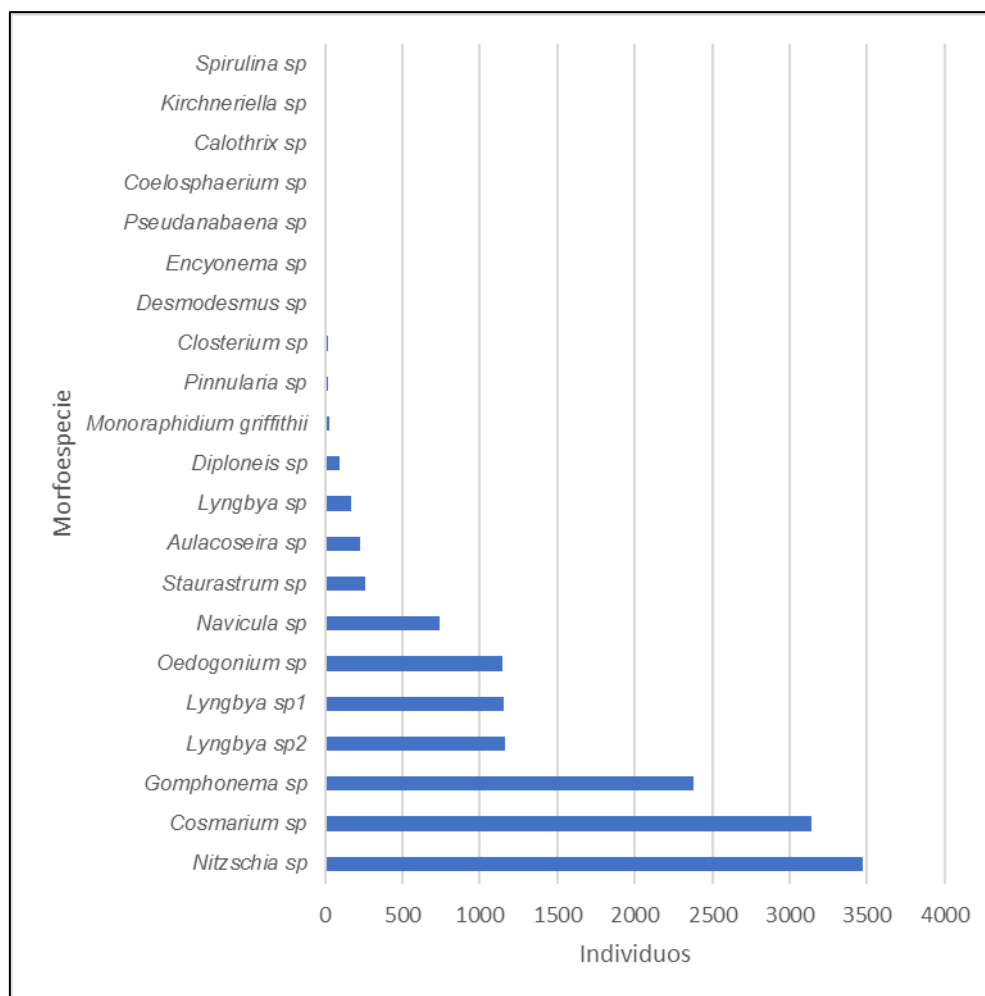
| Phylum          | Clase               | Orden          | Familia          | Morfoespecies  | Resultados        |                 |                      |          |
|-----------------|---------------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------------|----------|
|                 |                     |                |                  |                | Jagüey Sochinchon | Jagüey Rosamana | Jagüey 2 Aipishimana | Jagüey 6 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae   | Naviculales    | Diploneidaceae   | Diploneis sp   | 0                 | 0               | 0                    | 96       |
|                 |                     |                | Naviculaceae     | Navicula sp    | 0                 | 292             | 451                  | 0        |
|                 |                     |                | Pinnulariaceae   | Pinnularia sp  | 0                 | 18              | 0                    | 0        |
|                 |                     | Cymbellales    | Gomphonemataceae | Encyonema sp   | 0                 | 0               | 0                    | 8        |
|                 |                     |                |                  | Gomphonema sp  | 0                 | 505             | 1872                 | 0        |
|                 |                     | Bacillariales  | Bacillariaceae   | Nitzschia sp   | 2878              | 268             | 301                  | 22       |
|                 | Coscinodiscophyceae | Aulacoseirales | Aulacoseiraceae  | Aulacoseira sp | 0                 | 162             | 67                   | 0        |

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Phylum                      | Clase            | Orden           | Familia           | Morfoespecies            | Resultados        |                 |                      |          |
|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|----------------------|----------|
|                             |                  |                 |                   |                          | Jagüey Sochinchon | Jagüey Rosamana | Jagüey 2 Aipishimana | Jagüey 6 |
| Charophyta                  | Conjugatophyceae | Desmidiales     | Closteriaceae     | Closterium sp            | 0                 | 18              | 0                    | 0        |
|                             |                  |                 | Desmidiaceae      | Cosmarium sp             | 2437              | 69              | 633                  | 0        |
|                             |                  |                 |                   | Staurastrum sp           | 256               | 0               | 0                    | 0        |
| Chlorophyta                 | Chlorophyceae    | Oedogoniales    | Oedogoniaceae     | Oedogonium sp            | 226               | 111             | 809                  | 0        |
|                             |                  | Sphaeropleales  | Scenedesmaceae    | Desmodesmus sp           | 0                 | 0               | 0                    | 9        |
|                             |                  |                 | Selenastraceae    | Kirchneriella sp         | 0                 | 0               | 0                    | 2        |
|                             |                  |                 |                   | Monoraphidium griffithii | 0                 | 28              | 0                    | 0        |
| Cyanobacteria               | Cyanophyceae     | Synechococcales | Coelosphaeriaceae | Coelosphaerium sp        | 0                 | 0               | 0                    | 3        |
|                             |                  |                 | Pseudanabaenaceae | Pseudanabaena sp         | 0                 | 0               | 0                    | 7        |
|                             |                  | Spirulinales    | Spirulinaceae     | Spirulina sp             | 0                 | 0               | 0                    | 2        |
|                             |                  | Nostocales      | Rivulariaceae     | Calothrix sp             | 0                 | 0               | 0                    | 3        |
|                             |                  | Oscillatoriales | Oscillatoriaceae  | Lyngbya sp               | 0                 | 0               | 0                    | 170      |
|                             |                  |                 |                   | Lyngbya sp1              | 507               | 431             | 218                  | 0        |
|                             |                  |                 |                   | Lyngbya sp2              | 363               | 268             | 529                  | 0        |
| Abundancia (ind/l)          |                  |                 |                   |                          | 6667              | 2170            | 4880                 | 322      |
| Riqueza (no. morfoespecies) |                  |                 |                   |                          | 6                 | 11              | 8                    | 10       |

