|  |
| --- |
| ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CONSTRUCCIÓN VÍA REMEDIOS – ALTO DE DOLORES DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA |
| CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA- BIOTICA |
| **CONCESIÓN AUTOPISTA RÍO MAGDALENA S.A.S** |
| Bogotá D.C., Juniio de 2016 |

TABLA DE CONTENIDO

[5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 17](#_Toc452567536)

[5.2. Medio Biótico 17](#_Toc452567537)

[**5.2.1.** **Ecosistemas** 17](#_Toc452567538)

[ Zonas de Vida 17](#_Toc452567539)

[ Ecosistemas continentales 17](#_Toc452567540)

[ Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto 18](#_Toc452567541)

[ Ecosistemas en el área de intervención 22](#_Toc452567542)

[ Coberturas de la tierra 23](#_Toc452567543)

[5.2.1.1. Ecosistemas terrestres 45](#_Toc452567544)

[ **Flora** 45](#_Toc452567545)

[ Inventario forestal 45](#_Toc452567546)

[ Análisis de fragmentación 153](#_Toc452567547)

[ Especies amenazadas 162](#_Toc452567548)

[ Principales usos dados por las comunidades a las especies 163](#_Toc452567549)

[ Clasificación de las especies según valor de importancia económica, ecológica y o cultural. 165](#_Toc452567550)

[ **Epífitas** 169](#_Toc452567551)

[ **Fauna** 245](#_Toc452567552)

[5.2.1.2. Ecosistemas acuáticos 369](#_Toc452567553)

[ Análisis de resultados fisicoquímicos 371](#_Toc452567554)

[ Análisis de resultados hidrobiológicos 401](#_Toc452567555)

[ Análisis de las fuentes hídricas relacionando componentes bióticos y fisicoquímicos 422](#_Toc452567556)

[5.2.1.3. Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas 440](#_Toc452567557)

[BIBLIOGRAFÍA 443](#_Toc452567558)

ÍNDICE DE TABLAS

[Tabla 5.1 Superficie de los ecosistemas presentes en el área de influencia biótica 19](#_Toc443606840)

[Tabla 5.2 Superficie de los ecosistemas presentes en el área de Intervención 22](#_Toc443606841)

[Tabla 5.3 Coberturas presentes en el área de influencia biótica del proyecto 23](#_Toc443606842)

[Tabla 5.4 Coberturas del área de intervención 24](#_Toc443606843)

[Tabla 5.5 Ubicación parcelas de muestreo 47](#_Toc443606844)

[Tabla 5.6 Cálculos estadísticos para la cobertura Pastos arbolados 49](#_Toc443606845)

[Tabla 5.7 Cálculos estadísticos para la cobertura Bosque fragmentado 49](#_Toc443606846)

[Tabla 5.8Cálculos estadísticos para la cobertura Bosque de galería y ripario 49](#_Toc443606847)

[Tabla 5.9 Cálculos estadísticos para la cobertura Vegetación secundaria o en transición 50](#_Toc443606848)

[Tabla 5.10 Cálculos estadísticos para la cobertura Bosque denso 50](#_Toc443606849)

[Tabla 5.11 Composición florística Pastos arbolados 50](#_Toc443606850)

[Tabla 5.12 Análisis estructural PA 53](#_Toc443606851)

[Tabla 5.13 Especies por estrato vegetal PA 60](#_Toc443606852)

[Tabla 5.14 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm PA 69](#_Toc443606853)

[Tabla 5.15 Composición florística Bosque de galería y ripario 69](#_Toc443606854)

[Tabla 5.16 Análisis estructural BR 71](#_Toc443606855)

[Tabla 5.17 Especies por estrato vegetal BR 79](#_Toc443606856)

[Tabla 5.18 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BR 87](#_Toc443606857)

[Tabla 5.19 Composición florística Vegetación o en transición 88](#_Toc443606858)

[Tabla 5.20 Análisis estructural VS 90](#_Toc443606859)

[Tabla 5.21 Especies por estrato vegetal VS 99](#_Toc443606860)

[Tabla 5.22 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm VS 108](#_Toc443606861)

[Tabla 5.23 Composición florística Bosque fragmentado 108](#_Toc443606862)

[Tabla 5.24 Estructura horizontal BF 111](#_Toc443606863)

[Tabla 5.25 Especies por estrato vegetal BF 120](#_Toc443606864)

[Tabla 5.26 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BF 130](#_Toc443606865)

[Tabla 5.27 Composición florística Bosque denso 130](#_Toc443606866)

[Tabla 5.28 Análisis estructural BD 133](#_Toc443606867)

[Tabla 5.29 Especies por estrato vegetal BD 143](#_Toc443606868)

[Tabla 5.30 Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BD 153](#_Toc443606869)

[Tabla 5.31 Tipo de fragmentación 154](#_Toc443606870)

[Tabla 5.32 Análisis de fragmentación 155](#_Toc443606871)

[Tabla 5.33 Porcentajes de fragmentación presentes en el área de influencia biótica 159](#_Toc443606872)

[Tabla 5.34 Especies amenazadas identificadas en el área de influencia biótica del proyecto Vial Remedios – Alto de Dolores, Autopista Río Magdalena 2. 162](#_Toc443606873)

[Tabla 5.35 Principales usos de las principales especies forestales 163](#_Toc443606874)

[Tabla 5.36 Especies forestales según valor de importancia 165](#_Toc443606875)

[Tabla 5.37 Tipos de epifitas 171](#_Toc443606876)

[Tabla 5.38 Relación de Coberturas y parcelas realizadas en la UF1 y UF2 181](#_Toc443606877)

[Tabla 5.39 Listado de especies epifitas Vasculares y No Vasculares registradas 182](#_Toc443606878)

[Tabla 5.40 Número de especies y géneros de las familias de epífitas vasculares. 188](#_Toc443606879)

[Tabla 5.41 No. de Individuos por géneros de epífitas vasculares registrados 190](#_Toc443606880)

[Tabla 5.42 Número de Individuos por especies de epífitas vasculares registrados 191](#_Toc443606881)

[Tabla 5.43 Composición y abundancia en cada una cobertura vegetal - especies de epífitas vasculares. 192](#_Toc443606882)

[Tabla 5.44 Cantidad de forófitos en los que se ubican las especies de Epifitas vasculares 196](#_Toc443606883)

[Tabla 5.45 Distribución vertical de las epifitas vasculares. 199](#_Toc443606884)

[Tabla 5.46 Abundancia y frecuencia de las epífitas vasculares 202](#_Toc443606885)

[Tabla 5.47 Índices de diversidad para las epifitas vasculares 204](#_Toc443606886)

[Tabla 5.48 Índices de diversidad por cobertura vegetal para las epifitas vasculares 205](#_Toc443606887)

[Tabla 5.49 Especies de epifitas no vasculares registradas en la UF1 y UF2 206](#_Toc443606888)

[Tabla 5.50 Número de especies y géneros de las familias de epífitas no vasculares. 210](#_Toc443606889)

[Tabla 5.51 Biomasa total de las familias de Hepáticas 212](#_Toc443606890)

[Tabla 5.52 Biomasa total de las familias de Musgos 213](#_Toc443606891)

[Tabla 5.53 Biomasa total de las familias de Líquenes 214](#_Toc443606892)

[Tabla 5.54 Biomasa total de los Géneros de Hepáticas 215](#_Toc443606893)

[Tabla 5.55 Biomasa total de los Géneros de Musgos 217](#_Toc443606894)

[Tabla 5.56 Biomasa total de los Géneros de Líquenes 218](#_Toc443606895)

[Tabla 5.57 Biomasa total de las Especies de Hepáticas 221](#_Toc443606896)

[Tabla 5.58 Biomasa total de las Especies de Musgo 222](#_Toc443606897)

[Tabla 5.59 Biomasa total de las Especies de Líquenes 224](#_Toc443606898)

[Tabla 5.60 Abundancia de epifitas en cada una de las coberturas vegetales 228](#_Toc443606899)

[Tabla 5.61 Relación de hepáticas con el número de hospederos 230](#_Toc443606900)

[Tabla 5.62 Relación de Musgos con el número de hospederos 231](#_Toc443606901)

[Tabla 5.63 Relación de líquenes con el número de hospederos 232](#_Toc443606902)

[Tabla 5.64 Especies de epifitas no vasculares y su ubicación en el forófito. 235](#_Toc443606903)

[Tabla 5.65 Índices de diversidad para las epifitas No Vasculares 240](#_Toc443606904)

[Tabla 5.66 Índices de diversidad por cobertura vegetal para las epifitas No Vasculares 241](#_Toc443606905)

[Tabla 5.67 Especies potenciales para la zona del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia- Unidades funcionales 1 y 2. 247](#_Toc443606906)

[Tabla 5.68 Especies de Aves con posible ocurrencia a nivel regional (Sistema de Información de Biodiversidad SIB) relacionada con el proyecto vial Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 250](#_Toc443606907)

[Tabla 5.69. Lista de especies de Reptiles con potencial de ocurrencia a nivel regional relacionada con el proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 263](#_Toc443606908)

[Tabla 5.70 Lista de especies de Anfibios con potencial de ocurrencia a nivel regional relacionada con el proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 265](#_Toc443606909)

[Tabla 5.71 Esfuerzo de muestreo por método, efectuado en la fase de campo del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 272](#_Toc443606910)

[Tabla 5.72 Listado de especies registradas en el área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 275](#_Toc443606911)

[Tabla 5.73 Índices de diversidad alfa obtenidos para para cada punto del área de intervención del proyecto, Autopista Rio Magdalena 2 unidad funcional uno y dos. 287](#_Toc443606912)

[Tabla 5.74 Índices de diversidad beta obtenidos de la relación entre puntos del área de intervención del proyecto, Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 288](#_Toc443606913)

[Tabla 5.75. Especies de mamíferos incluidas en alguna categoría de amenaza en el proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores. 296](#_Toc443606914)

[Tabla 5.76. Especies de mamíferos identificados como endémicos en el proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores. 301](#_Toc443606915)

[Tabla 5.77 Lista de Especies de Aves para el Área de intervención del Proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores. 303](#_Toc443606916)

[Tabla 5.78 Valores de diversidad de los índices de Shannon-Wiener y Simpson de la avifauna presente las coberturas evaluadas, para el AI del Proyecto 320](#_Toc443606917)

[Tabla 5.79 Especies endémicas y amenazadas encontradas en las diferentes coberturas, para el AI del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2 324](#_Toc443606918)

[Tabla 5.80 Especies migratorias registradas en el área de intervención del proyecto 327](#_Toc443606919)

[Tabla 5.81 Especies registradas en el área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1- 2, y sus usos de acuerdo con (RODA et al, 2003). 329](#_Toc443606920)

[Tabla 5.82 Resultados de curvas de acumulación de especies y eficiencia del muestreo (%) calculada para los estimadores no-paramétricos. 331](#_Toc443606921)

[Tabla 5.83 Reptiles registrados en el Área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2 338](#_Toc443606922)

[Tabla 5.84 Especies de interés dentro del Área de intervención 350](#_Toc443606923)

[Tabla 5.85 Estimadores de riqueza no paramétricos aplicados a los reptiles registrados en el área de intervención del Proyecto. 352](#_Toc443606924)

[Tabla 5.86 Registro de los valores obtenidos de los Índices de diversidad de las coberturas vegetales definidas para el área de Intervención del proyecto. 354](#_Toc443606925)

[Tabla 5.87 Anfibios registrados en el área de intervención proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores en el departamento de Antioquia. Unidades funcionales 1 y 2. 355](#_Toc443606926)

[Tabla 5.88 Especies de interés dentro del Área de intervención 365](#_Toc443606927)

[Tabla 5.89 Registro de los valores obtenidos de los Índices de diversidad de las coberturas vegetales definidas para el área de Intervención del proyecto. 368](#_Toc443606928)

[Tabla 5.90 Resultados de laboratorio parámetros fisicoquímicos y microbiológicos 372](#_Toc443606929)

[Tabla 5.91 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas 396](#_Toc443606930)

[Tabla 5.92 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas 397](#_Toc443606931)

[Tabla 5.93 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas 397](#_Toc443606932)

[Tabla 5.94 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas. 398](#_Toc443606933)

[Tabla 5.95 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas. 398](#_Toc443606934)

[Tabla 5.96 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas. 399](#_Toc443606935)

[Tabla 5.97 Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas. 400](#_Toc443606936)

[Tabla 5.98. Índices de diversidad para la comunidad Fitoplanctónica presente en los sistemas evaluados. 405](#_Toc443606937)

[Tabla 5.99 Índices de diversidad para la comunidad Zooplanctónica presente en los sistemas evaluados. 409](#_Toc443606938)

[Tabla 5.100 Índices de diversidad para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presente en los sistemas evaluados. 412](#_Toc443606939)

[Tabla 5.101 Índice BMWP/Col para los puntos de monitoreo clase IV 414](#_Toc443606940)

[Tabla 5.102 Índices ecológicos para la comunidad perifítica presente en los sistemas acuáticos evaluados. 422](#_Toc443606941)

[Tabla 5.103 Porcentajes de las coberturas vegetales y escala de abundancia para los taxones de la comunidad de Macrófitas presentes en los puntos de muestreo. 425](#_Toc443606942)

[Tabla 5.104 Riqueza y abundancia para los taxones de la comunidad de Macrófitas presentes en los puntos de muestreo. 425](#_Toc443606943)

[Tabla 5.105 Lista de especies de ictiofauna para el área de Intervención del Proyecto construcción de la vía Remedios- Alto de dolores 427](#_Toc443606944)

[Tabla 5.106 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Astyanax magdalenae*) 428](#_Toc443606945)

[Tabla 5.107 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Chaetostoma sp.)* 429](#_Toc443606946)

[Tabla 5.108 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Andinoacara sp* ) 430](#_Toc443606947)

[Tabla 5.109 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Astyanax sp*) 430](#_Toc443606948)

[Tabla 5.110 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados *Geophagus sp.* 431](#_Toc443606949)

[Tabla 5.111 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados *Geophagus sp.* 432](#_Toc443606950)

[Tabla 5.112 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Poecilia sp*) 432](#_Toc443606951)

[Tabla 5.113 Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Hoplias malabaricus*) 433](#_Toc443606952)

[Tabla 5.114 Abundancia de los órdenes identificados en los ecosistemas acuáticos muestreados. 435](#_Toc443606953)

[Tabla 5.115 Índices ecológicos para la comunidad ictica presente en los sistemas acuáticos evaluados. 436](#_Toc443606954)

[Tabla 5.116 Consulta a entidades para pronunciamiento sobre la existencia o no de áreas protegidas o de interés ambiental. 441](#_Toc443606955)

[Tabla 5.117 Resultados consulta Tremarctos 442](#_Toc443606956)

ÍNDICE DE FIGURAS

[<Figura 5.1 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto 20](#_Toc443606957)

[Figura 5.2 Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto 21](#_Toc443606958)

[Figura 5.3 Coberturas de la tierra presentes en el Área de influencia 26](#_Toc443606959)

[Figura 5.4 Coberturas de la tierra presentes en el Área de influencia 27](#_Toc443606960)

[Figura 5.5 Abundancia PA 55](#_Toc443606961)

[Figura 5.6 Frecuencia PA 56](#_Toc443606962)

[Figura 5.7 Dominancia PA 57](#_Toc443606963)

[Figura 5.8 Índice de Valor de Importancia PA 58](#_Toc443606964)

[Figura 5.9 Regeneración natural PA 63](#_Toc443606965)

[Figura 5.10 Clases diamétricas PA 64](#_Toc443606966)

[Figura 5.11 Estructura vertical PA 65](#_Toc443606967)

[Figura 5.12 Perfil de vegetación para pastos para pastos arbolados 66](#_Toc443606968)

[Figura 5.13 Abundancia BR 74](#_Toc443606969)

[Figura 5.14 Frecuencia BR 75](#_Toc443606970)

[Figura 5.15 Dominancia BR 76](#_Toc443606971)

[Figura 5.16 Índice de Valor de Importancia BR 78](#_Toc443606972)

[Figura 5.17 Regeneración natural BR 82](#_Toc443606973)

[Figura 5.18 Clases diamétricas BR 83](#_Toc443606974)

[Figura 5.19 Estructura vertical BR 83](#_Toc443606975)

[Figura 5.20 Perfil bosque de galería 84](#_Toc443606976)

[Figura 5.21 Abundancia VS 94](#_Toc443606977)

[Figura 5.22 Frecuencia VS 95](#_Toc443606978)

[Figura 5.23 Dominancia VS 96](#_Toc443606979)

[Figura 5.24 Índice de Valor de Importancia VS 97](#_Toc443606980)

[Figura 5.25 Regeneración natural VS 102](#_Toc443606981)

[Figura 5.26 Clases diamétricas VS 103](#_Toc443606982)

[Figura 5.27 Estructura vertical VS 104](#_Toc443606983)

[Figura 5.28 Perfil de la cobertura de vegetación secundaria y/o en transición. 105](#_Toc443606984)

[Figura 5.29 Abundancia BF 115](#_Toc443606985)

[Figura 5.30 Frecuencia BF 116](#_Toc443606986)

[Figura 5.31 Dominancia BF 117](#_Toc443606987)

[Figura 5.32 Índice de Valor de Importancia BF 118](#_Toc443606988)

[Figura 5.33 Regeneración natural BF 124](#_Toc443606989)

[Figura 5.34 Clases diamétricas BF 125](#_Toc443606990)

[Figura 5.35 Estructura vertical BF 126](#_Toc443606991)

[Figura 5.36 Perfil para la cobertura de bosque Fragmentado 127](#_Toc443606992)

[Figura 5.37 Abundancia BD 137](#_Toc443606993)

[Figura 5.38 Frecuencia BD 138](#_Toc443606994)

[Figura 5.39 Dominancia BD 139](#_Toc443606995)

[Figura 5.40 Índice de Valor de Importancia BD 141](#_Toc443606996)

[Figura 5.41 Regeneración natural BD 147](#_Toc443606997)

[Figura 5.42 Clases diamétricas BD 148](#_Toc443606998)

[Figura 5.43 Estructura vertical BD 149](#_Toc443606999)

[Figura 5.44 Perfil de vetación para bosque denso 150](#_Toc443607000)

[Figura 5.45 Mapa de Índice de fragmentación para el área de influencia biótica del proyecto - Unidad Funcional 1 160](#_Toc443607001)

[Figura 5.46 Mapa de Índice de fragmentación para el área de influencia biótica del proyecto – Unidad Funcional 2 161](#_Toc443607002)

[Figura 5.47 Curva de Acumulación de especies epifitas registradas en el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2) 187](#_Toc443607003)

[Figura 5.48 Familias de epifitas Vasculares más abundantes registradas 189](#_Toc443607004)

[Figura 5.49 Géneros de epifitas Vasculares más abundantes registrados 189](#_Toc443607005)

[Figura 5.50 Numero de especie de Epifitas Vasculares registradas en cada cobertura 195](#_Toc443607006)

[Figura 5.51 Diversidad de epifitas vasculares por especie de forófito 198](#_Toc443607007)

[Figura 5.52 Relacion de Familias, Generos y Especies según la zona de vida en la que se ubican 201](#_Toc443607008)

[Figura 5.53 Distribución individuos en los estratos ecológicos. 202](#_Toc443607009)

[Figura 5.54 Abundancia de familias de hepáticas 212](#_Toc443607010)

[Figura 5.55 Abundancia de familias de Musgos 213](#_Toc443607011)

[Figura 5.56 Abundancia de familias de Líquenes 215](#_Toc443607012)

[Figura 5.57 Abundancia de Géneros de Hepáticas 216](#_Toc443607013)

[Figura 5.58 Abundancia de Géneros de Musgos 217](#_Toc443607014)

[Figura 5.59 Abundancia de Géneros de Líquenes 220](#_Toc443607015)

[Figura 5.60 Abundancia de Especies de Hepáticas 222](#_Toc443607016)

[Figura 5.61 Abundancia de Especies de Musgos 223](#_Toc443607017)

[Figura 5.62 Abundancia de Especies de Líquenes 227](#_Toc443607018)

[Figura 5.63 Abundancia de epifitas no vasculares por cobertura vegetal 229](#_Toc443607019)

[Figura 5.64 Relación de las epifitas no vasculares y su ubicación en el forófito 240](#_Toc443607020)

[Figura 5.65 Distribución de la fauna en las Coberturas del AI UF1 267](#_Toc443607021)

[Figura 5.66 Distribución de la fauna en las Coberturas del AI UF2 268](#_Toc443607022)

[Figura 5.67 Distribución de la fauna en los diferentes usos actuales del suelo del AI UF 1 269](#_Toc443607023)

[Figura 5.68 Distribución de la fauna en los diferentes usos actuales del suelo del AI UF 2 270](#_Toc443607024)

[Figura 5.69 Áreas de importancia faunística y corredores migratorios 271](#_Toc443607025)

[Figura 5.70 Número de especies por Orden registradas en el área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2. 273](#_Toc443607026)

[Figura 5.71 Número de especies por Familia registradas en el área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia 274](#_Toc443607027)

[Figura 5.72 Curva de acumulación de especies capturadas por puntos y días trabajados. 285](#_Toc443607028)

[Figura 5.73 Curva de acumulación de especies registradas por encuestas. 286](#_Toc443607029)

[Figura 5.74 Clauster de similaridad de Jaccard 289](#_Toc443607030)

[Figura 5.75 Clauster de similaridad de Morisita –Horn 289](#_Toc443607031)

[Figura 5.76 Proporción de mamíferos por cobertura. 290](#_Toc443607032)

[Figura 5.77. Gremios tróficos de los mamíferos dentro del área de intervención 291](#_Toc443607033)

[Figura 5.78 Riqueza de familias y especies por Orden, de las Aves registradas para el Área de Intervención del Proyecto 308](#_Toc443607034)

[Figura 5.79 Riqueza de especies por familia de las Aves registradas para el Área de intervención del Proyecto. 309](#_Toc443607035)

[Figura 5.80 Número de individuos registrado en cada hábitat (Coberturas vegetales), para el AI del Proyecto 318](#_Toc443607036)

[Figura 5.81 Número de especies registradas en cada hábitat (Coberturas vegetales), para el AI del Proyecto 320](#_Toc443607037)

[Figura 5.82 Similitud de especies entre coberturas, Índice de Jaccard. 321](#_Toc443607038)

[Figura 5.83 . Similitud de abundancia entre coberturas, Índice de Bray-Curtis. 322](#_Toc443607039)

[Figura 5.84 Curva de acumulación de especies en el Área de intervención del Proyecto 331](#_Toc443607040)

[Figura 5.85 . Gremios tróficos registrados para la Avifauna en el Área de Intervención UF1 – UF2 337](#_Toc443607041)

[Figura 5.86 Riqueza (%) de reptiles registrados en el Área de intervención del proyecto Construcción de la vía Remedios – Alto de dolores, en el departamento de Antioquia– Unidades funcionales 1 y 2 340](#_Toc443607042)

[Figura 5.87 Preferencias de hábitat de las especies de Reptiles registrados por cobertura vegetal para el Área de Intervención del Proyecto. Vegetación secundaria (Vs), Bosque fragmentado (Bf), Bosque denso (BO), Pastos arbolados (Pa), Bosque ripario (Br). 346](#_Toc443607043)

[Figura 5.88. Organización Social de los reptiles presentes en el área de intervención del proyecto. So: Solitario, Gregario 348](#_Toc443607044)

[Figura 5.89 Gremio Alimenticio por familias de Reptiles 349](#_Toc443607045)

[Figura 5.90 Curvas de acumulación de especies para el muestreo de reptiles en el área de intervención del proyecto 353](#_Toc443607046)

[Figura 5.91 Similaridad de coberturas en función de la composición de especies de reptiles en el área de intervención del proyecto. 354](#_Toc443607047)

[Figura 5.92 Riqueza (%) de anfibios registrados en el Área de intervención de la autopista al rio magdalena 2 358](#_Toc443607048)

[Figura 5.93 Preferencias de hábitat de las especies de anfibios identificados por cobertura vegetal para el Área de Intervención del Proyecto. Vegetación secundaria (Vs), Bosque fragmentado (Bf), Bosque denso (BO), Pastos arbolados (Pa), Bosque ripario (Br). 363](#_Toc443607049)

[Figura 5.94 Gremios alimenticios por familia de Anfibios 364](#_Toc443607050)

[Figura 5.95 : Similaridad de coberturas en función de la composición de especies de anfibios en el área de intervención del proyecto. 369](#_Toc443607051)

[Figura 5.96 Evaluación del pH identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio. 378](#_Toc443607052)

[Figura 5.97 Evaluación del pH de las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio 378](#_Toc443607053)

[Figura 5.98 Evaluación del pH en las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio. 379](#_Toc443607054)

[Figura 5.99 Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 379](#_Toc443607055)

[Figura 5.100 Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 380](#_Toc443607056)

[Figura 5.101 Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 380](#_Toc443607057)

[Figura 5.102 Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 381](#_Toc443607058)

[Figura 5.103 Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 382](#_Toc443607059)

[Figura 5.104 Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 382](#_Toc443607060)

[Figura 5.105 Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 383](#_Toc443607061)

[Figura 5.106 Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 384](#_Toc443607062)

[Figura 5.107 Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio 384](#_Toc443607063)

[Figura 5.108 Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 386](#_Toc443607064)

[Figura 5.109 Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 387](#_Toc443607065)

[Figura 5.110 Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 387](#_Toc443607066)

[Figura 5.111 Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 388](#_Toc443607067)

[Figura 5.112 Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 389](#_Toc443607068)

[Figura 5.113 Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio 389](#_Toc443607069)

[Figura 5.114 Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio 390](#_Toc443607070)

[Figura 5.115 Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio 391](#_Toc443607071)

[Figura 5.116 Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio 391](#_Toc443607072)

[Figura 5.117 Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio. 393](#_Toc443607073)

[Figura 5.118 Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio. 393](#_Toc443607074)

[Figura 5.119 Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio 394](#_Toc443607075)

[Figura 5.120 Riqueza de la comunidad fitoplanctonica 402](#_Toc443607076)

[Figura 5.121 Abundancia de fitoplancton 404](#_Toc443607077)

[Figura 5.122 Riqueza de Zooplancton 407](#_Toc443607078)

[Figura 5.123 Abundancia del Zooplancton 408](#_Toc443607079)

[Figura 5.124 Riqueza de Macroinvertebrados Bentónicos 411](#_Toc443607080)

[Figura 5.125 Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos 412](#_Toc443607081)

[Figura 5.126 Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos - 416](#_Toc443607082)

[Figura 5.127 Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos – 416](#_Toc443607083)

[Figura 5.128 Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos – 417](#_Toc443607084)

[Figura 5.129 Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos 417](#_Toc443607085)

[Figura 5.130 Riqueza del ensamble Perifítico 419](#_Toc443607086)

[Figura 5.131 Abundancia de especies de la comunidad perifítica presente en los sistemas acuáticos evaluados 421](#_Toc443607087)

[Figura 5.132 Análisis de componentes principales (Acp) 423](#_Toc443607088)

[Figura 5.133 Riqueza de familias y especies por Orden, de la ictiofauna registrada para el Área de Intervención del Proyecto 428](#_Toc443607089)

[Figura 5.134 Número de familias y especies por orden de la ictiofauna capturada en el AID. 437](#_Toc443607090)

[Figura 5.135 Número de especies por familia de la ictiofauna capturada en el AID. 438](#_Toc443607091)

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

[Fotografía 5.1 Pastos del Orobioma bajo de los Andes, en el área de influencia biótica 18](#_Toc443607092)

[Fotografía 5.2 Tejido urbano continuo, cabecera municipal Vegachí 28](#_Toc443607093)

[Fotografía 5.3 Tejido urbano discontinuo, vereda La Sonora, municipio de Vegachí 29](#_Toc443607094)

[Fotografía 5.4 Zona industrial, Ingenio Vegachí LTDA, municipio de Vegachí 30](#_Toc443607095)

[Fotografía 5.5 Vía principal, municipio de Vegachí 31](#_Toc443607096)

[Fotografía 5.6 Zona de extraccion mineras, vereda Mona, municipio de Vegachí 32](#_Toc443607097)

[Fotografía 5.7 Otros cultivos transitorios, verreda La Playa. Municipio Yalí 33](#_Toc443607098)

[Fotografía 5.8 Cultivo permanentes arbustivos Caña de azúcar, vereda La Sonora, municipio de Vegachí 34](#_Toc443607099)

[Fotografía 5.9 Cultivos agroforestales, vereda Bélgica, municipio de Vegachí 35](#_Toc443607100)

[Fotografía 5.10 Pastos limpios, vereda Otú, municipio de Remedios 36](#_Toc443607101)

[Fotografía 5.11 Pastos arbolados, vereda El Cenizo, municipio de Vegachí 36](#_Toc443607102)

[Fotografía 5.12 Pastos enmalezados, vereda La Mona, municipio Vegachí 37](#_Toc443607103)

[Fotografía 5.13 Bosque denso Vereda La Clarita, Municipio Yalí 38](#_Toc443607104)

[Fotografía 5.14 Bosque fragmentado, vereda La Sonadora, Municipio de Vegachí 39](#_Toc443607105)

[Fotografía 5.15 Bosque de galería y ripario, vereda Doña Ana, municipio Yolombó 40](#_Toc443607106)

[Fotografía 5.16 Plantación forestal Pino Oocarpa (*Pinus oocarpa*), vereda Bélgica, municipio de Vegachí 41](#_Toc443607107)

[Fotografía 5.17 Vegetación secundaria o en transición, vereda Bélgica, municipio de Vegachí 42](#_Toc443607108)

[Fotografía 5.18 Tierras desnudas y degradadas, vereda Bélgica, municipio Vegachí 43](#_Toc443607109)

[Fotografía 5.19 Zonas pantanosas, municipio de Vegachí 44](#_Toc443607110)

[Fotografía 5.20 Rio Volcán, municipio de Vegachí 45](#_Toc443607111)

[Fotografía 5.21 Presión por quema 168](#_Toc443607112)

[Fotografía 5.22 Presión por tala 169](#_Toc443607113)

[Fotografía 5.23 Presión por minería mecanizada 169](#_Toc443607114)

[Fotografía 5.24 Cobertura de pastos limpios. 173](#_Toc443607115)

[Fotografía 5.25 Cobertura de Pastos Enmalezados 174](#_Toc443607116)

[Fotografía 5.26 Cobertura de Pastos Arbolados. 175](#_Toc443607117)

[Fotografía 5.27 Cobertura de Vegetación Secundaria. 176](#_Toc443607118)

[Fotografía 5.28 Cobertura de Bosque de Galería o Ripario. 177](#_Toc443607119)

[Fotografía 5.29 Cobertura de Bosque fragmentado 177](#_Toc443607120)

[Fotografía 5.30 Cobertura de Bosque denso 178](#_Toc443607121)

[Fotografía 5.31 Registro de epifitas vasculares sobre forófito 179](#_Toc443607122)

[Fotografía 5.32 Registro de pifitas no vasculares sobre forófito, con la implementación de acetato, respaldado con la ayuda de calibrador digital, como unidad de muestreo. 180](#_Toc443607123)

[Fotografía 5.33 *Aotus lemurinus* / Marteja 281](#_Toc443607124)

[Fotografía 5.34 *Marmosa isthmica* / Chucha mantequera 282](#_Toc443607125)

[Fotografía 5.35 *Leopardus pardalis* / Tigrillo 283](#_Toc443607126)

[Fotografía 5.36 *Artibeus lituratus* / Murciélago 283](#_Toc443607127)

[Fotografía 5.37 *Saguinus leucopus* / Titi gris 284](#_Toc443607128)

[Fotografía 5.38 *Melanomys caliginosus* / Ratón 284](#_Toc443607129)

[Fotografía 5.39. Serafin (*Cyclopes didactylus*) 919996.9- 1227280.56 Cobertura vegetal- Bosque Fragmentado 292](#_Toc443607130)

[Fotografía 5.40. Perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) 921201.95-1219808.93 Cobertura vegetal – Bosque denso 293](#_Toc443607131)

[Fotografía 5.41. Murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) 919354.80- 1214230.94 Cobertura Vegetal- Vegetación secundaria 294](#_Toc443607132)

[Fotografía 5.42 Cultivos agroindustriales permanentes de pino en el area de estudio 299](#_Toc443607133)

[Fotografía 5.43 Zonas con uso pecuario en el área de estudio 299](#_Toc443607134)

[Fotografía 5.44 Evidencias de tala en el área de estudio. 300](#_Toc443607135)

[Fotografía 5.45 Explotación minera de oro por socavón en el área de estudio. 301](#_Toc443607136)

[Fotografía 5.46 Azulejo común (*Thraupis episcopus*) Cobertura de bosque denso 310](#_Toc443607137)

[Fotografía 5.47 Siriri común (*Tyrannus melancholicus*) Cobertura de Vegetación secundaria 920151,67- 1233960,24 311](#_Toc443607138)

[Fotografía 5.48 Trepatroncos rabilargo (*Deconychura longicauda*) Cobertura de bosque ripario 919482,43- 1214215,61 311](#_Toc443607139)

[Fotografía 5.49 Amazilia colirrufa (*Amazilia tzacatl*) Cobertura de bosque denso 312](#_Toc443607140)

[Fotografía 5.50 Paloma morada (*Patagioenas cayennensis*) Cobertura pastos arbolados 921820,55- 1247433,53 313](#_Toc443607141)

[Fotografía 5.51 Carpintero culirrojo (*Veniliornis kirkii*) Cobertura pastos arbolados 314](#_Toc443607142)

[Fotografía 5.52 Halcón reidor (*Herpethoteres cachinnans*) Cobertura de bosque fragmentado. 920064,71- 1226087,21 315](#_Toc443607143)

[Fotografía 5.53 Gavilán saraviado (*Buteo nitidus*)- Cobertura de bosque ripario 316](#_Toc443607144)

[Fotografía 5.54 Cotorra cabeciazul (*Pionus mesntruus*) – Cobertura de pastos arbolados963690, 10-1213476,29 317](#_Toc443607145)

[Fotografía 5.55 Suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*) – Cobertura de pastos arbolados-963690,10-1213476,29 317](#_Toc443607146)

[Fotografía 5.56 Cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) - Gremio trófico Insectívoro -963690,10-1213476,29 332](#_Toc443607147)

[Fotografía 5.57 Mielero verde (*Chlorophanes spiza*) - Gremio trófico Frugívoro – 333](#_Toc443607148)

[Fotografía 5.58 Cotorra cabeciazul (*Pionus mesntruus*) - Gremio trófico Frugívoro – 333](#_Toc443607149)

[Fotografía 5.59 Arrendajo culiamarillo (*Cacicus cela*) - Gremio trófico Omnívoro -963690,10-1213476,29 334](#_Toc443607150)

[Fotografía 5.60 Gallinazo negro (*Coragyps atratus*) y Pigua (*Milvago chimachima*)- Gremio trófico Carnívoro -963690,10-1213476,29 335](#_Toc443607151)

[Fotografía 5.61 Espiguero ladrillo (*Sporophila minuta*) - Gremio trófico Granívoro -963690,10-1213476,29 335](#_Toc443607152)

[Fotografía 5.62 Amazilia colirrufa *(Amazilia tzacatl*) - Gremio trófico Nectarívoro -963690,10-1213476,29 336](#_Toc443607153)

[Fotografía 5.63 Lagartija - *Anolis antonii*  (920211,111- 1226452,97) 341](#_Toc443607154)

[Fotografía 5.64 *Holcosus festivus* (920004,982-1233836,03) 342](#_Toc443607155)

[Fotografía 5.65 *Pseustes shropshirei* (920245,61- 1238124,68) 343](#_Toc443607156)

[Fotografía 5.66 Camaleón *Polychrus gutturosus* (919363,845 - 1226256,91) en Vegetación Secundaria 344](#_Toc443607157)

[Fotografía 5.67 Lagarto Jesucristo *Basiliscus basiliscus* (920089,608- 1226018,72) en Cobertura de Bosque Ripario 344](#_Toc443607158)

[Fotografía 5.68 Tapaculo *Kinosternon leucostomum* (921606,302-1247269,83) en Bosque Ripario 345](#_Toc443607159)

[Fotografía 5.69 Boa- *Boa constrictor* (921477,989- 1247213,39) en áreas de Vegetación Secundaría 345](#_Toc443607160)

[Fotografía 5.70 Rana- *Smilisca phaeota* (919352,823- 1214238,58) presente en Vegetación secundaria. 359](#_Toc443607161)

[Fotografía 5.71 Rana- *Dendropsophus ebraccatus* (919316,33- 1214167,52) Miembro de la familia Hylidae, presente en Vegetación secundaria 359](#_Toc443607162)

[Fotografía 5.72 Ranita hoja - *Scinax rostratus (*920018,647- 1226346,08) Miembro de la familia Hylidae, presente en Pastos arbolados. 360](#_Toc443607163)

[Fotografía 5.73 rana - *Lectodactylus fragilis* (919990,448-1226195,16) de la Familia Lectodactylidae presente en Bosque denso. 360](#_Toc443607164)

[Fotografía 5.74 Sapo Común - *Rhinella marina* (921606,302-1247269,83), de la Familia Bufonidae presente en Bosque denso. 361](#_Toc443607165)

[Fotografía 5.75 Serpiente ciega - *Caecilia thompsoni* (921690,174- 1247625,28) Único representante de familia Caecilidae presente en cobertura Bosque ripario. 362](#_Toc443607166)

[Fotografía 5.76 Rana Venenosa *Dendrobates truncatus* (920008,955- 1226070,38) presente en Bosque denso 366](#_Toc443607167)

[Fotografía 5.77 *Craugastor raniformis* (919420,896- 1214194,91) especie Casi endémica presente en Bosque ripario 367](#_Toc443607168)

[Fotografía 5.78 *Phyllomedusa venusta*, especie Casi Endémica presente en Bosque fragmentado 367](#_Toc443607169)

# CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

## Medio Biótico

### **Ecosistemas**

#### Zonas de Vida

De acuerdo con la clasificación de Holdrige, el área de influencia del proyecto se ubica dentro de la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-T), El cual se encuentra a 980 msnm, presentando temperaturas superiores a los 24° C y un promedio anual de lluvias de 2.034 mm al año (Montenegro, 1997)

El bosque húmedo tropical presenta un relieve variable predominando algunas zonas pendientes que corresponden a las estribaciones de las serranías y a las gargantas de ríos interandinos, con temperatura promedio de 28,4° C y un promedio anual de lluvias de 2.814 mm.