Fuente. Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

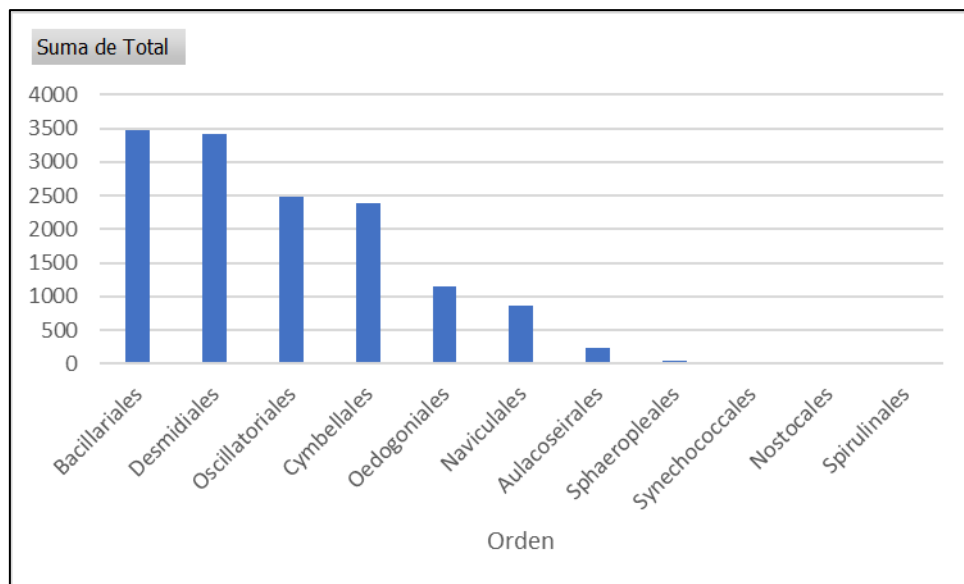


**Figura 5-108. Abundancia de las morfoespecies de perifiton registradas**

Fuente. Renovatio 2019

En cuanto a los órdenes, Bacillariales obtuvo la mayor abundancia con 3.469 individuos (24,7% de abundancia relativa), seguido por Desmidiáles con 3.413 individuos (24,3%), y Oscillatoriales con 2.486 individuos (17,7%) y Cymbellales con 2.385 (16,9%). Los siete órdenes restantes obtuvieron en conjunto un 16,28% de la representatividad con 2.286 individuos en conjunto (ver Figura 5-109).

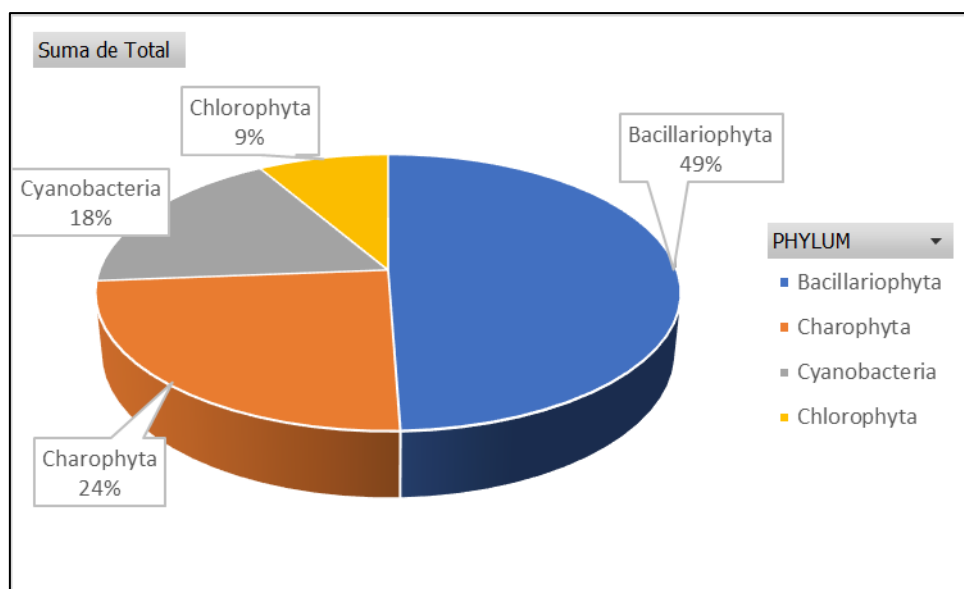
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-109. Abundancia de la comunidad de perifiton por Orden**

Fuente. Renovatio 2019

En cuanto a los Phylum Bacillariophyta ocupa el primer lugar en representatividad con 6.940 registros (49%), seguido de Charophyta con 3.413 registros (24%), finalmente la menor representatividad la registraron Cyanobacteria con 2.501 registros (18%), y Chlorophyta con 1.185 registros (9%) (ver Figura 5-110).



**Figura 5-110. Abundancia relativa de la comunidad de perifiton por Phylum**

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Fuente. Renovatio 2018

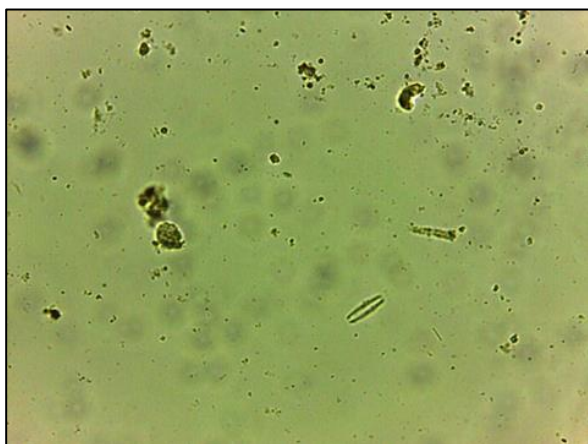
#### 5.2.1.2.2.1 Índices de diversidad

Los índices de diversidad que se presentan a continuación evidencian una comunidad de perifiton con una diversidad media, producto de los 14.039 registros contenidos en 21 morfoespecies. La dominancia de Simpson D obtuvo valores entre medios y bajos evidenciando una comunidad medianamente dominante en donde solo algunas morfoespecies presentaron abundancias muy por encima a las otras. A su vez, el índice de Shannon H presentó valores mayores a 1,3 evidenciando comunidades de perifiton medianamente equitativas en donde la probabilidad de escoger dos individuos al azar y que ellos pertenezcan a diferentes especies es media. Los demás índices arrojan comunidades con una diversidad media, resaltándose la comunidad de perifiton del jagüey de Rosamana como la que contiene mayor diversidad, menor dominancia y una mayor equidad (ver Tabla 5-92).

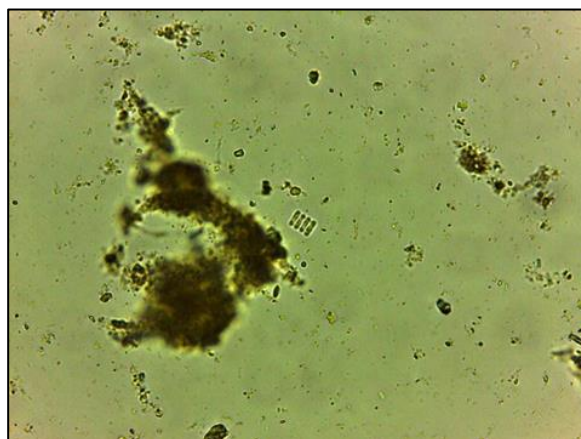
**Tabla 5-92. Índices de diversidad para la comunidad de Perifiton**

| Índices        | J. Soshinchon | J. Rosamana | J 2 Aipishimana | J. 6   |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|--------|
| Taxa_S         | 6             | 11          | 8               | 10     |
| Individuals    | 6667          | 2170        | 4880            | 322    |
| Dominance_D    | 0,3313        | 0,1517      | 0,2177          | 0,3744 |
| Simpson_1-D    | 0,6687        | 0,8483      | 0,7823          | 0,6256 |
| Shannon_H      | 1,325         | 2,038       | 1,761           | 1,307  |
| Menhinick      | 0,07348       | 0,2361      | 0,1145          | 0,5573 |
| Margalef       | 0,5679        | 1,302       | 0,8242          | 1,559  |
| Equitability_J | 0,7394        | 0,8499      | 0,8468          | 0,5675 |

Fuente. Renovatio 2019



(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Imagen 5-33. Evidencias de algunas morfoespecies de perifiton registrados, (a) *Encyonema sp* y (b) *Desmodesmus sp***

Fuente. Renovatio 2018

#### 5.2.1.2.3 Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica estuvo representada por 26 morfoespecies, pertenecientes a 18 familias, 13 órdenes, siete (7) clases. Los cuales sumaron un total de 2.479 individuos. De las especies identificadas, seis (6) pertenecen al Phylum Bacillariophyta, tres (3) a Charophyta, cinco (5) a las Cyanobacteria, 11 a las Chlorophyta y una (1) a Euglenozoa (ver Tabla 5-93 e Imagen 5-34).