De acuerdo con (Montenegro, 1997) el bosque localizado en esta asociación climática es de gran complejidad florística y los árboles alcanzan alturas de más de 40 m.

En la región del Magdalena Medio se encuentran potreros enmalezados con rabo de zorro (*Andropogon bicornis*) bihao y platanillo (*Heliconia* spp.); lagunas recubiertas con lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) y asociaciones de juncos o eneas (*Typha angustifolia*) en sus márgenes.

En las partes altas se encuentran algunos árboles y arbustos como cedro (*Cedrela odorata*), paco (*Cespedesia macrophylla*), pategallina (*Didymopanax morototoni),* balso blanco *(Heliocarpus popayanesis)* entre otros, integrando pequeñas manchas de bosques nativos muy explotados y que subsisten como reliquias.

#### Ecosistemas continentales

El Convenio sobre Diversidad Biológica, define el ecosistema como “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas” (IAvH, 2007).

En el estudio sobre ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, (IDEAM, 2007) se definen tres grandes biomas para el país: gran bioma del desierto tropical, gran bioma del bosque seco tropical y gran bioma del bosque húmedo tropical; dentro de estos, se identifican 34 biomas para todo el territorio nacional.

Según esta clasificación, se determina que el área de influencia biótica del proyecto pertenece al gran bioma del bosque húmedo tropical, específicamente al orobioma bajo de los Andes con un área de 5.743,5 ha.

##### Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto

###### Orobioma bajo de los Andes

Este orobioma se caracteriza por poseer principalmente climas templados secos, templados húmedos, templados muy húmedos y en algunos sectores, climas cálidos húmedos y cálidos muy húmedos. Se localiza aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm, donde se presentan temperaturas superiores a 18 grados. Este orobioma se encuentra sobre la unidad geomorfológica de montaña fluviogravitacional y sobre montaña estructural erosional. Presenta coberturas de la tierra tales como bosques naturales, pastos, vegetación secundaria y áreas agrícolas heterogéneas.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Pastos del orobioma bajo de los Andes, en el área de influencia biótica

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A partir del mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos del proyecto se identificó que en el área de influencia biótica se presentan 9 tipos de ecosistemas generales (Tabla 5.1) (Figura 5.1, Figura 5.2).

Tabla . Superficie de los ecosistemas presentes en el área de influencia biótica

| **Zona de Vida** | **Bioma** | **Nombre** | **Nomenclatura** | **Área (ha)** | **%** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bosque húmedo tropical | Orobioma bajo de los Andes | Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1911 | 20,3 | 0,4 |
| Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1912 | 69,3 | 1,2 |
| Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1913 | 70,1 | 1,2 |
| Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes | 1931 | 847,4 | 14,8 |
| Bosques plantados del orobioma bajo de los Andes | 1931 | 214,4 | 3,7 |
| Cultivos anuales o transitorios del orobioma bajo de los Andes | 1921 | 8,3 | 0,1 |
| Cultivos semipermanentes y permanentes del orobioma bajo de los Andes | 1922 | 7,5 | 0,1 |
| Pastos del orobioma bajo de los Andes | 1923 | 3.674,3 | 64,0 |
| Superficies de agua del orobioma bajo de los Andes | 1941 | 28,4 | 0,5 |
| Superficies de agua del orobioma bajo de los Andes | 1951 | 33,3 | 0,6 |
| Vegetación Secundaria del orobioma bajo de los Andes | 1932 | 748,1 | 13,0 |
| Zonas Desnudas del orobioma bajo de los Andes | 1933 | 22,2 | 0,4 |
| **TOTAL** | | | | 5.743,5 | 100% |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| ECOSISTEMAS_UF1 |

Figura . Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| ECOSISTEMAS_UF2 |

Figura . Ecosistemas presentes en el área de influencia biótica del proyecto

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

##### Ecosistemas en el área de intervención

La superficie de los ecosistemas para el área de intervención se resume en la Tabla 5.2 , el escosistema con mayor representatividad son los pastos del orobioma bajo de los Andes con 314,6 hectareas (73,7% del área total).

Tabla . Superficie de los ecosistemas presentes en el área de Intervención

| ÁREA DE INTERVENCIÓN | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Zona de Vida | Bioma | Nombre | Nomenclatura | Área (ha) |
| Bosque húmedo tropical | Orobioma bajo de los Andes | Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1911 | 0,2 |
| Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1912 | 26,9 |
| Áreas mayormente alteradas del orobioma bajo de los Andes | 1913 | 9,9 |
| Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes | 1931 | 25,9 |
| Bosques plantados del orobioma bajo de los Andes | 1931 | 8,3 |
| Cultivos anuales o transitorios del orobioma bajo de los Andes | 1921 | 0,0 |
| Cultivos semipermanentes y permanentes del orobioma bajo de los Andes | 1922 | 0,4 |
| Pastos del orobioma bajo de los Andes | 1923 | 314,6 |
| Superficies de agua del orobioma bajo de los Andes | 1941 | 1,3 |
| Superficies de agua del orobioma bajo de los Andes | 1951 | 0,3 |
| Vegetación Secundaria del orobioma bajo de los Andes | 1932 | 36,1 |
| Zonas Desnudas del orobioma bajo de los Andes | 1933 | 3,1 |
| **TOTAL** | | | | 427 ha |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

##### Coberturas de la tierra

Se describe la cobertura como la unidad delimitable que surge a partir de un análisis de respuestas espectrales determinadas por sus características fisionómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima. (Coberturas de la tierra IDEAM, 1997). En la Tabla 5.3 y la Figura 5.3 y Figura 5.4 se presentan las diferentes coberturas localizadas en el área de influencia biótica del proyecto, debido a la intervención antrópica sufrida en el área, la cobertura más representativa fue pastos limpios (3043,7 ha), espacios caracterizados por el descapote y desmonte para el establecimiento de parcelas de ganadería.

**Tabla 5.3 Coberturas presentes en el área de influencia biótica del proyecto**

| COBERTURAS ÁREA DE INFLUENCIA MEDIO BIÓTICO | | |
| --- | --- | --- |
| ***Coberturas*** | ***Cod. Corine Land cover*** | ***Área (ha)*** |
| Tejido urbano continuo | 111 | 18,9 |
| Tejido urbano discontinuo | 112 | 1,3 |
| Zonas industriales o comerciales | 121 | 3,0 |
| Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 122 | 66,3 |
| Zonas de extracción minera | 131 | 70,1 |
| Otros cultivos transitorios | 211 | 8,3 |
| Cultivos permanentes arbustivos | 222 | 2,9 |
| Cultivos agroforestales | 224 | 4,6 |
| Pastos limpios | 231 | 3.043,7 |
| Pastos arbolados | 232 | 257,3 |
| Pastos enmalezados | 233 | 373,3 |
| Bosque denso | 311 | 536,3 |
| Bosque abierto | 312 | 2,2 |
| Bosque fragmentado | 313 | 110,3 |
| Bosque de galería y/o ripario | 314 | 198,7 |
| Plantación forestal | 315 | 214,4 |
| Vegetación secundaria o en transición | 323 | 748,1 |
| Zonas arenosas naturales | 331 | 1,4 |
| Tierras desnudas y degradadas | 333 | 20,8 |
| Zonas pantanosas | 411 | 28,4 |
| Ríos (50m) | 511 | 33,3 |
| **TOTAL** | | **5.743,5** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Para el área de intervención, se determinaron las superficies ocupadas por las diferentes coberturas presentes en el área de influencia del medio biótico, esta información se consigna en la Tabla 5.4.

Tabla . Coberturas del área de intervención

| COBERTURAS ÁREA DE INTERVENCIÓN | | |
| --- | --- | --- |
| ***Coberturas*** | ***Cod. Corine Land*** | ***Área (ha)*** |
| Tejido urbano continuo | 111 | 0,2 |
| Tejido urbano discontinuo | 112 | 0,0 |
| Zonas industriales o comerciales | 121 | 0,1 |
| Red vial, ferroviaria y terrenos asociados | 122 | 26,8 |
| Zonas de extracción minera | 131 | 9,9 |
| Otros cultivos transitorios | 211 | 0,0 |
| Cultivos agroforestales | 224 | 0,4 |
| Pastos limpios | 231 | 265,2 |
| Pastos arbolados | 232 | 20,6 |
| Pastos enmalezados | 233 | 28,7 |
| Bosque denso | 311 | 12,6 |
| Bosque fragmentado | 313 | 5,3 |
| Bosque de galería y/o ripario | 314 | 8,0 |
| Plantación forestal | 315 | 8,3 |
| Vegetación secundaria o en transición | 323 | 36,1 |
| Tierras desnudas y degradadas | 333 | 3,1 |
| Zonas pantanosas | 411 | 1,3 |
| Ríos (50 m) | 511 | 0,3 |
| **TOTAL** | | **427** |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| C:\Users\AMBIEN~1\AppData\Local\Temp\Rar$DIa0.265\COBERTURA TIERRA_UF1.png |

Figura . Coberturas de la tierra presentes en el Área de influencia

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015

|  |
| --- |
| C:\Users\AMBIEN~1\AppData\Local\Temp\Rar$DIa0.788\COBERTURA TIERRA_UF2.png |

Figura . Coberturas de la tierra presentes en el Área de influencia

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015

###### (1.) Territorios artificializados

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines residenciales, comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

* (1.1.) Zonas urbanizadas

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, configurando un tejido urbano.

* (1.1.1) Tejido urbano continuo

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Tejido urbano continuo, cabecera municipal de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En el área de influencia biótica del proyecto esta cobertura está representada por las cabeceras municipales de Maceo, Vegachí y el Corregimiento El Tigre; en donde se concentra la mayoría de la población y el intercambio de actividades comerciales (Fotografía 5.2).

* (1.1.2). Tejido urbano discontinuo

Son espacios conformados por edificaciones y zonas verdes. Las edificaciones, vías e infraestructura construida cubren la superficie del terreno de manera dispersa y discontinua, ya que el resto del área está cubierta por vegetación.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Tejido urbano discontinuo, vereda La Sonora, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Corresponden a la Vereda Sonora, Municipio de Vegachí y a la Vereda El Ingenio, Municipio de Maceo (Fotografía 5.3).

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

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones industriales y comerciales así como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.

* (1.2.1) Zonas industriales y comerciales

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Zona industrial, Ingenio Vegachí Ltda., Municipio de Vegachí

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

El Ingenio Vegachí Ltda. , localizado en el Municipio de Vegachí, cerca de la zona urbana, se ha configuro históricamente como el principal eje estructurante desde el punto de vista económico y social de la región, actualmente no está en funcionamiento (Fotografía 5.4).

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

Son espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como: estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Vía principal, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A este tipo de cobertura pertenece la vía principal de la cabecera municipal Vegachí, la cual se conecta con los municipios de Remedios y Maceo, además de las vías que conectan a las veredas (Fotografía 5.5).

El estado de estas vías es relativo, algunos tramos están pavimentados y otros sin pavimentar, se observan continuos mantenimientos.

* (1.3). Zonas de extracción minera y escombreras

Comprende las áreas donde se extraen o acumulan materiales asociados con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente Origen.

* (1.3.1). Zonas de extracción minera

Son áreas dedicadas a la extracción de materiales minerales a cielo abierto.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Zona de extraccion mineras, Vereda Mona, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En la zona se encuentra minas de aluvión, dedicada a la extracción de oro de los ríos de Vegachí y municipios aledaños (Fotografía 5.6).

###### (2). Territorios agrícolas

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

* (2.1). Cultivos transitorios

Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso a ser de sólo unos pocos meses, como por ejemplo los cereales (maíz, trigo, cebada y arroz), los tubérculos (papa y yuca), las oleaginosas (el ajonjolí y el algodón), la mayor parte de las hortalizas y algunas especies de flores a cielo abierto.

* (2.1.1.) Otros cultivos transitorios

Son las tierras ocupadas por cultivos transitorios no incluidos en los grupos de cereales, oleaginosos, leguminosos, hortalizas y tubérculos considerados en esta leyenda.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Otros cultivos transitorios, Vereda La Playa, Municipio de Yalí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En la zona de influencia se encuentran cultivos transitorios como el maíz y el frijol (Fotografía 5.7).

* (2.2). Cultivos permanentes

Comprende los territorios dedicados a cultivos cuyo ciclo vegetativo es mayor a un año, produciendo varias cosechas sin necesidad de volverse a plantar; se incluyen en esta categoría los cultivos de herbáceas como caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano; los cultivos arbustivos como café y cacao; y los cultivos arbóreos como palma africana y árboles frutales.

* (2.2.2). Cultivos permanentes arbustivos

Coberturas permanentes ocupadas principalmente por cultivos de hábito arbustivo como café, cacao, coca y viñedos.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Cultivos permanentes arbustivos: caña de azúcar, Vereda La Sonora, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Esta cobertura está dedicada a la producción agropecuaria, básicamente en la producción de caña panelera, café, cacao y en ganadería (Fotografía 5.8).

* (2.2.4) Cultivos agroforestales

Zonas ocupadas por arreglos o combinaciones de cultivos de diferentes especies, con otros de hábitos herbáceos, arbustivos y arbóreos, donde la característica principal de la cobertura es que el aumento en el detalle no implica la subdivisión en unidades puras, porque éstas se encuentran combinadas en la misma área, alternadas por surcos o hileras de árboles con cultivos o de árboles con pastos.

|  |
| --- |
| C:\Users\Pili\Downloads\IMG_1507 (1).JPG |

Fotografía . Cultivos agroforestales, Vereda Bélgica, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En el área de influencia del proyecto se encuentran cultivos agroforestales, es decir cultivos de café combinados con cultivos forestales (Fotografía 5.9).

* (2.3). Pastos

Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. Algunas de las categorías definidas pueden presentar anegamientos temporales o permanentes cuando están ubicadas en zonas bajas o en depresiones del terreno.

* (2.3.1). Pastos limpios

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Pastos limpios, Vereda Otú, Municipio de Remedios

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Pastos dedicados a la actividad ganadera, se caracterizan por tener grandes extensiones, es un renglón de gran importancia económica en el municipio (Fotografía 5.10).

* (2.3.2.) Pastos arbolados

Conformada por las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Pastos arbolados, Vereda El Cenizo, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Se presentan por la introducción de pastos de corte dedicados a la alimentación de ganado en coberturas boscosas, en los municipios de Vegachí y Remedios; se presentan con una topografía abrupta (Fotografía 5.10).

* (2.3.3.) Pastos enmalezados

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas, conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. Se encuentra esta cobertura asociada a pastos de corte con gran abundancia de pasto marranero (*Pteridium aquilinum*., Poaceae) (Fotografía 5.12).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Pastos enmalezados, Vereda La Mona, Municipio de Vegachí

Fuente. Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### (3.) Bosques y áreas seminaturales

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.

* (3.1.) Bosques

Comprende las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Los árboles son plantas leñosas perennes con un solo tronco principal, que tiene una copa más o menos definida.

* (3.1.1.) Bosque denso

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Bosque denso Vereda La Clarita, Municipio de Yalí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los bosques naturales de este territorio se encuentran sujetos a una alta presión, por la ampliación de la frontera agropecuaria, principalmente para el establecimiento de potreros y cultivos ilícitos, por la extracción de madera y por la minería, poseen una alta diversidad de flora y fauna destacándose gran cantidad de especies maderables valiosas y algunas especies de flora endémica (Fotografía 5.13).

* (3.1.3.) Bosque fragmentado

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Bosque fragmentado, Vereda La Sonadora, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Esta cobertura se caracteriza por estar interrumpido por vegetación secundaria y plantaciones forestales, posee especies endémicas importantes ecológica y económicamente de la región como el cedro rosado (*Cedrela odorata* , Fabaceae) (Fotografía 5.14).

* (3.1.4.) Bosque de galería y ripario

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

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Bosque de galería y ripario, Vereda Doña Ana, Municipio de Yolombó

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta cobertura se presentan especies forestales a lo largo de las quebradas y ríos, la especie más frecuente es el suribio (*Zygia longifolia*., fabaceae), se caracteriza por tener un rápido crecimiento y gran longevidad (Fotografía 5.15).

* (3.1.5.) Plantación forestal

Son coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención directa del hombre con fines de manejo forestal. En este proceso se constituyen rodales forestales, establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Plantación forestal Pino Oocarpa (*Pinus oocarpa*), Vereda Bélgica, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Esta cobertura dedicada a la plantación forestal comercial de pino patula (*Pinus patula.,* Pinaceae) a cargo de contratistas (Fotografía 5.16).

* (3.2.) Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

* (3.2.3.) Vegetación secundaria o en transición

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Vegetación secundaria o en transición, Vereda Bélgica, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta vegetación se encuentran muchas especies en sucesión de especies pioneras de la vegetación primaria como lo es el carate (*Vismia baccifera*., Hypericaceae) y coronillo (*Bellucia pentámera*., Melastomataceae), yarumo (*Cecropia peltata*., Urticaceae) chingalé (*Jacaranda copaia*., Fabaceae) entre otras (Fotografía 5.17).

* (3.3.) Áreas abiertas, sin o con poca vegetación

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve.

* (3.3.3.) Tierras desnudas y degradadas

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.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Tierras desnudas y degradadas, Vereda Bélgica, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### (4.) Áreas húmedas

Comprende aquellas coberturas constituidas por terrenos anegadizos, que pueden ser temporalmente inundados y estar parcialmente cubiertos por vegetación acuática, localizados en los bordes marinos y al interior del continente.

* (4.1.) Áreas húmedas continentales

Las áreas húmedas hacen referencia a los diferentes tipos de zonas inundables, pantanos y terrenos anegadizos en los cuales el nivel freático está a nivel del suelo en forma temporal o permanente.

* (4.1.1.) Zonas pantanosas

Esta cobertura comprende las tierras bajas, que generalmente permanecen inundadas durante la mayor parte del año, pueden estar constituidas por zonas de divagación de cursos de agua, llanuras de inundación, antiguas vegas de divagación y depresiones naturales donde la capa freática aflora de manera permanente o estacional.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Zonas pantanosas, Municipio de Vegachí

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### (5.) Superficies de agua

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.

* (5.1.) Aguas continentales

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

* (5.1.1.) Ríos (50 m)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.

|  |
| --- |
|  |

**Fotografía 5.20 Rio Volcán, Municipio de Vegachí**

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Vegachí se encuentra localizado en la vertiente oriental de la Cordillera Central, en la zona andina del nordeste de Antioquia, al suroeste de la serranía San Lucas. El territorio en su zona urbana, es un valle atravesado por los ríos La Cruz y Volcán (Fotografía 5.20).

#### Ecosistemas terrestres

#### **Flora**

##### Inventario forestal

Para dar cumplimiento o lo requerido en los términos de referencia Resolución 0751 de marzo 26 del 2015, generados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, se realizó el inventario forestal por cada unidad de cobertura y ecosistemas terrestres a través de la metodología de parcelas o metodología de inventario rápido con base en los criterios establecidos por Gentry (1995). Para este muestreo se tomó como base la información cartográfica generada en la fase inicial sobre coberturas (establecidas con los criterios CORINE Land Cover).

Las parcelas de muestreo fueron establecidas según los estratos de vegetación. Para fustales (DAP mayor o igual a 10 cm) se utilizaron parcelas de 1.000 m2 (100 x 10 metros), para el latizal (DAP < 10 a 2,5 cm) se utilizaron parcelas de 10 x 10 metros y para el brinzal (DAP menor a 2,5 cm) se utilizaron parcelas de 5 x 5 metros.

* Tipo de muestreo

Muestreo al azar

Para este estudio se realizó un muestreo al azar, con un error de muestreo de 15% y una confiabilidad del 95%. Cabe resaltar que, los cálculos se realizaron en función al volumen promedio por área, dando cumplimiento a los términos de referencia- EIA proyectos de construcción de carreteras y o túneles.

Se utilizó el método de cálculo del tamaño de la muestra en función del error de muestreo, en este se busca calcular el número de muestras (n) con base en un error máximo requerido que fue de 15%, para el cual se calculó la desviación estándar de la población (S) y un estimado de la media poblacional, los cuales permiten calcular el coeficiente de variación de la población que se muestreo (CV%).

Para el estudio se utilizó el cálculo de tamaño de la muestra para una población finita (N= tamaño de la población conocida), la fórmula para estimar ¨n¨ se deriva de la ecuación para calcular el error de muestreo de la media en poblaciones finitas:

Donde: tα/2 gl es un valor de t-Student definido a una significancia alpha (α), y con n-1 grados de libertad (gl).

CV% =Coeficiente de variación estimado de la población a muestrear

E%= error de muestreo en porcentaje máximo requerido a un nivel de confiabilidad establecido (1-α) 100%.

En la Tabla 5.5 se muestra la ubicación de las parcelas con sus respectivas coordenadas y el municipio en donde se realizó.

Para el cálculo estadístico y para que cumpla con lo establecido en los términos de referencia, se establecieron 49 parcelas en las diferentes coberturas arrojando un 95 % de confiabilidad y un error del 15 %. Los volúmenes comerciales y los cálculos estadísticos para cada cobertura se presentan en la Tabla 5.6, Tabla 5.7, Tabla 5.8, Tabla 5.9 y Tabla 5.10.

Tabla . Ubicación parcelas de muestreo

| No | ÁREA (ha) | COORDENADAS MAGNA SIGMA ORIGEN BOGOTA | | VEREDA | MUNICIPIO | UF |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ESTE | NORTE |
| **Pastos arbolados** | | | | | | |
| 1 | 0,1 | 921107,98 | 1230220,41 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 2 | 0,1 | 920844,03 | 1223639,99 | Doña Ana | Yolombó | 2 |
| 3 | 0,1 | 921067,70 | 1230653,12 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 4 | 0,1 | 919384,75 | 1213599,28 | Tres Piedras | Maceo | 2 |
| 5 | 0,1 | 921112,65 | 1217914,42 | Guardasol | Maceo | 2 |
| 6 | 0,1 | 920456,27 | 1244785,72 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 7 | 0,1 | 921684,16 | 1248494,82 | San Juan | Vegachí | 2 |
| 8 | 0,1 | 920615,53 | 1250395,71 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 9 | 0,1 | 920577,18 | 1250397,32 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 10 | 0,1 | 923561,78 | 1254459,08 | Mona | Vegachí | 1 |
| 11 | 0,1 | 924267,11 | 1255035,50 | San Cristóbal | Remedios | 1 |
| 12 | 0,1 | 923621,44 | 1254362,22 | Mona | Vegachí | 1 |
| **Bosque denso** | | | | | | |
| 1 | 0.1 | 920120.30 | 1225830.44 | Bélgica | Yolombó | 2 |
| 2 | 0.1 | 920160.96 | 1225581.75 | Bélgica | Yolombó | 2 |
| 3 | 0.1 | 920064.17 | 1233934.38 | La Playa | Yalí | 2 |
| 4 | 0.1 | 919071,74 | 1233376,11 | La Playa | Yalí | 2 |
| 5 | 0.1 | 919020,63 | 1234100,05 | La Playa | Yalí | 2 |
| 6 | 0.1 | 919047,4 | 1234330,94 | La Playa | Yalí | 2 |
| 7 | 0.1 | 919022,1 | 1234342,82 | La Playa | Yalí | 2 |
| 8 | 0.1 | 918999,22 | 1234419,06 | La Playa | Yalí | 2 |
| 9 | 0.1 | 923278,37 | 1253989,67 | Mona | Vegachí | 1 |
| 10 | 0.1 | 923211,15 | 1253980,92 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 11 | 0.1 | 923105,11 | 1254026,53 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 12 | 0.1 | 923153,22 | 1254118,26 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 13 | 0.1 | 924573,91 | 1256330,71 | San Cristóbal | Remedios | 1 |
| 14 | 0.1 | 924752,17 | 1258247,9 | San Cristóbal | Remedios | 1 |
| **Bosque fragmentado** | | | | | | |
| 1 | 0,1 | 921024,09 | 1231309,47 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 2 | 0,1 | 921377,50 | 1229557,31 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 3 | 0,1 | 920548,74 | 1228744,51 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 4 | 0,1 | 920266,75 | 1226988,96 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 5 | 0,1 | 920382,61 | 1228567,69 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 6 | 0,1 | 919903,47 | 1226530,07 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 7 | 0,1 | 920439,44 | 1228634,51 | El Jardín | Yalí | 2 |
| **Bosque galería y ripario** | | | | | | |
| 1 | 0.1 | 920021.89 | 1228034.58 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 2 | 0.1 | 927120.47 | 1268276.91 | Tías la Aurora | Remedios | 1 |
| 3 | 0.1 | 920122.98 | 1228273.54 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 4 | 0.1 | 928613.23 | 1268160.03 | Otú | Remedios | 1 |
| 5 | 0.1 | 927623.22 | 1268428.83 | Tías la Aurora | Remedios | 1 |
| 6 | 0.1 | 920755,44 | 1251775,23 | El Tigre | Vegachí | 1 |
| 7 | 0.1 | 921260,44 | 1245191,31 | Bélgica | Vegachí | 1 |
| **Vegetación secundaria o en transición** | | | | | | |
| 1 | 0.1 | 919970.49 | 1227370.84 | El Jardín | Yalí | 2 |
| 2 | 0.1 | 921132,48 | 1230792,94 | San Mauricio | Yalí | 2 |
| 3 | 0.1 | 924023,75 | 1255505,12 | San Cristóbal | Remedios | 1 |
| 4 | 0.1 | 923998,17 | 1255552,05 | San Cristóbal | Remedios | 1 |
| 5 | 0.1 | 920328,50 | 1223371,54 | Doña Ana | Yolombó | 2 |
| 6 | 0.1 | 919126,39 | 1236353,23 | La Playa | Yalí | 2 |
| 7 | 0.1 | 919103,4 | 1236359,9 | La Playa | Yalí | 2 |
| 8 | 0.1 | 920298,06 | 1223503,97 | Doña Ana | Yolombó | 2 |
| 9 | 0.1 | 919155,07 | 1214858,21 | San Cipriano | Maceo | 2 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla . Cálculos estadísticos para la cobertura pastos arbolados

| ESTADÍGRAFOS | VC (Volumen Comercial) |
| --- | --- |
| Área (ha) | 203,51 |
| Promedio (X) | 24,12 m3/has |
| Desviación (S) | 7,03 |
| Cohe. Variac. (CV%) | 29 |
| Población (N) | 2.035,1 |
| Muestra (n) | 12 |
| Grados de libertad t(x) | 2 |
| Error de muestreo (E)% | 15 |
| Intensidad de muestreo (i) % | 0,59 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla . Cálculos estadísticos para la cobertura bosque fragmentado

| ESTADÍGRAFOS | VC (Volumen Comercial) |
| --- | --- |
| Área (ha) | 107,84 |
| Promedio (X) | 79,93 m3/has |
| Desviación (S) | 15,21 |
| Cohe. Variac. (CV%) | 19 |
| Población (N) | 1.078,4 |
| Muestra (n) | 6 |
| Grados de libertad t(x) | 2 |
| Error de muestreo (E)% | 15 |
| Intensidad de muestreo (i) % | 0,56 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla .Cálculos estadísticos para la cobertura bosque de galería y ripario

| Estadígrafos | Vc (volumen comercial) |
| --- | --- |
| Área (ha) | 107,80 |
| Promedio (X) | 51,13 m3/has |
| Desviación (S) | 7,28 |
| Cohe. Variac. (CV%) | 14 |
| Población (N) | 1.078 |
| Muestra (n) | 7 |
| Grados de libertad t(x) | 2 |
| Error de muestreo (E)% | 15 |
| Intensidad de muestreo (i) % | 0,65 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla . Cálculos estadísticos para la cobertura vegetación secundaria o en transición

|  |  |
| --- | --- |
| Estadígrafos | Vc (volumen comercial) |
| Área (ha) | 1.997,74 |
| Promedio (X) | 70,74 m3/has |
| Desviación (S) | 13.15 |
| Cohe. Variac. (CV%) | 19 |
| Población (N) | 19.977,4 |
| Muestra (n) | 8 |
| Grados de libertad t(x) | 2 |
| Error de muestreo (E)% | 15 |
| Intensidad de muestreo (i) % | 0,04 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla . Cálculos estadísticos para la cobertura bosque denso

|  |  |
| --- | --- |
| Estadígrafos | Vc (volumen comercial) |
| Área (ha) | 2.109,19 |
| Promedio (X) | 48,69 m3/has |
| Desviación (S) | 15,32 |
| Cohe. Variac. (CV%) | 31 |
| Población (N) | 21.091,9 |
| Muestra (n) | 14 |
| Grados de libertad t(x) | 2 |
| Error de muestreo (E)% | 15 |
| Intensidad de muestreo (i) % | 0,07 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### **Pastos arbolados (PA)**

* Composición florística PA

Se puede observar en la Tabla 5.11 que las familias más abundantes son Fabaceae con 5 especies, Melastomataceae con 4 especies, Lauraceae con 5 especies, Malvaceae con 4 especies y Myrtaceae con 3 especies.

Tabla . Composición florística pastos arbolados

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
| --- | --- | --- |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl. | Anacardiaceae |
| Mango | *Mangifera indica* L. |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley |
| Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | Annonaceae |
| Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl*.* |
| Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas |
| Guanábano | *Annona muricata* L. |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. |
| Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. | Araliaceae |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.)Pruski | Asteraceae |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski |
| Chicalá | *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G.Nicholson | Bignoniaceae |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don |
| Totumo | *Crescentia cujete* L. |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | Boraginaceae |
| Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys et al.) | Ericaceae |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp*.* | Euphorbiaceae |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat |
| Cachimbo | *Erythrina fusca* Lour*.* | Fabaceae |
| Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip |
| Guamo | *Inga* sp*.* |
| Matarratón | *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. |
| Pega pega | *Desmonium tortuosum* |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | Hypericaceae |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* (Jacq.) B.D.Jacks. | Lamiaceae |
| Aguacate | *Persea americana* Mill*.* | Lauraceae |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel amarillo | *Nectandra laurel* Nees |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl*.* |
| Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | Malpighiaceae |
| Balso | *Ochroma pyramidale* (Lam.) Urb. | Malvaceae |
| Cacao | *Theobroma cacao* L. |
| Corcho | *Apeiba tibourbou* Aubl*.* |
| Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero |
| Carbón | *Miconia* sp*.* | Melastomataceae |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin |
| Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. |
| Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | Meliaceae |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | Moraceae |
| Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth |
| Arrayán | *Myrcia fallax* (Rich.) DC. | Myrtaceae |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis* W.Hill |
| Guayabo | *Psidium guajava* L. |
| Pacó | *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. | Ochnaceae |
| Cordoncillo | *Piper aduncum* L. | Piperaceae |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | Primulaceae |
| Limón | *Citrus limon* (L.) Osbeck | Rutaceae |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | Sapindaceae |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L. | Urticaceae |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke | Verbenaceae |
| Berraquillo | *Leonia occidentalis* L.B.Sm. & A.Fernández | Violaceae |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Las especies en esta cobertura son propias de bosques primarios que por actividades antrópicas o naturales han sido desplazadas colonizando los pastos arbolados, otras especies en sucesión tardía son los últimos individuos de las especies dominantes de los ecosistemas antecesores, esta cobertura de pastos arbolados las especies más abundantes están en la familia de las fabaceaes, con representación de la especie guamo (*Inga* sp.), guacamayo (*Croton aristhoplebius*), matarratón (*Gliricidia sepium* ), cachimbo (*Erythrina fusca*), clavellino (*Abarema jupunba*) y pega pega (*Desmonium tortuosum*). Otras familias como la Melastomataceae, Annonaceae y Lauraceae prevalecen en esta cobertura (Tabla 5.11).

* Análisis estructural PA

Para realizar el análisis estructural en este tipo de pasto, se tomó información de 12 parcelas de 0 ,1 ha cada una (50 m x 20 m).

* Estructura Horizontal PA

En la

Tabla 5.12 se presentan los resultados del análisis estructural de esta cobertura representada por 45 especies y 186 individuos.

Tabla 5.12 Análisis estructural PA

| N° | Nombre común | Nombre científico | Abundancia | | Dominancia | | Frecuencia | | IVI |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | AR% | A | AR % | A | AR % |
| **1** | Aguacate | *Persea americana* Mill. | 3 | 1, 61 | 0,16 | 1,24 | 0,02 | 2,44 | 5,29 |
| **2** | Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp*.* | 4 | 2,15 | 0,14 | 1,14 | 0,02 | 2,44 | 5,73 |
| **3** | Arrayán | *Myrcia fallax* (Rich.) DC. | 7 | 3,76 | 0,21 | 1,71 | 0,02 | 2,44 | 7,91 |
| **4** | Balso | *Ochroma pyramidale (*Lam.) Urb. | 3 | 1,61 | 0,04 | 0,36 | 0,01 | 1,22 | 3,19 |
| **5** | Berraquillo | *Leonia occidentalis* L.B.Sm. & A.Fernández | 1 | 0,54 | 0,04 | 0,28 | 0,01 | 1,22 | 2,04 |
| **6** | Cacao | *Theobroma cacao* L. | 3 | 1,61 | 0,09 | 0,71 | 0,01 | 1,22 | 3,54 |
| **7** | Cachimbo | *Erythrina fusca* Lour*.* | 1 | 0,54 | 0,62 | 4,98 | 0,01 | 1,22 | 6,73 |
| **8** | Carate | *Vismia baccifera (*L.) Planch. & Triana | 5 | 2,69 | 0,06 | 0,49 | 0,02 | 2,44 | 5,62 |
| **9** | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 5 | 2,69 | 0,22 | 1,74 | 0,05 | 4,88 | 9,31 |
| **10** | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 1 | 0,54 | 0,02 | 0,14 | 0,01 | 1,22 | 1,90 |
| **11** | Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | 17 | 9,14 | 1,12 | 8,92 | 0,02 | 2,44 | 20,50 |
| **12** | Chicalá | *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G.Nicholson | 1 | 0,54 | 0,14 | 1,11 | 0,06 | 6,10 | 7,74 |
| **13** | Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | 16 | 8,60 | 1,23 | 9,80 | 0,01 | 1,22 | 19,63 |
| **14** | Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip | 1 | 0,54 | 0,15 | 1,16 | 0,01 | 1,22 | 2,91 |
| **15** | Corcho | *Apeiba tibourbou* Aubl*.* | 1 | 0,54 | 0,10 | 0,82 | 0,01 | 1,22 | 2,58 |
| **16** | Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 1 | 0,54 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | 1,22 | 1,84 |
| **17** | Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl*.* | 1 | 0,54 | 0,03 | 0,21 | 0,06 | 6,10 | 6,84 |
| **18** | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | 12 | 6,45 | 0,89 | 7,08 | 0,01 | 1,22 | 14,75 |
| **19** | Eucalipto | *Eucalyptus grandis* W.Hill | 4 | 2,15 | 3,06 | 24,41 | 0,01 | 1,22 | 27,78 |
| **20** | Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | 1 | 0,54 | 0,01 | 0,07 | 0,01 | 1,22 | 1,83 |
| **21** | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | 1 | 0,54 | 0,03 | 0,23 | 0,05 | 4,88 | 5,64 |
| **22** | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor (*Kunth) Pruski | 14 | 7,53 | 0,27 | 2,13 | 0,01 | 1,22 | 10,88 |
| **23** | Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | 3 | 1,61 | 0,07 | 0,57 | 0,01 | 1,22 | 3,41 |
| **24** | Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | 1 | 0,54 | 0,05 | 0,41 | 0,02 | 2,44 | 3,38 |
| **25** | Guamo | *Inga* sp*.* | 5 | 2,69 | 0,40 | 3,15 | 0,04 | 3,66 | 9,50 |
| **26** | Guanábano | *Annona muricata* L. | 3 | 1,61 | 0,12 | 0,96 | 0,02 | 2,44 | 5,01 |
| **27** | Guayabo | *Psidium guajava* L. | 3 | 1,61 | 0,22 | 1,77 | 0,01 | 1,22 | 4,60 |
| **28** | Laurel | *Nectandra lineatifolia (*Ruiz & Pav.) Mez | 1 | 0,54 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 1,22 | 1,85 |
| **29** | Laurel amarillo | *Nectandra laurel* Nees | 1 | 0,54 | 0,02 | 0,13 | 0,01 | 1,22 | 1,89 |
| **30** | Limón | *Citrus limon* (L.)Osbeck | 3 | 1,61 | 0,06 | 0,48 | 0,02 | 2,44 | 4,53 |
| **31** | Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff*.* | 2 | 1,08 | 0,23 | 1,82 | 0,02 | 2,44 | 5,33 |
| **32** | Mango | *Mangifera indica* L. | 3 | 1,61 | 0,46 | 3,70 | 0,04 | 3,66 | 8,97 |
| **33** | Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth | 1 | 0,54 | 0,07 | 0,53 | 0,01 | 1,22 | 2,28 |
| **34** | Matarratón | *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. | 3 | 1,61 | 0,05 | 0,37 | 0,02 | 2,44 | 4,43 |
| **35** | Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | 4 | 2,15 | 0,06 | 0,49 | 0,04 | 3,66 | 6,30 |
| **36** | Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | 3 | 1,61 | 0,15 | 1,22 | 0,04 | 3,66 | 6,49 |
| **37** | Pategallina | *Schefflera morototoni (*Aubl.) Maguire *et al.* | 1 | 0,54 | 0,05 | 0,42 | 0,01 | 1,22 | 2,17 |
| **38** | Pega pega | *Desmonium tortuosum* | 3 | 1,61 | 0,04 | 0,34 | 0,01 | 1,22 | 3,17 |
| **39** | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley | 16 | 8,60 | 0,59 | 4,69 | 0,05 | 4,88 | 18,17 |
| **40** | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* (Jacq.) B.D.Jacks. | 14 | 7,53 | 0,57 | 4,53 | 0,02 | 2,44 | 14,50 |
| **41** | Tac huelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | 1 | 0,54 | 0,07 | 0,53 | 0,01 | 1,22 | 2,28 |
| **42** | Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke | 3 | 1,61 | 0,13 | 1,00 | 0,01 | 1,22 | 3,83 |
| **43** | Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys *et al*.) | 1 | 0,54 | 0,04 | 0,31 | 0,01 | 1,22 | 2,07 |
| **44** | Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 4 | 2,15 | 0,14 | 1,14 | 0,02 | 2,44 | 5,73 |
| **45** | Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero | 4 | 2,15 | 0,32 | 2,54 | 0,01 | 1,22 | 5,91 |
| **TOTAL** | | | **186** | **100** | **13** | **100** | **1** | **100** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Abundancia PA

Se registró una abundancia de la especie cedro rosado (*Cedrela odorata*,Meliaceae) con un valor porcentual del 9,14% como consecuencia de la regeneración natural de los arboles más considerables de esta especie, le sigue la especie chingalé (*Jacaranda copaia,* Bignoniaceae)con 8,60%, riñón (*Ochoterenaea colombiana*, Anacardiaceae) con 8.60%, Tabaquillo (*Aegiphila integrifolia*, Lamiaceae) con 7,53% y espadero, (*Myrsine pellucidopunctata*,Primulaceae) con 6,45%; las 181 especies restantes presentaron un valor porcentual inferior al 6,0% (Figura 5.13).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Frecuencia PA

Para la cobertura de pastos arbolados la especie más frecuente es el chicalá (*Tabebuia chrysantha*,Bignoniaceae)con 6,10%, escobillo (*Xylopia frutescens*, Annonaceae) con 6,10%; Carate sietecueros (*Vismia macrophylla*, Hypericaceae) con 4,88%, gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi*, Asteraceae) con 4.88%, riñón (*Ochoterenaea colombiana*, Anacardiaceae) con 4,88% respectivamente, estas especies registraron mayor valor porcentual en las 12 parcelas (Figura 5.6).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Frecuencia PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dominancia PA

La especie con mayor dominancia fueron: fresno (*Tapirira guianensis,* Anacardiaceae) con 24,41%, Clavellino (*Abarema jupunba*,Fabaceae) con 9,80%, cedro rosado (*Cedrela odorata*, Meliaceae) con 9,80%, estas especies registraron los valores porcentuales más significativos para dicha cobertura (Figura 5.7).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Dominancia PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Índice de Valor de Importancia I.V.I (PA)

En la Figura 5.16 se muestra el I.V.I por especie, se puede observar las especies de mayor importancia ecológica en los pastos arbolados.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.8 Índice de Valor de Importancia PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Este índice se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa (Curtis, 1951). Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque.