**Tabla 5-93. Composición taxonómica del fitoplancton**

| Phylum          | Clase               | Orden            | Familia          | Morfoespecies                  | Resultados        |                   |                       |          |
|-----------------|---------------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|----------|
|                 |                     |                  |                  |                                | Jagüey Sochinchon | Jagüe y Rosa mana | Jagüe y 2 Aipishimana | Jagüey 6 |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae   | Bacillariales    | Bacillariaceae   | <i>Cylindrotheca sp</i>        | 0                 | 0                 | 9                     | 0        |
|                 |                     |                  |                  | <i>Nitzschia sp</i>            | 35                | 16                | 0                     | 7        |
|                 |                     | Naviculales      | Diploneidaceae   | <i>Diploneis sp</i>            | 0                 | 0                 | 0                     | 12       |
|                 |                     | Cymbellales      | Gomphonemataceae | <i>Gomphonema sp</i>           | 0                 | 0                 | 9                     | 0        |
|                 |                     | Tabellariales    | Tabellariaceae   | <i>Diatoma sp</i>              | 0                 | 5                 | 0                     | 0        |
|                 | Coscinodiscophyceae | Aulacoseirales   | Aulacoseiraceae  | <i>Aulacoseira sp</i>          | 0                 | 664               | 250                   | 7        |
| Charophyta      | Conjugatophyceae    | Desmidiaceae     | Closteriaceae    | <i>Closterium sp</i>           | 0                 | 0                 | 7                     | 0        |
|                 |                     |                  | Desmidiaceae     | <i>Cosmarium sp</i>            | 806               | 0                 | 0                     | 0        |
|                 |                     |                  |                  | <i>Staurastrum sp</i>          | 117               | 0                 | 0                     | 0        |
| Chlorophyta     | Trebouxiophyceae    | Chlorellales     | Oocystaceae      | <i>Oocystis sp</i>             | 0                 | 0                 | 0                     | 10       |
|                 |                     | Trebouxiophyceae | Trebouxiophyceae | <i>Crucigenia fenestrata</i>   | 0                 | 0                 | 0                     | 3        |
|                 | Chlorophyceae       | Sphaeropleales   | Selenastraceae   | <i>Monoraphidium contortum</i> | 0                 | 0                 | 0                     | 17       |
|                 |                     |                  | Hydrodictyaceae  | <i>Pediastrum duplex</i>       | 0                 | 0                 | 16                    | 0        |
|                 |                     |                  |                  | <i>Tetraedron cf. muticum</i>  | 0                 | 0                 | 9                     | 0        |

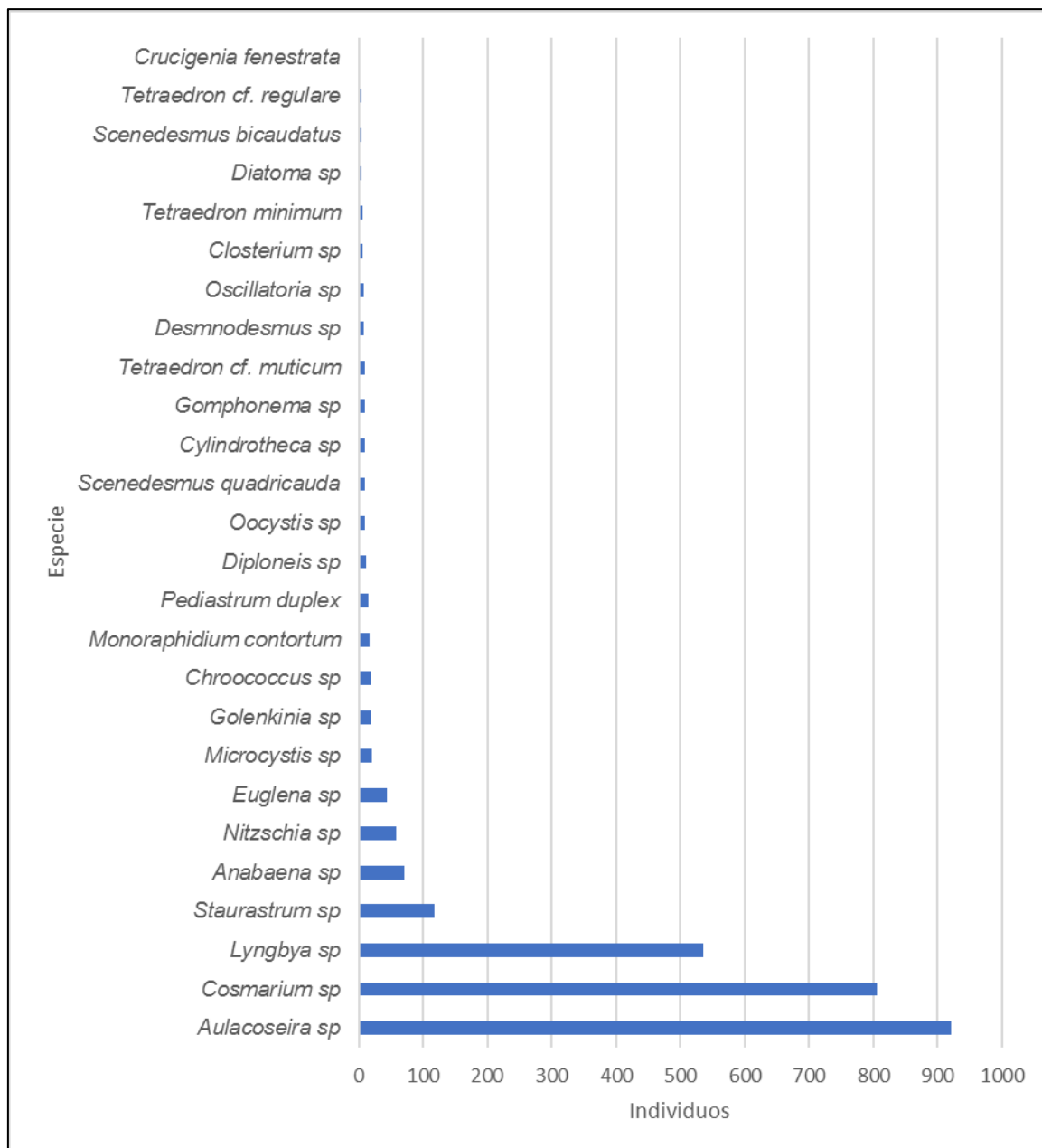
|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