Se observó que las especies con mayor importancia ecológica son eucalipto (*Eucalyptus grandis*, Myrtaceae) con 27,78%, chingalé (*Jacaranda copaia*,Bignoniaceae) con 27,78%, cedro rosado (*Cedrela odorata*, Meliaceae) con 20,50%. En el intervalo medio se encuentran, espadero (*Myrsine pellucidopunctata*., Primulaceae) con 14,75%, riñón (*Ochoterenaea colombiana*, Anacardiaceae) con 18,17%, gallinazo negro (*Piptocoma discolor*, Asteraceae) con 10,88%, tabaquillo (*Aegiphila integrifolia*, Lamiaceae) 14,50%. En los intervalos menores se registró el carate sietecueros (*Vismia macrophylla*, Hypericaceae) 9,31%, mango (*Mangifera indica*, Anacardiaceae) con 8,97%, arrayán (*Myrcia* sp., Myrtaceae) con 7,91%, las otras especies registraron un menor I.V.I, por consiguiente, menor importancia ecológica (Figura 5.8).

* Cociente de mezcla PA

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (Nsp: N ni; Nsp / N ni). Éste, proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

Está expresado en el número de especies encontradas divididos por el total de árboles inventariados, así:

CM = Nº especies / Nº árboles

CM = 45 especies / 186 árboles = 0,24

1/CM= 1/0,24= 4,16

Para la zona inventariada se encontró un total de 186 individuos (N) y 45 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 0,24 es así como aproximadamente, por cada 4 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, esta cobertura puede considerarse heterogénea, siendo menos diversa que la cobertura de bosque de galería y ripario, debido a la actividad ganadera que se ha generado durante muchos años atrás, lo que se ha reflejado en un cambio de paisaje. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría a bosques naturales, vegetación secundaria y actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría correspondan a especies características de ecosistemas naturales del bosque húmedo Tropical (bh.T).

* Regeneración natural PA

En la Tabla 5.13 se muestra que en la cobertura de pastos arbolados, el 58,13% de las especies inventariadas se encuentran en estrato fustal, representados por las especies más abundantes cedro rosado (*Cedrela odorata*, Meliaceae) con 17 individuos, chingalé (*Jacaranda copaia*, Bignoniaceae) con 16 individuos, riñón (*Ochoterenaea colombiana*, Anacardiaceae) con 16 individuos, Tabaquillo (*Aegiphila integrifolia*, Lamiaceae) con 14 individuos y gallinazo negro (*Myrsine pellucidopunctata*, Asteraceae) con 14 individuos; de igual forma el 15% se encuentran en estado latizal, como el uvito (*Henriettea goudotiana*,Melastomataceae) con 12 individuos, carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) con 5 individuos, coronillo (*Bellucia pentámera*, Melastomataceae) con 5 individuos y carate sietecueros, Hypericaceae) con 4 individuos; el 26,88% del total de las especies se encuentran en estrato brinzal, entre las más abundantes está el nigüito (*Miconia minutiflora*, Melastomataceae) con 10 individuos, espadero (*Myrsine pellucidopunctata*, Primulaceae) con 7 individuos, carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) con 7 individuos y uvito (*Henriettea goudotiana*,Melastomataceae) con 7 individuos (Tabla 5.13).

Tabla . Especies por estrato vegetal PA

| N° | Nombre común | Nombre científico | Fustal | | Latizal | | Brinzal | | AT | %ART |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | | A | | A | |
| A | AR% | A | AR % | A | AR % |
| **1** | Aguacate | *Persea americana* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **2** | Aguacatillo | *Persea caerulea* |  |  | 2 | 4,17 | 1 | 1,16 | 3 | 5,33 |
| **3** | Ají | *Xylopia aromatica* |  |  |  |  | 2 | 2,33 | 2 | 2,33 |
| **4** | Algodoncillo | *Alchornea glandulosa* | 4 | 2,15 | 4 | 8,33 | 5 | 5,81 | 13 | 16,30 |
| **5** | Arrayán | *Myrcia sp.* | 7 | 3,76 |  |  |  |  | 7 | 3,76 |
| **6** | Balso | *Ochroma pyramidale* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **7** | Berraquillo | *Leonia occidentalis* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **8** | Cacao | *Theobroma cacao* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **9** | Cachimbo | *Erythrina fusca* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **10** | Carate | *Vismia baccifera* | 5 | 2,69 | 5 | 10,42 | 7 | 8,14 | 17 | 21,24 |
| **11** | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* | 5 | 2,69 | 4 | 8,33 | 2 | 2,33 | 11 | 13,35 |
| **12** | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **13** | Carbón negro | *Miconia* sp1*.* |  |  |  |  | 7 | 8,14 | 7 | 8,14 |
| **14** | Cedro rosado | *Cedrela odorata* | 17 | 9,14 |  |  |  |  | 17 | 9,14 |
| **15** | Chingalé | *Jacaranda copaia* | 16 | 8,60 | 2 | 4,17 | 1 | 1,16 | 19 | 13,93 |
| **16** | Clavellino | *Abarema jupunba* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **17** | Corcho | *Apeiba tibourbou* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **18** | Coronillo | *Bellucia pentamera* | 1 | 0,54 | 5 | 10,42 | 1 | 1,16 | 7 | 12,12 |
| **19** | Cordoncillo | *Piper aduncun* |  |  | 3 | 6,25 | 5 | 5,81 | 8 | 12,06 |
| **20** | Escobillo | *Xylopia frutescens* | 1 | 0,54 | 1 | 2,08 |  |  | 2 | 2,62 |
| **21** | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* | 12 | 6,45 |  |  | 7 | 8,14 | 19 | 14,59 |
| **22** | Eucalipto | *Eucalyptus grandis* | 4 | 2,15 |  |  |  |  | 4 | 2,15 |
| **23** | Fresno | *Tapirira guianensis* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **24** | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* | 1 | 0,54 |  |  | 4 | 4,65 | 5 | 5,19 |
| **25** | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* | 14 | 7,53 |  |  |  |  | 14 | 7,53 |
| **26** | Garrapato | *Guatteria aberrans* | 3 | 1,61 |  |  | 4 | 4,65 | 7 | 6,26 |
| **27** | Guacamayo | *Croton aristhoplebius* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **28** | Guamo | *Inga sp.* | 5 | 2,69 | 3 | 6,25 | 2 | 2,33 | 10 | 11,26 |
| **29** | Guanabano | *Annona muricata* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **30** | Guayabo | *Psidium guajava* | 3 | 1,61 | 2 | 4,17 |  |  | 5 | 5,78 |
| **31** | Chicalá | *Tabebuia chrysantha* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **32** | Higueron | *Ficus glabrata* |  |  | 1 | 2,08 |  |  | 1 | 2,08 |
| **33** | Laurel | *Nectandra lineatifolia* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **34** | Laurel amarillo | *Nectandra laurel* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **35** | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* |  |  |  |  | 3 | 3,49 | 3 | 3,49 |
| **36** | Limón | *Citrus limon* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **37** | Majagüe | *Rollinia pittieri* | 2 | 1,08 |  |  |  |  | 2 | 1,08 |
| **38** | Mango | *Mangifera indica* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **39** | Matapalo | *Ficus dendrocida* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **40** | Matarratón | *Gliricidia sepium* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **41** | Mestizo | *Cupania cinerea* |  |  |  |  | 3 | 3,49 | 3 | 3,49 |
| **42** | Muñeco | *Cordia bicolor* | 4 | 2,15 |  |  | 2 | 2,33 | 6 | 4,48 |
| **43** | Nigüito | *Miconia minutiflora* |  |  | 3 | 6,25 | 10 | 11,63 | 13 | 17,88 |
| **44** | Noro | *Byrsonima crassifolia* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **45** | Pategallina | *Schefflera morototoni* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **46** | Pedro tomín o paco | *Cespedesia macrophylla* |  |  |  |  | 2 | 2,33 | 2 | 2,33 |
| **47** | Pega pega | *Desmonium tortuosum* | 3 | 1,61 |  |  | 4 | 4,65 | 7 | 6,26 |
| **48** | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* | 16 | 8,60 |  |  | 3 | 3,49 | 19 | 12,09 |
| **49** | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* | 14 | 7,53 |  |  |  |  | 14 | 7,53 |
| **50** | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 1 | 0,54 |
| **51** | Totumito | *Phyllanthus attenuatus* | 3 | 1,61 |  |  |  |  | 3 | 1,61 |
| **52** | Totumo | *Crescentia cujete* |  |  |  |  | 1 | 1,16 | 1 | 1,16 |
| **53** | Uvito | *Henriettea goudotiana* | 1 | 0,54 | 12 | 25,00 | 7 | 8,14 | 20 | 33,68 |
| **54** | Yarumo | *Cecropia peltata* | 4 | 2,15 | 1 | 2,08 | 3 | 3,49 | 8 | 7,72 |
| **55** | Yuco | *Spirotheca codazziana* | 4 | 2,15 |  |  |  |  | 4 | 2,15 |
|  |  |  | **186** | 100 | **48** | 100 | **86** | 100 | **320** | 300 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

De acuerdo con los resultados obtenidos se podría afirmar que las especies presentan una sucesión tardía debido a que el mayor porcentaje se encuentra en estado fustal, observándose una sucesión temprana de las mismas, bien sea por factores físicos que influyen en el proceso de germinación como la intensidad lumínica, la cual se encuentra directamente relacionada con las condiciones estructurales de PA, donde se encuentran individuos de gran porte los cuales arrojan sus semillas al suelo y con el paso de energía lumínica y humedad óptima para desarrollo fisiológico de los individuos arbóreos.

De acuerdo a la abundancia de regeneración natural en la cobertura de pasto arbolado (PA), se encontró que las especies con mayor valor son uvito (*Henriettea goudotiana*, Melastomataceae) con 33,68%, carate (*Vismia baccifera*,Hypericaceae) con 21,24% y nigüito (*Miconia minutiflora*,Melastomataceae) con 17,88%, las cuales presentaron mayor abundancia en comparación con el total de las especies registradas en los tres estratos (Figura 5.9).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.9 Regeneración natural PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Clases diamétricas PA

En el muestreo realizado para la cobertura pastos arbolados, se hallaron 186 individuos que se distribuyen en 10 clases diamétricas según la Figura 5.10; en las clases diamétricas 1, 2 y 3 (diámetro con rangos: 10 cm a 19,9 cm, 20 cm a 29,9 cm y 30 cm a 39,9 cm) se encuentra el 89,25 % de los individuos (Figura 5.10).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.10 Clases diamétricas PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Estructura vertical PA

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura de pastos arbolados, se tomó la información de trabajo de campo de 12 parcelas, en las cuales se encontraron 186 individuos.

La Figura 5.11 muestra que el 70,22% de los individuos se encuentran localizados en el estrato medio de la unidad de cobertura, seguido por el dominante 26,22% y el de menor cantidad de individuos es el estrato inferior con 3,5%. La cobertura de pastos arbolados se caracteriza porque la mayoría de los individuos tienen una altura considerable, debido a la gran cantidad de energía lumínica, acelerando su crecimiento.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.11 Estructura vertical PA

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Perfiles de vegetación PA

En el perfil vertical de la cobertura vegetal de pastos arbolados encontramos una matriz de pastos brachiaria (*Brachiaria humidicola*, Poaceae) y presencia de árboles aislados con tamaño máximo de 10 metros de altura, con especies como: Tabaquillo (*Aegiphila integrifolia*, Lamiaceae), noro (*Byrsonima crassifolia*, Malpighiacae) y matarratón (*Gliricidia sepium*, Fabaceae); así mismo se puede observar la dominancia de la especie tabaquillo (*Aegiphila integrifolia*, Lamiaceae) dentro de la matriz; esta unidad de paisaje refleja la gran presión que ha sufrido el bosque frente a la ganadería extensiva y minería de la región, llegando a tal caso que las especies endémicas se han perdido casi en su totalidad.

En la siguiente figura y en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Perfiles Vegetación, se puede observar el diagrama de perfil de vegetación para pastos arbolados.

|  |
| --- |
| C:\Users\OPERAC~1\AppData\Local\Temp\Rar$DI12.871\PastosArbolados.tiff |

Figura . Perfil de vegetación para pastos para pastos arbolados

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Riqueza y biodiversidad PA
* Riqueza específica

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo, O. A, 2000).

Para la zona inventariada correspondiente a la vía Remedios - Alto de Dolores se encontró una riqueza especifica de 45 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

* Índice de diversidad de Menhinick

Según (Moreno, 2001) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 3,30 en el índice de Menhinick. El cual indica que la zona es diversa.

* Índice de Simpson

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad baja de 0,04.

=

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

Por lo tanto, puede concluirse que la zona presenta una diversidad alta.

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y (1-(1/S), donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome (1-(1/S)) es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,64 y 0,96, y que se obtuvo un valor de 0,97 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, sin embargo, este valor se da porque existe una codominancia de las especies más abundantes, cabe aclarar que la mayoría de estas especies hacen parte de ecosistemas naturales de bosque húmedo Tropical (bh-T).

* Índice de Berger- Parker

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se utilizó la especie cedro rosado (*Cedrela odorata*,Melliaceae), cuya abundancia se ve representada por 17 individuos sobre el total.

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir, si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,09 evidenciándose la dominancia en la cobertura de pastos arbolados.

* Índice de Shanon – Wiener

Dónde:

pi: abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

La Tabla 5.18 muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que es una zona diversa, debido a que dominan pocas especies.

Tabla . Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm PA

|  |  |
| --- | --- |
| Índices | Valor |
| Nº Especies | 45 |
| Nº Individuos | 186 |
| Menhinick | 3,30 |
| Simpson | 0,96 |
| Diversidad Simpson | 0,97 |
| Berger - Parker | 0,09 |
| Shannon-Wiener | 2,88 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los cálculos de los los índices se pueden consulta en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Calculos Parcelas.

###### **Bosque de galería y ripario (BR)**

* Composición florística

Se puede observar en la Tabla 5.15 que las familias más abundantes son, Melastomataceae con 4 especies, Fabaceae con 4 especies, Anacardiaceae con 3 especies, Lauraceae con 4 especies, por último, las familias Annonacea, Asteraceae, Hypericaceae, Moraceae, Myrtaceae, representadas cada una por 2 especies, las otras familias presentaron una sola especie.

Tabla . Composición florística Bosque de galería y ripario

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
| --- | --- | --- |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | Anacardiaceae |
| Mango | *Mangifera indica* L. |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley |
| Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | Annonaceae |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff*.* |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | Asteraceae |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski |
| Uñegato | *Berberis rigidifolia* Kunth | Berberidaceae |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | Bignoniaceae |
| Totumo | *Crescentia cujete* L. |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | Boraginaceae |
| Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | Burceraceae |
| Azafranillo | *Clethra fimbriata* Kunth | Clethraceae |
| Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* | Clusiaceae |
| Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys et al.). | Ericaceae |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | Euphorbiaceae |
| Algarrobo | *Hymenaea courbaril* L. | Fabaceae |
| Guamo | *Inga* sp*.* |
| Guamo macheto | *Inga spectabilis* (Vahl) Willd. |
| Suribio | *Inga heterophylla* Willd*.* |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | Hypericaceae |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* (Jacq.) B.D.Jacks*.* | Lamiaceae |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | Lauraceae |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel amarillo | *Nectandra laurel* Nees |
| Balso blanco | *Heliocarpus americanus* L. |
| Carbón | *Miconia* sp*.* | Melastomataceae |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin |
| Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. |
| Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | Meliaceae |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | Moraceae |
| Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth |
| Arrayán | *Myrcia fallax* (Rich.) DC. | Myrtaceae |
| Guayabo | *Psidium guajava* L. |
| Guayabo agrio | *Psidium friedrichsthalianum* (O.Berg) Nied. |
| Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston |
| Cordoncillo | *Piper aduncum* L*.* | Piperaceae |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | Primulaceae |
| Varasanta | *Triplaris americana* L*.* | Polygonaceae |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | Rutaceae |
| Algodoncillo | *Casearia grandiflora* Cambess*.* | Salicaceae |
| Guacharaco | *Cupania americana* L. | Sapindaceae |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* |
| Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | Sapotaceae |
| Pringamoso | *Urera baccifera*(L.) Gaudich. ex Wedd*.* | Urticaceae |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L. |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta cobertura de bosque de galería y ripario, la familia con mayor número de especies es la Melastomataceae, representada por la especie carbón blanco (*Miconia acuminifera*), coronillo (*Bellucia pentámera*), nigüito (*Miconia minutiflora*), carbón (*Miconia* sp.) y uvito o tuno (*Henriettea goudotiana*); son árboles característicos de zonas rurales debido a sus condiciones morfológicas y fisiológicas, algunos se consideran de gran importancia ecológica ya que contienen alimento para la fauna silvestre. (Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE), 2013). Otras familias como la Fabaceae y Anacardiaceae prevalecen en esta cobertura.

* Análisis estructural BR

Para realizar el análisis estructural en este tipo de bosque, se tomó información de 7 parcelas de 0.1 ha cada una (50 m x 20 m).

* Estructura horizontal BR

En la Tabla 5.16 se exponen los resultados del análisis estructural de esta cobertura representada por 38 especies y 225 individuos.

Tabla 5.16 Análisis estructural BR

| N° | Nombre común | Nombre científico | Abundancia | | Dominancia | | Frecuencia | | IVI |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | AR% | A | AR% | A | AR % |
| **1** | Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | 1 | 0,44 | 0,02 | 0,29 | 0,01 | 1,47 | 2,20 |
| **2** | Algodoncillo | *Casearia grandiflora* Cambess*.* | 10 | 4,44 | 0,25 | 3,61 | 0,01 | 1,47 | 9,53 |
| **3** | Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | 8 | 3,56 | 0,46 | 6,58 | 0,01 | 1,47 | 11,61 |
| **4** | Balso blanco | *Heliocarpus americanus* L. | 2 | 0,89 | 0,03 | 0,41 | 0,03 | 2,94 | 4,24 |
| **5** | Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | 1 | 0,44 | 0,02 | 0,23 | 0,01 | 1,47 | 2,15 |
| **6** | Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | 51 | 22,67 | 0,93 | 13,46 | 0,09 | 8,82 | 44,95 |
| **7** | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 13 | 5,78 | 0,25 | 3,60 | 0,06 | 5,88 | 15,26 |
| **8** | Carbón | *Miconia* sp*.* | 4 | 1,78 | 0,11 | 1,55 | 0,03 | 2,94 | 6,27 |
| **9** | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 11 | 4,89 | 0,36 | 5,25 | 0,06 | 5,88 | 16,03 |
| **10** | Cedro rosado | *Cedrela odorata* L*.* | 3 | 1,33 | 0,17 | 2,44 | 0,03 | 2,94 | 6,72 |
| **11** | Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 6 | 2,67 | 0,10 | 1,39 | 0,03 | 2,94 | 7,00 |
| **12** | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | 5 | 2,22 | 0,15 | 2,23 | 0,04 | 4,41 | 8,87 |
| **13** | Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,16 | 0,01 | 1,47 | 2,07 |
| **14** | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | 1 | 0,44 | 0,02 | 0,24 | 0,01 | 1,47 | 2,16 |
| **15** | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | 3 | 1,33 | 0,04 | 0,54 | 0,01 | 1,47 | 3,34 |
| **16** | Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,17 | 0,01 | 1,47 | 2,08 |
| **17** | Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | 1 | 0,44 | 0,05 | 0,68 | 0,01 | 1,47 | 2,60 |
| **18** | Guamo | *Inga* sp*.* | 18 | 8,00 | 0,49 | 7,02 | 0,03 | 2,94 | 17,97 |
| **19** | Guamo macheto | *Inga spectabilis* (Vahl) Willd*.* | 4 | 1,78 | 0,12 | 1,71 | 0,03 | 2,94 | 6,43 |
| **20** | Guayabo | *Psidium guajava* L. | 2 | 0,89 | 0,05 | 0,77 | 0,03 | 2,94 | 4,60 |
| **21** | Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | 3 | 1,33 | 0,06 | 0,90 | 0,01 | 1,47 | 3,70 |
| **22** | Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez | 3 | 1,33 | 0,06 | 0,83 | 0,03 | 2,94 | 5,10 |
| **23** | Laurel Amarillo | *Nectandra laurel* Nees | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,17 | 0,01 | 1,47 | 2,09 |
| **24** | Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff*.* | 5 | 2,22 | 0,15 | 2,20 | 0,04 | 4,41 | 8,84 |
| **25** | Mango | *Mangifera indica* L*.* | 2 | 0,89 | 0,06 | 0,89 | 0,01 | 1,47 | 3,25 |
| **26** | Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth | 3 | 1,33 | 0,56 | 8,04 | 0,03 | 2,94 | 12,31 |
| **27** | Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | 8 | 3,56 | 0,19 | 2,78 | 0,04 | 4,41 | 10,74 |
| **28** | Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | 1 | 0,44 | 0,07 | 1,08 | 0,01 | 1,47 | 3,00 |
| **29** | Nigüito | *Miconia minutiflora (*Bonpl.) DC. | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,15 | 0,01 | 1,47 | 2,06 |
| **30** | Pomo | *Syzygium jambos (*L.) Alston | 1 | 0,44 | 0,02 | 0,36 | 0,01 | 1,47 | 2,28 |
| **31** | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley | 2 | 0,89 | 0,03 | 0,44 | 0,03 | 2,94 | 4,27 |
| **32** | Suribio | *Inga heterophylla* Willd*.* | 22 | 9,78 | 1,54 | 22,17 | 0,03 | 2,94 | 34,89 |
| **33** | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | 2 | 0,89 | 0,07 | 1,05 | 0,03 | 2,94 | 4,88 |
| **34** | Totumo | *Crescentia cujete* L. | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,19 | 0,01 | 1,47 | 2,11 |
| **35** | Uñegato | *Berberis rigidifolia* Kunth | 2 | 0,89 | 0,05 | 0,75 | 0,03 | 2,94 | 4,58 |
| **36** | Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys et al.) | 8 | 3,56 | 0,16 | 2,32 | 0,01 | 1,47 | 7,35 |
| **37** | Varasanta | *Triplaris americana* L. | 1 | 0,44 | 0,01 | 0,17 | 0,01 | 1,47 | 2,09 |
| **38** | Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 13 | 5,78 | 0,22 | 3,16 | 0,01 | 1,47 | 10,41 |
| **TOTAL** | | | **225** | **100** | **7** | **100** | **1** | **100** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Abundancia BR

Se registró una abundancia de la especie carate (*Vismia baccifera.,* Hypericaceae) con un valor porcentual del 22,67% como consecuencia de la regeneración natural de los árboles más considerables de esta especie, seguido de la especie suribio (*Inga heterophylla.,* Fabaceae)con 9,78%, Guamo (*Inga* sp., Fabaceae) con un 8,00%, Yarumo (*Cecropia peltata*., Urticaceae) con 5,78% y carate sietecueros, (*Vismia macrophylla.,* Hypericaceae) con 5,78%; las 34 especies restantes presentaron un valor porcentual inferior al 6,0% (Figura 5.13).

Frecuencia BR

Para la cobertura de bosque galería y ripario las especies más frecuente son: el carate *Vismia baccifera*,Hypericaceae)con 8 ,82%; Carate sietecueros (*Vismia macrophylla* , Hypericaceae) con 5,88, y el Carbón blanco (*Miconia acuminifera*, Melastomataceae) con 5,88% respectivamente, seguido por el Mestizo (*Cupania cinérea*, Sapindaceae) representada por un 4,419%, estas especies registraron mayor valor porcentual en las 7 parcelas (Figura 5.14).

Dominancia BR

Las especies con mayor dominancia en el bosque de galería y ripario fueron: el suribio (*Inga heterophylla*, Fabaceae) con 22,17%, carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) con 13,46%, Matapalo (*Ficus dendrocida*, Moraceae) con 8,04%, estas especies registraron los valores porcentuales más significativos para dicha cobertura (Figura 5.15).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Frecuencia BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Dominancia BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Índice de Valor de Importancia I.V.I BR

El IVI se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, el cual permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque (Curtis, 1951).

En la Figura 5.16 se muestra el I.V.I por especie, donde se puede observar que la especie de mayor importancia ecológica en los Bosques de galería y ripario, es la Carate (*Vismia baccifera*., Hypericaceae).

Se observó que las especies con mayor importancia ecológica son carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) con 44,95%, suribio (*Inga heterophylla*,Fabaceae) con 34.89%. En el intervalo medio se encuentran, guamo (*Inga* sp., Fabaceae) con 17.97%, yarumo (*Cecropia peltata*., Urticaceae) con 10,41%, Carbón blanco (*Miconia acuminifera*, Melastomataceae) 16.03%, carate sietecueros (*Vismia macrophylla*, Hypericaceae) con 15,26%. En los intervalos menores se registró el matapalo (*Ficus dendrocida*, Moraceae) 12,31%, anime (*Tetragastris panamensis*, Burseraceae) con 11,61%, mestizo (*Cupania cinerea*, Sapindaceae) con 10,74%, las otras especies registraron un menor I.V.I, por consiguiente, menor importancia ecológica.

* Cociente de mezcla

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (Nsp: N ni; Nsp / N ni). Éste, proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

Está expresado en el número de especies encontradas divididos por el total de árboles inventariados, así:

CM = Nº Especies / Nº árboles

CM = 38 Especies / 225 árboles = 0,16

1/CM= 1/0.16= 6,25

Para la zona inventariada se encontraron un total de 225 individuos (N) y 38 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 0 ,16 es así como aproximadamente, por cada 5 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, estas coberturas puede considerarse altamente heterogéneo. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría a bosques riparios, vegetación secundaria y actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría corresponden a especies características de ecosistemas naturales del bosque húmedo Tropical (bh.T).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.16 Índice de Valor de Importancia BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Regeneración natural BR

En la Tabla 5.17 se muestra que en la cobertura de bosque ripario, el 72,81% de las especies inventariadas se encuentran en estrato fustal, representados por las especies carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae), suribio (*Inga heterophylla*, Fabaceae) y guamo (*Inga* sp., Fabaceae); el 15,62% del total de las especies se encuentran en estrato latizal, donde la especie carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) continua siendo la más abundante, seguida por el espadero (*Myrsine pellucidopunctata*, Primulaceae); de igual forma el 14,56% se encuentran en estado brinzal, siendo el espadero (*Myrsine pellucidopunctata*, Primulaceae) y el guamo (*Inga* sp., Fabaceae) las especies más representativas dentro de esta categoría de estrato.

Tabla 5.17 Especies por estrato vegetal BR

| N° | Nombre común | Nombre científico | Fustal | | Latizal | | Brinzal | | AT | %ART |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Abundancia | | Abundancia | | Abundancia | |
| A | AR% | A | AR % | A | AR % |
| **1** | Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 2,17 | 1 | 2,17 |
| **2** | Aguacatillo | *Persea caerulea* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **3** | Algarrobo | *Hymenaea courbaril* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 1 | 2,17 |
| **4** | Algodoncillo | *Casearia grandiflora* | 10 | 4,44 | 1 | 2,63 | 2 | 4,35 | 13 | 11,42 |
| **5** | Arrayán | Myrcia sp. |  |  | 2 | 5,26 | 1 | 2,17 | 3 | 7,44 |
| **6** | Anime | *Tetragastris panamensis* | 8 | 3,56 | 1 | 2,63 | 0 | 0,00 | 9 | 6,19 |
| **8** | Arrayán | *Myrcia* sp*.* | 0 | 0,00 | 1 | 2,63 | 2 | 4,35 | 3 | 6,98 |
| **9** | Azafranillo | *Clethra fimbriata* Kunth | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 1 | 2,17 |
| **10** | Balso blanco | *Heliocarpus americanus* | 2 | 0,89 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,89 |
| **11** | Caimo | *Pouteria multiflora* | 1 | 0,44 | 1 | 2,63 | 0 | 0,00 | 2 | 3,08 |
| **12** | Carate | *Vismia baccifera* | 51 | 22,67 | 9 | 23,68 | 0 | 0,00 | 60 | 46,35 |
| **13** | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* | 13 | 5,78 | 3 | 7,89 | 1 | 2,17 | 17 | 15,85 |
| **14** | Carbón | *Miconia* sp. | 4 | 1,78 | 2 | 5,26 | 2 | 4,35 | 8 | 11,39 |
| **15** | Carbón Blanco | *Miconia acuminifera* | 11 | 4,89 | 2 | 5,26 | 0 | 0,00 | 13 | 10,15 |
| **16** | Cedro rosado | *Cedrela odorata* | 3 | 1,33 | 0 | 0,00 | 2 | 4,35 | 5 | 5,68 |
| **17** | Chingalé | *Jacaranda copaia* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 4,35 | 2 | 4,35 |
| **19** | Cordoncillo | *Piper adundun* | 0 | 0,00 | 3 | 7,89 | 0 | 0,00 | 3 | 7,89 |
| **20** | Coronillo | *Bellucia pentamera* | 6 | 2,67 | 1 | 2,63 | 1 | 2,17 | 8 | 7,47 |
| **21** | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* | 5 | 2,22 | 3 | 7,89 | 2 | 4,35 | 10 | 14,46 |
| **22** | Fresno | *Tapirira guianensis* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **23** | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **24** | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* | 3 | 1,33 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 1,33 |
| **25** | Garrapato | *Guatteria aberrans* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **26** | Guacamayo | *Croton aristophlebius* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **27** | Guamo | *Inga* sp. | 18 | 8,00 | 1 | 2,63 | 5 | 10,87 | 24 | 21,50 |
| **28** | Guamo macheto | *Inga spectabilis* | 4 | 1,78 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4 | 1,78 |
| **29** | Guayabo agrio | *Psidium friedrichsthalianum* (O.Berg) Nied. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 1 | 2,17 |
| **30** | Guayaba | *Psidium guajava* | 2 | 0,89 | 1 | 2,63 | 0 | 0,00 | 3 | 3,52 |
| **31** | Guayabo agrio | *Psidium friedrichsthalianum* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 1 | 2,17 |
| **32** | Higuerón | *Ficus glabrata* | 3 | 1,33 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 1,33 |
| **33** | Laurel | *Nectandra lineatifolia* | 3 | 1,33 | 1 | 2,63 | 0 | 0,00 | 4 | 3,96 |
| **34** | Laurel amarillo | *Nectandra laurel* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **35** | Majagüe | *Rollinia mucosa* | 5 | 2,22 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 5 | 2,22 |
| **36** | Mango | *Mangifera indica* | 2 | 0,89 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,89 |
| **37** | Matapalo | *Ficus dendrocida* | 5 | 2,22 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 5 | 2,22 |
| **38** | Mestizo | *Cupania cinerea* | 8 | 3,56 | 2 | 5,26 | 4 | 8,70 | 14 | 17,51 |
| **39** | Muñeco | *Cordia bicolor* | 4 | 1,78 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4 | 1,78 |
| **40** | Pringamoso | *Urera baccifera (L.)* Gaudich. ex Wedd. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 4,35 | 2 | 4,35 |
| **41** | Nigüito | *Miconia minutiflora* | 1 | 0,44 | 3 | 7,89 | 2 | 4,35 | 6 | 12,69 |
| **42** | Pomo | Syzygium jambos | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 2 | 2,62 |
| **44** | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* | 2 | 0,89 | 2 | 5,26 | 0 | 0,00 | 4 | 6,15 |
| **46** | Suribio | *Inga heterophylla* | 22 | 9,78 | 0 | 0,00 | 3 | 6,52 | 25 | 16,30 |
| **47** | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 4,35 | 2 | 4,35 |
| **48** | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* | 2 | 0,89 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,89 |
| **49** | Totumo | *Crescentia cujete* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **50** | Tuno | *Axinaea macrophylla* | 3 | 1,33 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 1,33 |
| **51** | Uñegato | *Berberis rigidifolia* | 2 | 0,89 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,89 |
| **52** | Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys et al.) | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 5 | 10,87 | 5 | 10,87 |
| **53** | Varasanta | *Triplaris americana* | 1 | 0,44 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,44 |
| **54** | Yarumo | *Cecropia peltata* | 13 | 5,78 | 0 | 0,00 | 1 | 2,17 | 14 | 7,95 |
|  |  |  | **225** |  | **39** |  | **45** |  | **309** |  |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

De acuerdo con los resultados obtenidos se podría afirmar que las especies presentan una sucesión tardia debido a que se encuentran en estado fustal, por tal razón muchas de estas especies no se encuentran en estado brinzal, es decir no hay una sucesión temprana de las mismas, bien sea por factores físicos que influyen en el proceso de germinación, la cual se encuentra directamente correlacionada con las condiciones estructurales de este tipo de cobertura, donde se encuentran individuos de gran porte que no permite el paso de energía lumínica esencial para el óptimo desarrollo fisiológico de los individuos arbóreos. De igual forma la intervención antrópica es un factor limitante para el crecimiento de la regeneración natural por diversas actividades, tal es el caso de la minería que se practica en la zona de influencia del proyecto.

De acuerdo a la abundancia de regeneración natural en la cobertura de bosque de galería y ripario (BR), se encontró que las especies con mayor valor son carate (*Vismia baccifera*,hypericaceae) representada por un valor porcentual del 46,35% del total, así mismo el espadero (*Myrsine pellucidopunctata*,Primulaceae) con el 14,46% de los individuos, y el guamo (*Inga* sp.*,* Fabaceae) con un valor del 21,50%, las cuales presentaron mayor abundancia en comparación con el total de las especies registradas en los tres estratos (Figura 5.17)

* Clases diamétricas BR

En el muestreo realizado para la cobertura Bosque ripario, se hallaron 225 individuos que se distribuyen en 10 clases diamétricas según la Figura 5.18; en las clases diamétricas 1, 2 y 3 (diámetro con rangos: 10 cm a 19,9 cm, 20 cm a 29,9 cm y 30 cm a 39,9 cm) se encuentra el 98,2 % de los individuos (Figura 5.18).

Estructura vertical BR

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura de bosque de galería y ripario, se tomó la información de trabajo de campo de 7 parcelas, en las cuales se encontraron 225 individuos.

La Figura 5.19 muestra que el 70 ,22 % de los individuos se encuentran localizados en el estrato medio de la unidad de cobertura, seguido por el 26,22% y el de menor cantidad de individuos es el estrato inferior con 3,55%. La cobertura de bosque ripario se caracteriza porque los individuos de mayor estrato están expuestos a ser aprovechados, por tal razón se encuentran en menor cantidad, lo que hace que prevalezca el estrato medio o codominante.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.17 Regeneración natural BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.18 Clases diamétricas BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.19 Estructura vertical BR

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Perfiles de vegetación BR

Esta cobertura tiene alturas máximas de 15 metros contando con la presencia de la especie yarumo (*Cecropia peltata*, Urticaceae) y en el estrato inferior la especie carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) con alturas de 5 metros; sin embargo, hay que destacar la dominancia de la especie carate (*Vismia baccifera*, Hypericaceae) dentro de la cobertura, del mismo modo cabe mencionar que la cobertura se encuentra en un proceso de recuperación de posibles afectaciones mineras dadas en la zona.

En la Figura 5.20 y en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Perfiles Vegetación, se puede observar el diagrama de perfil de vegetación para bosque de galería o ripario.

|  |
| --- |
| C:\Users\OPERAC~1\AppData\Local\Temp\Rar$DI25.412\BosqueGalería.tif |

Figura .. Perfil bosque de galería y ripario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Riqueza y biodiversidad BR
* Riqueza específica

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo, O. A, 2000).

Para la zona inventariada correspondiente a la vía Remedios - Alto de Dolores se encontró una riqueza especifica de 38 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

* Índice de Diversidad de Menhinick

Según (Moreno, 2001) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los individuos correspondientes a los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 2, 53 en el índice de Menhinick. El cual indica que la zona es diversa.

* Índice de Simpson

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad de 0,09; por lo cual su valor alto se deberá a la abundancia y frecuencia de las especies.

=

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

Por lo tanto, puede concluirse que la zona presenta una diversidad alta.

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y (1-(1/S), donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome (1-(1/S)) es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,64 y 0,96, y que se obtuvo un valor de 0,97 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, sin embargo, este valor se da porque existe una codominancia de las especies más abundantes, cabe aclarar que la mayoría de estas especies hacen parte de ecosistemas naturales de Bosque húmedo tropical (bh-T).

Índice de Berger- Parker

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se utilizó la especie Carate (*Vismia baccifera.,* HYPERICACEAE), cuya abundancia se ve representada por 51 individuos sobre el total.

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir, si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,23 se interpreta como una zona diversa.

* Índice de Shanon – Wiener

Dónde:

pi: abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

La Tabla 5.18 muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que es una zona diversa, debido a que dominan pocas especies.

Tabla . Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BR

|  |  |
| --- | --- |
| Índices | Valor |
| Nº Especies | 38 |
| Nº Individuos | 225 |
| Menhinick | 2,53 |
| Simpson | 0,91 |
| Diversidad Simpson | 0,97 |
| Berger - Parker | 0,23 |
| Shannon-Wiener | 2,97 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los cálculos de los los índices se pueden consulta en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Calculos Parcelas.

###### **Vegetación secundaria y/o en transición (VS)**

* Composición florística VS

Se puede observar en la Tabla 5.19 que las familias más abundantes son Fabaceae con 10 especies, Anonaceae con 5, Lauraceae con 5 especies, las otras familias están representadas por menos especies.

Tabla . Composición florística Vegetación o en transición

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
| --- | --- | --- |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl. | Anacardiaceae |
| Hobo | *Spondias mombin*L*.* |
| Mango | *Mangifera indica* L. |
| Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | Annonaceae |
| Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas |
| Guanabano | *Annona muricata*L*.* |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. |
| Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl. |
| Lechudo | *Lacmellea panamensis* (Woodson) Markgr. | Apocynaceae |
| Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* | Araliaceae |
| Palma maquenque | *Wettinia microcarpa* (Burret) R. Bernal | Arecaceae |
| Palma mil pesos | *Oenocarpus bataua* Mart. |
| Palma zancona | *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl*.* |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | Asteraceae |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | Bignoniaceae |
| Curabubo | *Jacaranda* sp. |
| Totumo | *Crescentia cujete* L*.* |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | Boraginaceae |
| Aceite maría | *Calophyllum brasiliense* Cambess. | Calophyllaceae |
| Zurrumbo | *Trema micrantha*(L.) Blume | Cannabaceae |
| Azafranillo | *Clethra fimbriata* Kunth | Clethraceae |
| Chagualo | *Clusia articulata* Vesque | Clusiaceae |
| Volador | *Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell | Combretaceae |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp. | Euphorbiaceae |
| Ceiba mil pesos | *Hura crepitans*L*.* |
| Algarrobo | *Hymenaea courbaril L.* | Fabaceae |
| Cachimbo | *Erythrina fusca* Lour. |
| Carbonero | *Albizia carbonaria* Britton |
| Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip |
| Guacamayo | *Croton aristhoplebius* Croizat |
| Guamo | *Inga* sp. |
| Guamo bejuco | *Inga edulis* Mart. |
| Guamo rosario | *Inga nobilis*Willd*.* |
| Matarratón | *Gliricidia sepium*(Jacq.) Walp*.* |
| Suribio | *Inga heterophylla* Willd. |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | Hypericaceae |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var*. guianensis* (Moldenke) López-Pal. | Lamiaceae |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis (Spreng.) Moldenke* |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | Lauraceae |
| Comino | *Aniba coto* (Rusby) Kosterm*.* |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis*Aubl*.* |
| Noro | *Byrsonima cumingiana* (L.) Kunth | Malpighiaceae |
| Cacao | *Theobroma cacao* L. | Malvaceae |
| Ceiba | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn |
| Corcho | *Apeiba tibourbou*Aubl*.* |
| Carbón | *Miconia* sp*.* | Melastomataceae |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin |
| Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. |
| Cedro rosado | *Cedrela odorata*L*.* | Meliaceae |
| Trompillo | *Guarea guidonia* (L.) Sleumer |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | Moraceae |
| Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill*.* |
| Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth |
| Sangretoro | *Virola sebifera* Aubl*.* | Myristicaceae |
| Arrayán | *Myrcia* sp*.* | Myrtaceae |
| Guayabo | *Psidium guajava*L*.* |
| Cordoncillo | *Piper aduncum* L. | Piperaceae |
| Varasanta | *Triplaris americana*L*.* | Polygonaceae |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | Primulaceae |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | Rutaceae |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | Sapindaceae |
| Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | Sapotaceae |
| Amargo, cedro blanco, puerto | *Simarouba amara*Aubl*.* | Simaroubaceae |
| Guasco | *Daphnopsis caracasana* Meisn*.* | Thymelaeaceae |
| Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | Urticaceae |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L*.* |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta cobertura se encuentran muchas especies propias de vegetación secundaria como el carbón blanco (*Miconia acuminifera* Melastomataceae), carate (*Vismia baccifera.,* Hypericaceae*)*, coronillo (*Bellucia pentámera* Melastomataceae), el lechudo (*Ficus zarzalensis* Moraceae) y leche de perra (*Helianthostylis sprucei* Moraceae), entre otras especies producto del proceso de la sucesión de vegetación primaria.

* Análisis estructural VS

Para realizar el análisis estructural en este tipo de bosque, se tomó información de 8 parcelas de 01 ha cada una (50 m x 20 m).

* Estructura horizontal VS

En la se exponen los resultados del análisis estructural de esta cobertura representada por 61 especies y 428 individuos.

Tabla 5.20 Análisis estructural VS

| **N°** | **Nombre común** | **Nombre científico** | **Abundancia** | | **Dominancia** | | **Frecuencia** | | **IVI** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | **AR %** | **A** | **AR %** | **A** | **AR %** |
| 1 | Aceite maría | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* | 4 | 0,93 | 0,19 | 1,40 | 0,01 | 1,33 | 3,66 |
| 2 | Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | 7 | 1,63 | 0,11 | 0,80 | 0,02 | 2,00 | 4,43 |
| 3 | Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | 9 | 2,10 | 0,40 | 2,94 | 0,03 | 2,67 | 7,71 |
| 4 | Algarrobo | *Hymenaea courbaril* L*.* | 9 | 2,10 | 0,31 | 2,27 | 0,01 | 1,33 | 5,71 |
| 5 | Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp. | 2 | 0,47 | 0,03 | 0,22 | 0,01 | 1,33 | 2,02 |
| 6 | Amargo, cedro blanco | *Simarouba amara*Aubl*.* | 1 | 0,23 | 0,02 | 0,12 | 0,01 | 0,67 | 1,02 |
| 7 | Arrayán | *Myrcia* sp. | 13 | 3,04 | 0,27 | 1,97 | 0,04 | 4,00 | 9,01 |
| 9 | Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | 33 | 7,71 | 0,71 | 5,25 | 0,04 | 4,00 | 16,96 |
| 10 | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 9 | 2,10 | 0,17 | 1,27 | 0,01 | 1,33 | 4,70 |
| 11 | Carbón | *Miconia* sp. | 12 | 2,80 | 0,30 | 2,19 | 0,03 | 3,33 | 8,33 |
| 12 | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 5 | 1,17 | 0,09 | 0,69 | 0,02 | 2,00 | 3,86 |
| 13 | Carbonero | *Albizia carbonaria* Britton | 2 | 0,47 | 0,06 | 0,47 | 0,01 | 1,33 | 2,27 |
| 14 | Cedro rosado | *Cedrela odorata*L*.* | 10 | 2,34 | 0,38 | 2,83 | 0,01 | 0,67 | 5,83 |
| 15 | Ceiba | *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn | 2 | 0,47 | 0,14 | 1,05 | 0,01 | 0,67 | 2,18 |
| 16 | Ceiba mil pesos | *Hura crepitans*L. | 1 | 0,23 | 0,04 | 0,26 | 0,01 | 0,67 | 1,16 |
| 17 | Chagualo | *Clusia articulata* Vesque | 1 | 0,23 | 0,01 | 0,11 | 0,01 | 0,67 | 1,01 |
| 18 | Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | 9 | 2,10 | 0,29 | 2,15 | 0,03 | 3,33 | 7,58 |
| 19 | Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart. | 16 | 3,74 | 0,48 | 3,49 | 0,03 | 2,67 | 9,90 |
| 20 | Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip | 2 | 0,47 | 0,07 | 0,50 | 0,01 | 1,33 | 2,30 |
| 21 | Corcho | *Apeiba tibourbou*Aubl. | 3 | 0,70 | 0,10 | 0,73 | 0,01 | 1,33 | 2,76 |
| 22 | Cordoncillo | *Piper aduncum* L. | 1 | 0,23 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,67 | 0,95 |
| 23 | Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 1 | 0,23 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,67 | 0,99 |
| 24 | Curabubo | *Jacaranda* sp. | 3 | 0,70 | 0,29 | 2,12 | 0,01 | 0,67 | 3,49 |
| 25 | Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl*.* | 1 | 0,23 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,67 | 0,99 |
| 26 | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst. | 25 | 5,84 | 0,85 | 6,26 | 0,03 | 3,33 | 15,43 |
| 27 | Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | 20 | 4,67 | 0,84 | 6,16 | 0,02 | 2,00 | 12,84 |
| 28 | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | 37 | 8,65 | 0,79 | 5,85 | 0,04 | 4,00 | 18,49 |
| 29 | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | 16 | 3,74 | 0,59 | 4,37 | 0,03 | 3,33 | 11,45 |
| 30 | Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | 4 | 0,94 | 0,04 | 0,32 | 0,01 | 1,33 | 2,59 |
| 31 | Guacamayo | *Croton aristhoplebius* Croizat | 1 | 0,23 | 0,06 | 0,41 | 0,01 | 0,67 | 1,31 |
| 32 | Guamo | *Inga* sp. | 18 | 4,21 | 0,67 | 4,89 | 0,03 | 3,33 | 12,43 |
| 33 | Guamo bejuco | *Inga edulis* Mart. | 2 | 0,47 | 0,05 | 0,37 | 0,01 | 0,67 | 1,50 |
| 34 | Guamo rosario | *Inga nobilis*Willd. | 2 | 0,47 | 0,07 | 0,48 | 0,01 | 0,67 | 1,61 |
| 36 | Guasco | *Daphnopsis caracasana* Meisn. | 4 | 0,94 | 0,04 | 0,30 | 0,01 | 1,33 | 2,57 |
| 37 | Guayabo | *Psidium guajava*L. | 7 | 1,64 | 0,17 | 1,24 | 0,01 | 1,33 | 4,21 |
| 38 | Higuerón | *Ficus glabrata* Kun*th* | 1 | 0,23 | 0,02 | 0,11 | 0,01 | 0,67 | 1,01 |
| 39 | Hobo | *Spondias mombin*L. | 4 | 0,94 | 0,53 | 3,91 | 0,01 | 1,33 | 6,18 |
| 40 | Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez | 11 | 2,57 | 0,62 | 4,54 | 0,03 | 2,67 | 9,78 |
| 41 | Laurel pajita | *Ocotea guianensis*Aubl. | 3 | 0,70 | 0,09 | 0,65 | 0,01 | 0,67 | 2,02 |
| 42 | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill. | 5 | 1,17 | 0,21 | 1,54 | 0,02 | 2,00 | 4,71 |
| 43 | Lechudo | *Lacmellea panamensis* (Woodson) Markgr*.* | 6 | 1,40 | 0,10 | 0,73 | 0,02 | 2,00 | 4,13 |
| 44 | Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. | 5 | 1,17 | 0,17 | 1,25 | 0,01 | 1,33 | 3,75 |
| 45 | Mango | *Mangifera indica* L. | 1 | 0,23 | 0,02 | 0,14 | 0,01 | 0,67 | 1,04 |
| 46 | Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth | 3 | 0,70 | 0,11 | 0,81 | 0,01 | 1,33 | 2,84 |
| 47 | Matarratón | *Gliricidia sepium*(Jacq.) Walp. | 1 | 0,23 | 0,05 | 0,39 | 0,01 | 0,67 | 1,29 |
| 48 | Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp. | 6 | 1,40 | 0,17 | 1,28 | 0,02 | 2,00 | 4,68 |
| 49 | Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | 6 | 1,40 | 0,25 | 1,87 | 0,03 | 2,67 | 5,94 |
| 50 | Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. | 11 | 2,57 | 0,27 | 2,00 | 0,03 | 2,67 | 7,24 |
| 51 | Noro | *Byrsonima cumingiana* (L.) Kunth | 29 | 6,78 | 1,12 | 8,22 | 0,04 | 4,00 | 18,99 |
| 52 | Palma maquenque | *Wettinia microcarpa* (Burret) R. Bernal | 5 | 1,17 | 0,04 | 0,32 | 0,02 | 2,00 | 3,49 |
| 53 | Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* | 5 | 1,17 | 0,22 | 1,63 | 0,02 | 2,00 | 4,80 |
| 54 | Sangretoro | *Virola sebifera* Aubl. | 12 | 2,80 | 0,38 | 2,82 | 0,03 | 2,67 | 8,30 |
| 55 | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var*. guianensis* (Moldenke) López-Pal. | 1 | 0,23 | 0,02 | 0,14 | 0,01 | 0,67 | 1,04 |
| 56 | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | 2 | 0,47 | 0,05 | 0,39 | 0,01 | 1,33 | 2,19 |
| 57 | Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke | 3 | 0,70 | 0,05 | 0,38 | 0,02 | 2,00 | 3,08 |
| 58 | Totumo | *Crescentia cujete* L*.* | 1 | 0,23 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,67 | 1,00 |
| 59 | Trompillo | *Guarea guidonia*(L.)Sleumer | 5 | 1,17 | 0,15 | 1,11 | 0,01 | 0,67 | 2,95 |
| 60 | Volador | *Terminalia amazonia (J.F.Gmel.)* Exell | 2 | 0,47 | 0,05 | 0,38 | 0,01 | 0,67 | 1,52 |
| 61 | Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 8 | 1,87 | 0,22 | 1,60 | 0,01 | 1,33 | 4,80 |
| **TOTAL** | | | **428** | **100** | **13,59** | **100** | **1** | **100** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Abundancia VS

Se registró una abundancia de la especie gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Asteraceae) con 864%, seguido de la especie carate (*Vismia baccifera* Hypericaceae) con un valor porcentual del 771%, espadero (*Myrsine pellucidopunctata* Primulaceae) con 584%, las especies restantes presentaron un valor porcentual inferior (Figura 5.21).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Frecuencia VS

Para la cobertura de vegetación secundaria y/o en transición las especies más frecuente son: Carate (*Vismia baccifera* Hypericaceae), el noro (*Miconia acuminifera*., Melastomataceae) gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Asteraceae) con 4% respectivamente, estas especies registraron mayor valor porcentual en las 8 parcelas (Figura 5.22).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Frecuencia VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dominancia VS

Las especies con mayor dominancia en vegetación secundaria y/o en transición fueron: el noro (*Byrsonima cumingiana*  Malpighiaceae) con 822%, espadero (*Myrsine pellucidopunctata* Primulaceae) con 6.26%, carate (*Vismia baccifera* Hypericaceae) con 525%, estas especies registraron los valores porcentuales más significativos para dicha cobertura (Figura 5.23).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Dominancia VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Índice de Valor de Importancia I.V.I (VS)

El IVI se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, el cual permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque (Curtis, 1951).

En la Figura 5.24 se muestra el I.V.I por especie, donde se puede observar que la especie de mayor importancia ecológica en la vegetación secundaria y/o en transición, es el noro (*Byrsonima* Malpighiaceae).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.24 Índice de Valor de Importancia VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Se observó que las especies con mayor importancia ecológica son noro (*Byrsonima cumingiana* Malpighiaceae) con el 1899%, gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Ateraceae) con 18.49%, Carate (*Vismia baccifera* Hypericaceae) con 16.96%, espadero (*Myrsine pellucidopunctata* Primulaceae) con 1543%. Las otras especies registraron un menor I.V.I, por consiguiente, menor importancia ecológica.

Cociente de mezcla VS

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (Nsp: N ni; Nsp / N ni). Éste, proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

Está expresado en el número de especies encontradas divididos por el total de árboles inventariados, así:

CM = Nº Especies / Nº árboles

CM = 61 Especies / 428 árboles = 014

1/CM= 1/014= 714

Para la zona inventariada se encontraron un total de 428 individuos (N) y 61 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 014 es así como aproximadamente, por cada 7 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, estas coberturas puede considerarse heterogéneas. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría a la regeneración temprana de bosques naturales y actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría corresponden a especies características de ecosistemas naturales del Bosque húmedo Tropical (bh.T).

* Regeneración natural VS

En la Tabla 5.21 se muestra que en la vegetación secundaria y/o transición, el 7324% de las especies inventariadas se encuentran en estrato fustal, representados por las especies carate (*Vismia baccifera* Hypericaceae), espadero (*Myrsine pellucidopunctata* Primulaceae), y gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi*., Asteraceae); el 14,08% del total de las especies se encuentran en estrato latizal, donde la especie palma maquenque (*Wettinia microcarpa* Arecaceae) y el gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Asteraceae); de igual forma el 12,68% se encuentran en estado brinzal, siendo el Guamo (*Inga* sp., Fabaceae), arrayán (Myrcia sp., Myrtaceae), mestizo (*Cupania cinerea* Sapindaceae), nigüito (*Miconia minutiflora* Melastomataceae) y el las especies más representativas dentro de esta categoría de estrato.

Tabla 5.21 Especies por estrato vegetal VS

| N° | Nombre común | Nombre científico | FUSTAL | | LATIZAL | | BRINZAL | | AT | %AR |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Abundancia | | Abundancia | | Abundancia | |
| A | AR% | A | AR% | A | AR% |
| 1 | Aceite maría | *Calophyllum brasiliense* | 4 | 0,93 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 5 | 2,05 |
| 2 | Aguacatillo | *Persea caerulea* | 7 | 1,64 | 3 | 3,33 | 1 | 1,23 | 11 | 6,20 |
| 3 | Ají | *Xylopia aromatica* | 9 | 2,10 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,10 |
| 4 | Algarrobo | *Hymenaea courbaril* | 9 | 2,10 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,10 |
| 5 | Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 6 | Amargo, cedro blanco, puerto | *Simarouba amara* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 7 | Arrayán | *Myrcia sp.* | 13 | 3,04 | 3 | 3,33 | 5 | 6,17 | 21 | 12,54 |
| 8 | Azafranillo | *Clethra fimbriata* |  | 0,00 | 1 | 1,11 | 1 | 1,23 | 2 | 2,35 |
| 9 | Cacao | *Theobroma cacao* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 1 | 1,23 |
| 11 | Caimo | *Pouteria multiflora* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 1 | 1,23 |
| 12 | Carate | *Vismia baccifera* | 33 | 7,71 | 2 | 2,22 | 3 | 3,70 | 38 | 13,64 |
| 13 | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* | 9 | 2,10 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,10 |
| 14 | Carbón | *Miconia sp.* | 12 | 2,80 | 6 | 6,67 | 3 | 3,70 | 21 | 13,17 |
| 15 | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* | 5 | 1,17 | 1 | 1,11 | 2 | 2,47 | 8 | 4,75 |
| 16 | Carbonero | *Albizia carbonaria* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 17 | Cedro rosado | *Cedrela odorata* | 10 | 2,34 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 11 | 3,57 |
| 18 | Ceiba | *Ceiba pentandra* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 19 | Ceiba mil pesos | *Hura crepitans* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 20 | Chagualo | *Clusia articulata* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 21 | Chingalé | *Jacaranda copaia* | 9 | 2,10 | 2 | 2,22 |  | 0,00 | 11 | 4,33 |
| 22 | Cirpo | *Pourouma bicolor* | 16 | 3,74 | 6 | 6,67 | 2 | 2,47 | 24 | 12,87 |
| 23 | Clavellino | *Abarema jupunba* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 24 | Comino | *Aniba coto* |  | 0,00 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 1 | 1,11 |
| 25 | Corcho | *Apeiba tibourbou* | 3 | 0,70 |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 0,70 |
| 26 | Cordoncillo | *Piper aduncun* | 1 | 0,23 | 1 | 1,11 | 3 | 3,70 | 5 | 5,05 |
| 27 | Coronillo | *Bellucia pentamera* | 1 | 0,23 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 2 | 1,34 |
| 28 | Curabubo | *Jacaranda sp.* | 3 | 0,70 |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 0,70 |
| 29 | Escobillo | *Xylopia frutescens* | 1 | 0,23 | 3 | 3,33 |  | 0,00 | 4 | 3,57 |
| 30 | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* | 25 | 5,84 | 1 | 1,11 | 4 | 4,94 | 30 | 11,89 |
| 31 | Fresno | *Tapirira guianensis* | 20 | 4,67 | 1 | 1,11 | 3 | 3,70 | 24 | 9,49 |
| 32 | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* | 37 | 8,64 | 9 | 10,00 |  | 0,00 | 46 | 18,64 |
| 33 | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* | 16 | 3,74 |  | 0,00 |  | 0,00 | 16 | 3,74 |
| 34 | Garrapato | *Guatteria aberrans* | 4 | 0,93 |  | 0,00 | 4 | 4,94 | 8 | 5,87 |
| 35 | Guacamayo | *Croton aristhoplebius* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 36 | Guamo | *Inga sp.* | 18 | 4,21 | 2 | 2,22 | 13 | 16,05 | 33 | 22,48 |
| 37 | Guamo bejuco | *Inga edulis* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 38 | Guamo rosario | *Inga nobilis* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 40 | Guasco | *Daphnopsis caracasana* | 4 | 0,93 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 5 | 2,05 |
| 41 | Guayabo | *Psidium guajava* | 7 | 1,64 |  | 0,00 | 2 | 2,47 | 9 | 4,10 |
| 42 | Higuerón | *Ficus glabrata* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 43 | Hobo | *Spondias mombin* | 4 | 0,93 |  | 0,00 |  | 0,00 | 4 | 0,93 |
| 44 | Laurel | *Nectandra lineatifolia* | 11 | 2,57 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 12 | 3,80 |
| 45 | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* | 3 | 0,70 | 2 | 2,22 | 2 | 2,47 | 7 | 5,39 |
| 46 | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* | 5 | 1,17 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,17 |
| 47 | Lechudo | *Lacmellea panamensis* | 6 | 1,40 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 7 | 2,51 |
| 48 | Majagüe | *Rollinia pittieri* | 5 | 1,17 | 2 | 2,22 |  | 0,00 | 7 | 3,39 |
| 49 | Mango | *Mangifera indica* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 50 | Matapalo | *Ficus dendrocida* | 3 | 0,70 | 3 | 3,33 |  | 0,00 | 6 | 4,03 |
| 51 | Matarratón | *Gliricidia sepium* | 1 | 0,23 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,23 |
| 52 | Mestizo | *Cupania cinerea* | 6 | 1,40 | 2 | 2,22 | 5 | 6,17 | 13 | 9,80 |
| 53 | Muñeco | *Cordia bicolor* | 6 | 1,40 | 1 | 1,11 | 3 | 3,70 | 10 | 6,22 |
| 54 | Nigüito | *Miconia minutiflora* | 11 | 2,57 | 5 | 5,56 | 5 | 6,17 | 21 | 14,30 |
| 55 | Noro | *Byrsonima cumingiana* | 29 | 6,78 | 6 | 6,67 | 2 | 2,47 | 37 | 15,91 |
| 56 | Palma maquenque | *Wettinia microcarpa* | 5 | 1,17 | 9 | 10,00 | 4 | 4,94 | 18 | 16,11 |
| 57 | Palma mil pesos | *Oenocarpus bataua* |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,47 | 2 | 2,47 |
| 58 | Palma zancona | *Socratea exorrhiza* |  | 0,00 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 1 | 1,11 |
| 59 | Pategallina | *Schefflera morototoni* | 5 | 1,17 | 2 | 2,22 | 2 | 2,47 | 9 | 5,86 |
| 60 | Sangretoro | *Virola sebifera* | 12 | 2,80 |  | 0,00 |  | 0,00 | 12 | 2,80 |
| 61 | Suribio | *Inga heterophylla* |  | 0,00 | 1 | 1,11 |  | 0,00 | 1 | 1,11 |
| 62 | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* | 1 | 0,23 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 2 | 1,47 |
| 63 | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 64 | Totumito | *Aegiphila bogotensis* | 3 | 0,70 | 7 | 7,78 | 1 | 1,23 | 11 | 9,71 |
| 65 | Totumo | *Crescentia cujete* | 1 | 0,23 | 3 | 3,33 | 2 | 2,47 | 6 | 6,04 |
| 66 | Trompillo | *Guarea guidonia* | 5 | 1,17 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,17 |
| 67 | Varasanta | *Triplaris americana* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 1 | 1,23 |
| 68 | Volador | *Terminalia amazonia* | 2 | 0,47 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,47 |
| 69 | Yarumo | *Cecropia peltata* | 8 | 1,87 |  | 0,00 |  | 0,00 | 8 | 1,87 |
| 70 | Zurrumbo | *Trema micrantha* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,23 | 1 | 1,23 |
| **Total** | | | **428** | **100** | **90** | **100** | **81** | **100** | **599** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

De acuerdo a los resultados obtenidos se podría afirmar que las especies presentan una sucesión tardía debido a que se encuentran en estado fustal, por tal razón muchas de estas especies no se encuentran en estado brinzal, es decir no hay una sucesión temprana de las mismas, bien sea por factores físicos que influyen en el proceso de germinación, la cual se encuentra directamente correlacionada con las condiciones estructurales de este tipo de cobertura, donde se encuentran individuos de gran porte que no permite el paso de energía lumínica esencial para el óptimo desarrollo fisiológico de los individuos arbóreos. De igual forma la intervención antrópica es un factor limitante para el crecimiento de la regeneración natural por diversas actividades, tal es el caso de la minería que se practica en la zona de influencia del proyecto.

De acuerdo a la abundancia de regeneración natural en la cobertura de Vegetación secundaria y/o transición (VS), se encontró que las especies con mayor valor son: Guamo (*Inga* sp.*,* FABACEAE), representada por un valor porcentual del 23.12% del total, así mismo el Gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi.,* ASTERACEAE) con el 17.91% de los individuos, y la Palma maquenque (*Wettinia microcarpa*., ARECACEAE) con un valor del 16.01%, las cuales presentaron mayor abundancia en comparación con el total de las especies registradas en los tres estratos (Figura 5.25).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.25 Regeneración natural VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Clases diamétricas VS

En el muestreo realizado para la cobertura secundaria y/o transición (VS), se hallaron 428 individuos que se distribuyen en 10 clases diamétricas según la Figura 5.18; en las clases diamétricas 1 y 2 (diámetro con rangos: 10 cm y 19,9 cm, 20 cm a 29,9 cm) se encuentra el 98.93% de los individuos, la forma de la gráfica en J invertida indica que la población de esta cobertura tienen muy pocos individuos en las clases diamétricas más altas y muchos en las clases diamétricas inferiores lo que indica una regeneración de los arboles más antiguos.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.26 Clases diamétricas VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Estructura vertical VS

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura de Vegetación secundaria y/o transición, se tomó la información de trabajo de campo de 8 parcelas, en las cuales se encontraron 428 individuos.

La Figura 5.27 muestra que el 74.3 % de los individuos se encuentran localizados en el estrato medio de la unidad de cobertura, seguido por el 25.0% y el de menor cantidad de individuos es el estrato inferior con 0.6%. Esta cobertura se caracteriza porque los individuos de mayor estrato están expuestos a ser aprovechados, por tal razón se encuentran en menor cantidad, lo que hace que prevalezca el estrato medio o codominante.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.27 Estructura vertical VS

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Perfiles de vegetación VS

En esta cobertura vegetal se encuentran dos estratos que van de 5 a 10 metros de altura donde se encuentran especies como Guamo (*Inga* sp., FABACEAE), Volador (*Terminalia amazonia* (J.F.Gmel.) Exell., COMBRETACEAE), Arrayán (*Myrcia* sp., MYRTACEAE), Majagüe (*Rollinia pittieri* Saff, ANNONACEAE), entre otras; y el estrato que va de 10 a 15 metros donde se encuentran especies como Carbón (*Miconia* sp., MELASTOMATACEAE), Curabubo (*Jacaranda* sp., BIGNONIACEAE), Laurel (*Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez., LAURACEAE), Corcho (*Apeiba tibourbou* Aubl., MALVACEAE). Estas especies se encuentran en proceso de recuperación de la zona después de haber pasado por una fuerte intervención antrópica como lo es la tala selectiva y minería, según la clasificación Corine Land Cover la zona representa una cobertura de vegetación segundaria alta ya que se encuentra en su mayoría individuos arbóreos mayores de 5 metros de altura; sin embargo, su estructura horizontal es muy irregular con un alto grado de penetración de luz al sotobosque.

En la siguiente figura y en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Perfiles Vegetación, se puede observar el diagrama de perfil de vegetación para esta cobertura.

|  |
| --- |
| C:\Users\OPERAC~1\AppData\Local\Temp\Rar$DI66.647\VegetaciónSecundaria.tiff |

Figura . Perfil de la cobertura de vegetación secundaria y/o en transición.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Riqueza y Biodiversidad VS
* Riqueza específica

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo, O. A, 2000).

Para la zona inventariada correspondiente a la vía Remedios-Alto de dolores se encontró una riqueza especifica de 61 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

* Índice de Diversidad de Menhinick

Según (Moreno, 2001) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los individuos correspondientes a los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 295 en el índice de Menhinick. El cual indica que la zona es diversa.

* Índice de Simpson

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad de 004; por lo cual su valor alto se deberá a la abundancia y frecuencia de las especies.

=

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

Por lo tanto, puede concluirse que la zona presenta una diversidad alta.

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y (1-(1/S), donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome (1-(1/S)) es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,64 y 0,96, y que se obtuvo un valor de 0,98 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, sin embargo, este valor se da porque existe una codominancia de las especies más abundantes, cabe aclarar que la mayoría de estas especies hacen parte de ecosistemas naturales de Bosque húmedo tropical (bh-T).

* Índice de Berger- Parker

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se utilizó la especie gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Asteraceae), cuya abundancia se ve representada por 37 individuos sobre el total.

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir, si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,08 se interpreta como una zona diversa.

* Índice de Shanon – Wiener

Dónde:

pi: abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

La Tabla 5.18 muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que es una zona diversa, debido a que dominan pocas especies.

Tabla . Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm VS

|  |  |
| --- | --- |
| Índices | Valor |
| Nº Especies | 61 |
| Nº Individuos | 428 |
| Menhinick | 2,91 |
| Simpson | 0,04 |
| Diversidad Simpson | 0,96 |
| Berger - Parker | 0,08 |
| Shannon-Wiener | 3,63 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los cálculos de los los índices se pueden consulta en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Calculos Parcelas.

###### **Bosque fragmentado (BF)**

* Composición florística BF

Se puede observar en la Tabla 5.23 que las familias más abundantes son, Moraceae con 7 especies, Arecaceae con 5 especies, Malvaceae con 5, Melatomataceae con 4 especies, Myrtaceae con 4 especies, Fabaceae con 3 especies y las otras familias representadas por 4 o menos especies.

Tabla . Composición florística Bosque fragmentado

| Nombre común | Nombre científico | Familia |
| --- | --- | --- |
| Azuceno | *Achatocarpus nigricans* Triana | Achatocarpaceae |
| Pepito | *Achatocarpus nigricans*Triana |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | Anacardiaceae |
| Hobo | *Spondias mombin* L. |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley |
| Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | Annonaceae |
| Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl. |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. |
| Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* | Araliaceae |
| Palma corozo | *Aiphanes horrida* (Jacq.) Burret | Arecaceae |
| Palma maquenque | *Wettinia microcarpa*(Burret) R. Bernal |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | Asteraceae |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | Bignoniaceae |
| Gualanday | *Jacaranda hesperia*Dugand |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | Boraginaceae |
| Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | Burceraceae |
| Protium | *Protium* sp. |
| Zurrumbo | *Trema micrantha* (L.) Blume | Cannabaceae |
| Cagüi | *Caryocar glabrum* (Aub.) Pers*.* | Caryocaraceae |
| Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* | Clusiaceae |
| Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys *et al.)* | Ericaceae |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp*.* | Euphorbiaceae |
| Arenillo | *Tetrorchidium boyacanum* Croizat |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat |
| Guamo | *Inga* sp*.* | Fabaceae |
| Guamo rosario | *Inga nobilis* Willd*.* |
| Rayo | *Parkia pendula* (Willd.) Walp. |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | Hypericaceae |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | Lauraceae |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl*.* |
| Abarco | *Cariniana pyriformis* Miers | Lecythidaceae |
| Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | Malpighiaceae |
| Balso | *Ochroma pyramidale* (Lam.) Urb. | Malvaceae |
| Cacao | *Theobroma cacao* L. |
| Hampea | *Hampea*sp*.* |
| Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero |
| Zapote | *Matisia cordata* Bonpl*.* |
| Carbón | *Miconia* sp. | Melastomataceae |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin |
| Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. |
| Caucho benjamin | *Ficus benjamina* L*.* | Moraceae |
| Ficus | *Ficus* sp. |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth |
| Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill*.* |
| Lechero | *Ficus pertusa* L.f. |
| Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth |
| Sande | *Brosimum utile* (Kunth) Oken ex J. Presl |
| Sangretoro | *Virola sebifera* Aubl*.* | Myristicaceae |
| Soto | *Virola macrocarpa* A.C. Sm. |
| Arrayán | *Myrcia fallax* (Rich.) DC. | Myrtaceae |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis* W.Hill |
| Pera de malaca | *Syzygium malaccense (*L.) Merr. & L.M. Perry |
| Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston |
| Cargamanto | *Hieronyma laxiflora*(Tul.) Müll. Arg. | Phyllanthaceae |
| Varasanta | *Triplaris americana* L. | Polygonaceae |
| Cucharo | *Myrsine guianensis*(Aubl.) Kuntze | Primulaceae |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* |
| Naranjo | *Citrus × aurantium* L. | Rutaceae |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel |
| Arrocero | *Casearia* sp*.* | Salicaceae |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | Sapindaceae |
| Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | Sapotaceae |
| Amargo, cedro blanco, puerto | *Simarouba amara* Aubl*.* | Simaroubaceae |
| Lulo | *Solanum macranthum* Dum | Solanaceae |
| Guasco | *Daphnopsis caracasana* Meisn*.* | Thymelaeaceae |
| Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | Urticaceae |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L. |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var. *guianensis* (Moldenke)López-Pal. | Verbenaceae |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke |
| Dormilón | *Vochysia ferruginea*Mart*.* | Vochysiaceae |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta cobertura se encuentran muchas especies propias de bosque fragmentado como el guamo (*Inga* sp.,Fabaceae), laurel (*Nectandra* sp*.,* Lauraceae*)*, Balso (*Ochroma pyramidale* Malvaceae), sande (*Brosimun utile.,* Moraceae) y arrayán (*Myrcia sp.,* Myrtaceae*)*, entre otras especies provenientes de bosques naturales.

* Análisis estructural BF

Para realizar el análisis estructural en este tipo de bosque, se tomó información de 6 parcelas de 0,1 ha cada una (50 m x 20 m).

* Estructura Horizontal BF

En la Tabla 5.24 se exponen los resultados del análisis estructural de esta cobertura representada por 74 especies y 362 individuos.