| Phylum           | Clase          | Orden           | Familia          | Morfoespecies                  | Resultados               |                            |                                 |                 |
|------------------|----------------|-----------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------|
|                  |                |                 |                  |                                | Jagüey<br>Sochin<br>chon | Jagüe<br>y<br>Rosa<br>mana | Jagüe<br>y 2<br>Aipish<br>imana | Jag<br>üey<br>6 |
|                  |                |                 |                  | <i>Tetraedron cf. regulare</i> | 4                        | 0                          | 0                               | 0               |
|                  |                |                 |                  | <i>Tetraedron minimum</i>      | 6                        | 0                          | 0                               | 0               |
|                  |                |                 | Neochloridae     | <i>Golenkinia sp</i>           | 19                       | 0                          | 0                               | 0               |
|                  |                |                 | Scenedesmaceae   | <i>Desmodesmus sp</i>          | 0                        | 0                          | 0                               | 8               |
|                  |                |                 |                  | <i>Scenedesmus bicaudatus</i>  | 0                        | 0                          | 5                               | 0               |
|                  |                |                 |                  | <i>Scenedesmus quadricauda</i> | 10                       | 0                          | 0                               | 0               |
| Cyanobacteria    | Cyanophyceae   | Chroococcales   | Chroococcaceae   | <i>Chroococcus sp</i>          | 0                        | 0                          | 0                               | 18              |
|                  |                |                 | Mycrosistaceae   | <i>Microcystis sp</i>          | 21                       | 0                          | 0                               | 0               |
|                  |                | Nostocales      | Nostocaceae      | <i>Anabaena sp</i>             | 56                       | 0                          | 0                               | 15              |
|                  |                | Oscillatoriales | Oscillatoriaceae | <i>Oscillatoria sp</i>         | 0                        | 0                          | 0                               | 8               |
|                  |                |                 |                  | <i>Lyngbya sp</i>              | 88                       | 0                          | 0                               | 448             |
| Euglenozoa       | Euglenophyceae | Euglenales      | Euglenaceae      | <i>Euglena sp</i>              | 0                        | 19                         | 0                               | 25              |
| Total abundancia |                |                 |                  |                                | 1162                     | 704                        | 305                             | 578             |
| Total Riqueza    |                |                 |                  |                                | 10                       | 4                          | 7                               | 12              |

Fuente. Renovatio 2019

La morfoespecie más abundante fue *Aulacoseira sp* con 921 individuos representando el 33,5% de abundancia relativa, le siguen en representatividad *Cosmarium sp* con 806 individuos (29,3%), *Lyngbya sp* con 536 (19,4%), *Staurastrum sp* con 117 (4,2%); las 22 morfoespecies restantes representaron solo el 13,4% de representatividad en conjunto (369 individuos) (ver Figura 5-111).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

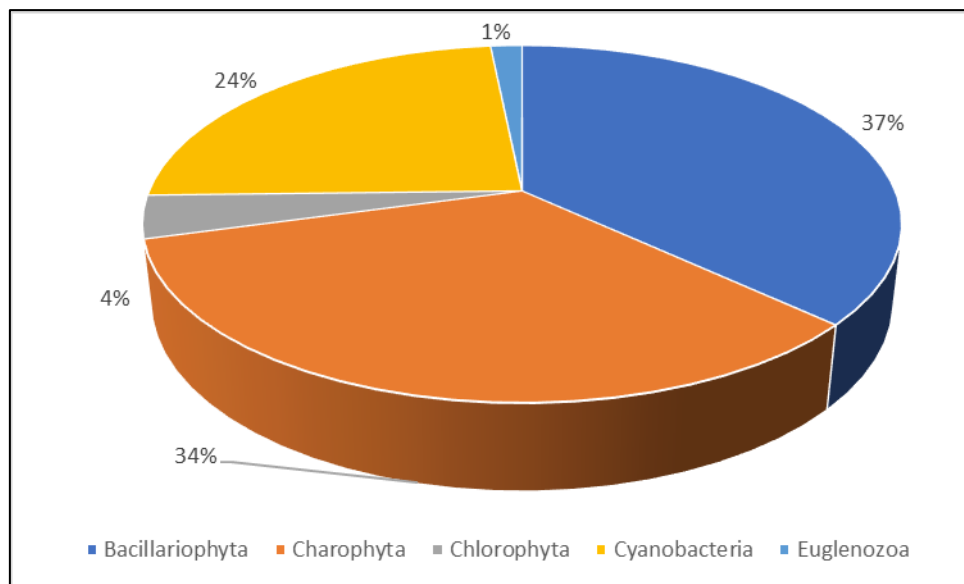


**Figura 5-111. Abundancia de las morfoespecies de Fitoplancton**

Fuente. Renovatio 2019

Con respecto a la categoría de Phylum, Bacillariophyta obtuvo la mayor representatividad con 1.014 individuos (37%), seguido de Charophyta con 930 (34%) y Cyanobacteria con 654 (24%), las menores representatividades las presentaron Chlorophyta y Euglenozoa con 107 y 44 individuos respectivamente (4y 1%) (ver Figura 5-112).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



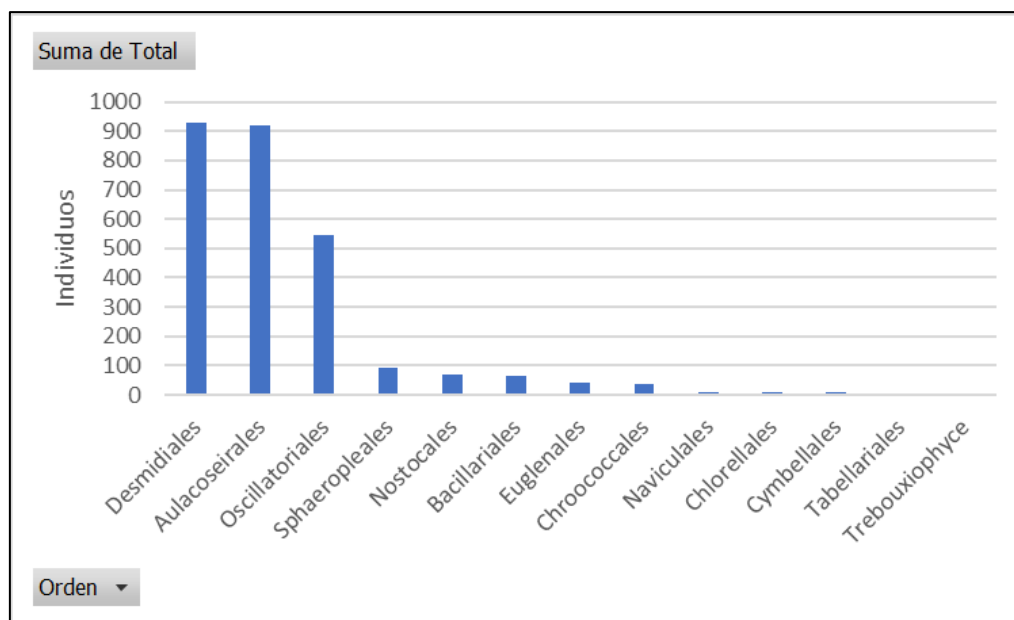
**Figura 5-112. Abundancia relativa de la comunidad de Fitoplancton por Phylum**

Fuente. Renovatio 2019

En cuanto a la categoría de Orden, Desmidiaceales presentó la mayor representatividad con 930 individuos (33,8%), seguido por Aulacoseirales con 921 (33,5%) y Oscillatoriales con 544 (19,7), los diez órdenes restantes representaron en conjunto el 10,8% de los individuos (354) (ver Figura 5-113).