Tabla . Estructura horizontal BF

| Nombre común | Nombre científico | Abundancia | | Dominancia | | Frecuencia | | IVI |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | AR % | A | AR % | A | AR % |
| Abarco | *Cariniana pyriformis Miers* | 1 | 0,28 | 0,03 | 0,25 | 0,01 | 0,70 | 1,23 |
| Aceite María | *Calophyllum brasiliense Cambess.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,14 | 0,01 | 0,70 | 1,12 |
| Aguacatillo | *Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez* | 15 | 4,14 | 0,30 | 2,94 | 0,04 | 3,52 | 10,60 |
| Ají | *Xylopia aromatica (Lam.) Mart.* | 5 | 1,38 | 0,08 | 0,73 | 0,02 | 2,11 | 4,23 |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa Poepp.* | 13 | 3,59 | 0,44 | 4,24 | 0,03 | 2,82 | 10,65 |
| Amargo. Cedro blanco. puerto | *Simarouba amara Aubl.* | 1 | 0,28 | 0,09 | 0,90 | 0,01 | 0,70 | 1,88 |
| Anime | *Tetragastris panamensis (Engl.) Kuntze* | 7 | 1,93 | 0,35 | 3,45 | 0,03 | 2,82 | 8,20 |
| Arenillo | *Tetrorchidium boyacanum Croizat* | 2 | 0,55 | 0,02 | 0,20 | 0,01 | 0,70 | 1,45 |
| Arrayán | *Myrcia fallax (Rich.) DC.* | 7 | 1,93 | 0,09 | 0,85 | 0,03 | 2,82 | 5,60 |
| Arrocero | *Casearia sp.* | 2 | 0,55 | 0,02 | 0,21 | 0,01 | 1,41 | 2,17 |
| Azuceno | *Achatocarpus nigricans Triana* | 1 | 0,28 | 0,05 | 0,46 | 0,01 | 0,70 | 1,44 |
| Balso | *Ochroma pyramidale (Lam.) Urb.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,70 | 1,08 |
| Cacao | *Theobroma cacao L.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,70 | 1,08 |
| Cagüi | *Caryocar glabrum (Aub.) Pers.* | 1 | 0,28 | 0,06 | 0,56 | 0,01 | 0,70 | 1,54 |
| Caimo | *Pouteria multiflora (A.DC.) Eyma* | 11 | 3,04 | 0,18 | 1,77 | 0,04 | 3,52 | 8,33 |
| Carate | *Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana* | 8 | 2,21 | 0,15 | 1,42 | 0,02 | 2,11 | 5,75 |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla Kunth* | 2 | 0,55 | 0,04 | 0,37 | 0,01 | 1,41 | 2,33 |
| Carbón | *Miconia sp.* | 2 | 0,55 | 0,06 | 0,55 | 0,01 | 1,41 | 2,51 |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera Triana* | 2 | 0,55 | 0,04 | 0,43 | 0,01 | 1,41 | 2,39 |
| Cargamanto | *Hieronyma laxiflora (Tul.) Müll. Arg.* | 5 | 1,38 | 0,13 | 1,29 | 0,01 | 0,70 | 3,38 |
| Caucho benjamin | *Ficus benjamina L.* | 1 | 0,28 | 0,00 | 0,03 | 0,01 | 0,70 | 1,01 |
| Chingalé | *Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don* | 6 | 1,66 | 0,22 | 2,17 | 0,02 | 2,11 | 5,94 |
| Cirpo | *Pourouma bicolor Mart.* | 12 | 3,31 | 0,34 | 3,29 | 0,03 | 2,82 | 9,42 |
| Coronillo | *Bellucia pentamera Naudin* | 1 | 0,28 | 0,03 | 0,34 | 0,01 | 0,70 | 1,32 |
| Cucharo | *Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,70 | 1,07 |
| Dormilon | *Vochysia ferruginea Mart.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,11 | 0,01 | 0,70 | 1,09 |
| Escobillo | *Xylopia frutescens Aubl.* | 5 | 1,38 | 0,18 | 1,71 | 0,01 | 0,70 | 3,79 |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata Oerst.* | 20 | 5,52 | 0,52 | 5,07 | 0,03 | 2,82 | 13,41 |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis W.Hill* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,12 | 0,01 | 0,70 | 1,10 |
| Ficus | *Ficus sp.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,70 | 1,08 |
| Fresno | *Tapirira guianensis Aubl.* | 3 | 0,83 | 0,09 | 0,88 | 0,01 | 0,70 | 2,42 |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi (Cuatrec.) Pruski* | 19 | 5,25 | 0,59 | 5,77 | 0,03 | 2,82 | 13,84 |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor (Kunth) Pruski* | 23 | 6,35 | 0,66 | 6,46 | 0,03 | 2,82 | 15,63 |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius Croizat* | 3 | 0,83 | 0,18 | 1,71 | 0,01 | 1,41 | 3,95 |
| Gualanday | *Jacaranda hesperia Dugand* | 1 | 0,28 | 0,06 | 0,60 | 0,01 | 0,70 | 1,58 |
| Guamo | *Inga sp.* | 24 | 6,63 | 0,51 | 4,99 | 0,04 | 3,52 | 15,14 |
| Guamo rosario | *Inga nobilis Willd.* | 9 | 2,49 | 0,36 | 3,47 | 0,01 | 1,41 | 7,37 |
| Guasco | *Daphnopsis caracasana Meisn.* | 9 | 2,49 | 0,21 | 2,05 | 0,01 | 0,70 | 5,25 |
| Hampea | *Hampea sp.* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,19 | 0,01 | 0,70 | 1,17 |
| Higuerón | *Ficus glabrata Kunth* | 3 | 0,83 | 0,21 | 2,03 | 0,01 | 0,70 | 3,56 |
| Hobo | *Spondias mombin L.* | 2 | 0,55 | 0,12 | 1,19 | 0,01 | 1,41 | 3,15 |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia (Ruiz & Pav.) Mez* | 20 | 5,52 | 0,52 | 5,02 | 0,03 | 2,82 | 13,36 |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis Aubl.* | 9 | 2,49 | 0,17 | 1,62 | 0,02 | 2,11 | 6,22 |
| Leche perra | *Helianthostylis sprucei Baill.* | 5 | 1,38 | 0,53 | 5,19 | 0,01 | 1,41 | 7,98 |
| Lechero | *Ficus pertusa L.f.* | 1 | 0,28 | 0,05 | 0,52 | 0,01 | 0,70 | 1,50 |
| Lulo | *Solanum macranthum Dum* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,19 | 0,01 | 0,70 | 1.17 |
| Majagüe | *Rollinia pittieri Saff.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,70 | 1.07 |
| Matapalo | *Ficus dendrocida Kunth* | 1 | 0,28 | 0,04 | 0,39 | 0,01 | 0,70 | 1.37 |
| Mestizo | *Cupania cinerea Poepp.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,08 | 0,01 | 0,70 | 1.06 |
| Muñeco | *Cordia bicolor A.DC* | 5 | 1,38 | 0,09 | 0,84 | 0,03 | 2,82 | 5.04 |
| Naranjo | *Citrus × aurantium L.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,70 | 1.07 |
| Nigüito | *Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.* | 4 | 1,10 | 0,08 | 0,76 | 0,02 | 2,11 | 3.98 |
| Noro | *Byrsonima crassifolia (L.) Kunth* | 2 | 0,55 | 0,05 | 0,48 | 0,01 | 1,41 | 2.44 |
| Palma corozo | *Aiphanes horrida (Jacq.) Burret* | 2 | 0,55 | 0,03 | 0,26 | 0,01 | 0,70 | 1.52 |
| Palma maquenque | *Wettinia microcarpa (Burret) R. Bernal* | 7 | 1,93 | 0,06 | 0,60 | 0,01 | 0,70 | 3.24 |
| Pategallina | *Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire et al.* | 13 | 3,59 | 0,62 | 6,06 | 0,03 | 2,82 | 12.47 |
| Pepito | *Achatocarpus nigricans Triana* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,17 | 0,01 | 0,70 | 1.15 |
| Pera de malaca | *Syzygium malaccense (L.) Merr. & L.M. Perry* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,70 | 1.07 |
| Pomo | *Syzygium jambos (L.) Alston* | 2 | 0,55 | 0,02 | 0,20 | 0,01 | 0,70 | 1.45 |
| Protium | *Protium sp.* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,10 | 0,01 | 0,70 | 1.08 |
| Rayo | *Parkia pendula (Willd.) Walp.* | 5 | 1,38 | 0,18 | 1,78 | 0,01 | 0,70 | 3.86 |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana F.A.Barkley* | 4 | 1,10 | 0,08 | 0,80 | 0,01 | 1,41 | 3.31 |
| Sande | *Brosimum utile (Kunth) Oken ex J. Presl* | 3 | 0,83 | 0,05 | 0,53 | 0,01 | 0,70 | 2.07 |
| Sangretoro | *Virola sebifera Aubl.* | 5 | 1,38 | 0,23 | 2,27 | 0,01 | 0,70 | 4.35 |
| Soto | *Virola macrocarpa A.C. Sm.* | 7 | 1,93 | 0,25 | 2,42 | 0,01 | 1,41 | 5.76 |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia var. guianensis (Moldenke) López-Pal.* | 11 | 3,04 | 0,29 | 2,85 | 0,02 | 2,11 | 8.00 |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare Reynel* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,15 | 0,01 | 0,70 | 1.13 |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis (Spreng.) Moldenke* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,20 | 0,01 | 0,70 | 1.18 |
| Uvito | *Henrietta goudotiana (Naudim Penneys et al.)* | 3 | 0,83 | 0,10 | 0,95 | 0,01 | 1,41 | 3.19 |
| Varasanta | *Triplaris americana L.* | 1 | 0,28 | 0,02 | 0,22 | 0,01 | 0,70 | 1.20 |
| Yarumo | *Cecropia peltata L.* | 5 | 1,38 | 0,10 | 0,95 | 0,02 | 2,11 | 4.44 |
| Yuco | *Spirotheca codazziana Romero* | 2 | 0,55 | 0,04 | 0,41 | 0,01 | 0,70 | 1.67 |
| Zapote | *Matisia cordata Bonpl.* | 1 | 0,28 | 0,03 | 0,32 | 0,01 | 0,70 | 1.30 |
| Zurrumbo | *Trema micrantha (L.) Blume* | 1 | 0,28 | 0,01 | 0,09 | 0,01 | 0,70 | 1.07 |
| **Total** | | **362** | **100** | **10,29** | **100** | **1** | **100** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Abundancia BF

Se registró una abundancia de la especie guamo (*Inga* sp*.* Fabaceae) con un valor porcentual del 663% como consecuencia de la regeneración natural de los árboles más considerables de esta especie, seguido de la especie, gallinazo negro (*Piptocoma discolor,* Asteraceae) con 635% y 23 individuos, espadero (*Myrsine pellucidopunctata* Primulaceae) 552% y 20 individuos, gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi* Asteraceae) con 552% y 19 individuos; las 70 especies restantes presentaron un valor porcentual mucho menor. (Figura 5.29).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Frecuencia BF

Para la cobertura de bosque fragmentado las especies más frecuente son: aguacatillo (*Persea caerulea* Lauraceae), caimo (*Pouteria multiflora* Sapotaceae), guamo (*Inga* sp*.,* Fabaceae), con 352%; Algodoncillo 1 (*Alchornea* glandulosa Euphorbiaceae), anime (*Tetragastris panamensis*., Burseraceae), Arrayán (*Myrcia* sp., Myrtaceae) cirpo (*Pourouma bicolor* Urticaceae), espadero (*Myrsine pellucidopunctata.,* PRIMULACEAE), gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi.,* Asteraceae), gallinazo negro (*Piptocoma discolor* Asteraceae), Laurel (*Nectandra lineatifolia* Lauraceae), Muñeco (*Cordia bicolor*, Boraginaceae), pategallina (*Schefflera morototoni.,* Araliaceae), con 282%, estas especies registraron mayor valor porcentual en las 6 parcelas (Figura 5.30).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Frecuencia BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dominancia BF

Las especies con mayor dominancia en bosque fragmentado fueron: gallinazo negro (*Piptocoma discolor,* Asteraceae) con 6*,*46%, pategallina (*Schefflera morototoni,* Araliaceae) con 6*,*06%, gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi,* Asteraceae) con 5*,*77%, estas especies registraron los valores porcentuales más significativos para dicha cobertura (Figura 5.31).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Dominancia BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Índice de Valor de Importancia I.V.I

El IVI se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, el cual permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque (Curtis, 1951).

En la Figura 5.32se muestra el I.V.I por especie, donde se puede observar que la especie de mayor importancia ecológica en bosque fragmentado, es gallinazo negro (*Piptocoma discolor,* Asteraceae). Se observó que las especies con mayor importancia ecológica son: gallinazo negro (*Piptocoma discolor,* Asteraceae) con 15*,*63%, guamo (*Inga* sp*.,* Fabaceae) con 15.14%, gallinazo blanco (*Piptocoma niceforoi*., Ateraceae) con 13.84%, espadero (*Myrsine pellucidopunctata,* Primulaceae) con 13*,*41%, las otras especies registraron un menor I.V.I, por consiguiente, menor importancia ecológica.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Índice de Valor de Importancia BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Cociente de mezcla

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (Nsp: N ni; Nsp / N ni). Éste, proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

Está expresado en el número de especies encontradas divididos por el total de árboles inventariados, así:

CM = Nº Especies / Nº árboles

CM = 74 Especies / 362 árboles = 0,2

1/CM= 1/0*,*20= 5

Para la zona inventariada se encontraron un total de 362 individuos (N) y 74 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 0*,*20 es así como aproximadamente, por cada 5 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, estas coberturas puede considerarse heterogéneas. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría de especies pioneras de bosques naturales y actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría corresponden a especies características de ecosistemas naturales del Bosque húmedo Tropical (bh.T).

* Regeneración natural BF

En la

Tabla 5.25 se muestra que en bosque fragmentado, el 79,59% de las especies inventariadas se encuentran en estrato fustal, representados por las especies guacamayo (*Croton aristophlebius,* Euphorbiaceae), naranjo (*Citrus aurantium,* Rutaceae); el 44,09% del total de las especies se encuentran en estrato latizal, donde se encuentran especies como yuco (*Spirotheca codazziana,* Malvaceae) y el limón (*Citrus limon,* Rutaceae), de igual forma el 36,56% se encuentran en estado brinzal, siendo el laurel (*Nectandra* sp., Lauraceae), noro (*Byrsonima crassifolia,* Malpighiaceae), muñeco (*Cordia bicolor,* Boraginaceae) siendo las especies más representativas dentro de esta categoría de estrato.

Tabla 5.25 Especies por estrato vegetal BF

| Nombre común | Nombre científico | FUSTAL | | LATIZAL | | BRINZAL | | AT | %ART |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Abundancia | | Abundancia | | Abundancia | |
| A | AR % | A | AR % | A | AR % |
| Abarco | *Cariniana pyriformis* Miers | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Ají | *Xylopia aromatica (*Lam.) Mart. | 11 | 3,04 | 2 | 1,63 | 1 | 1,27 | 14 | 5,93 |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp*.* | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Amargo. Cedro blanco. puerto | *Simarouba amara* Aubl*.* | 13 | 3,59 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 14 | 4,86 |
| Anime | *Tetragastris panamensis (*Engl.) Kuntze |  | 0,00 | 2 | 1,63 |  | 0,00 | 2 | 1,63 |
| Arenillo | *Tetrorchidium boyacanum* Croizat |  | 0,00 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 1 | 0,81 |
| Arrayán | *Myrcia fallax* (Rich.) DC. | 1 | 0,28 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 2 | 1,09 |
| Arrocero | *Casearia* sp*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,53 | 2 | 2,53 |
| Azuceno | *Achatocarpus nigricans* Triana | 3 | 0,83 | 2 | 1,63 | 4 | 5,06 | 9 | 7,52 |
| Balso | *Ochroma pyramidale* (Lam.) Urb*.* | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Cacao | *Theobroma cacao* L. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Cagüi | *Caryocar glabrum (*Aub.) Pers. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | 2 | 0,55 | 4 | 3,25 |  | 0,00 | 6 | 3,80 |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 3 | 0,83 | 6 | 4,88 |  | 0,00 | 9 | 5,71 |
| Carbón | *Miconia* sp*.* | 5 | 1,38 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 6 | 2,19 |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Cargamanto | *Hieronyma laxiflora*(Tul.) Müll. Arg. |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 1 | 1,27 |
| Cariseco | *Billia columbiana* Planch. & Linden | 5 | 1,38 | 5 | 4,07 | 2 | 2,53 | 12 | 7,98 |
| Caucho benjamin | *Ficus benjamina* L. |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,53 | 2 | 2,53 |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | 3 | 0,83 |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 0,83 |
| Chocho | *Erythrina rubrinervia* Kunth | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | 9 | 2,49 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,49 |
| Coralito | *Psychotria* sp*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 1 | 1,27 |
| Cordoncillo | *Piper aduncum* L*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 1 | 1,27 |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Crespo | *Crepidospermum rhoifolium (Benth.)* Triana & Planch. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Cucharo | *Myrsine guianensis*(Aubl.) Kuntze | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Dormilon | *Vochysia ferruginea*Mart*.* | 3 | 0,83 |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 0,83 |
| Erizo | *Lindackeria laurina*C. Presl | 1 | 0,28 | 3 | 2,44 | 1 | 1,27 | 5 | 3,98 |
| Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl*.* | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* |  | 0,00 | 4 | 3,25 |  | 0,00 | 4 | 3,25 |
| Eucalipto | *Eucalyptus grandis* W.Hill | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Ficus | *Ficus* sp*.* | 5 | 1,38 | 2 | 1,63 |  | 0,00 | 7 | 3,01 |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,53 | 2 | 2,53 |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi (*Cuatrec.) Pruski | 5 | 1,38 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,38 |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | 9 | 2,49 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,49 |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | 24 | 6,63 | 5 | 4,07 | 2 | 2,53 | 31 | 13,23 |
| Gualanday | *Jacaranda hesperia*Dugand | 6 | 1,66 | 3 | 2,44 | 1 | 1,27 | 10 | 5,36 |
| Guamo | *Inga sp*. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Guamo rosario | *Inga nobilis* Willd*.* |  | 0,00 | 4 | 3,25 | 3 | 3,80 | 7 | 7,05 |
| Guasco | *Daphnopsis caracasana* Meisn. |  | 0,00 | 3 | 2,44 | 1 | 1,27 | 4 | 3,70 |
| Hampea | *Hampea*sp*.* |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 1 | 1,27 |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Hobo | *Spondias mombin* L. | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Huesito | *Lacistema aggregatum (*P.J. Bergius) Rusby | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez | 4 | 1,10 | 2 | 1,63 | 8 | 10,13 | 14 | 12,86 |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl*.* | 7 | 1,93 | 4 | 3,25 | 3 | 3,80 | 14 | 8,98 |
| Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill. | 1 | 0,28 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 2 | 1,54 |
| Lechero | *Ficus pertusa* L.f. | 20 | 5,52 | 3 | 2,44 | 2 | 2,53 | 25 | 10,50 |
| Limón | *Citrus limon* (L.) Osbeck | 20 | 5,52 | 7 | 5,69 | 2 | 2,53 | 29 | 13,75 |
| Lulo | *Solanum macranthum* Dum | 4 | 1,10 |  | 0,00 |  | 0,00 | 4 | 1,10 |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Mano de oso | *Oreopanax floribundum* Decne. & Planch. | 9 | 2,49 |  | 0,00 |  | 0,00 | 9 | 2,49 |
| Matapalo | *Ficus dendrocida* Kunth |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 3,80 | 3 | 3,80 |
| Matayba | *Matayba* sp*.* | 5 | 1,38 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,38 |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | 15 | 4,14 | 2 | 1,63 | 2 | 2,53 | 19 | 8,30 |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC |  | 0,00 | 1 | 0,81 | 7 | 8,86 | 8 | 9,67 |
| Naranjo | *Citrus × aurantium* L*.* | 23 | 6,35 |  | 0,00 |  | 0,00 | 23 | 6,35 |
| Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. | 19 | 5,25 | 1 | 0,81 | 1 | 1,27 | 21 | 7,33 |
| Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | 12 | 3,31 | 3 | 2,44 | 8 | 10,13 | 23 | 15,88 |
| Palma chonta | *Bactris* sp*.* | 11 | 3,04 | 1 | 0,81 | 1 | 1,27 | 13 | 5,12 |
| Palma corozo | *Aiphanes horrida (*Jacq.) Burret | 1 | 0,28 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 2 | 1,09 |
| Palma maquenque | *Wettinia microcarpa (*Burret) R. Berna*l* |  | 0,00 | 4 | 3,25 | 5 | 6,33 | 9 | 9,58 |
| Palma noli | *Elaeis oleifera*(Kunth) Cortés |  | 0,00 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 1 | 0,81 |
| Palma Zancona | *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* | 13 | 3,59 | 4 | 3,25 | 2 | 2,53 | 19 | 9,37 |
| Peine de Mono | *Apeiba membranacea*Spruce ex Benth. | 1 | 0,28 | 2 | 1,63 |  | 0,00 | 3 | 1,90 |
| Pepito | *Achatocarpus nigricans*Triana |  | 0,00 | 5 | 4,07 |  | 0,00 | 5 | 4,07 |
| Pera de malaca | *Syzygium malaccense (*L.) Merr. & L.M. Perry | 1 | 0,28 | 2 | 1,63 | 1 | 1,27 | 4 | 3,17 |
| Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Pringamoso | *Urera baccifera*(L.) Gaudich*.* ex Wedd*.* | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Protium | *Protium* sp. | 2 | 0,55 | 3 | 2,44 |  | 0,00 | 5 | 2,99 |
| Rayo | *Parkia pendula* (Willd.) Walp. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana F*.A.Barkley | 3 | 0,83 |  | 0,00 |  | 0,00 | 3 | 0,83 |
| Sande | *Brosimum utile* (Kunth) Oken ex J. Presl | 7 | 1,93 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 8 | 2,75 |
| Sangretoro | *Virola sebifera* Aubl*.* | 2 | 0,55 | 2 | 1,63 |  | 0,00 | 4 | 2,18 |
| Sauco de Monte | *Turpinia heterophylla* (Ruiz & Pav.) Tul. | 1 | 0,28 | 4 | 3,25 |  | 0,00 | 5 | 3,53 |
| Soto | *Virola macrocarpa* A.C. Sm. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia var. guianensis* (Moldenke) López-Pal*.* | 1 | 0,28 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 2 | 1,09 |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 1,27 | 1 | 1,27 |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 2,53 | 2 | 2,53 |
| Trompillo | *Guarea guidonia*(L.) Sleumer | 7 | 1,93 | 1 | 0,81 |  | 0,00 | 8 | 2,75 |
| Uvito | *Cavendishia pubescens*(Kunth) Hemsl*.* | 5 | 1,38 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,38 |
| Uvito | *Henrietta goudotiana* (Naudim Penneys et al.) | 8 | 2,21 | 2 | 1,63 | 3 | 3,80 | 13 | 7,63 |
| Varasanta | *Triplaris americana* L*.* | 2 | 0,55 |  | 0,00 |  | 0,00 | 2 | 0,55 |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero | 7 | 1,93 | 13 | 10,57 |  | 0,00 | 20 | 12,50 |
| Zapatillo | *Pterygota excelsa (*Standl. & L.O. Williams) Kosterm. | 5 | 1,38 | 5 | 4,07 | 1 | 1,27 | 11 | 6,71 |
| Zapote | *Matisia cordata* Bonpl*.* | 5 | 1,38 |  | 0,00 |  | 0,00 | 5 | 1,38 |
| Zurrumbo | *Trema micrantha* (L.) Blume | 1 | 0,28 |  | 0,00 |  | 0,00 | 1 | 0,28 |
| **TOTAL** | | **362** | **100** | **123** | **100** | **79** | **100** | **564** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

De acuerdo a la abundancia de regeneración natural en la cobertura de bosque fragmentado (BF), se encontró que las especies con mayor valor son: noro (*Byrsonima crassifolia,* Malpighiaceae) con 15.88%, limón (*Citrus limon,* Rutaceae) con un valor porcentual del 13*,*75%, guacamayo (*Croton aristophlebius,* Euphorbiaceae) con 13*,*23%; las cuales presentaron mayor abundancia en comparación con el total de las especies registradas en los tres estratos (Figura 5.33).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Regeneración natural BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Clases diamétricas BF

En el muestreo realizado para la cobertura bosque fragmentado, se hallaron 362 individuos que se distribuyen en 10 clases diamétricas según la Figura 5.34; en las clases diamétricas 1 y 2 (diámetro con rangos: 10 cm y 19,9 cm, 20 cm a 29,9 cm) se encuentra el 94*,*20% de los individuos, la forma de la gráfica en J invertida indica que la población de esta cobertura tienen muy pocos individuos en las clases diamétricas más altas y muchos en las clases diamétricas inferiores lo que indica una regeneración de los árboles más antiguos.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Clases diamétricas BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Estructura vertical BF

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura de bosque fragmentado, se tomó la información de trabajo de campo de 6 parcelas, en las cuales se encontraron 362 individuos.

La Figura 5.35 muestra que el 44*,*75 % de los individuos se encuentran localizados en el estrato medio de la unidad de cobertura, seguido por el 53*,*04%, ubicados en el estrado bajo, es decir, de bajo de 9 metros y por último un valor porcentual de 2*,*21% en el estrato superior. Esta cobertura se caracteriza porque los individuos de mayor estrato están expuestos a ser aprovechados, por tal razón se encuentran en menor cantidad, lo que hace que prevalezca el estrato medio o codominante.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Estructura vertical BF

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Perfiles de vegetación BF

En esta cobertura vegetal encontramos individuos que alcanzan alturas máximas de 20 metros en especies como: pategallina (*Schefflera morototoni,* Araliaceae), cirpo (*Pourouma bicolor,* Urticaceae), soto (*Virola macrocarpa,* Myristicaceae), sande (*Brosimum utile,* Moraceae), así mismo se observan individuos con alturas de siete o diez metros tales como el aguacatillo (*Persea caerulea,* Lauraceae), laurel (*Nectandra lineatifolia,* Lauraceae), entre otras; de igual forma cabe hacer notar que en esta cobertura se encuentran especies con poco valor maderable, debido a la intervención antrópica, como es la tala selectiva sufrida en el transcurso de los años.

En la siguiente figura y en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Perfiles Vegetación, se puede observar el diagrama de perfil de vegetación para la cobertura de bosque fragmentado.

|  |
| --- |
| C:\Users\OPERAC~1\AppData\Local\Temp\Rar$DI47.879\BosqueFragmentado.tiff |

Figura . Perfil para la cobertura de bosque Fragmentado

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Riqueza y biodiversidad BF
* Riqueza específica BF

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo, O. A, 2000).

Para la zona inventariada correspondiente a la vía Remedios-Alto de dolores se encontró una riqueza especifica de 74 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

* Índice de Diversidad de Menhinick

Según (Moreno, 2001) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los individuos correspondientes a los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 3,89 en el índice de Menhinick. El cual indica que la zona es diversa.

* Índice de Simpson BF

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad de 0*,*03; por lo cual su valor alto se deberá a la abundancia y frecuencia de las especies.

=*,*

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

*,,*

Por lo tanto, puede concluirse que la zona presenta una diversidad alta.

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y (1-(1/S), donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome (1-(1/S)) es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,64 y 0,96, y que se obtuvo un valor de 0,99 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, sin embargo, este valor se da porque existe una codominancia de las especies más abundantes, cabe aclarar que la mayoría de estas especies hacen parte de ecosistemas naturales de Bosque húmedo tropical (bh-T).

* Índice de Berger- Parker

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se utilizó la especie espadero (*Myrsine pellucidopunctata,* Primulaceae), cuya abundancia se ve representada por 20 individuos sobre el total.

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir, si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,06 se interpreta como una zona diversa.

* Índice de Shanon – Wiener

Dónde:

pi: abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

La Tabla 5.18 muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que es una zona diversa, debido a que dominan pocas especies.

Tabla . Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BF

|  |  |
| --- | --- |
| Índices | Valor |
| Nº Especies | 74 |
| Nº Individuos | 362 |
| Menhinick |  |
| Simpson | 0,03 |
| Diversidad Simpson | 0,99 |
| Berger - Parker |  |
| Shannon-Wiener |  |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los cálculos de los los índices se pueden consulta en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Calculos Parcelas.

###### **Bosque denso (BD)**

* Composición florística

Se puede observar en la cobertura de bosque denso que las familias más abundantes son Fabaceae con 8 especies, Laminaceae con 7 especies, Euphorbiaceae, Melastomataceae y Malvaceae con 5 especies respectivamente; las otras familias representadas por 4 o menos especies.

Tabla 5.27 Composición florística Bosque denso

| Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
| --- | --- | --- |
|
|  |
| Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl. | Anacardiaceae |
| Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley |
| Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | Annonaceae |
| Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl. |
| Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas |
| Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. |
| Lechudo | *Lacmellea panamensis* | Apocynaceae |
| Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al*. | Araliaceae |
| Palma chonta | *Bactris* sp. | Arecaceae |
| Palma maquenque | *Wettinia microcarpa (Burret)* R. Bernal |
| Palmicha | *Euterpe oleracea* Mart. |
| Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | Asteraceae |
| Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski |
| Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | Bignoniaceae |
| Totumo | *Crescentia cujete* L. |
| Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | Boraginaceae |
| Aguapanela | *Cordia sp.* |
| Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | Burseraceae |
| Caraño | *Trattinnickia lawrancei* Standl. |
| Crespo | *Crepidospermum rhoifolium* (Benth.) Triana & Planch. |
| Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess. | Calophylaceae |
| Zurrumbo | *Trema micrantha* (L.) Blume | Cannabaceae |
| Cagüi | *Caryocar glabrum* (Aub.) Pers. | Caryocaraceae |
| Chagualo | *Clusia articulata* Vesque | Clusiaceae |
| Coca | *Erythroxylum coca* Lam. | Erythroxylaceae |
| Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp. | Euphorbiaceae |
| Arenillo | *Tetrorchidium boyacanum* Croizat |
| Barbasco | *Phyllanthus*sp. |
| Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat |
| Pega pega | *Croton* sp. |
| Carbonero | *Albizia carbonaria* Britton | Fabaceae |
| Chocho | *Erythrina rubrinervia* Kunth |
| Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip |
| Guamo | *Inga* sp. |
| Guamo churimo | *Inga punctata* Willd. |
| Guamo rosario | *Inga nobilis* Willd. |
| Iguá | *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harrms |
| Suribio | *Inga heterophylla* Willd. |
| Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | Hypericaceae |
| Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth |
| Huesito | *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby | Lacistemataceae |
| Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var*. guianensis* (Moldenke) López-Pal. | Lamiaceae |
| Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke |
| Aguacate | *Persea americana* Mill. |
| Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Canelo | *Aniba riparia* (Nees) Mez |
| Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez |
| Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl. |
| Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | Malpighiaceae |
| Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero | Malvaceae |
| Zapotillo | *Pterygota excelsa* (Standl. & L.O. Williams) Kosterm. |
| Carbón | *Miconia* sp. | Melastomataceae |
| Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana |
| Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin |
| Nigüito | *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. |
| Uvito o tuno | *Henrietta goudotiana* (Naudin) Penneys et. Al. |
| Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | Meliaceae |
| Ficus | *Ficus* sp*.* | Moraceae |
| Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth |
| Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill*.* |
| Sande | *Brosimum utile* (Kunth) Oken ex J. Presl |
| Trophis | *Trophis racemosa* (L.) Urb. |
| Soto | *Virola macrocarpa* A.C. Sm. | Myristicaceae |
| Arrayán | *Myrcia* sp. | Myrtaceae |
| Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston |
| Pacó | *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. | Ochnaceae |
| Cordoncillo | *Piper aduncum* L. | Piperaceae |
| Varasanta | *Triplaris americana* L. | Polygonaceae |
| Cucharo | *Myrsine guianensis*(Aubl.) Kuntze | Primulaceae |
| Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst. |
| Café de monte | *Coussarea* sp. | Rubiaceae |
| Coralito | *Psychotria* sp. |
| Naranjo | *Citrus × aurantium* L. | Rutaceae |
| Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel |
| Algodoncillo | *Casearia grandiflora* Cambess. | Salicaceae |
| Arrocero | *Casearia* sp. |
| Erizo | *Lindackeria laurina*C. Presl |
| Matayba | *Matayba* sp. | Sapindaceae |
| Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp. |
| Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | Sapotaceae |
| Sauco de Monte | *Turpinia heterophylla* (Ruiz & Pav.) Tul. | Staphyleaceae |
| Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | Urticaceae |
| Yarumo | *Cecropia peltata* L. |
| Lippia | *Lippia* sp. | Verbenaceae |
| Berraquillo | *Leonia occidentalis* L.B.Sm. & A.Fernández | Violaceae |
| Dormilon | *Vochysia ferruginea*Mart. | Vochysiaceae |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta cobertura se encuentran muchas especies propias de como el algodoncillo (*Casearia grandiflora*.,SALICACEAE), carate (*Vismia baccifera.,* Hypericaceae*)*, carate sietecueros (Vismia macrophylla*,* Hypericaceae), Espadero (*Myrsine sp.,* Moraceae) y gallinazo negro (*Piptocoma discolor,* Asteraceae), entre otras especies provenientes de bosques naturales.

* Análisis estructural bd

Para realizar el análisis estructural en este tipo de bosque, se tomó información de 7 parcelas de 0 *,* 1 ha cada una (50 m x 20 m).

* Estructura horizontal BD

En la Tabla 5.28 Análisis estructural BD se exponen los resultados del análisis estructural de esta cobertura representada por 74 especies y 857 individuos.