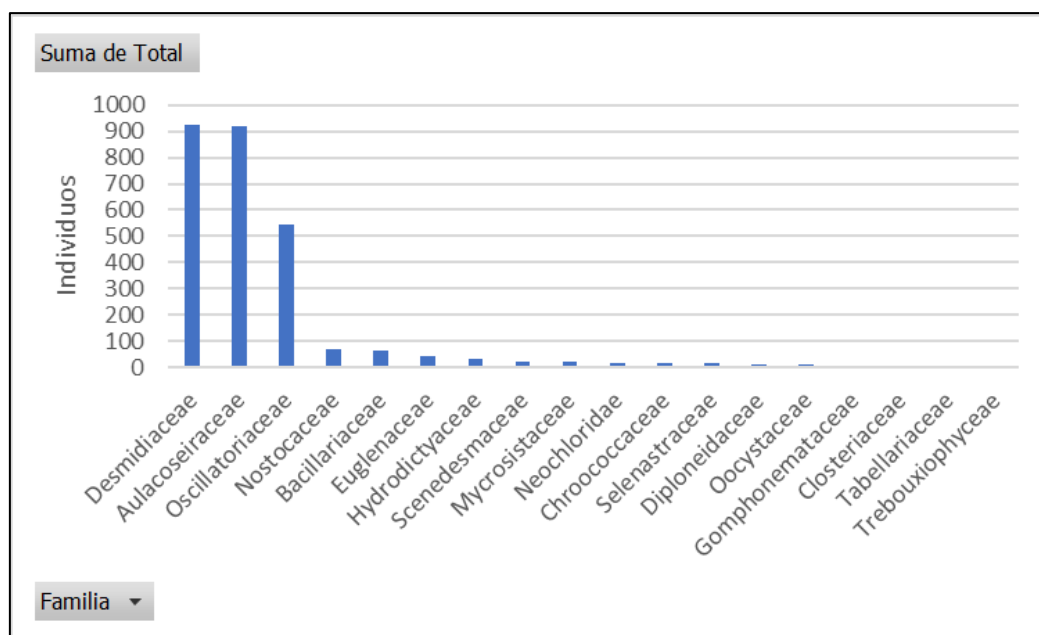
Con respecto a la categoría de Familia, Desmidiaceae ostenta la mayor representatividad con 923 individuos (33,5%), seguido por Aulacoseiraceae con 921 individuos (33,5%), y Oscillatoriaceae con 544 (19,7%) las 15 familias restantes presentaron una baja representatividad con 361 individuos en conjunto (13,1%) (ver Figura 5-114).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-113. Abundancia relativa de la comunidad de Fitoplancton por Orden**

Fuente. Renovatio 2019



**Figura 5-114. Abundancia de la comunidad de Fitoplancton por Familia**

Fuente. Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

#### 5.2.1.2.3.1 Índices de diversidad

Los índices de diversidad que se presentan a continuación evidencian una comunidad de Fitoplancton con una diversidad baja, producto de los 2.749 registros contenidos en 26 morfoespecies. La dominancia de Simpson D obtuvo valores medios (0,5; 0,67 y 0,60) en tres cuerpos de agua y alto (0,89) en el jagüey de Rosamana. A su vez el índice de Shannon H presento valores mayores a 1 en el J. Soshinchon y el Jagüey 6 indicando que las comunidades de Fitoplancton son poco equitativas; y valores menores a 0,78 en los otros cuerpos de agua (J. 2 Aipishimana y J. Rosamana) evidenciando comunidades inequitativas en donde la probabilidad de escoger dos individuos al azar y que ellos pertenezcan a diferentes especies es baja. A nivel general los índices de diversidad alfa evidencian comunidades de fitoplancton con poca diversidad especialmente el en jagüey Rosamana producto del registro de solo cuatro especies con 704 registros (Tabla 5-94).

**Tabla 5-94. Índices de diversidad para la comunidad de Fitoplancton**

| Índices        | J.<br>Soshinchon | J.<br>Rosamana | J 2<br>Aipishimana | J. 6   |
|----------------|------------------|----------------|--------------------|--------|
| Taxa_S         | 10               | 4              | 7                  | 12     |
| Individuals    | 1162             | 704            | 305                | 578    |
| Dominance_D    | 0,5009           | 0,8909         | 0,678              | 0,6066 |
| Simpson_1-D    | 0,4991           | 0,1091         | 0,322              | 0,3934 |
| Shannon_H      | 1,159            | 0,2738         | 0,7835             | 1,043  |
| Menhinick      | 0,2934           | 0,1508         | 0,4008             | 0,4991 |
| Margalef       | 1,275            | 0,4575         | 1,049              | 1,73   |
| Equitability_J | 0,5035           | 0,1975         | 0,4027             | 0,4198 |

Fuente. Renovatio 2019



(a)



(b)

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

**Imagen 5-34. Evidencias de algunas morfoespecies de Fitoplancton registrados, (a) *Diploneis sp* y (b) *Anabaena sp***

Fuente. Renovatio 2018

#### 5.2.1.2.4 Zooplancton

Se registraron un total de 711 individuos de zooplancton pertenecientes a los Phylum Artrópoda y Rotífera, a cinco (5) clases, siete (7) órdenes y se pudo llegar a un nivel más detallado en cuatro (4) familias y cinco (5) morfoespecies (ver Tabla 5-95 e Imagen 5-35).

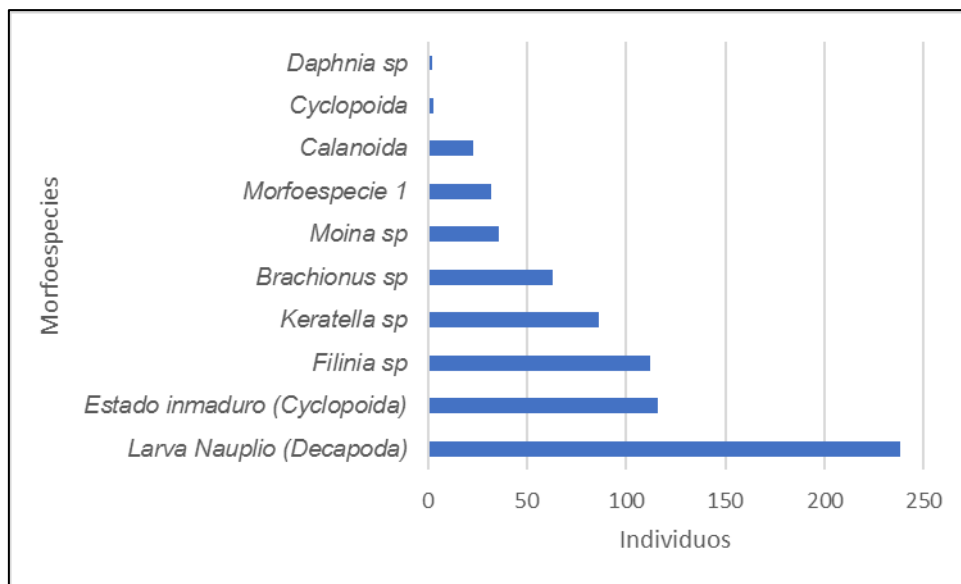
**Tabla 5-95. Composición taxonómica del zooplancton**

| Phylum     | Clase        | Orden           | Familia      | Morfoespecies          | Resultados        |                  |                       |          |
|------------|--------------|-----------------|--------------|------------------------|-------------------|------------------|-----------------------|----------|
|            |              |                 |              |                        | Jagüey Sochinchon | Jagüey Rosama na | Jagüey 2 Aipishim ana | Jagüey 6 |
| Arthropoda | Branchiopoda | Diplostraca     | Moinidae     | <i>Moina</i> sp        | 0                 | 16               | 0                     | 20       |
|            |              | Anomopoda       | Daphniidae   | <i>Daphnia</i> sp      | 0                 | 0                | 0                     | 2        |
|            | Ostracoda    | -               | -            | Morfoespecie 1         | 0                 | 0                | 9                     | 23       |
|            | Maxillopoda  | Calanoida       | -            | -                      | 0                 | 0                | 0                     | 23       |
|            |              | Cyclopoida      | -            | <i>Estado inmaduro</i> | 19                | 21               | 76                    | 3        |
|            | Malacostraca | Decapoda        | -            | <i>Larva Nauplio</i>   | 171               | 32               | 35                    | 0        |
| Rotífera   | Monogontia   | Flosculariaceae | Filinidae    | <i>Filinia</i> sp      | 33                | 53               | 26                    | 0        |
|            |              | Ploima          | Brachionidae | <i>Brachionus</i> sp   | 44                | 19               | 0                     | 0        |
|            |              |                 |              | <i>Keratella</i> sp    | 27                | 21               | 38                    | 0        |
| Abundancia |              |                 |              |                        | 294               | 162              | 184                   | 71       |
| Riqueza    |              |                 |              |                        | 5                 | 6                | 5                     | 5        |

Fuente. Renovatio 2019

En cuanto a la abundancia, los órdenes Decapoda y Cyclopoida presentaron la mayor representatividad con 238 y 116 individuos respectivamente (33,4 y 16,3%), seguido por la morfoespecie *Filinia sp.* que obtuvo 112 registros (15,7%). Los demás taxa representaron el 34,4% de los datos con 245 registros en total (ver Figura 5-115).

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



**Figura 5-115. Abundancia de las morfoespecies identificadas y de los otros taxa identificados hasta Orden**

Fuente. Renovatio 2019

#### 5.2.1.2.4.1 Índices de diversidad

Los índices de diversidad indican que la comunidad de Zooplancton presentó una diversidad emdia, producto de los 711 registros contenidos en diez (10) taxa. La dominancia de Simpson D obtuvo valores bajos  $< 0,386$  evidenciando unas comunidades poco dominantes en donde ningún Taxa presenta abundancias muy por encima a los otros. A su vez el índice de Shannon H presento valores  $> 1,2$  evidenciando una comunidad de Zooplancton medianamente equitativa en donde la probabilidad de escoger dos individuos al azar y que ellos pertenezcan a diferentes especies es media. Los demás índices evidencian comunidades de zooplancton medianamente diversas, las cuales son normales en ambientes xerofíticos (ver Tabla 5-96).

**Tabla 5-96. Índices de diversidad para la comunidad de zooplancton**

| Índices        | J. Soshinchon | J. Rosamana | J 2 Aipishimana | J. 6   |
|----------------|---------------|-------------|-----------------|--------|
| Taxa_S         | 5             | 6           | 5               | 5      |
| Individuals    | 294           | 162         | 184             | 71     |
| Dominance_D    | 0,3859        | 0,2032      | 0,2718          | 0,2918 |
| Simpson_1-D    | 0,6141        | 0,7968      | 0,7282          | 0,7082 |
| Shannon_H      | 1,241         | 1,696       | 1,431           | 1,321  |
| Menhinick      | 0,2916        | 0,4714      | 0,3686          | 0,5934 |
| Margalef       | 0,7038        | 0,9828      | 0,767           | 0,9384 |
| Equitability_J | 0,7712        | 0,9463      | 0,889           | 0,821  |

Fuente: Renovatio 2019

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |



(a)



(b)



(c)



(d)

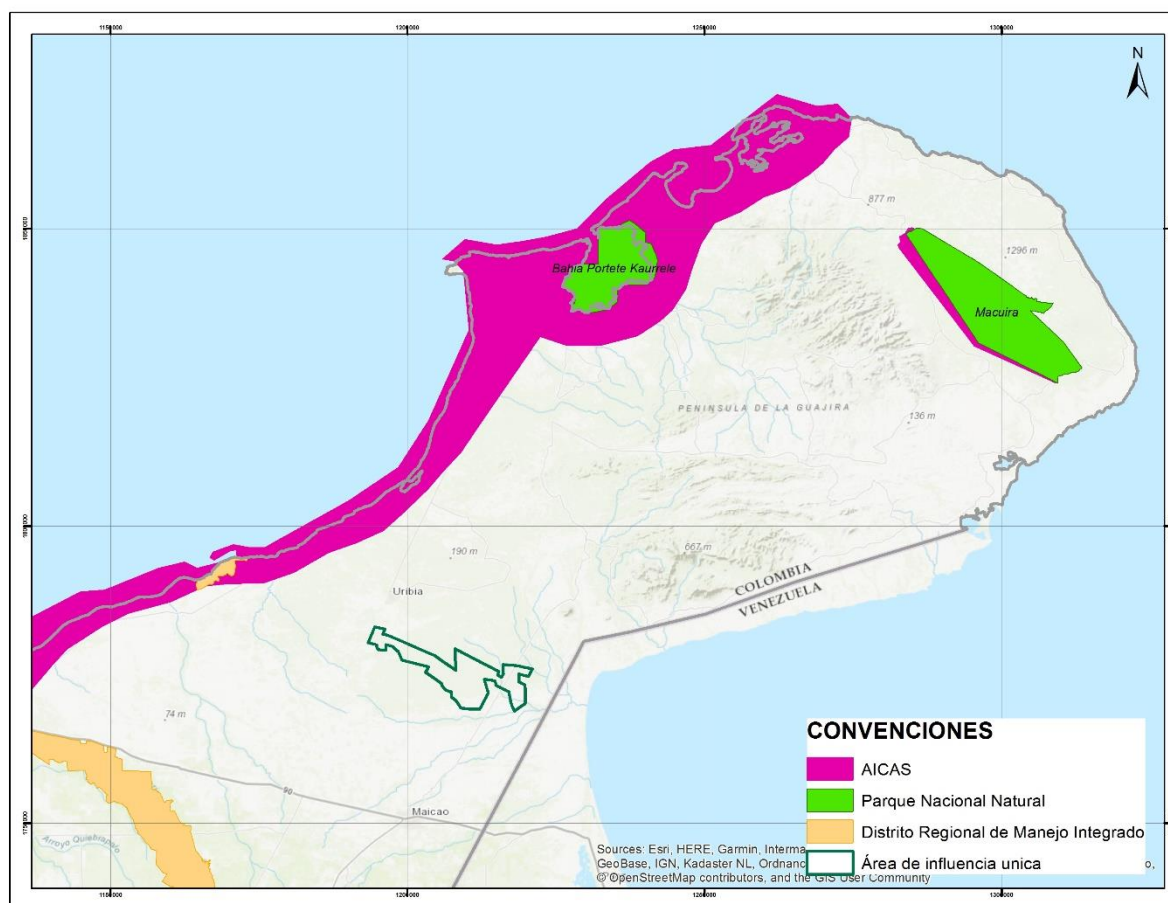
**Imagen 5-35. Evidencias de algunos Taxa de Zooplankton registrados, (a) *Moina sp*, (b) Larva nauplio, (c) Calanoida y (d) *Daphnia sp***

Fuente: Renovatio 2018

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

### 5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y áreas naturales protegidas

El área de influencia biótica (AIB) del proyecto eólico BETA, no se traslapa con áreas naturales protegidas de orden nacional o regional, de carácter público o privado que se encuentren legalmente declaradas. Así mismo, se identificó que en el AIB no se encuentran áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), humedales declarados en la convención RAMSAR, áreas de reserva forestal, reservas de la biosfera y patrimonios de la humanidad legalmente declarados (Figura 5-116).