Tabla 5.28 Análisis estructural BD

| N° | Nombre común | Nombre científico | Abundancia | | Dominancia | | Frecuencia | | IVI |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | AR % | D | DR % | F | FR% |
| 1 | Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess*.* | 1 | 0,12 | 0,02 | 0,15 | 0,00 | 0,39 | 0,66 |
| 2 | Aguacate | *Persea americana* Mill*.* | 1 | 0,12 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,39 | 0,55 |
| 3 | Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | 7 | 0,82 | 0,24 | 1,29 | 0,01 | 1,18 | 3,29 |
| 4 | Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart*.* | 5 | 0,58 | 0,06 | 0,36 | 0,01 | 0,78 | 1,73 |
| 5 | Algodoncillo | *Casearia grandiflora* Cambess*.* | 7 | 0,82 | 0,42 | 2,21 | 0,02 | 1,57 | 4,59 |
| 6 | Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp*.* | 66 | 7,70 | 1,40 | 7,30 | 0,03 | 3,14 | 18,14 |
| 7 | Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | 6 | 0,70 | 0,08 | 0,46 | 0,02 | 1,57 | 2,73 |
| 8 | Arrayán | *Myrcia* sp*.* | 31 | 3,62 | 0,58 | 3,05 | 0,03 | 2,75 | 9,41 |
| 9 | Arrocero | *Casearia* sp*.* | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,06 | 0,00 | 0,39 | 0,57 |
| 10 | Azuceno | *Achatocarpus nigricans* Triana | 3 | 0,35 | 0,10 | 0,55 | 0,00 | 0,39 | 1,29 |
| 11 | Barbasco | *Phyllanthus*sp*.* | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,39 | 0,60 |
| 12 | Berraquillo | *Leonia occidentalis L*.B.Sm. & A.Fernández | 2 | 0,23 | 0,06 | 0,36 | 0,01 | 0,78 | 1,38 |
| 13 | Café de monte | *Coussarea* sp*.* | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,08 | 0,00 | 0,39 | 0,59 |
| 14 | Cagüi | *Caryocar glabrum* (Aub.) Pers. | 6 | 0,70 | 0,17 | 0,93 | 0,01 | 0,78 | 2,41 |
| 15 | Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | 3 | 0,35 | 0,06 | 0,35 | 0,01 | 0,78 | 1,48 |
| 16 | Canelo | *Aniba riparia* (Nees) Mez | 3 | 0,35 | 0,07 | 0,40 | 0,01 | 0,78 | 1,53 |
| 17 | Caraño | *Trattinnickia lawrancei* Standl*.* | 1 | 0,12 | 0,04 | 0,26 | 0,00 | 0,39 | 0,77 |
| 18 | Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | 42 | 4,90 | 0,76 | 4,01 | 0,05 | 5,10 | 14,01 |
| 19 | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 90 | 10,5 | 1,83 | 9,57 | 0,05 | 5,10 | 25,17 |
| 20 | Carbón | *Miconia* sp*.* | 17 | 1,98 | 0,39 | 2,06 | 0,02 | 1,57 | 5,61 |
| 21 | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 12 | 1,40 | 0,17 | 0,90 | 0,03 | 2,75 | 5,04 |
| 22 | Carbonero | *Albizia carbonaria* Britton | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,06 | 0,00 | 0,39 | 0,57 |
| 23 | Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | 2 | 0,23 | 0,04 | 0,23 | 0,01 | 0,78 | 1,25 |
| 24 | Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | 16 | 1,87 | 0,57 | 2,98 | 0,03 | 3,14 | 7,99 |
| 25 | Chocho | *Erythrina rubrinervia* Kunth | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,07 | 0,00 | 0,39 | 0,58 |
| 26 | Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | 4 | 0,47 | 0,14 | 0,76 | 0,01 | 1,18 | 2,40 |
| 27 | Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip | 4 | 0,47 | 0,07 | 0,41 | 0,01 | 1,18 | 2,06 |
| 28 | Cordia | *Cordia* sp. | 2 | 0,23 | 0,04 | 0,23 | 0,00 | 0,39 | 0,86 |
| 29 | Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 3 | 0,35 | 0,03 | 0,17 | 0,01 | 0,78 | 1,30 |
| 30 | Crespo | *Crepidospermum rhoifolium* (Benth.) Triana & Planch. | 11 | 1,28 | 0,22 | 1,17 | 0,01 | 1,18 | 3,63 |
| 31 | Cucharo | *Myrsine guianensis*(Aubl.) Kuntze | 9 | 1,05 | 0,20 | 1,05 | 0,01 | 0,78 | 2,88 |
| 32 | Dormilon | *Vochysia ferruginea*Mart*.* | 2 | 0,23 | 0,04 | 0,25 | 0,01 | 0,78 | 1,27 |
| 33 | Erizo | *Lindackeria laurina*C. Presl | 4 | 0,47 | 0,09 | 0,48 | 0,00 | 0,39 | 1,34 |
| 34 | Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl*.* | 2 | 0,23 | 0,02 | 0,15 | 0,00 | 0,39 | 0,77 |
| 35 | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst*.* | 82 | 9,57 | 1,49 | 7,78 | 0,04 | 3,92 | 21,27 |
| 36 | Ficus | *Ficus* sp*.* | 2 | 0,23 | 0,08 | 0,46 | 0,01 | 0,78 | 1,48 |
| 37 | Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl*.* | 23 | 2,68 | 0,50 | 2,63 | 0,03 | 3,14 | 8,45 |
| 38 | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | 11 | 1,28 | 0,28 | 1,47 | 0,02 | 1,96 | 4,71 |
| 39 | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | 46 | 5,37 | 1,23 | 6,42 | 0,04 | 3,53 | 15,32 |
| 40 | Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | 52 | 6,07 | 0,99 | 5,16 | 0,04 | 3,53 | 14,76 |
| 41 | Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | 3 | 0,35 | 0,04 | 0,25 | 0,01 | 0,78 | 1,39 |
| 42 | Guamo | *Inga* sp*.* | 47 | 5,48 | 1,06 | 5,57 | 0,05 | 4,71 | 15,76 |
| 43 | Guamo churimo | *Inga punctata* Willd*.* | 11 | 1,28 | 0,20 | 1,05 | 0,02 | 1,57 | 3,91 |
| 44 | Guamo rosario | *Inga nobilis* Willd*.* | 9 | 1,05 | 0,39 | 2,08 | 0,02 | 1,96 | 5,09 |
| 45 | Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | 1 | 0,12 | 0,05 | 0,27 | 0,00 | 0,39 | 0,77 |
| 46 | Huesito | *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby | 3 | 0,35 | 0,04 | 0,24 | 0,01 | 0,78 | 1,38 |
| 47 | Iguá | *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harrms | 7 | 0,82 | 0,25 | 1,32 | 0,01 | 1,18 | 3,32 |
| 48 | Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez | 54 | 6,30 | 1,29 | 6,74 | 0,04 | 3,92 | 16,96 |
| 49 | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl*.* | 1 | 0,12 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,39 | 0,55 |
| 50 | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill*.* | 8 | 0,93 | 0,19 | 1,00 | 0,01 | 0,78 | 2,72 |
| 51 | Lechudo | *Lacmellea* panamensis | 5 | 0,58 | 0,17 | 0,90 | 0,01 | 0,78 | 2,27 |
| 52 | Lippia | *Lippia* sp*.* | 4 | 0,47 | 0,16 | 0,87 | 0,01 | 0,78 | 2,12 |
| 53 | Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff*.* | 6 | 0,70 | 0,11 | 0,62 | 0,02 | 1,96 | 3,29 |
| 54 | Matayba | *Matayba* sp*.* | 1 | 0,12 | 0,04 | 0,25 | 0,00 | 0,39 | 0,75 |
| 55 | Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp*.* | 2 | 0,23 | 0,04 | 0,22 | 0,00 | 0,39 | 0,85 |
| 56 | Muñeco | *Cordia bicolor* A.*DC* | 7 | 0,82 | 0,24 | 1,27 | 0,01 | 1,18 | 3,26 |
| 57 | Naranjo | *Citrus aurantium* L*.* | 2 | 0,23 | 0,09 | 0,49 | 0,01 | 0,78 | 1,51 |
| 58 | Nigüito | *Miconia minutiflora*(Bonpl.) DC. | 18 | 2,10 | 0,30 | 1,57 | 0,01 | 1,18 | 4,84 |
| 59 | Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | 8 | 0,93 | 0,195 | 1,00 | 0,02 | 1,96 | 3,89 |
| 60 | Pacó | *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. | 2 | 0,23 | 0,02 | 0,13 | 0,00 | 0,39 | 0,76 |
| 61 | Palma chonta | *Bactris* sp*.* | 2 | 0,23 | 0,02 | 0,13 | 0,01 | 0,78 | 1,15 |
| 62 | Palma maquenque | *Wettinia microcarpa*(Burret) R. Bernal | 1 | 0,12 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,39 | 0,55 |
| 63 | Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* | 10 | 1,17 | 0,16 | 0,84 | 0,02 | 2,35 | 4,36 |
| 64 | Pega pega | *Croton* sp*.* | 13 | 1,52 | 0,19 | 1,03 | 0,00 | 0,39 | 2,94 |
| 65 | Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston | 3 | 0,35 | 0,05 | 0,28 | 0,01 | 0,78 | 1,42 |
| 66 | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley | 4 | 0,47 | 0,05 | 0,28 | 0,01 | 0,78 | 1,53 |
| 67 | Soto | *Virola macrocarpa* A.C. Sm. | 16 | 1,87 | 0,46 | 2,45 | 0,02 | 1,96 | 6,28 |
| 68 | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var*. guianensis* (Moldenke) López-Pal. | 1 | 0,12 | 0,01 | 0,06 | 0,00 | 0,39 | 0,57 |
| 69 | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | 1 | 0,12 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,39 | 0,56 |
| 70 | Totumo | *Crescentia cujete* L. | 1 | 0,12 | 0,02 | 0,13 | 0,00 | 0,39 | 0,64 |
| 71 | Uvito o tuno | *Henrietta goudotiana* (Naudin) Penneys *et al.* | 14 | 1,63 | 0,20 | 1,09 | 0,03 | 2,75 | 5,47 |
| 72 | Varasanta | *Triplaris americana* L*.* | 2 | 0,23 | 0,11 | 0,61 | 0,00 | 0,39 | 1,24 |
| 73 | Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 5 | 0,58 | 0,10 | 0,55 | 0,02 | 1,57 | 2,71 |
| 74 | Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero | 2 | 0,23 | 0,03 | 0,17 | 0,00 | 0,39 | 0,79 |
|  | **TOTAL** | | **857** | **100** | **19,18** | **100** | **1,00** | **100** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Abundancia BD

Se registró una abundancia de la especie carate sietecueros (*Vismia macrophylla,* Hypericaceae) con 90 individuos y un valor porcentual del 10,50% individuos como consecuencia de la regeneración natural de los árboles más considerables de esta especie espadero (*Myrsine sp.,* Primulaceae) con 82, seguido de la especie, algodoncillo 1 (*Casearia grandiflora,,* Salicaceae) con 66 individuos, laurel (*Nectandra* sp*.,* Lauraceae) con 54 individuos; las 70 especies restantes presentaron un valor porcentual mucho menor (Figura 5.37).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Frecuencia BD

Para la cobertura de bosque fragmentado las especies más frecuente son: el guamo rosario (*Inga nobilis,* Fabaceae), con 4*,*55%; carate (*Vismia baccifera,* Hypericaceae) con 4*,*55%, carate sietecueros (*Vismia macrophylla,* Hypericaceae) con 3*,*79%, estas especies registraron mayor valor porcentual en las 14 parcelas (Figura 5.38).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Frecuencia BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dominancia BD

Las especies con mayor dominancia en bosque denso fueron: fresno (*Tapirira guianensis,* Anacardiaceae) con 7*,*80%, algodoncillo (*Casearia grandiflora,* Salicaceae) con 7*,*32%, estas especies registraron los valores porcentuales más significativos para dicha cobertura (Figura 5.39).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Dominancia BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Índice de Valor de Importancia I.V.I

El IVI se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, el cual permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque (Curtis, 1951).

En la Figura 5.40 se muestra el I.V.I por especie, donde se puede observar que la especie de mayor importancia ecológica en Bosque denso, es carate sietecueros (*Vismia macrophylla,* Hypericaceae)

Se observó que las especies con mayor importancia ecológica son: carate sietecueros (*Vismia macrophylla,* Hypericaceae) con 25*,*17%, espadero (*Myrsine pellucidopunctata,* Primulaceae) con 21.27%, algodoncillo 1 (*Alchornea glandulosa,* Euphorbiaceae) con 18*,*14, las otras especies registraron un menor I.V.I, por consiguiente, menor importancia ecológica.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.40 Índice de Valor de Importancia BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Cociente de mezcla

Se expresa como la proporción entre el número de especies y el número de individuos totales (Nsp: N ni; Nsp / N ni). Éste, proporciona una indicación somera de la intensidad de mezcla, así como una primera aproximación de la heterogeneidad de los bosques.

Está expresado en el número de especies encontradas divididos por el total de árboles inventariados, así:

CM = Nº Especies / Nº árboles

CM = 74 Especies / 857 árboles = 0*,*09

1/CM= 1/0*,*09= 11*,*11

Para la zona inventariada se encontraron un total de 857 individuos (N) y 74 especies por lo tanto el cociente de mezcla correspondió a 0*,*09 es así como aproximadamente, por cada 11 individuos muestreados es posible encontrar una nueva especie, estas coberturas puede considerarse heterogéneas. Cabe aclarar que estas especies están asociadas en su mayoría de especies pioneras de bosques naturales y actividades antrópicas, lo que indica que en su mayoría corresponden a especies características de ecosistemas naturales del bosque húmedo Tropical (bh.T).

* Regeneración natural BD

En la Tabla 5.29 se muestra que en bosque denso, el 68% de las especies inventariadas se encuentran en estrato fustal, representados por las especies espadero (*Myrsine pellucidopunctata,* Primulaceae), algodoncillo (*Casearia grandiflora,* Salicaceae), y carate sietecueros (*Vismia macrophylla*, Hypericaceae); el 20% del total de las especies se encuentran en estrato latizal, donde la especie Guamo (*Inga* sp., Fabaceae) y Arrayán (*Myrsia* sp*,* Myrtaceae); de igual forma el 12% se encuentran en estado brinzal, siendo el arrayán (*Myrsia* sp., Myrtaceae) y carbón blanco (*Miconia acuminata.,* MELASTOMATACEAE) siendo las especies más representativas dentro de esta categoría de estrato.

De acuerdo con los resultados obtenidos se podría afirmar que las especies presentan una sucesión tardía debido a que se encuentran en estado fustal, por tal razón muchas de estas especies se encuentran muy poco en estado brinzal, es decir no hay una sucesión temprana de las mismas muy frecuente. De igual forma la intervención antrópica es un factor limitante para el crecimiento de la regeneración natural por diversas actividades, tal es el caso de la minería que se practica en la zona de influencia del proyecto.

Tabla 5.29 Especies por estrato vegetal BD

| N° | Nombre común | Nombre científico | Fustal | | Latizal | | Brinzal | | AT | %ART |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Abundancia | | Abundancia | | Abundancia | |
| A | AR % | A | AR % | A | AR % |
| **1** | Aceite María | *Calophyllum brasiliense* Cambess. | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **2** | Aguacate | *Persea americana* Mill. | 1 | 0,12 | 6 | 2,30 | 0 | 0,00 | 7 | 2,42 |
| **3** | Aguacatillo | *Persea caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez | 7 | 0,82 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 7 | 0,82 |
| **4** | Ají | *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. | 5 | 0,58 | 0 | 0,00 | 4 | 2,58 | 9 | 3,16 |
| **5** | Algodoncillo | *Casearia grandiflora* Cambess. | 7 | 0,82 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 8 | 1,20 |
| **6** | Algodoncillo 1 | *Alchornea glandulosa* Poepp. | 66 | 7,70 | 8 | 3,07 | 2 | 1,29 | 76 | 12,06 |
| **7** | Anime | *Tetragastris panamensis* (Engl.) Kuntze | 6 | 0,70 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 7 | 1,08 |
| **8** | Arenillo | *Tetrorchidium boyacanum* Croizat | 0 | 0,00 | 3 | 1,15 | 1 | 0,65 | 4 | 1,79 |
| **9** | Arrayán | *Myrcia* sp. | 31 | 3,62 | 22 | 8,43 | 17 | 10,97 | 70 | 23,01 |
| **10** | Arrocero | *Casearia* sp. | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **11** | Azuceno | *Achatocarpus nigricans* Triana | 3 | 0,35 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 4 | 0,73 |
| **12** | Barbasco | *Phyllanthus*sp. | 1 | 0,12 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 2 | 0,50 |
| **13** | Berraquillo | *Leonia occidentalis* L.B.Sm. & A.Fernández | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **14** | Café de monte | *Coussarea* sp. | 1 | 0,12 | 6 | 2,30 | 1 | 0,65 | 8 | 3,06 |
| **15** | Cagüi | *Caryocar glabrum* (Aub.) Pers. | 6 | 0,70 | 1 | 0,38 | 1 | 0,65 | 8 | 1,73 |
| **16** | Caimo | *Pouteria multiflora* (A.DC.) Eyma | 3 | 0,35 | 1 | 0,38 | 1 | 0,65 | 5 | 1,38 |
| **17** | Canelo | *Aniba riparia* (Nees) Mez | 3 | 0,35 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 0,35 |
| **18** | Caraño | *Trattinnickia lawrancei* Standl. | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **19** | Carate | *Vismia baccifera* (L.) Planch. & Triana | 42 | 4,90 | 12 | 4,60 | 6 | 3,87 | 60 | 13,37 |
| **20** | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* Kunth | 90 | 10,50 | 22 | 8,43 | 15 | 9,68 | 127 | 28,61 |
| **21** | Carbón | *Miconia* sp. | 17 | 1,98 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 19 | 2,75 |
| **22** | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* Triana | 12 | 1,40 | 15 | 5,75 | 8 | 5,16 | 35 | 12,31 |
| **23** | Carbonero | *Albizia carbonaria* Britton | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **24** | Cedro rosado | *Cedrela odorata* L. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 1 | 0,65 | 3 | 0,88 |
| **25** | Chagualo | *Clusia articulata* Vesque | 0 | 0,00 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 1 | 0,38 |
| **26** | Chingalé | *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | 16 | 1,87 | 5 | 1,92 | 1 | 0,65 | 22 | 4,43 |
| **27** | Chocho | *Erythrina rubrinervia* Kunth | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **28** | Cirpo | *Pourouma bicolor* Mart*.* | 4 | 0,47 | 4 | 1,53 | 6 | 3,87 | 14 | 5,87 |
| **29** | Clavellino | *Abarema jupunba* (Willd.) Britton & Killip | 4 | 0,47 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 6 | 1,23 |
| **30** | Coca | *Erythroxylum coca* Lam. | 0 | 0,00 | 3 | 1,15 | 3 | 1,94 | 6 | 3,08 |
| **31** | Coralito | *Psychotria* sp. | 0 | 0,00 | 2 | 0,77 | 2 | 1,29 | 4 | 2,06 |
| **32** | Aguapanela | *Cordia* sp*.* | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **33** | Cordoncillo | *Piper aduncum* L. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 3 | 1,94 | 3 | 1,94 |
| **34** | Coronillo | *Bellucia pentamera* Naudin | 3 | 0,35 | 1 | 0,38 | 2 | 1,29 | 6 | 2,02 |
| **35** | Crespo | *Crepidospermum rhoifolium* (Benth.) Triana & Planch. | 11 | 1,28 | 8 | 3,07 | 7 | 4,52 | 26 | 8,86 |
| **36** | Cucharo | *Myrsine guianensis*(Aubl.) Kuntze | 9 | 1,05 | 6 | 2,30 | 1 | 0,65 | 16 | 3,99 |
| **37** | Dormilon | *Vochysia ferruginea*Mart. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **38** | Erizo | *Lindackeria laurina*C. Presl | 4 | 0,47 | 3 | 1,15 | 3 | 1,94 | 10 | 3,55 |
| **39** | Escobillo | *Xylopia frutescens* Aubl. | 2 | 0,23 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 4 | 1,00 |
| **40** | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* Oerst. | 82 | 9,57 | 8 | 3,07 | 2 | 1,29 | 92 | 13,92 |
| **41** | Ficus | *Ficus* sp*.* | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **42** | Fresno | *Tapirira guianensis* Aubl. | 23 | 2,68 | 5 | 1,92 | 2 | 1,29 | 30 | 5,89 |
| **43** | Gallinazo blanco | *Piptocoma niceforoi* (Cuatrec.) Pruski | 11 | 1,28 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 11 | 1,28 |
| **44** | Gallinazo negro | *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | 46 | 5,37 | 7 | 2,68 | 1 | 0,65 | 54 | 8,69 |
| **45** | Garrapato | *Guatteria aberrans* Erkens & Maas | 52 | 6,07 | 8 | 3,07 | 2 | 1,29 | 62 | 10,42 |
| **46** | Guacamayo | *Croton aristophlebius* Croizat | 3 | 0,35 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 5 | 1,12 |
| **47** | Guamo | *Inga* sp. | 47 | 5,48 | 20 | 7,66 | 6 | 3,87 | 73 | 17,02 |
| **48** | Guamo churimo | *Inga punctata* Willd. | 11 | 1,28 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 13 | 2,05 |
| **49** | Guamo rosario | *Inga nobilis* Willd. | 9 | 1,05 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 9 | 1,05 |
| **50** | Higuerón | *Ficus glabrata* Kunth | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,12 |
| **51** | Huesito | *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby | 3 | 0,35 | 5 | 1,92 | 5 | 3,23 | 13 | 5,49 |
| **52** | Iguá | *Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harrms | 7 | 0,82 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 7 | 0,82 |
| **53** | Laurel | *Nectandra lineatifolia* (Ruiz & Pav.) Mez | 54 | 6,30 | 8 | 3,07 | 4 | 2,58 | 66 | 11,95 |
| **54** | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* Aubl. | 1 | 0,12 | 0 | 0,00 | 1 | 0,65 | 2 | 0,76 |
| **55** | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* Baill*.* | 8 | 0,93 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 8 | 0,93 |
| **56** | Lechudo | *Lacmellea panamensis* | 5 | 0,58 | 5 | 1,92 | 1 | 0,65 | 11 | 3,14 |
| **57** | Lippia | *Lippia* sp. | 4 | 0,47 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4 | 0,47 |
| **58** | Majagüe | *Rollinia pittieri* Saff. | 6 | 0,70 | 4 | 1,53 | 3 | 1,94 | 13 | 4,17 |
| **59** | Matayba | *Matayba* sp. | 1 | 0,12 | 5 | 1,92 | 4 | 2,58 | 10 | 4,61 |
| **60** | Mestizo | *Cupania cinerea* Poepp. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **61** | Muñeco | *Cordia bicolor* A.DC | 7 | 0,82 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 9 | 1,58 |
| **62** | Naranjo | *Citrus × aurantium* L. | 2 | 0,23 | 2 | 0,77 | 0 | 0,00 | 4 | 1,00 |
| **63** | Nigüito | *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. | 18 | 2,10 | 3 | 1,15 | 7 | 4,52 | 28 | 7,77 |
| **64** | Noro | *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth | 8 | 0,93 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 9 | 1,32 |
| **65** | Pacó | *Cespedesia spathulata* (Ruiz & Pav.) Planch. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 1 | 0,65 | 3 | 0,88 |
| **66** | Palma chonta | *Bactris* sp. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **67** | Palma maquenque | *Wettinia microcarpa*(Burret) R. Bernal | 1 | 0,12 | 8 | 3,07 | 1 | 0,65 | 10 | 3,83 |
| **68** | Palmicha | *Euterpe oleracea* Mart. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 5 | 3,23 | 5 | 3,23 |
| **69** | Pategallina | *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. | 10 | 1,17 | 2 | 0,77 | 2 | 1,29 | 14 | 3,22 |
| **70** | Pega pega | *Croton* sp. | 13 | 1,52 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 13 | 1,52 |
| **71** | Pomo | *Syzygium jambos* (L.) Alston | 3 | 0,35 | 3 | 1,15 | 2 | 1,29 | 8 | 2,79 |
| **72** | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* F.A.Barkley | 4 | 0,47 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4 | 0,47 |
| **73** | Sande | *Brosimum utile* (Kunth) Oken ex J. Presl | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 1 | 0,65 | 1 | 0,65 |
| **74** | Sauco de Monte | *Turpinia heterophylla* (Ruiz & Pav.) Tul. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 1,29 | 2 | 1,29 |
| **75** | Soto | *Virola macrocarpa* A.C. Sm. | 16 | 1,87 | 2 | 0,77 | 1 | 0,65 | 19 | 3,28 |
| **76** | Suribio | *Inga heterophylla* Willd. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 1,29 | 2 | 1,29 |
| **77** | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* var*. guianensis (Moldenke) López-Pal.* | 1 | 0,12 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 2 | 0,50 |
| **78** | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* Reynel | 1 | 0,12 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 2 | 0,50 |
| **79** | Totumito | *Aegiphila bogotensis* (Spreng.) Moldenke | 0 | 0,00 | 13 | 4,98 | 6 | 3,87 | 19 | 8,85 |
| **80** | Totumo | *Crescentia cujete* L. | 1 | 0,12 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 2 | 0,50 |
| **81** | Trophis | *Trophis racemosa* (L.) Urb. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 1,29 | 2 | 1,29 |
| **82** | Uvito o tuno | *Henrietta goudotiana* (Naudin) Penneys et. Al. | 14 | 1,63 | 3 | 1,15 | 1 | 0,65 | 18 | 3,43 |
| **83** | Varasanta | *Triplaris americana* L. | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **84** | Yarumo | *Cecropia peltata* L. | 5 | 0,58 | 1 | 0,38 | 0 | 0,00 | 6 | 0,97 |
| **85** | Yuco | *Spirotheca codazziana* Romero | 2 | 0,23 | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 0,23 |
| **86** | Zapotillo | *Pterygota excelsa* (Standl. & L.O. Williams) Kosterm. | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 4 | 2,58 | 4 | 2,58 |
| **87** | Zurrumbo | *Trema micrantha* (L.) Blume | 0 | 0,00 | 0 | 0,00 | 2 | 1,29 | 2 | 1,29 |
|  | **TOTAL** | | **857** | **100** | **261** | **100** | **155** | **100** | **1.273** | **300** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

De acuerdo con la abundancia de regeneración natural en la cobertura de bosque denso (BD), se encontró que las especies con mayor valor son: arrayán (*Myrsia* sp., Myrtaceae) representada por un valor porcentual del 18*,*67% del total, guamo (*Inga* sp.*,* Fabaceae), con el 17*,*02% de los individuos, y espadero (*Myrsine pellucidopunctata,* Primulaceae) con un valor del 13*,*92%, las cuales presentaron mayor abundancia en comparación con el total de las especies registradas en los tres estratos (Figura 5.41)

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.41 Regeneración natural BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Clases diamétricas BD

En el muestreo realizado para la cobertura bosque denso, se hallaron 857 individuos que se distribuyen en 10 clases diamétricas según la Figura 5.42; en las clases diamétricas 1 y 2 (diámetro con rangos: 10 cm y 19,9 cm, 20 cm a 29,9 cm) se encuentra el 98*,*07% de los individuos, la forma de la gráfica en J invertida indica que la población de esta cobertura tienen muy pocos individuos en las clases diamétricas más altas y muchos en las clases diamétricas inferiores lo que indica una regeneración de los árboles más antiguos.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.42 Clases diamétricas BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Estructura vertical BD

Para el análisis de la estructura vertical de la cobertura de bosque denso, se tomó la información de trabajo de campo de 14 parcelas, en las cuales se encontraron 857 individuos.

La Figura 5.43 muestra que el 80,94 % de los individuos se encuentran localizados en el estrato medio de la unidad de cobertura, seguido por el 14*,*27% y el de menor cantidad de individuos es el estrato inferior con 4*,*80%. Esta cobertura se caracteriza porque los individuos de mayor estrato están expuestos a ser aprovechados, por tal razón se encuentran en menor cantidad, lo que hace que prevalezca el estrato medio o codominante.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.43 Estructura vertical BD

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Perfiles de vegetación BD

En el perfil vegetal de la cobertura vegetal de bosque denso existe una alta diversidad florística, encontrando especies tales como: lippia (*Lippia* sp., Verbenaceae), majagüe (*Rollinia pittieri,* Annonaceae), iguá (*Pseudosamanea guachapele,* Fabaceae), guamo (*Inga* sp., Fabaceae); que alcanzan alturas hasta de 30 metros, del mismo modo podemos observar que los individuos de esta cobertura presentan diámetros de copa con gran dimensión, generando un solapamiento es el estrato superior, sin embargo en el perfil horizontal se visualizan algunos claros, que posiblemente se generaron por la misma dinámica del bosque, como caída de árboles viejos, muerte por enfermedades, entre otras.

En la siguiente figura y en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Perfiles Vegetación, se puede observar el diagrama de perfil de vegetación para esta cobertura.

|  |
| --- |
| C:\Users\OPERAC~1\AppData\Local\Temp\Rar$DI40.033\BosqueDenso.tif |

Figura . Perfil de vetación para bosque denso

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Riqueza y biodiversidad BD

* Riqueza específica

Cuantifica el número de especies de una muestra definida constituyendo generalmente una medida de densidad, es decir el número de especies por unidad de área específica (Melo, O. A, 2000).

Para la zona inventariada correspondiente a la vía Remedios - Alto de Dolores se encontró una riqueza especifica de 74 especies, cuyos individuos tenían un DAP ≥ 10 cm.

* Índice de Diversidad de Menhinick

Según (Moreno, 2001) al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, y a medida que se aumenta la muestra este también aumenta.

*,*

Dónde:

S: número de especies

N: número total de individuos

Para los individuos correspondientes a los fustales en la cobertura muestreada, se encontró un resultado de 2*,*80 en el índice de Menhinick. El cual indica que la zona es diversa.

* Índice de Simpson

Este índice está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, y manifiesta la probabilidad de que los individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie, en este caso una probabilidad de 0.06; por lo cual su valor alto se deberá a la abundancia y frecuencia de las especies.

=*,*

Dónde:

Pi: abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como:

*,,*

Por lo tanto, puede concluirse que la zona presenta una diversidad alta.

Los valores de diversidad de Simpson toman un valor entre 0 y (1-(1/S), donde S es el número de especies; un valor de 0 es baja diversidad mientras que el valor que tome (1-(1/S)) es la mayor diversidad, entonces para zona inventariada:

Teniendo en cuenta que el máximo rango de diversidad de Simpson para la zona está entre 0,64 y 0,96 y que se obtuvo un valor de 0,99 se considera que existe una alta diversidad de especies forestales, sin embargo, este valor se da porque existe una codominancia de las especies más abundantes, cabe aclarar que la mayoría de estas especies hacen parte de ecosistemas naturales de bosque húmedo Tropical (bh-T).

* Índice de Berger- Parker

Representa aumento en la equidad y disminución en la dominancia, para su cálculo se utilizó la especie carate sietecueros (*Vismia macrophylla,* Hypericaceae), cuya abundancia se ve representada por 90 individuos sobre el total.

*,*

Dónde:

Nmax = # de individuos de la especie más abundante

N: número total de individuos

Si el valor tiende a uno (1) se interpreta como una disminución en la equidad y un aumento en la dominancia, es decir, si aumenta la dominancia disminuye el grado de diversidad (menos probabilidad de encontrar mayor número de especies); como se obtuvo un valor de 0,06 se interpreta como una zona diversa.

* Índice de Shanon – Wiener

*,*

Dónde:

pi: abundancia proporcional de la especie i

Este índice da un valor de incertidumbre respecto a un individuo elegido al azar de una muestra con todas las especies conocidas, su valor será 0 cuando la zona tenga solo una especie, y su número irá aumentando a medida que aumenta el número de especies en la zona.

La Tabla 5.30muestra el resumen de los resultados de los índices utilizados, a partir de estos es posible concluir que es una zona diversa, debido a que dominan pocas especies.

Tabla . Diversidad Individuos con DAP ≥ 10cm BD

|  |  |
| --- | --- |
| Índices | Valor |
| Nº Especies | 74 |
| Nº Individuos | 857 |
| Menhinick | 2,80 |
| Simpson | 0,06 |
| Diversidad Simpson | 0,99 |
| Berger - Parker | 0,09 |
| Shannon-Wiener | 2,93 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los cálculos de los los índices se pueden consulta en el anexo 5.2 Biótico\5.2.1 Forestal\Calculos Parcelas.

##### Análisis de fragmentación

El análisis de fragmentación se realizó a partir de la digitalización de coberturas generada para el área de influencia biótica, la cual se describe en el aparte *Coberturas de la tierra* de este capítulo. La metodología aplicada para la identificación de las coberturas con los criterios de Corine Land Cover se presenta en detalle en el Capítulo 2 (Generalidades) del presente EIA.

Los fragmentos analizados corresponden a zonas de ecosistemas naturales definidas por las coberturas de bosque abierto, bosque de galería y ripario y vegetación secundaria o en transición. Para cada fragmento de ecosistema natural y vegetación secundaria o en transición se estableció su tamaño e índice de contexto paisajístico, el cual se refiere a la conectividad entre fragmentos de las mismas características. Para determinar el índice de contexto paisajístico de cada fragmento se utilizó la ecuación propuesta en los Términos de referencia para la construcción de carreteras del MADS (MADS, 2015). El área buffer de referencia para cada fragmento identificado fue de 500 metros. Para el calculo del componente paisajístico se tuvo en cuenta la Ecuación de índice de contexto paisajístico (CP):

**CP = AN/ ATB**

Dónde:

CP = contexto paisajístico.

AN = área natural dentro del buffer.

ATB = área total del buffer.

A partir de la valoración obtenida para el contexto paisajístico y los cruces de dichas áreas se generó la cartografía de fragmentación. Para ello se asignó clasificación de fragmentación según la Tabla 5.31:

Tabla . Tipo de fragmentación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Clasificación tipo de fragmentación | Rango de CP | Características |
| Mínima | N.A | Áreas delimitadas de ecosistemas naturales y vegetación secundaria |
| Media | 0,70 a 0,99 | Incluye áreas de traslape con áreas de fragmentación moderada y fuerte |
| Moderada | 0,30 a 0,69 | Incluye áreas de traslape con áreas de fragmentación fuerte |
| Fuerte | 0 a 0,29 | Áreas sin traslape con áreas de fragmentación medio o moderada |
| Extrema | N.A | Espacios por fuera del área buffer del fragmento de vegetación natural o secundaria |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### Fragmentación para el área de influencia biótica del proyecto

El área de influencia biótica presenta un total de 165 fragmentos de los cuales 3 corresponden a bosque abierto, 100 a bosque galeria o ripario, 84 a bosque denso, 7 a bosque fragmentado y 126 a vegetacion secundaria o en transicion. A partir del área buffer de 500 metro y la ecuación para determinar el contexto paisajístico se determinó que las áreas de buffer presentan principalmente una clasificación de fuerte. (Tabla 5.32).

Tabla 5.32 Análisis de fragmentación

| COBERTURA | ID | ÁREA VEGETACIÓN NATURAL (ha) | AREA BUFFER (ha) | CONTEXTO PAISAJISTICO (CP) | CLASIFICACIÓN |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bosque Abierto | C45 | 0,00349 | 42,94650 | 0,00008 | Fuerte |
| C46 | 0,01462 | 32,51113 | 0,00045 | Fuerte |
| C47 | 2,13993 | 79,34202 | 0,02697 | Fuerte |
| Bosque de galería y/o ripario | C1 | 0,00001 | 33,43058 | 0,00000 | Fuerte |
| C100 | 7,53261 | 88,01737 | 0,08558 | Fuerte |
| C101 | 0,88291 | 65,98901 | 0,01338 | Fuerte |
| C102 | 0,79455 | 49,90435 | 0,01592 | Fuerte |
| C54 | 0,00014 | 27,97615 | 0,00001 | Fuerte |
| C55 | 0,00002 | 30,53211 | 0,00000 | Fuerte |
| C56 | 0,31569 | 55,57966 | 0,00568 | Fuerte |
| C57 | 0,24193 | 47,52142 | 0,00509 | Fuerte |
| C58 | 0,08293 | 47,30142 | 0,00175 | Fuerte |
| C59 | 0,02474 | 43,33750 | 0,00057 | Fuerte |
| C60 | 1,06260 | 75,76666 | 0,01402 | Fuerte |
| C61 | 2,44807 | 117,06973 | 0,02091 | Fuerte |
| C62 | 0,05588 | 77,83581 | 0,00072 | Fuerte |
| C63 | 0,16237 | 80,75503 | 0,00201 | Fuerte |
| C64 | 0,28754 | 88,11888 | 0,00326 | Fuerte |
| C65 | 1,22413 | 110,28419 | 0,01110 | Fuerte |
| C66 | 0,00456 | 43,89319 | 0,00010 | Fuerte |
| C67 | 0,26243 | 50,61432 | 0,00518 | Fuerte |
| C68 | 0,75687 | 69,56946 | 0,01088 | Fuerte |
| C69 | 0,03518 | 17,70671 | 0,00199 | Fuerte |
| C70 | 5,55572 | 94,31162 | 0,05891 | Fuerte |
| C71 | 2,29337 | 72,58836 | 0,03159 | Fuerte |
| C72 | 7,55959 | 91,87097 | 0,08228 | Fuerte |
| C73 | 0,66586 | 77,09069 | 0,00864 | Fuerte |
| C74 | 8,99276 | 94,31989 | 0,09534 | Fuerte |
| C75 | 0,25611 | 50,38119 | 0,00508 | Fuerte |
| C76 | 0,79440 | 59,84772 | 0,01327 | Fuerte |
| C77 | 0,32051 | 54,39300 | 0,00589 | Fuerte |
| C78 | 0,00066 | 47,13352 | 0,00001 | Fuerte |
| C79 | 23,25411 | 127,72292 | 0,18207 | Fuerte |
| C80 | 30,21802 | 72,38921 | 0,41744 | Moderada |
| C81 | 11,49063 | 145,28680 | 0,07909 | Fuerte |
| C82 | 5,49563 | 155,50890 | 0,03534 | Fuerte |
| C83 | 13,83233 | 171,62236 | 0,08060 | Fuerte |
| C84 | 12,32563 | 125,96698 | 0,09785 | Fuerte |
| C85 | 5,41283 | 125,13002 | 0,04326 | Fuerte |
| C86 | 0,00259 | 44,23467 | 0,00006 | Fuerte |
| C87 | 5,13620 | 110,09891 | 0,04665 | Fuerte |
| C88 | 2,15509 | 70,52168 | 0,03056 | Fuerte |
| C89 | 14,16173 | 118,11520 | 0,11990 | Fuerte |
| C90 | 9,82303 | 108,77001 | 0,09031 | Fuerte |
| C91 | 0,99476 | 70,72255 | 0,01407 | Fuerte |
| C92 | 1,66537 | 65,19023 | 0,02555 | Fuerte |
| C93 | 2,09513 | 75,26233 | 0,02784 | Fuerte |
| C94 | 0,69597 | 66,25577 | 0,01050 | Fuerte |
| C95 | 2,76696 | 128,19054 | 0,02158 | Fuerte |
| C96 | 1,61504 | 84,98135 | 0,01900 | Fuerte |
| C97 | 4,04305 | 71,41570 | 0,05661 | Fuerte |
| C98 | 0,20021 | 56,14839 | 0,00357 | Fuerte |
| C99 | 8,71933 | 106,66066 | 0,08175 | Fuerte |
| Bosque Denso | C10 | 6,48537 | 91,40206 | 0,07095 | Fuerte |
| C11 | 0,00000 | 45,01080 | 0,00000 | Fuerte |
| C12 | 0,00082 | 44,69789 | 0,00002 | Fuerte |
| C13 | 193,31980 | 385,23546 | 0,50182 | Moderada |
| C14 | 42,03609 | 158,40180 | 0,26538 | Fuerte |
| C15 | 10,50980 | 72,54378 | 0,14488 | Fuerte |
| C16 | 12,17690 | 120,18993 | 0,10131 | Fuerte |
| C17 | 9,29421 | 110,40802 | 0,08418 | Fuerte |
| C18 | 7,34947 | 118,74452 | 0,06189 | Fuerte |
| C19 | 11,27512 | 130,85457 | 0,08617 | Fuerte |
| C20 | 8,43775 | 111,00784 | 0,07601 | Fuerte |
| C21 | 3,54104 | 100,08502 | 0,03538 | Fuerte |
| C22 | 1,20218 | 42,37998 | 0,02837 | Fuerte |
| C23 | 4,67494 | 101,98665 | 0,04584 | Fuerte |
| C24 | 15,20796 | 106,79804 | 0,14240 | Fuerte |
| C25 | 0,18994 | 36,93382 | 0,00514 | Fuerte |
| C26 | 1,09746 | 52,67332 | 0,02084 | Fuerte |
| C27 | 0,02864 | 39,86180 | 0,00072 | Fuerte |
| C28 | 0,68328 | 64,48669 | 0,01060 | Fuerte |
| C29 | 5,07268 | 69,62215 | 0,07286 | Fuerte |
| C3 | 0,00203 | 50,23588 | 0,00004 | Fuerte |
| C30 | 1,61760 | 91,34942 | 0,01771 | Fuerte |
| C31 | 6,84169 | 103,96683 | 0,06581 | Fuerte |
| C32 | 1,05295 | 68,47374 | 0,01538 | Fuerte |
| C33 | 2,99676 | 106,27630 | 0,02820 | Fuerte |
| C34 | 9,99156 | 117,58984 | 0,08497 | Fuerte |
| C35 | 0,00112 | 53,94044 | 0,00002 | Fuerte |
| C36 | 0,00003 | 40,78782 | 0,00000 | Fuerte |
| C37 | 0,00570 | 36,47462 | 0,00016 | Fuerte |
| C38 | 0,03030 | 32,66953 | 0,00093 | Fuerte |
| C39 | 0,03262 | 40,28155 | 0,00081 | Fuerte |
| C4 | 1,55069 | 94,67649 | 0,01638 | Fuerte |
| C40 | 0,28420 | 67,76665 | 0,00419 | Fuerte |
| C41 | 0,00341 | 62,28145 | 0,00005 | Fuerte |
| C42 | 5,77675 | 83,63082 | 0,06907 | Fuerte |
| C43 | 41,57013 | 195,70633 | 0,21241 | Fuerte |
| C44 | 55,05873 | 134,02972 | 0,41079 | Moderada |
| C5 | 2,22562 | 84,24243 | 0,02642 | Fuerte |
| C6 | 0,00000 | 56,46770 | 0,00000 | Fuerte |
| C7 | 9,25658 | 80,01026 | 0,11569 | Fuerte |
| C8 | 20,34984 | 109,00833 | 0,18668 | Fuerte |
| C9 | 45,05499 | 136,90886 | 0,32909 | Moderada |
| Bosque Fragmentado | C164 | 9,91939 | 91,34330 | 0,10859 | Fuerte |
| C48 | 10,46630 | 89,55066 | 0,11688 | Fuerte |
| C49 | 29,37922 | 133,94620 | 0,21934 | Fuerte |
| C50 | 7,41394 | 75,34159 | 0,09840 | Fuerte |
| C51 | 27,87059 | 147,03337 | 0,18955 | Fuerte |
| C52 | 0,00329 | 48,54674 | 0,00007 | Fuerte |
| C53 | 25,21372 | 118,38919 | 0,21297 | Fuerte |
| Vegetación Secundaria o en transición | C103 | 0,00428 | 44,61658 | 0,00010 | Fuerte |
| C104 | 0,11059 | 21,53216 | 0,00514 | Fuerte |
| C105 | 0,00048 | 51,47296 | 0,00001 | Fuerte |
| C106 | 1,97475 | 53,78559 | 0,03672 | Fuerte |
| C107 | 27,54464 | 111,19919 | 0,24771 | Fuerte |
| C108 | 66,26969 | 187,92334 | 0,35264 | Moderada |
| C109 | 15,35939 | 79,76013 | 0,19257 | Fuerte |
| C110 | 31,39039 | 104,77227 | 0,29961 | Moderada |
| C111 | 0,00718 | 33,86875 | 0,00021 | Fuerte |
| C112 | 5,24140 | 77,27540 | 0,06783 | Fuerte |
| C113 | 1,78618 | 45,76349 | 0,03903 | Fuerte |
| C114 | 1,94678 | 89,10461 | 0,02185 | Fuerte |
| C115 | 14,97315 | 114,25606 | 0,13105 | Fuerte |
| C116 | 0,00068 | 50,94926 | 0,00001 | Fuerte |
| C117 | 0,00020 | 31,41279 | 0,00001 | Fuerte |
| C118 | 85,35404 | 228,48103 | 0,37357 | Moderada |
| C119 | 16,07785 | 124,17751 | 0,12947 | Fuerte |
| C120 | 25,42973 | 173,37486 | 0,14667 | Fuerte |
| C121 | 0,21361 | 57,73248 | 0,00370 | Fuerte |
| C122 | 13,72363 | 35,31850 | 0,38857 | Moderada |
| C123 | 1,95227 | 40,04325 | 0,04875 | Fuerte |
| C124 | 77,28519 | 265,76746 | 0,29080 | Fuerte |
| C125 | 0,27855 | 65,41604 | 0,00426 | Fuerte |
| C126 | 17,49822 | 130,48186 | 0,13410 | Fuerte |
| C127 | 3,56630 | 106,79564 | 0,03339 | Fuerte |
| C128 | 15,06420 | 144,82782 | 0,10401 | Fuerte |
| C129 | 0,71099 | 76,84421 | 0,00925 | Fuerte |
| C130 | 0,53061 | 36,75286 | 0,01444 | Fuerte |
| C131 | 33,32018 | 150,17449 | 0,22188 | Fuerte |
| C132 | 1,41377 | 94,60921 | 0,01494 | Fuerte |
| C133 | 0,06964 | 39,10439 | 0,00178 | Fuerte |
| C134 | 2,45606 | 63,71624 | 0,03855 | Fuerte |
| C135 | 5,47848 | 62,26770 | 0,08798 | Fuerte |
| C136 | 5,53637 | 97,05620 | 0,05704 | Fuerte |
| C137 | 29,64431 | 116,26785 | 0,25497 | Fuerte |
| C138 | 33,62304 | 159,84609 | 0,21035 | Fuerte |
| C139 | 3,25693 | 70,78859 | 0,04601 | Fuerte |
| C140 | 27,31738 | 171,00998 | 0,15974 | Fuerte |
| C141 | 4,77938 | 27,72256 | 0,17240 | Fuerte |
| C142 | 4,82818 | 91,39727 | 0,05283 | Fuerte |
| C143 | 16,62568 | 107,04055 | 0,15532 | Fuerte |
| C144 | 2,95152 | 79,90931 | 0,03694 | Fuerte |
| C145 | 0,00001 | 42,23956 | 0,00000 | Fuerte |
| C146 | 0,00336 | 47,06008 | 0,00007 | Fuerte |
| C147 | 1,41701 | 79,98519 | 0,01772 | Fuerte |
| C148 | 0,00067 | 39,64770 | 0,00002 | Fuerte |
| C149 | 1,18213 | 70,11483 | 0,01686 | Fuerte |
| C150 | 8,09443 | 79,95641 | 0,10124 | Fuerte |
| C151 | 12,98970 | 84,91567 | 0,15297 | Fuerte |
| C152 | 58,33843 | 241,86025 | 0,24121 | Fuerte |
| C153 | 0,00021 | 30,51126 | 0,00001 | Fuerte |
| C154 | 0,31048 | 52,25170 | 0,00594 | Fuerte |
| C155 | 2,91973 | 67,34289 | 0,04336 | Fuerte |
| C156 | 8,63047 | 68,28042 | 0,12640 | Fuerte |
| C157 | 33,38924 | 96,29772 | 0,34673 | Moderada |
| C158 | 1,38495 | 53,68294 | 0,02580 | Fuerte |
| C159 | 4,80192 | 61,37774 | 0,07824 | Fuerte |
| C160 | 3,68395 | 53,36749 | 0,06903 | Fuerte |
| C161 | 3,42176 | 50,26533 | 0,06807 | Fuerte |
| C162 | 0,95118 | 46,37042 | 0,02051 | Fuerte |
| C163 | 2,49854 | 44,87757 | 0,05567 | Fuerte |
| C165 | 3,96038 | 97,07556 | 0,04080 | Fuerte |
| C2 | 4,57522 | 76,78231 | 0,05959 | Fuerte |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los resultados obtenidos en el análisis de fragmentación permiten evidenciar que el área de influencia biótica definida para la construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores presenta un área dominada por fragmentación fuerte y extrema, las cuales corresponden al 13,5% del área de influencia biótica del proyecto. Las áreas en la clasificación de fragmentación mínima correspondientes a áreas de bosque o vegetación secundaria representan el 27,8% del proyecto. La morfología irregular que presentan estas áreas genera unos valores bajos en el indicador de Contexto paisajístico. (Ver; Carpeta 3- GDB/5. Cartografía/EIACIDFVPB-028). En la Tabla 5.33 se presentan los porcentajes de fragmentación para en el área de influencia biótica:

Tabla 5.33 Porcentajes de fragmentación presentes en el área de influencia biótica

| **Índice de Fragmentación** | Área (ha) | Porcentaje (%) |
| --- | --- | --- |
| EXTREMA | 775,7 | 13,5 |
| FUERTE | 2.800,9 | 48,8 |
| MODERADA | 571,4 | 9,9 |
| MINIMA | 1.595,6 | 27,8 |
| **TOTAL** | **5.743,5** | **100,0** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN UF1 |

Figura 5.45 Mapa de Índice de fragmentación para el área de influencia biótica del proyecto - Unidad Funcional 1

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| ÍNDICE DE FRAGMENTACIÓN UF2 |

Figura 5.46 Mapa de Índice de fragmentación para el área de influencia biótica del proyecto – Unidad Funcional 2

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015

##### Especies amenazadas

Una vez identificadas las especies presentes en el área de influencia biótica del proyecto, se realizó la revisión de fuentes de información secundaria para determinar su estado de conservación según los criterios de la Resolución 192 de 2014, UICN, CITES y vedas nacionales (definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) y regionales (definidas por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA).

Dentro de la clasificación UICN se presentan una especie cedro rosado (*Cedrela odorata*) categorizadas EN (En Peligro) y en la Resolución 10194 de 2008 de CORANTIOQUIA, está la especie chicalá (*Tabebuia chrysantha*) se encuentra en veda regional (Tabla 5.34). Una especie se considera En Peligro cuando enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano. En cuanto a la veda, CORANTIOQUIA, se refiere a que la especie está en riesgo inminente de extinción y por consiguiente se restringe el uso y aprovechamiento en la jurisdicción.

Tabla . Especies amenazadas identificadas en el área de influencia biótica del proyecto Vial Remedios – Alto de Dolores, Autopista Río Magdalena 2.

| Nombre común | Nombre científico | Estado de conservación | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Res. 192 de 2014 | UICN | CITES | Res. 10194 de 2008 |
| Cedro rosado | *Cedrela odorata* | EN | EN | Apéndice III | ------ |
| Chicalá | *Tabebuia chrysantha* | ------ | ------ | ------ | Veda CORANTIOQUIA |

\***Res. 192 de 2014:** Resolución 192 del 10 de febrero de 2014 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional). **UICN**: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. **Res. 10194 de 2008:** Resolución 10194 del 10 de abril de 2008 (por medio de la cual se reglamenta el uso y aprovechamiento de la flora amenazada en la jurisdicción de CORANTIOQUIA).

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En la categoría CITES, la especie cedro rosado (*Cedrela odorata*) se encuentra clasificada en el Apéndice III, en el cual figuran las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Es importante aclarar que, las especies forestales amenazadas identificadas en la tabla anterior, se determinaron través de parcelas de muestreo para la caracterización del área de influencia biótica, por lo tanto, serán diferentes de las presentadas en el capítulo 7 (Tabla 7.32), las cuales se determinaron a partir del inventario forestal al 100% realizado en el área de intervención del proyecto.

##### Principales usos dados por las comunidades a las especies

En la Tabla 5.35 se presentan 7 categorías según los usos resaltados por la comunidad para 62 especies forestales presentes en el área de influencia biótica del proyecto de la vía Remedios – Alto de dolores.

Tabla . Principales usos de las principales especies forestales

| No | Nombre común | Nombre científico | USOS | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Alime. | Mad. | Constr. | Forr. | Med. | Orna. | O |
| 1 | Aceite María | *Calophyllum brasiliense* |  | X |  |  |  |  |  |
| 2 | Aguacatillo | *Persea caerulea* |  |  | X |  |  |  |  |
| 3 | Ají | *Xylopia aromatica* |  |  | X |  |  |  |  |
| 4 | Algodoncillo | *Alchornea glandulosa* |  | X |  |  |  | X |  |
| 5 | Anime | *Tetragastris panamensis* |  |  |  |  | X |  |  |
| 6 | Arrayán | *Myrcia fallax* |  |  |  |  | X |  |  |
| 7 | Balso | *Heliocarpus americanus* |  | X |  |  |  |  |  |
| 8 | Berraquillo | *Leonia occidentalis* |  |  |  |  | X |  |  |
| 9 | Cachimbo | *Erythrina fusca* |  |  |  |  |  | X |  |
| 10 | Caimo | *Pouteria multiflora* | X |  |  |  |  |  |  |
| 11 | Carate | *Vismia baccifera* |  |  |  |  |  | X |  |
| 12 | Carate sietecuero | *Vismia macrophylla* |  |  |  |  |  | X |  |
| 13 | Carbón | *Miconia sp* |  |  |  |  |  | X |  |
| 14 | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* |  |  |  |  |  | X |  |
| 15 | Casco de buey | *Bauhinia variegata* |  |  |  |  |  | X |  |
| 16 | Cedro rosado | *Cedrela odorata* |  | X | X |  |  | X |  |
| 17 | Chicalá | *Tabebuia chrysantha* |  | X | X |  |  | X |  |
| 18 | Chingalé | *Jacaranda copaia* |  | X |  |  |  | X |  |
| 19 | Cirpo | *Pourouma bicolor* |  |  |  |  |  | X |  |
| 20 | Corcho | *Apeiba tibourbou* |  |  |  |  |  | X |  |
| 21 | Coronillo | *Bellucia pentamera* | X |  |  |  |  | X |  |
| 22 | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* |  | X |  |  |  | X |  |
| 23 | Fresno | *Tapirira guianensis* |  |  |  |  |  | X |  |
| 24 | Gallinazo blanco | *Piptocoma discolor* |  | X |  |  |  |  |  |
| 25 | Gallinazo negro | *Piptocoma niceforoi* |  | X |  |  |  |  |  |
| 26 | Garrapato | *Guatteria aberrans* |  | X |  |  |  |  |  |
| 27 | Guacamayo | *Croton aristophlebius* |  |  |  |  |  | X |  |
| 28 | Guamo | *Inga* sp. | X |  |  |  | X |  |  |
| 29 | Guamo bejuco | *Inga edulis* | X |  |  |  | X |  |  |
| 30 | Guamo churimo | *Inga punctata* | X |  |  |  | X |  |  |
| 31 | Guamo macheto | *Inga spectabilis* | X |  |  |  | X |  |  |
| 32 | Guamo rosario | *Inga nobilis* | X |  |  |  | X |  |  |
| 33 | Guanábano | *Annona muricata* | X |  |  |  | X |  |  |
| 34 | Guayabo | *Psidium guajava* | X |  |  |  |  | X |  |
| 35 | Laurel | *Nectandra lineatifolia* |  |  | X |  |  |  |  |
| 36 | Laurel amarillo | *Nectandra laurel* |  |  | X |  |  |  |  |
| 37 | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* |  |  | X |  |  |  |  |
| 38 | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* |  |  | X |  |  |  |  |
| 39 | Lechudo | *Ficus zarzalensis* | X |  |  |  | X |  |  |
| 40 | Majagüe | *Rollinia pittieri* |  |  |  |  |  | X |  |
| 41 | Mango | *Mangifera indica* | X |  |  |  |  | X |  |
| 42 | Matapalo | *Ficus dendrocida* | X |  |  |  |  | X |  |
| 43 | Matarratón | *Gliricidia sepium* | X |  |  |  | X |  |  |
| 44 | Mestizo | *Cupania cinerea* |  | X |  |  |  |  |  |
| 45 | Muñeco | *Cordia bicolor* |  |  |  |  |  | X |  |
| 46 | Naranja | *Citrus aurantium* | X |  |  |  |  | X |  |
| 47 | Noro | *Byrsonima crassifolia* |  | X |  |  |  |  |  |
| 48 | Palma corozo | *Aiphanes horridea* | X |  |  |  | X |  |  |
| 49 | Pategallina | *Schefflera morototoni* |  |  |  |  |  |  |  |
| 50 | Puerto | Por identificar |  |  |  |  |  |  |  |
| 51 | Rayo | *Parkia pendula* |  | X |  |  |  |  |  |
| 52 | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* |  |  |  |  |  |  |  |
| 53 | Suribio | *Inga heterophylla* |  | X |  |  |  | X |  |
| 54 | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* |  |  |  |  |  | X |  |
| 55 | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* |  |  |  |  |  | X |  |
| 56 | Totumito | *Aegiphila bogotensis* |  |  |  |  |  | X |  |
| 57 | Totumo | *Crescentia cujete* | X |  |  |  |  | X |  |
| 58 | Tuno | *Axinaea macrophylla* |  |  |  |  |  | X |  |
| 59 | Uvito | *Henriettea goudotiana* |  |  |  |  |  |  | X |
| 60 | Varasanta | *Triplaris americana* |  |  |  |  | X |  |  |
| 61 | Yarumo | *Cecropia peltata* |  |  |  |  |  |  | X |
| 62 | Yuco | *Spirotheca codazziana* |  | X |  |  |  |  |  |

Alimen: alimenticio, Mad: maderable, Constr: construcción, Forr: forraje, Med: medicinal, Orna: ornamental y O: otro

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dentro de esta clasificación se encuentran muchas especies maderables como el cedro (*Cedrela odorata*), chicalá (*Tabebuia chrysantha*), chingalé (*Jacaranda copaia*), entre otras que han venido siendo muy explotadas en la región, por lo que actualmente se encuentran menos individuos.

Otras especies que tienen uso alimenticio como las especies de guamo (*Inga sp*), guayabo (*Psidium guajava*) y naranjo (*Citrus aurantium*) son el sustento de muchas especies faunísticas y de la misma comunidad, así mismo son utilizadas como medicinales. Las especies de uso ornamental generalmente son de porte grande, tienen copas amplias y prestan un servicio de sombrío y regulación del clima (Tabla 5.35).

##### Clasificación de las especies según valor de importancia económica, ecológica y o cultural.

Tabla . Especies forestales según valor de importancia

| No | Nombre común | Nombre científico | Valor importancia |
| --- | --- | --- | --- |
|
|  |
| 1 | Aceite maría | *Calophyllum brasiliense* | Comercial |
| 2 | Aguacatillo | *Persea caerulea* | Comercial |
| 3 | Ají | *Xylopia aromatica* | Comercial |
| 4 | Algodoncillo | *Alchornea glandulosa* | Cultural y comercial |
| 5 | Anime | *Tetragastris panamensis* | Cultural |
| 6 | Arrayán | *Myrcia fallax* | Cultural |
| 7 | Balso | *Heliocarpus americanus* | Comercial |
| 8 | Berraquillo | *Leonia occidentalis* | Cultural |
| 9 | Cachimbo | *Erythrina fusca* | Ecológico |
| 10 | Caimo | *Pouteria multiflora* | Cultural |
| 11 | Carate | *Vismia baccifera* | Ecológico |
| 12 | Carate sietecueros | *Vismia macrophylla* | Ecológico |
| 13 | Carbón | *Miconia* sp. | Ecológico |
| 14 | Carbón blanco | *Miconia acuminifera* | Ecológico |
| 15 | Casco de buey | *Bauhinia variegata* | Ecológico |
| 16 | Cedro rosado | *Cedrela odorata* | Comercial y ecológico |
| 17 | Chicalá | *Tabebuia chrysantha* | Ecológico y comercial |
| 18 | Chingalé | *Jacaranda copaia* | Ecológico y comercial |
| 19 | Cirpo | *Pourouma bicolor* | Ecológico |
| 20 | Corcho | *Apeiba tibourbou* | Ecológico |
| 21 | Coronillo | *Bellucia pentamera* | Ecológico |
| 22 | Espadero | *Myrsine pellucidopunctata* | Ecológico y comercial |
| 23 | Fresno | *Tapirira guianensis* | Comercial |
| 24 | Gallinazo blanco | *Piptocoma discolor* | Comercial |
| 25 | Gallinazo negro | *Piptocoma niceforoi* | Comercial |
| 26 | Garrapato | *Guatteria aberrans* | Comercial |
| 27 | Guacamayo | *Croton aristophlebius* | Ecológico |
| 28 | Guamo | *Inga sp* | Ecológico y cultural |
| 29 | Guamo bejuco | *Inga edulis* | Ecológico y cultural |
| 30 | Guamo churimo | *Inga punctata* | Ecológico y cultural |
| 31 | Guamo macheto | *Inga spectabilis* | Ecológico y cultural |
| 32 | Guamo rosario | *Inga nobilis* | Ecológico y cultural |
| 33 | Guanábano | *Annona muricata* | Comercial y cultural |
| 34 | Guayabo | *Psidium guajava* | Comercial y ecológico |
| 35 | Laurel | *Nectandra lineatifolia* | Comercial |
| 36 | Laurel amarillo | *Nectandra laurel* | Comercial |
| 37 | Laurel pajita | *Ocotea guianensis* | Comercial |
| 38 | Leche perra | *Helianthostylis sprucei* | Comercial |
| 39 | Lechudo | *Ficus zarzalensis* | Ecológico y cultural |
| 40 | Majagüe | *Rollinia pittieri* | Ecológico |
| 41 | Mango | *Mangifera indica* | Comercial y ecológico |
| 42 | Matapalo | *Ficus dendrocida* | Ecologico |
| 43 | Matarratón | *Gliricidia sepium* | Cultural y ecológico |
| 44 | Mestizo | *Cupania cinerea* | Comercial |
| 45 | Muñeco | *Cordia bicolor* | Ecológico |
| 46 | Naranja | *Citrus aurantium* | Comercial y ecológico |
| 47 | Noro | *Byrsonima crassifolia* | Comercial |
| 48 | Palma corozo | *Aiphanes horridea* | Comercial y ecológico |
| 49 | Pategallina | *Schefflera morototoni* | Ecológico |
| 50 | Puerto | Por identificar | Por identificar |
| 51 | Rayo | *Parkia pendula* | Comercial |
| 52 | Riñón | *Ochoterenaea colombiana* | Comercial |
| 53 | Suribio | *Inga heterophylla* | Comercial y ecológico |
| 54 | Tabaquillo | *Aegiphila integrifolia* | Ecológico |
| 55 | Tachuelo | *Zanthoxylum lenticulare* | Ecológico |
| 56 | Totumito | *Aegiphila bogotensis* | Ecológico |
| 57 | Totumo | *Crescentia cujete* | Comercial y ecológico |
| 58 | Tuno | *Axinaea macrophylla* | Ecológico |
| 59 | Uvito | *Henriettea goudotiana* | Cultural |
| 60 | Varasanta | *Triplaris americana* | Cultural |
| 61 | Yarumo | *Cecropia peltata* | Ecológico |
| 62 | Yuco | *Spirotheca codazziana* | Comercial |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En esta clasificación se tienen muchas especies con valor de importancia comercial como laurel (*Nectandra laurel*), laurel (*Nectandra lineatifolia*), arrayán (*Myrcia fallax*), aceite María (*Calophyllum brasiliense*) entre otras, ya que por la buena calidad de la madera se comercializan en la región. Muchas de las especies inventariadas tienen valor de importancia ecológica como el suribio (*Inga heterophylla*), chingalé (*Jacaranda copaia*), cedro rosado (*Cedrela odorata*), ya que son especies propias de los bosques naturales, prestando servicios ambientales y alimento a los animales, culturalmente otras también son utilizadas por la población en beneficio propio siendo parte de la dinámica de la comunidad y del individuo (Tabla 5.36).

* Potenciales presiones existentes sobre la flora

Durante el desarrollo del trabajo en campo en el área de influencia biótica se identificó como posibles y/o principales presiones las cuales actualmente amenazan la población arbórea presente en el área como son: generación de quemas controladas para la adecuación de las áreas boscosas existentes en potreros extendiendo la frontera ganadera y agrícola (Fotografía 5.21); la tala de bosques (Fotografía 5.22) generando ingreso económico y/o de uso doméstico del producto maderable; la minería mecanizada (Fotografía 5.23), por su parte ha generado desviación de cauce de agua y contaminación de los mismos, al igual que las consecuencias por los vertimientos de mercurio sobre los cauces. Estas presiones pueden conllevar a daños ecológicos como la extinción de especies pioneras de los bosques naturales, alteración a su estructura, cambio de composición y erosión del suelo, entre otras.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Presión por quema

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Presión por tala

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía . Presión por minería mecanizada

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

##### **Epífitas**

Las epífitas vasculares y no vasculares son responsables de gran parte de la diversidad de los bosques húmedos tropicales (Gentry & Dondson, 1987); de acuerdo con lo descrito por (Benzing, 1990), estas especies pueden constituir hasta el 50% del total de la flora en los bosques lluviosos tropicales. De igual manera, la biomasa de las epífitas vasculares y no vasculares en conjunto, excede probablemente la de los forófitos, lo cual indica que el mayor porcentaje de fotosíntesis lo presentan las epífitas y por lo tanto, es posible que también presenten el mayor aporte en liberación de oxígeno en los bosques (Benzing, 1990). Vivir sobre otras plantas, al contrario de lo que pudiera pensarse, no es nada sencillo, pues el suelo ya no se constituye para las epífitas como un sustrato en el que se encuentran los nutrimentos y la humedad necesaria para llevar a cabo las funciones vitales básicas, por lo cual para este tipo de plantas ha sido necesario generar adaptaciones o modificaciones de tipo morfológico, anatómico y/o fisiológico que les permiten captar, absorber y almacenar el agua, así como evitar su pérdida y la de los solutos en ella disueltos (Ceja Romero, et al., 2008).

El término “epífita” deriva del griego epi: arriba, y phyton: planta, lo que literalmente indica que son plantas que crecen encima de otras, las cuales son nombradas forófitos.

Las epífitas no vasculares incluyen briófitos, líquenes y helechos. Particularmente, en la denominación de "briofitos", se encuentran tres tipos de plantas: musgos, hepáticas y antocerotales, mientras que bajo la denominación de “líquenes” se incluyen los hongos que realizan una perfecta simbiosis con algas, facilitando así su dispersión, crecimiento y desarrollo en diversos hábitats y sustratos. Las especies que hacen parte del grupo de las criptógamas, se caracterizan por carecer de frutos, semillas y un sistema radicular propiamente dicho.

Son comunes de zonas húmedas y presentan una fase dominante productora de gametos (gametofito) y una fase dependiente de la anterior y productora de esporas (esporofito, apotecio). Sin embargo, se aclara que en los individuos del grupo de los helechos, el gametofito logra una independencia del esporofito, gracias a antiguos procesos evolutivos, y por tanto la fase gametogénica de este grupo se especializa en desarrollar gametos, reduciendo su tamaño y centrando su actividad en el desarrollo de células reproductivas.

Las epífitas vasculares incluyen especies vegetales que producen flores, frutos, semillas y sistema radicular. El tejido vegetativo es capaz de realizar el proceso de la fotosíntesis sin inconvenientes y a su vez dar lugar a ejes reproductivos que en su debido tiempo producirán las estructuras florales. Dentro de este grupo se pueden encontrar varias especies de orquídeas, bromeliaceas, cactáceas, aráceas, gesneriáceas y pasifloráceas, entre otras.

En términos generales, la posibilidad de vivir en el dosel representa serios inconvenientes, puesto que en estos ambientes es mínima la cantidad de agua y nutrientes y la radiación solar aumenta conforme se asciende en el bosque. De esta manera, es posible encontrar dentro de las epífitas diferentes grupos según su dependencia/independencia del suelo. (Tabla 5.37).

Tabla 5.37 Tipos de epifitas

| Tipo de epífita | Característica | **Familias representativas** | **Géneros representativos** |
| --- | --- | --- | --- |
| Holoepífitas | Viven exclusivamente en el forófito, son autótrofas | Orchidaceae | *Catleya* |
| *Oncidium* |
| Bromeliaceae | *Tillandsia* |
| Piperaceae | *Peperomia* |
| Muchos briófitos y líquenes | *Usnea* |
| Hemiepífitas primarias | Comienzan su vida como holoepífitas y eventualmente mandan raíces o tallos al suelo | Moraceae | *Ficus* |
| Clusiaceae | *Clusia* |
| Hemiepífitas secundarias | Se establecen en tierra y posteriormente trepan | Araceae | *Anthurium* |
| *Philodendron* |
| Semiepífitas | Crecen recostadas o sujetas a los troncos | Smilacaceae | *Smilax* |
| Passifloraceae | *Passiflora* |
| Parásitas | Viven exclusivamente en el forófito, son heterótrofas | Loranthaceae | *Loranthus* |
| Accidentales o Facultativas | Pueden crecer como epífitas aunque son preferentemente terrestres | Gesneriaceae | *Columnea* |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015

Los grupos de hemiepífitas, semiepífitas, holoepífitas (epífitas verdaderas) y accidentales reúnen especies autótrofas, es decir, que se alimentan por sí mismas y sin obtener agua o sustancias de su hospedero; sólo lo utilizan como soporte. Por otra parte, las parásitas presentan comportamiento heterótrofo, esto significa que parte de sus nutrientes los obtienen sintetizándolos y otra parte de su hospedero, al que penetran a través de unos órganos especializados conocidos como haustorios. Asimismo, plantas enraizadas como las hemiepífitas y semiepífitas pueden evadir inconvenientes por escasez de agua y nutrientes y en las primeras, desarrollar paralelamente raíces adventicias para tomar nutrientes del ambiente.

La epífitas verdaderas son aquellas que han desarrollado una mayor variedad de estrategias para evadir problemas hídricos, de nutrición y de radiación. De acuerdo con lo descrito por (Lüttge, 1989), dentro de las adaptaciones se cuenta con características especiales de las raíces, brotes de forma arrocetada para capturar y retener agua, suculencia, engrosamiento de cutículas y metabolismos tipo CAM (común en plantas presentes en los desiertos) (Tabla 5.37).

Con seguridad, la caracterización de la flora epífita presente en los ecosistemas asociados a los proyectos ambientales con algún tipo de efecto sobre los ecosistemas, contribuirá a una mejor toma de decisiones en torno a la conservación y la protección de la diversidad biológica.

La amplia variedad de formas de vida de las epífitas y las intrincadas relaciones ecológicas que generan, sumado a la diversidad biológica de estas plantas en países como Colombia, determinan la importancia de la evaluación del componente epífito con miras a su traslado, restitución o compensación, en aquellos ecosistemas relacionados con la exploración o la explotación de los recursos naturales.

###### Caracterización de la vegetación epifita

La caracterización de la vegetación epifita presente en el proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2) (Unidad funcional 1 y Unidad funcional 2), se desarrolló teniendo en cuenta la metodología que se encuentra detallada en el Capítulo 2, para la cual se determinaron las diferentes unidades o tipos de cobertura, empleando la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia por el IDEAM 2010. Donde se identificaron 7 tipos de coberturas representativas en el área de intervención del proyecto. Las cuales son:

* Pastos limpios (Pl):

Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, encalamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. (Fotografía 5.24).

Pastos dedicados a la actividad ganadera, se caracterizan por tener grandes extensiones, es un renglón de gran importancia económica en el Municipio.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.24 Cobertura de pastos limpios.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Pastos enmalezados (Pe):

Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m. (Fotografía 5.25).

Se encuentra esta cobertura asociada a pastos de corte con gran abundancia de Pasto marranero (*Pteridium aquilinum*., POACEAE).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.25 Cobertura de Pastos Enmalezados

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Pastos arbolados (Pa):

Cobertura que incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos. (Fotografía 5.26).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.26 Cobertura de Pastos Arbolados.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Vegetación secundaria (Vs):

Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. (Fotografía 5.27).

En esta vegetación se encuentran muchas especies en sucesión de especies pioneras de la vegetación primaria como lo es el Carate (*Vismia baccifera*., HYPERICACEAE) y Coronillo (*Bellucia pentámera*., MELASTOMATACEAE), Yarumo (*Cecropia peltata*., URTICACEAE) Chingalé (*Jacaranda copaia*., FABACEAE) entre otras.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.27 Cobertura de Vegetación Secundaria.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Bosque de galería y ripario (Br)

En esta cobertura se presentan especies forestales a lo largo de las quebradas y ríos, la especie más frecuente es el suribio (*Zygia longifolia*., FABACEAE), se caracteriza por tener un rápido crecimiento y gran longevidad

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando la presencia de estas franjas de bosques ocurre en regiones de sabanas se conoce como bosque de galería o cañadas, las otras franjas de bosque en cursos de agua de zonas andinas son conocidas como bosque ripario. (Fotografía 5.28).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.28 Cobertura de Bosque de Galería o Ripario.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Bosque fragmentado

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural. (Fotografía 5.29)

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.29 Cobertura de Bosque fragmentado

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Esta cobertura se caracteriza por estar interrumpido por vegetación secundaria y plantaciones forestales, posee especies endémicas importantes ecológica y económicamente de la región como el cedro rosado (*Cedrela odorata*., FABACEAE).

* Bosque denso

Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel superior a cinco metros.

Los bosques naturales de este territorio se encuentran sujetos a una alta presión, por la ampliación de la frontera agropecuaria, principalmente para el establecimiento de potreros y cultivos ilícitos, por la extracción de madera y por la minería, poseen una alta diversidad de flora y fauna destacándose gran cantidad de especies maderables valiosas y algunas especies de flora endémica. (Fotografía 5.30).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.30 Cobertura de Bosque denso

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### Fase de campo y toma de datos

La toma de datos se llevó a cabo en la UF1 y UF2 del proyecto construcción de vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), ubicado en los municipios de Remedios, Vegachí, Yalí, Yolombó y Maceo, en el Departamento de Antioquia, entre las abscisas K0-000 y K74+500 del presente estudio; se estableció una metodología que permitiera un muestreo en respuesta a la heterogeneidad del paisaje y a la representatividad del grupo de epífitas presentes dentro del área de intervención del proyecto vial, para lo cual se muestrearon 7 tipos de cobertura (pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, vegetación secundaria, bosque de galería o ripario, bosque fragmentado, bosque denso), para cada una de las diferentes coberturas se realizaron 5 parcelas de (100) cien metros por (4) cuatro metros (100 X 4m), con un esfuerzo de muestreo de 6 forófitos por parcela. Para las epifitas vasculares, se contó el número de individuos presentes en cada hospedero y a su vez en cada estrato (zona de vida)(Fotografía 5.31) cómo se estipula en la metodología Capítulo 2, e igualmente se registraron las epifitas no vasculares (briofitos (musgos, hepáticas, antoceros) y líquenes) teniendo en cuenta las diferentes especies presentes, sustratos de suelo, roca y forófito (en la base, tronco, dosel interno y dosel externo del árbol), se utilizó una cuadrícula de 30 cm x 20 cm en acetato para calcular las coberturas de cada especie en cm2 en conjunto con la implementación del calibrador digital de dos decimales. (Fotografía 5.32).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.31 Registro de epifitas vasculares sobre forófito

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.32 Registro de pifitas no vasculares sobre forófito, con la implementación de acetato, respaldado con la ayuda de calibrador digital, como unidad de muestreo.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

###### Resultados

Se realizaron recorridos de reconocimiento en el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), con el fin de verificar los mapas de coberturas de la zona de estudio,

La caracterización de las epifitas presentes en la zona de estudio se realizó a través de muestreos estratificados al azar para las unidades de coberturas definidas dentro del área de intervención del proyecto como las más representativas en términos de estructura y composición.

Para el área de estudio según la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia por el IDEAM (2010), fueron identificadas siete (7) coberturas vegetales principales; Pastos limpios (Pl), Pastos enmalezados (Pe), Pastos arbolados (Pa), Bosque denso (Bd), Bosque fragmentado (Bf), Bosque ripario (Br), Vegetación secundaria (Vs), en las cuales se realizaron los muestreos de epifitas según la metodología planteada.

A continuación, en la Tabla 5.38, se puede observar la ubicación de las 35 parcelas realizadas en las siete coberturas representativas, dentro del área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2).

Tabla 5.38 Relación de Coberturas y parcelas realizadas en la UF1 y UF2

| Departa | Municipio | # Par. | T.C | Coordenadas | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Coordenadas Inicio | | coordenadas final | |
| Antioquia | Remedios | EP.1 | Pl | 929510,515 | 1268921,81 | 929584,778 | 1268928,68 |
| Antioquia | Remedios | EP.9 | Vs | 924422,279 | 1264521,74 | 924487,979 | 1264486,59 |
| Antioquia | Remedios | EP.10 | Bd | 924002,6 | 1255170,81 | 923869,15 | 1255066,49 |
| Antioquia | Remedios | EP.11 | Bf | 924478,85 | 1263908,61 | 924493,14 | 1264003,6 |
| Antioquia | Remedios | EP.12 | Vs | 925286,489 | 1261783,41 | 925273,696 | 1261724,15 |
| Antioquia | Remedios | EP.13 | Pa | 924767,718 | 1261072,56 | 924838,637 | 1261128,09 |
| Antioquia | Remedios | EP.14 | Bd | 924709,4 | 1257093,54 | 924705,2 | 1257177,38 |
| Antioquia | Vegachí | EP.16 | Pa | 921663,3 | 1248516,86 | 921616,54 | 1248589,25 |
| Antioquia | Vegachí | EP.17 | Pe | 923667,575 | 1254700,03 | 923703,86 | 1254645,9 |
| Antioquia | Maceo | EP.18 | Pe | 921242,98 | 1217128,25 | 921176,21 | 1217078,04 |
| Antioquia | Maceo | EP.20 | Pe | 921286,49 | 1222078,17 | 921319,26 | 1222004,43 |
| Antioquia | Maceo | EP.21 | Pe | 921411,14 | 1221637,3 | 921430,48 | 1221572,44 |
| Antioquia | Vegachí | EP.22 | Pe | 920830 | 1249560 | 920780 | 1249718 |
| Antioquia | Vegachí | EP.24 | Br | 921296,41 | 1244998,81 | 919987,585 | 1233810,4 |
| Antioquia | Yalí | EP.26 | Bd | 919987,585 | 1233810,4 | 919944,712 | 1233754,83 |
| Antioquia | Yalí | EP.27 | Bd | 919936,27 | 1233653,76 | 919912,3 | 1233595,4 |
| Antioquia | Yalí | EP.28 | Bf | 921028,3 | 1231318,43 | 920999,67 | 1231243,81 |
| Antioquia | Yalí | EP.31 | Bf | 920967 | 1229849 | 921019 | 1229781 |
| Antioquia | Yalí | EP.33 | Bf | 920445,85 | 1228632,52 | 920486,48 | 1228665,64 |
| Antioquia | Yalí | EP.34 | Br | 920030,64 | 1228044,22 | 920012,64 | 1227982,2 |
| Antioquia | Yalí | EP.35 | VS | 919968,057 | 1227444,95 | 919960,738 | 1227355,15 |
| Antioquia | Yalí | EP.36 | Bf | 920024,89 | 1226610,74 | 920039,98 | 1226565,59 |
| Antioquia | Yolombó | EP.37 | Bd | 920104,94 | 1225837,32 | 920106,43 | 1225775,59 |
| Antioquia | Maceo | EP.38 | Vs | 921513,519 | 1219893,1 | 921511,22 | 1219987,55 |
| Antioquia | Maceo | EP.39 | Br | 921564,816 | 1220267,29 | 921597,921 | 1220370,87 |
| Antioquia | Maceo | EP.40 | Pa | 921557,42 | 1220978,88 | 921486,1 | 1221216,99 |
| Antioquia | Maceo | EP.41 | Br | 921454,78 | 1221358,71 | 921455,02 | 1221458,47 |
| Antioquia | Yolombó | EP.42 | Vs | 921388,407 | 1221738,6 | 921394,584 | 1221804,61 |
| Antioquia | Yolombó | EP.43 | Pl | 921262,446 | 1222285,24 | 921228,064 | 1222371,11 |
| Antioquia | Yolombó | EP.45 | Pa | 921016,354 | 1223580,8 | 920869,834 | 1223667,39 |
| Antioquia | Maceo | EP.47 | Br | 919479,73 | 1215337,07 | 919495,75 | 1215260,02 |
| Antioquia | Maceo | EP.48 | Pa | 919283,038 | 1213558,06 | 919342,97 | 1213620,69 |
| Antioquia | Remedios | ZEP.03 | Pl | 929679,4 | 1269119,11 | 929693,508 | 1269337,3 |
| Antioquia | Vegachí | ZEP.04 | Pl | 920143,46 | 1244076,25 | 919631,243 | 1213173,68 |
| Antioquia | Maceo | ZEP.06 | Pl | 919198,439 | 1214943,31 | 919227,705 | 1214836,32 |
| **T.C = Tipo de Cobertura Vegetal** | | | | | | | |
| **Pl = Pastos limpios / Pe = Pastos enmalezados / Pa = Pastos arbolados / Bd = Bosque denso / Bf = Bosque fragmentado / Br = Bosque de galería o ripario / Vs = Vegetación secundaria o en transición** | | | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* **Medición de la riqueza especifica**

En total se registran 132especies de epífitas, pertenecientes a 90géneros y 47 familias. De este total, corresponden a las epífitas vasculares 28 especies (orquídeas 6**;** bromelias7; helecho 15) distribuidas en 20géneros (orquídeas 5; bromelias 3; helecho 12) y 8familias (orquídeas 1; bromelias 1; helecho 6) ; mientras que para las epífitas no vasculares se registran 104 especies (líquenes: 69; briofitos: 35 (musgos: 15, hepáticas: 20)), distribuidas en 70géneros (líquenes: 42; briofitos: 28 (musgos: 13, hepáticas: 15; antocerotales: 0)), y 39 familias (líquenes:24; briofitos: 15 (musgos: 9, hepáticas: 6; antocerotales:0)). (Tabla 5.39).