**Figura 5-116. Área de estudio del proyecto eólico BETA y las áreas naturales protegidas en La Guajira**

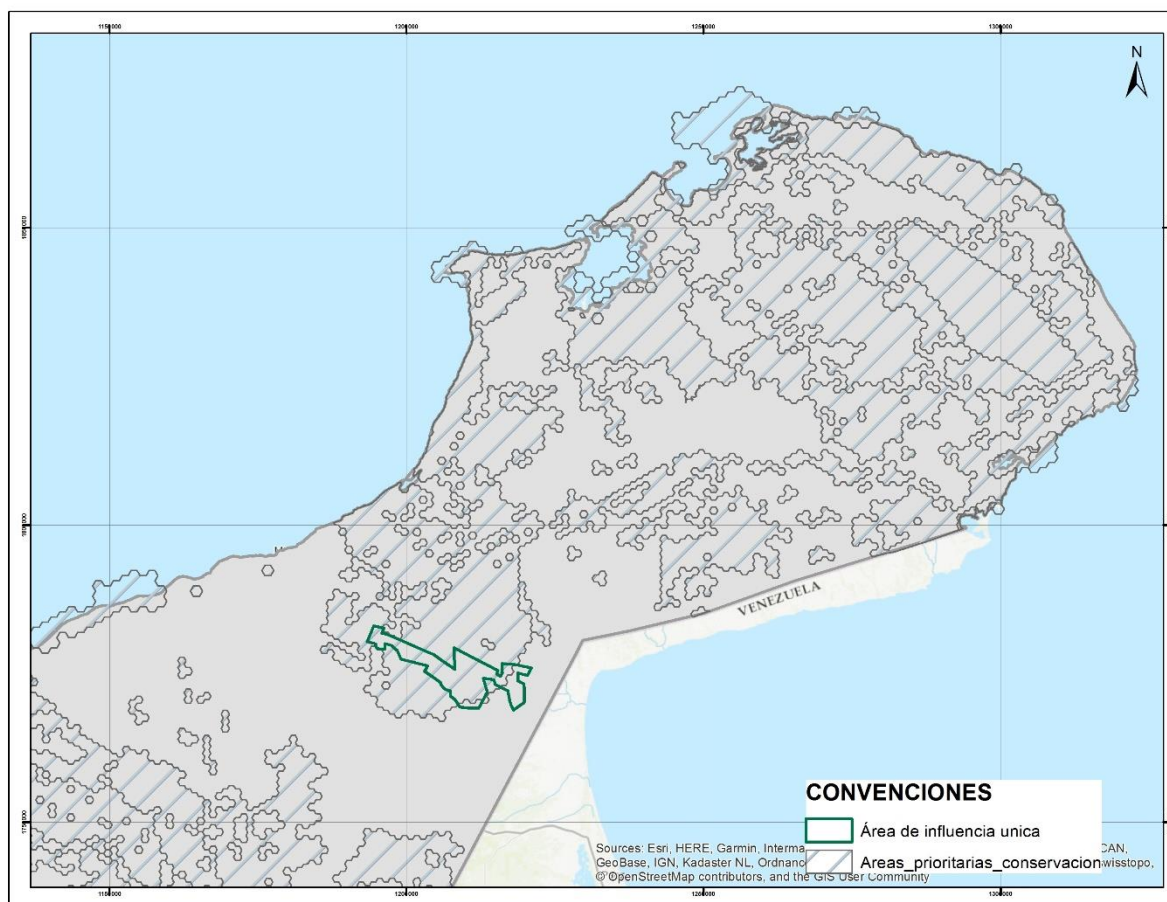
Fuente: SIAC 2019<sup>929</sup>

No obstante, al consultar en el sistema regional de áreas protegidas (SIRAP) Caribe, en el cual están registradas las áreas prioritarias para la conservación en el departamento de La Guajira,

<sup>929</sup> SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA SIAC. Disponible en < <http://sig.anla.gov.co:8083/>>. Consultado el 13 de agosto de 2018.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

se encontró que el proyecto se traslapa con una parte de dichas áreas, sin embargo, es importante aclarar que estas áreas no se encuentran actualmente reglamentadas, ni poseen ningún tipo de restricción legal. Dichas áreas son una propuestas del SIRAP Caribe buscando la identificación de las áreas mínimas que se requieren para conservar la biodiversidad de la región y que actualmente no se encuentran en el sistema de áreas naturales protegidas, es importante mencionar que las áreas prioritarias para la conservación en La Guajira ascienden a 958.17 hectareas, de las cuales 227.76 ha se encuentran legalmente declaradas, por lo que 730.41 ha son el portafolio de áreas faltantes para ser integradas en las áreas naturales protegidas de Colombia<sup>930</sup> (Figura 5-117).



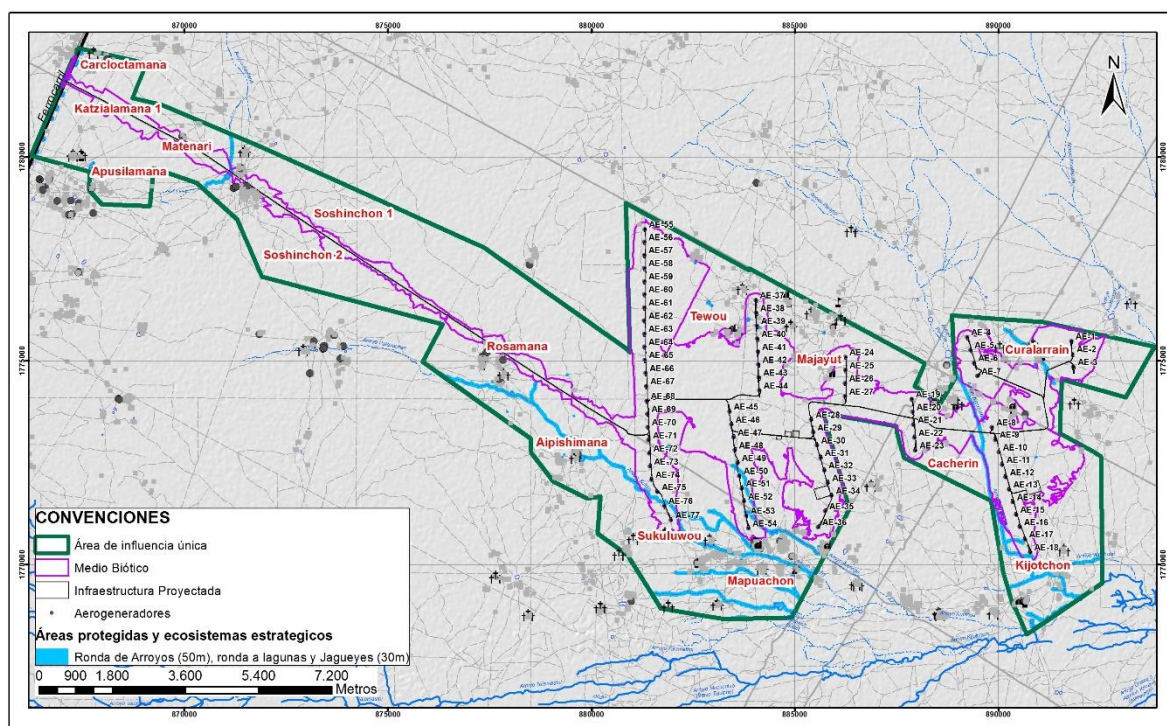
**Figura 5-117. Áreas prioritarias para la conservación definidas por el SIRAP Caribe**

Fuente: SIAC 2019

<sup>930</sup> SIRAP CARIBE y THE NATURE CONSERVANCY COLOMBIA. Portafolio de áreas prioritarias para la conservación del Caribe colombiano. 2010.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Consultando los planes de ordenamiento territorial (POT) de los municipios de Maicao<sup>931</sup> y Uribia<sup>932</sup>, se encontró que el AIB no se traslapa con ninguna de las figuras de manejo especial y protección contenidas en los mismos, sin embargo, en los POT se mencionan como zonas de protección ambiental las rondas preventivas de los arroyos de 15 m a ambos lados del cuerpo de agua en el POT de Maicao y de 50 m a ambos lados de los arroyos en el POT de Uribia, por lo que se consideran las rondas de 50 m de los arroyos del proyecto y la ronda de 30 m de los jagüeyes y lagunas como ecosistemas estratégicos de protección determinados por los POT de Uribia y Maicao (Figura 5-118).



**Figura 5-118. Ecosistemas estratégicos según los POTs de Maicao y Uribia en el área del proyecto**

Fuente: POTs de Maicao y Uribia

Finalmente, se consultó la sensibilidad ambiental del AIB, según la plataforma Tremarctos-Colombia<sup>933</sup> en el reporte de alertas tempranas sobre la biodiversidad, en donde se encontró

<sup>931</sup> ALCALDÍA DE MAICAO. Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Maicao, Departamento de La Guajira - Diagnóstico de Referencia  
[http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20sistema%20biofisico%20definitivo%20-%20maicao%20\(77%20pag%20-%206708kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/diagnostico%20sistema%20biofisico%20definitivo%20-%20maicao%20(77%20pag%20-%206708kb).pdf).

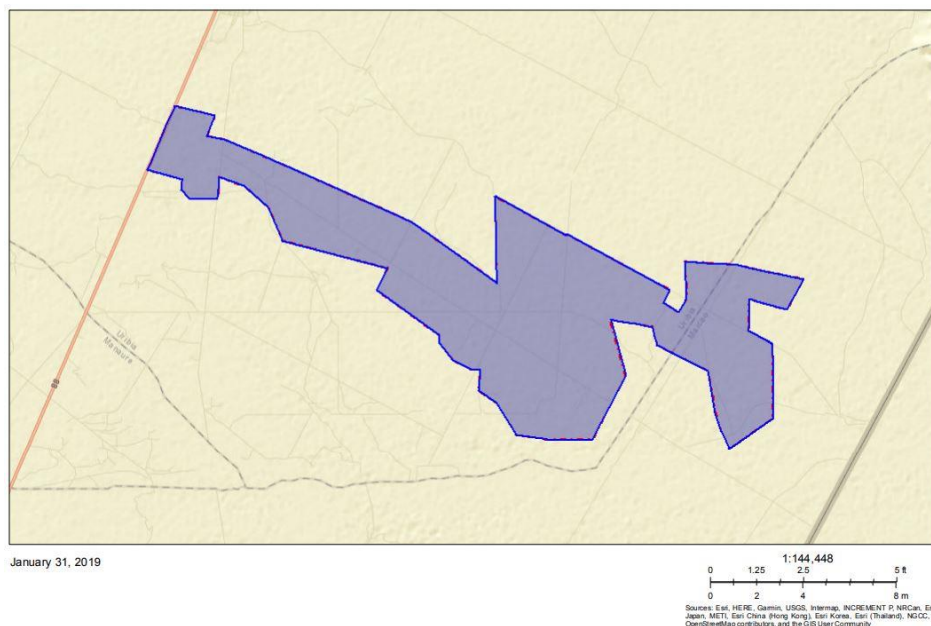
<sup>932</sup> PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE URIBIA 2015-2027. Soporte técnico componente general. Alcaldía de Uribia. 119 paginas.

<sup>933</sup> RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., F. ARJONA-HINCAPIÉ, T. MUTO, J. N. URBINA-CARDONA, P. BEJARANO-MORA, C. RUIZ-AGUDELO, M.C. DÍAZ GRANADOS, E. PALACIOS, M.I. MORENO, A. GÓMEZ y. GEOTHINKING LTDA. 2015. Ara Colombia. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de la Gestión Institucional Estatal

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

que el AIB y el área de influencia única (AIU) del proyecto eólico BETA, presentan una afectación baja (ver Figura 5-119), por lo que se concluye que esta área es apta para la construcción y operación del proyecto eólico BETA (ver Anexo 20. Reporte Tremarctos).

Sin embargo, es importante mencionar que la capa LRE (Lista Roja de Ecosistemas en Colombia)<sup>934</sup> que se encuentra en el geoportal de Tremarctos, la cual recopiló un estudio sobre el estado de ecosistemas en Colombia, presenta un polígono de un ecosistema denominado “Arbustales del desierto tropical de La Guajira y Santa Marta” el cual se intercepta con parte del área de estudio del proyecto de Generación de Energía Eólica BETA. Dicho ecosistema fue calificado bajo los criterios de la LRE como estado crítico (CR), evaluado por el subcriterio C2, el cual determinó el riesgo que representan los cambios en la disponibilidad de agua precipitada debido al cambio climático en los próximos 50 años. No obstante, y como se mencionó anteriormente la plataforma Tremarctos determinó que la afectación del área del proyecto es baja, y aunque la capa mencionada se traslapa en el área destinada para la construcción del parque eólico, se tuvieron en cuenta otras ocho capas de la plataforma (excepto las de arqueología y comunidades étnicas) que no se traslapan en el área del proyecto.



**Figura 5-119. Sensibilidad ambiental del área del proyecto según Tremarctos**

Fuente: Tremarctos 2019<sup>935</sup>

(Módulo OtusColombia) y la Afectación a la Biodiversidad Sensible y al Patrimonio Cultural (Módulo Tremarctos-Colombia). Versión 3.0 Conservación Internacional-Colombia, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, CAR, UPME y Ministerio de Minas. Sistema de información en línea disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org>.

<sup>934</sup> ETTER, A., ANDRADE, A., AMAYA, P. & ARÉVALO, P. 2015. Aplicación de la LISTA ROJA DE ECOSISTEMAS (LRE) en COLOMBIA (v1.0). IUCN Red List of the Continental Ecosystems of the Americas. pp. 4

<sup>935</sup> TREMARCTOS COLOMBIA. Disponible en < <http://200.32.81.75/repo-tremarctos-integrado/>>. Consultado el 13 de agosto de 2018.

|                              |                                                                                                            |                                                    |            |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------|
| EOLOS ENERGÍA S.A.S E.S.P    | PROYECTO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA BETA - MUNICIPIOS DE MAICAO Y URIBIA - DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA | Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia |            |
|                              |                                                                                                            | Rev. No 1                                          | 12-02-2019 |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL |                                                                                                            |                                                    |            |

Dado lo anterior, se puede concluir que el área de influencia biótica del parque eólico BETA, no se sobrelapa con ninguna figura de protección legalmente declarada de orden nacional o regional y, a su vez la plataforma Tremarctos arroja para el área del proyecto una sensibilidad baja. Así mismo, teniendo en cuenta esquemas de ordenamiento territorial presentados en los POTs de los municipios de Maicao y Uribe donde consideran las rondas de los arroyos como áreas de manejo especial para proteger el cauce de los mismos, se incluyeron los retiros de 50 m a ambos lados de los arroyos y de 30 m al borde de lagunas y jagüeyes dentro del área de influencia biótica del parque eólico BETA.

Finalmente, el AIB se intercepta con un área priorotaria para la conservación propuesta por el SIRAP Caribe, la cual no se encuentra legalmente declarada a la fecha, pero que hace parte del portafolio de áreas prioritarias para la conservación a nivel regional.