Tabla 5.39 Listado de especies epifitas vasculares y no vasculares registradas

| Taxón | Familia | Genero | Especie |
| --- | --- | --- | --- |
| HEPÁTICAS | Balantiopsidaceae | Isotachis | *Isotachis lacustris* Herzog |
| Frullaniaceae | Frullania | *Frullania apiculata* (Reinw., Blume & Nees) Dumort. |
| *Frullania brasiliensis* Raddi |
| *Frullania convoluta* Lindenb. & Hampe |
| *Frullania dusenii* Stephani |
| *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Spruce |
| Lejeuneaceae | Acrolejeunea | *Acrolejeunea torulosa* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. |
| Archilejeunea | *Archilejeunea parviflora* (Nees) Stephani |
| Ceratolejeunea | *Caudalejeunea lehmanniana* (Gott.) A. Evans |
| *Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffner |
| Cheilolejeunea | *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut. |
| Lejeunea | *Lejeunea flava* (Sw.) Nees |
| Leucolejeunea | *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Evans |
| Mastigolejeunea | *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson & Hook.) Schiffner. |
| Microlejeunea | *Microlejeunea epiphylla* Bischl. |
| Symbiezidium | *Symbiezidium transversal*e (Sw.) Trevis. |
| Pallaviciniaceae | Symphyogyna | *Symphyogyna brongniartii* Mont. |
| Plagiochilaceae | Plagiochila | *Plagiochila asplenioides* (L.) Dumort. |
| *Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb. |
| Radulaceae | Radula | *Radula flaccida* Lindenb. & Gottsche |
| MUSGOS | Brachytheciaceae | Brachythecium | *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger |
| *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. |
| Calymperaceae | Calymperes | *Calymperes afzelii* Swartz |
| Dicranaceae | Chorisodontium | *Chorisodontium mittenii* Brotherus |
| Leucobryum | *Leucobryum martianum* Hampe ex Müll. Hal. |
| Octoblepharum | *Octoblepharum albidum* Hedwig, |
| Fabroniaceae | Fabronia | *Fabronia ciliaris* Bridel |
| Meteoriaceae | Meteoridium | *Meteoridium remotifolium* Manuel |
| Neckeraceae | Neckeropsis | *Neckeropsis undulata* Reichardt |
| Orthotrichaceae | Macromitrium | *Macromitrium Cf podocarpi* C. Müller |
| Zygodon | *Zygodon reinwardtii* A. Braun |
| Pottiaceae | Hyophilla | *Hyophila involuta* Jaeger |
| Sematophyllaceae | Pterogonidium | *Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal. |
| Sematophyllum | *Sematophyllum subpinnatum* E.Britton |
| *Sematophyllum subsimplex* Mitt. |
| LÍQUENES | Arthoniaceae | Arthonia | *Arthonia vinosa* Leight. |
| Cryptothecia | Cryptothecia striata G. Thor |
| Herpothallon | *Herpothallon albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor |
| *Herpothallon furfuraceum* G. Thor. |
| *Herpothallon minimum* Aptroot & Lücking |
| *Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.) Aptroot *et al*. |
| Brachytheciaceae | Brachythecium | *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger |
| Briganthiaceae | Brigantiaea | *Brigantiaea leucoxantha* (Spreng.) R.Sant. & Hafellner |
| Candelariaceae | Candelariella | *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. |
| Chrysothricaceae | Chrysothrix | *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon |
| Cladoniaceae | Cladonia | *Cladonia subradiata* (Vain.) Sandst. |
| Coccocarpiaceae | Coccocarpia | *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog |
| *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J.Galloway |
| Coenogoniaceae | Coenogonium | *Coenogonium leprieurii* (Mont.) Nyl. |
| *Coenogonium magdalenae* Rivas Plata, Lücking & Lizano |
| Collemataceae | Collema | *Collema sp.* |
| Leptogium | *Leptogium azureum* (Sw.) Mont. |
| *Leptogium corticola* (Taylor) Tuck. |
| *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. |
| *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Mont. |
| Fuscideaceae | Fuscidea | *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg |
| Graphidaceae | Dyplolabia | *Dyplolabia afzelii* (Ach.) A.Massal. |
| Graphis | *Graphis acharii* Fée |
| *Graphis comma* (Ach.) Spreng. |
| *Graphis duplicata* Ach. |
| *Graphis rhizocola* (Fée) Lücking & Chaves |
| *Graphis scripta* (L.) Ach. |
| Hemithecium | *Hemithecium* cf. balbisii (Fée) Trevis. |
| Phaeographis | *Phaeographis scalpturata* (Ach.) Staiger |
| Haematommataceae | Haematomma | *Haematomma flexuosum* Hillmann. |
| Lecanoraceae | Lecanora | *Lecanora* sp. 1. |
| *Lecanora* sp. 2 |
| Ramboldia | *Ramboldia russula* (Ach.) Kalb et al. |
| Lobariaceae | Lobaria | *Lobaria* sp. |
| Lobariella | *Lobariella pallida*. (Hook. f.) Moncada & Lücking. |
| Sticta | *Sticta weigelii* (Ach.) Vain. |
| Malmideaceae | Malmidea | *Malmidea granifera* (Ach.) Kalb et al. |
| *Malmidea* sp. 2 |
| Megalosporaceae | Magalospora | *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman |
| Parmeliaceae | Bulbothrix | *Bulbothrix goebelii* (Zenk.) Hale |
| Hypotrachyna | *Hypotrachyna bogotensis* (Vain.) Hale |
| *Hypotrachyna imbricatula* (Zahlbr.) Hale |
| *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale |
| Parmotrema | *Parmotrema ciliiferum* Hale |
| *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale |
| *Parmotrema flavescens* (Kremp.) Hale |
| *Parmotrema latissimum* (Fée) Hale |
| *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M.Choisy |
| *Parmotrema robustum* (Degel.) Hale |
| Usnea | *Usnea barbata* L. |
| Xanthoparmelia | *Xanthoparmelia cumberlandia* (Gyeln.) Hale |
| *Xanthoparmelia substenophylloides* Hale |
| Peltigeraceae | Peltigera | *Peltigera canina* (L.) Willd. |
| Pertusariaceae | Pertusaria | *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. |
| Physciaceae | Dirinaria | *Dirinaria picta* (Sw.) Cle. & Shear |
| Heterodermia | *Heterodermia kurokawae* Trass |
| *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt |
| Physcia | *Physcia atrostiata* Maberg |
| Pyrenulaceae | Pyrenula | *Pyrenula mamillana* (Ach.) Trevis. |
| *Pyrenula* sp. 1 |
| Ramalinaceae | Bacidia | *Bacidia* sp |
| Lopezaria | *Lopezaria versicolor* (Fée) Kalb & Haf. |
| Phyllopsora | *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog |
| *Phyllopsora furfuracea* (Pers.) Zahlbr |
| *Phyllopsora nigrocinta* Timdal |
| Ramalina | *Ramalina usnea* (L.) R.H.Howe |
| Roccellaceae | Dichosporidium | *Dichosporidium nigrocinctum* (Ehrenb.: Fr.) G.Thor |
| Teloschistaceae | Teloschistes | *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norm. |
| Trypetheliaceae | Bathelium | *Bathelium madreporiforme* (Eschw.) Trevis. |
| *Bathelium mastoideum* Afzel. ex Ach. |
| PLANTA A FIN | Selaginellaceae | Selaginella | *Selaginella bombycina* Spring. |
| Equisetaceae | Equisetum | *Equisetum bogotense* Kunth. |
| HELECHOS | Dryopteridaceae | Elaphoglossum | *Elaphoglossum lingua* (Raddi) Brackenr. |
| Lomariopsidaceae | Cyclopeltis | *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm |
| Polypodiaceae | Campyloneurum | *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link |
| *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl |
| Microgramma | *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota |
| Niphidium | *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger |
| Pecluma | *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price |
| Phlebodium | *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith |
| Pleopeltis | *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. |
| Polypodium | *Polypodium fraxinifolium* Jacq. |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl |
| Pteridaceae | Vittaria | *Vittaria graminifolia* Kaulf. |
| Selaginellaceae | Selaginella | *Selaginella bombycina* Spring. |
| Tectariaceae | Tectaria | *Tectaria* sp*.* |
| BROMELIAS | Bromeliaceae | Aechmea | *Aechmea dactylina* Baker |
| *Aechmea longicuspis* Baker. |
| Catopsis | *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez |
| Tillandsia | *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. |
| *Tillandsia elongata* Kunth |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. |
| *Tillandsia* sp |
| ORQUÍDEAS | Orquideaceae | Catasetum | *Catasetum* af*. bicolor* Rich. ex Kunth |
| *Catasetum* sp |
| Cyrtochilum | *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom |
| Epidendrum | *Epidendrum elongatum* Jacq. |
| Jacquiniella | *Jacquiniella* sp |
| Mormodes | *Mormodes* sp |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Curva de acumulación de especies

En la Figura 5.47, observa la curva de acumulación de las diferentes especies de epifitas vasculares del inventario, frente al esfuerzo de muestreo empleado.

La correspondiente curva, se realizó teniendo en cuenta los siguientes datos: El número total de especies registradas y el número total de muestras trabajadas. Una vez generada la matriz de datos de presencia-ausencia, se cargó en el programa EstimateS y se introdujeron el número de aleatorizaciones deseadas (100 que es lo recomendado) Los resultados obtenidos fueron exportados al programa Microsoft Excel, y se obtuvo la siguiente curva de acumulación, mediante la graficación de los resultados obtenidos:

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.47 Curva de Acumulación de especies epifitas registradas en el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2)

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

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 estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventario.

En la curva de acumulación de especies epifitas realizada, se observa que la relación del esfuerzo de muestreo versus las especies encontradas y registradas es el indicado, teniendo en cuenta que al estabilizarse los valores de la misma, nos indican que por más muestreos que se siguán realizando se van a encontrar las mismas especies ya registradas, teniendo por lo contrario una baja probabilidad de registrar nuevas especies en la zona.

* Epifitas vasculares

Como resultado de la caracterización, a continuación se describe la riqueza y composición de las especies de epífitas vasculares (bromelias, orquídeas y pteridofitos) encontradas en el área de intervención.

* Riqueza

Durante el trabajo de campo se registró un total de 784 ejemplares de epifitas vasculares, correspondientes a 28 especies (orquídeas 6; bromelias 7; helechos 15), las cuales en su totalidad corresponden a 20 géneros (orquídeas 5; bromelias 3; helecho 12), y a 8 familias (orquídeas 1; bromelias 1; helechos 6) (Tabla 5.40).

Tabla 5.40 Número de especies y géneros de las familias de epífitas vasculares.

| Familia | Género | Especie |
| --- | --- | --- |
| Bromeliaceae | 3 | 7 |
| Equisetaceae | 1 | 1 |
| Lomariopsidaceae | 1 | 1 |
| Orquideaceae | 5 | 6 |
| Polypodiaceae | 7 | 10 |
| Pteridaceae | 1 | 1 |
| Selaginellaceae | 1 | 1 |
| Tectariaceae | 1 | 1 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia por familias

En cuanto a la abundancia por familias, teniendo en cuenta que el total de individuos registrados para las epifitas vasculares corresponde a 784, se puede observar que la familia Bromeliaceae es la más abundante en la zona con 430 individuos (54,85%), seguida por la familia Polypoliaceae con 293 individuos (37,37%), en menor proporción la familia Orquidaceae está representada por 21 individuos (2,67 %), y con abundancia inferiores se encuentran las familias Equisetaceae, Pteridaceae, Selaginellaceae, Lomariopsodaceae y Tectariaceae, representados por 15 (1,9%), 14 (1,7), 2 (0,25%) y 1 (0,13%)individuos respectivamente. (Figura 5.48).

* Abundancia por géneros

De los 784 individuos de epifitas vasculares registrados en el área de intervención del presente estudio, se logró identificar que los géneros más abundante, y en su respectivo orden fueron: *Tillandsia* (227 ind. 28,95%), *Aechmea* (125 ind. 15,94%) *Pleopeltis* (119 ind. 15,17%), *Phlebodium* (79 ind. 10,1%), *Catopsis* (78 ind. 9,95%), *Pecluma* (38 ind. 4,84%), *Polypodium* (28 ind. 3,6%), *Campyloneurum* (16 ind. 2,04%), *Equisetum* (15 ind. 1,9%), *Niphidium* (10 ind. 1,27%) (Tabla 5.41), (Figura 5.49).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.48 Familias de epifitas vasculares más abundantes registradas

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.49 Géneros de epifitas vasculares más abundantes registrados

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Tabla 5.41 No. de Individuos por géneros de epífitas vasculares registrados

| Género | # de individuos |
| --- | --- |
| Tillandsia | 227 |
| Aechmea | 125 |
| Pleopeltis | 119 |
| Phlebodium | 79 |
| Catopsis | 78 |
| Pecluma | 38 |
| Polypodium | 28 |
| Campyloneurum | 16 |
| Equisetum | 15 |
| Vittaria | 14 |
| Niphidium | 10 |
| Cyrtochilum | 9 |
| Selaginella | 8 |
| Mormodes | 5 |
| Catasetum | 3 |
| Microgramma | 3 |
| Epidendrum | 2 |
| Jacquiniella | 2 |
| Cyclopeltis | 2 |
| Tectaria | 1 |
| Total | 784 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia por especies

Las especies de epifitas vasculares más abundantes, según el número de individuos registrado para cada una de ellas son: *Pleopeltis bombycina* (157 ind. 20,02%), *Aechmea longicuspis* (114 ind. 14.54%), *Tillandsia fasciculata* (89 ind 11,35%), *Tillandsia elongate* (83 ind. 10,6%), *Phelebodium aureum* (79 ind. 10,1%), *Catopsis sessiliflora* (78 ind. 9,9 %) y, las especies restantes fueron menos abundantes, presentando cada una de ellas menos del 10% de individuos (Tabla 5.42).

Tabla 5.42 Número de Individuos por especies de epífitas vasculares registrados

| Especie | # de Individuos |
| --- | --- |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 157 |
| *Aechmea longicuspis* Baker. | 114 |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. | 89 |
| *Tillandsia elongata* Kunth | 83 |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | 79 |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 78 |
| *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. | 34 |
| *Tillandsia* sp | 20 |
| *Equisetum bogotense* Kunth. | 15 |
| *Vittaria graminifolia* Kaulf. | 14 |
| *Aechmea dactylina* Baker | 11 |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl | 10 |
| *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger | 10 |
| *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 9 |
| *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom | 9 |
| *Selaginella bombycina* Spring. | 8 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 8 |
| *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link | 7 |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. | 7 |
| *Mormodes* sp | 5 |
| *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota | 3 |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | 3 |
| *Jacquiniella* sp | 2 |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | 2 |
| *Catasetum af. bicolor* Rich. ex Kunth | 2 |
| *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm | 2 |
| *Tectaria* sp*.* | 1 |
| *Tillandsia* | 1 |
| *Catasetum* sp | 1 |
| **Total** | **784** |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Relación estructural de las epífitas vasculares de acuerdo con la cobertura vegetal

Con relación al número de individuos, los resultados demuestran que la mayor abundancia se concentró en la cobertura vegetal correspondiente a bosque de galería o ripario con 357 individuos, donde se observa un gran número de ejemplares pertenecientes a las familias bromeliaceae y polypodiaceae, de las cuales, la especie *Aechmea longicuspis* fue la que estuvo mejor representada con 107 individuos, seguida por *Tillandsia fasciculata,* con 69 ind., y *Tillandsia biflora* con 34 ind. Los helechos de la especie *Pleopeltis bombycina* están representados por 86 individuos, siendo ésta la especie de helechos más representativa dentro de la cobertura.

Opuesto a la cantidad y variedad de especies registradas en el bosque de galería o ripario y los pastos limpios para la zona de estudio del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se encontró que en el bosque denso, bosque fragmentado, pastos arbolados y pastos enmalezados, de la zona de estudio, el número y la variedad de especies de epifitas vasculares que se encontraron es bajo, siendo representadas por 26, 15, 31 y 23 individuos respectivamente (Tabla 5.43 y Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

Tabla 5.43 Composición y abundancia en cada una cobertura vegetal - especies de epífitas vasculares.

| Cobertura Vegetal | Taxón | Especies | # Individuos |
| --- | --- | --- | --- |
| Bosque de galería y/o ripario | Bromelia | *Aechmea longicuspis* Baker. | 107 |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 8 |
| *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. | 34 |
| *Tillandsia elongata* Kunth | 1 |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. | 69 |
| *Tillandsia* sp. | 6 |
| Helecho | *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link | 7 |
| *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 3 |
| *Equisetum bogot*ense Kunth. | 15 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 86 |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. | 7 |
| *Vittaria graminifolia* Kaulf. | 14 |
| **Total bosque de galería y/o ripario** | | | 357 |
| Bosque denso | Bromelia | *Aechmea dactylina* Baker | 4 |
| *Aechmea longicuspis* Baker. | 4 |
| Helecho | *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm | 2 |
| Niphidium crassifolium (L.) lellinger | 4 |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | 2 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 3 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 5 |
| Orquídea | *Catasetum* sp. | 1 |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | 1 |
| **Total bosque denso** | | | **26** |
| Bosque fragmentado | Bromelia | *Aechmea dactylina* Baker | 2 |
| Helecho | *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 2 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 8 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 2 |
| Orquídea | *Catasetum* af. *bicolor* Rich. ex Kunth | 1 |
| **Total Bosque fragmentado** | | | **15** |
| Pastos arbolados | Bromelia | *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 3 |
| *Tillandsia* sp. | 9 |
| Helecho | *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 2 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 4 |
| *Selaginella bombycina* Spring. | 6 |
| Orquídea | *Mormodes* sp. | 5 |
| Planta a fin | *Selaginella bombycina* Spring. | 2 |
| **Total Pastos arbolados** | | | 31 |
| Pastos enmalezados | Bromelia | *Aechmea dactylina* Baker | 5 |
| *Tillandsia* sp. | 1 |
| Helecho | *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 17 |
| **Total Pastos enmalezados** | | | 23 |
| Pastos limpios | Bromelia | *Aechmea longicuspis* Baker. | 3 |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 67 |
| *Tillandsia elongata* Kunth | 82 |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. | 20 |
| *Tillandsia* sp. | 5 |
| Helecho | *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota | 3 |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | 74 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 33 |
| Orquídea | *Catasetum af. bicolor* Rich. ex Kunth | 1 |
| *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom | 9 |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | 1 |
| *Jacquiniella* sp. | 1 |
| **Total pastos limpios** | | | 299 |
| Vegetación secundaria | Helecho | *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 2 |
| *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger | 6 |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | 1 |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | 5 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 6 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 1 |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl | 10 |
| *Tectaria* sp. | 1 |
| Orquídea | *Jacquiniella* sp. | 1 |
| **Total Vegetación secundaria** | | | 33 |
| **Total general** | | | **784** |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los tipos de cobertura vegetal en los que se registró una mayor diversidad de epifitas vasculares dentro del área de intervención del proyecto, son las correspondientes a bosques de galería o ripario y pastos limpios, cada una de ellas con 12 especies, donde las especies de mayor representatividad en cuanto al número de ejemplares que las representa, son las bromelias *Aechmea longicuspis*, *Catopsis sessiliflora*, *Tillandsia fasciculat*, *Tillandsia elongata* y los helechos *Pleopeltis bombycina*, *Phlebodium aureum* (Figura 5.50).

Las coberturas de bosque denso y vegetación secundaria presentan una menor diversidad de especies registradas, cada una de ellas con 9 especies diferentes y la cantidad de individuos con los que son representadas cada una de las especies es muy baja.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.50 Número de especie de epifitas vasculares registradas en cada cobertura

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En general en la zona de estudio correspondiente al área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se puede observar un elevado nivel de intervención antrópica derivadas de las actividades económicas que se desarrollan en la zona, entre las que predominan la ganadería, la minería artesanal, la agricultura y la tala selectiva de madera, ocasionando la reducción del ambiente natural en el que crecen las diferentes especies de epifitas, debido a la reducción significativa de los forófitos (árboles hospederos). Ocasionando como consecuencia la reducción en la cantidad de individuos y la diversidad de especies de epifitas vasculares, ya que no encuentran un sustrato adecuando en el que se puedan desarrollar.

Las coberturas de bosque de galería o ripario y los pastos limpios, aunque son dos tipos muy diferentes de coberturas, son los dos ambientes en los que se registró el mayor número de individuos, esto considerablemente importante debido a que estos ambientes cuentan con las condiciones de temperatura, iluminación, corrientes de agua y aire, y edad de los hospederos, adecuadas para la proliferación y propagación de este tipo de vegetación.

* Relación de las epifitas vasculares de acuerdo con los forófitos donde se ubica

De acuerdo con el significado de la palabra epifita (del griego “epi” que significa “sobre” y “phyte”, “planta”, se puede entender que las epifitas no ocasionan ningún tipo de afectación sobre su hospedero, al cual solo utilizará como soporte, mediante las hendiduras o huecos presentes en la corteza del árbol. Pero no todos los árboles le pueden brindar un sustrato suficientemente bueno, principalmente los árboles con cortezas resquebrajadas, arrugadas, cubiertas de otros tipos de epifitas como musgo, líquenes, ofrecen un mejor entorno para la propagación y el establecimiento de las semillas de las orquídeas, bromelias y las esporas de los helechos, entre otras especies; se puede decir que árboles altos, de grandes coronas y perennes, proporcionan una mayor representatividad en la cantidad y diversidad de especies epifitas (Granados Sanchez, López - Rios, Hernandez - Garcia, & Sanchez - González, 2003).

Las especies de epifitas vasculares en relación a los diversidad o cantidad de especies de forófitos en los que se ubican con más frecuencia son: *Pleopeltis bombycina* se encontró en 14 especies diferentes de forófitos, *Tillandsia elongata* en 6, *Aechmea longicuspis* en 5, *Tillandsia* sp. en 5, *Aechmea dactylina* en 4 (Tabla 5.44 y Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

Tabla 5.44 Cantidad de forófitos en los que se ubican las especies de epifitas vasculares

| Especie Epifita Vascular | # De Forófitos |
| --- | --- |
| *Aechmea dactylina* Baker | 4 |
| *Aechmea longicuspis* Baker | 5 |
| *Campyloneurum brevifolium (*Lodd. ex Link) Link | 1 |
| *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 3 |
| *Catasetum af. bicolor* Rich. ex Kunth | 2 |
| *Catasetum* sp. | 1 |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 3 |
| *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm | 1 |
| *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom | 1 |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | 2 |
| *Equisetum bogotense* Kunth. | 2 |
| *Jacquiniella* sp. | 2 |
| *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota | 1 |
| *Mormodes* sp. | 2 |
| *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger | 3 |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | 2 |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | 3 |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 14 |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. | 2 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 3 |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl | 1 |
| *Selaginella bombycina* Spring. | 3 |
| *Tectaria* sp. | 1 |
| *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. | 2 |
| *Tillandsia elongata* Kunth | 6 |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. | 2 |
| *Tillandsia* sp. | 5 |
| *Vittaria graminifolia* Kaulf. | 1 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Como resultado de la recopilación de información en campo, las especies forestales (forófitos) en los que se encuentra un mayor número de especies de epifitas vasculares, son el carate (*Vismia baccifera*), suribio (*Inga heterophylla*), trompillo (*Guarea guidonia*), cada uno de ellos con 8 especies de epifitas vasculares; seguidos por el espadero (*Myrsine pellucidopunctata*), gualanday (*Jacaranda hesperia*) con 7 especies cada uno; con una menor proporción de especies se encuentran cedro (*Cedrela odorata* L.), gallinazo negro (*Piptocoma niceforoi*), guanábano (*Annona muricata*), mango (*Mangifera indica*), yuco (*Spirotheca codazziana*), cada uno con 3 especies de epifitas. (Figura 5.51).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.51 Diversidad de epifitas vasculares por especie de forófito

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Relación de las epífitas vasculares de acuerdo con la estratificación de los forófitos

Las condiciones de desarrollo y crecimiento de la vegetación epifita vascular, presentan diversas características, frecuentemente relacionadas al microclima, es característico que la vegetación epifita se distribuya en sitios de diferentes exposición a la luz dependiendo el grupo al que pertenezcan (orquídeas, bromelias, araceas, etc), la forma de vida de este tipo de plantas es primitiva y se podría decir de alguna manera que precaria, debido a la forma de sujeción a la corteza del forófito que las alberga, lo cual es contrarrestado con su ubicación estratégica en las partes altas de los hospederos, con lo que garantizan la obtención de una mayor cantidad de luz, sin la necesidad de utilizar largos tallos que las sujeten al suelo. Al estar expuestas a las condiciones de luz y viento en las partes altas de los forófitos, como consecuencia las epifitas muestran diversa adaptaciones, como lo son sus hojas gruesas, hojas arrocetadas, adecuaciones morfológicas para prevenir la deshidratación (Granados Sanchez, López - Rios, Hernandez - Garcia, & Sanchez - González, 2003).

La relación de las epifitas vasculares y su estratificación en el forófito, se realizó con el fin de determinar si existe una diferencia significativa en cuanto a la diversidad de las especies de epifitas vasculares que se pueden encontrar a lo largo de las zonas de vida del hospedero (estratos) ya que debido a la acción de la gravedad, el agua que es reservada o mantenida en el área basal, además del agua lluvia, se encargan de proporcionar condiciones microclimática propicias para la supervivencia y desarrollos de este tipo de plantas.

A continuación, en la Tabla 5.45, se observa la distribución vertical de las especies de epifitas vasculares y la cantidad de individuos registrados en cada estrato del forófito (zona de vida) (Ver Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

Tabla 5.45 Distribución vertical de las epifitas vasculares.

| **Especie de Epifita Vascular** | # De Individuos de Epifitas por estrato (zona de vida) | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | Total |
| *Aechmea dactylina* Baker | ------- | 6 | 5 | ------- | ------- | **11** |
| *Aechmea longicuspis* Baker. | ------- | 4 | 58 | 40 | 12 | **114** |
| *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link | 4 | ------- | 3 | ------- | ------- | **7** |
| *Campyloneurum repens* (Aubl.) C.Presl | 7 | ------- | 2 | ------- | ------- | **9** |
| *Catasetum af. bicolor* Rich. ex Kunth | ------- | 1 | ------- | 1 | ------- | **2** |
| Catasetum sp. | ------- | ------- | ------- | 1 | ------- | **1** |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | ------- | ------- | 11 | 40 | 27 | **78** |
| *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm | ------- | 2 | ------- | ------- | ------- | **2** |
| *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom | ------- | ------- | ------- | 4 | 5 | **9** |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | ------- | ------- | 1 | 1 | ------- | **2** |
| *Equisetum bogotense* Kunth. | 2 | 1 | 6 | 4 | 2 | **15** |
| *Jacquiniella* sp. | ------- | ------- | 2 | ------- | ------- | **2** |
| *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota | ------- | 3 | ------- | ------- | ------- | **3** |
| *Mormodes* sp. | ------- | ------- | 5 | ------- | ------- | **5** |
| *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger | 4 | 5 | 1 | ------- | ------- | **10** |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | ------- | 3 | ------- | ------- | ------- | **3** |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | ------- | ------- | 17 | 12 | 50 | **79** |
| *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. | 23 | 38 | 58 | 36 | 2 | **157** |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. | ------- | 4 | 3 | ------- | ------- | **7** |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | ------- | 8 | ------- | ------- | ------- | **8** |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl | 3 | 3 | 4 | ------- | ------- | **10** |
| *Selaginella bombycina* Spring. | 8 | ------- | ------- | ------- | ------- | **8** |
| *Tectaria* sp. | 1 | ------- | ------- | ------- | ------- | **1** |
| *Tillandsia biflora*Ruiz & Pav. | ------- | ------- | 24 | 10 | ------- | **34** |
| *Tillandsia elongata*Kunth | ------- | ------- | 11 | 49 | 23 | **83** |
| *Tillandsia fasciculata*Sw. | ------- | 15 | 30 | 39 | 5 | **89** |
| *Tillandsia* sp. | ------- | 4 | 12 | 5 | ------- | **21** |
| *Vittaria graminifolia*Kaulf. | ------- | ------- | 7 | 7 | ------- | **14** |
| **Total** | **49** | **97** | **260** | **249** | **126** | **784** |
| **1 = Base / 2 = Tronco / 3 = Corona interna / 4 = Corona media / 5 = Corona externa** | | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En cuanto a las la ubicación en el forófito de las epifitas vasculares, se registró, sobre la base (zona de vida 1) de los diferentes forófitos 4 familias, 8 géneros y 8 especies (*Campyloneurum brevifolium*, *Campyloneurum repens*, *Equisetum bogotense*, *Niphidium crassifolium*, *Pleopeltis bombycina, Polypodium glaucophyllum*, *Tectaria sp.*, *Selaginella bombycina*; en la parte del tronco (zona de vida 2) 5 familias, 10 géneros y 14 especies; en la corona interna 5 familias, 14 géneros y 19 especies; en la corona media 5 familias, 11 géneros y 14 especies; en la corona media 4 familias, 7 géneros y 8 especies (Figura 5.52).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.52 Relacion de Familias, Generos y Especies según la zona de vida en la que se ubican

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En la Figura 5.53, se ilustra la distribución de los individuos correspondientes a las especies de epifitas vasculares y su ubicación por estrato ecológico, se puede observar que en la corona interna es la zona de vida en la que se encuentra la mayor cantidad de individuos representados por el 33,2% de los cuales las principales especies son *Aechmea longicuspis* y *Pleopeltis bombycina,* con 58 individuos cada uno y *Tillandsia fasciculata* con 30 individuos, seguida de cerca por la corona media con el 31,8%, y en la corona externa se ubica el 16,1% de los individuos. Esto indica que en las coronas se encuentra una alta representatividad de especies y de individuos en cuanto a la diversidad de especies que se puede llegar a encontrar en estas zonas de vida, lo cual es de vital importancia y se deberá tener en cuenta al momento de realizar los futuros planes de manejo y reubicación.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.53 Distribución individuos en los estratos ecológicos.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia y frecuencia

La especie más abundante dentro del área de muestreo fue *Pleopeltis bombycina*, con 157 individuos (frecuencia de 0,2002), seguida por *Aechmea longicuspis* con 114 individuos, (frecuencia de 0,145)*,* *Tillandsia fasciculata* con 89 individuos (frecuencia 0,11352), *Tillandsia elongata* con 83 individuos (frecuencia de 0,105867), (*Phlebodium aureum* con 79 (frecuencia de 0,100765), *Catopsis sessiliflora* con 78 (frecuencia de 0,09949) (Tabla 5.46)

Tabla 5.46 Abundancia y frecuencia de las epífitas vasculares

| Especie | Abun Absoluta | Abun Relat | Frec Absoluta | Frec Rela |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Aechmea dactylina* Baker | 11 | 0,014031 | 3 | 0,053571429 |
| *Aechmea longicuspis* Baker. | 114 | 0,145408 | 3 | 0,053571429 |
| *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link | 7 | 0,008929 | 1 | 0,017857143 |
| *Campyloneurum repens (*Aubl.) C.Presl | 9 | 0,01148 | 4 | 0,071428571 |
| *Catasetum af. bicolor* Rich. ex Kunth | 2 | 0,002551 | 2 | 0,035714286 |
| *Catasetum* sp. | 1 | 0,001276 | 1 | 0,017857143 |
| *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) Mez | 78 | 0,09949 | 3 | 0,053571429 |
| *Cyclopeltis semicordata* (Sw.) J. Sm | 2 | 0,002551 | 1 | 0,017857143 |
| *Cyrtochilum meirax* (Rchb.f.) Dalstrom | 9 | 0,01148 | 1 | 0,017857143 |
| *Epidendrum elongatum* Jacq. | 2 | 0,002551 | 2 | 0,035714286 |
| *Equisetum bogotense* Kunth. | 15 | 0,019133 | 1 | 0,017857143 |
| *Jacquiniella* sp. | 2 | 0,002551 | 2 | 0,035714286 |
| *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota | 3 | 0,003827 | 1 | 0,017857143 |
| *Mormodes* sp. | 5 | 0,006378 | 1 | 0,017857143 |
| *Niphidium crassifolium* (L.) lellinger | 10 | 0,012755 | 2 | 0,035714286 |
| *Pecluma plúmula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price | 3 | 0,003827 | 2 | 0,035714286 |
| *Phlebodium aureum* (L.) J. Smith | 79 | 0,100765 | 2 | 0,035714286 |
| *Pleopeltis bombycina (*Maxon) A.R.Sm. | 157 | 0,200255 | 7 | 0,125 |
| *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. | 7 | 0,008929 | 1 | 0,017857143 |
| *Polypodium fraxinifolium* Jacq. | 8 | 0,010204 | 3 | 0,053571429 |
| *Polypodium glaucophyllum* Kunzee ex Kl | 10 | 0,012755 | 1 | 0,017857143 |
| *Selaginella bombycina* Spring. | 8 | 0,010204 | 1 | 0,017857143 |
| *Tectaria* sp. | 1 | 0,001276 | 1 | 0,017857143 |
| *Tillandsia biflora* Ruiz & Pav. | 34 | 0,043367 | 1 | 0,017857143 |
| *Tillandsia elongata* Kunth | 83 | 0,105867 | 2 | 0,035714286 |
| *Tillandsia fasciculata* Sw. | 89 | 0,11352 | 2 | 0,035714286 |
| *Tillandsia* sp. | 21 | 0,026786 | 4 | 0,071428571 |
| *Vittaria graminifolia* Kaulf. | 14 | 0,017857 | 1 | 0,017857143 |
| **Total general** | **784** | **1** | **56** | **1** |
| **Abun Absol = Abundancia Absoluta / Abun Relat = Abundancia Relativa** | | | | |
| **Frec Absolu = Frecuencia Absoluta / Frecuencia Relativa** | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Índices de diversidad

Para el área de estudio los índices de diversidad analizados en epifitas vasculares son: Shannon-wiener (h’), Margalef (dmg) y Simpson (s). A continuación en la Tabla 5.47, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

Tabla 5.47 Índices de diversidad para las epifitas vasculares

| Epifitas Vasculares | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo** | | **Índice** | **Valor** |
| **Riqueza especifica** | | Margaleff (Dmg) | 9,329 |
| **Índices** | **Equidad** | Shannon – Wierner (H') | 1,1 |
| **Dominancia** | Simpson (S) | 0,109 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

El índice de Margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad. (Melo, 1997), para el área de estudio correspondiente al proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se obtuvo como resultado para el índice de Margalef un valor de 9,33determinando que en el área de estudio registrada se tiene una alta diversidad de especies de epifitas vasculares.

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo un valor de 1,1**,** lo cual representa que el grupo de epifitas vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero,

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la vegetación de epifitas vascular es de 0,11, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca a cero, por lo contrario la vegetación de epifitas vasculares registrada es diversa.

* Índice de diversidad por cobertura vegetal

El registro del número de especies de epifitas vasculares, respecto a cada una de las coberturas estudiadas, se complementa con los resultados obtenidos para el índice de Margalef, donde se observa que el tipo de cobertura que presenta con una mayor diversidad es el bosque fragmentado, el cual arrojó un valor de 22,96, seguido por los pastos enmalezados, bosque denso y los pastos enmalezados con valores de19,83**,** 19,09y 18,10respectivamente. (Tabla 5.48). Por otro lado las coberturas menos diversas en cuanto a los valores del índice de Margalef obtenidos, son los pastos limpios y el bosque de galería o ripario.

Al utilizar el índice de Margalef, se determina que valores superiores a 5, son indicadores de un alto nivel de diversidad, mientras que valores cercanos a cero muestran una disminución en la diversidad.

Tabla 5.48 Índices de diversidad por cobertura vegetal para las epifitas vasculares

| Epifitas Vasculares | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de Cobertura** | **Riqueza especifica** | **Índices** | |
| **Equidad** | **Dominancia** |
| **Margaleff (Dmg)** | **Shannon – Wierner (H')** | **Simpson (S)** |
| Bosque de galería y/o ripario | 10,577 | 0,812 | 0,197 |
| Bosque denso | 19,082 | 0,901 | 0,102 |
| Bosque fragmentado | 22,957 | 0,574 | 0,295 |
| Pastos arbolados | 18,104 | 0,725 | 0,181 |
| Pastos enmalezados | 19,828 | 0,3 | 0,577 |
| Pastos limpios | 10,906 | 0,774 | 0,202 |
| Vegetación secundaria | 17,781 | 0,808 | 0,163 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En cuanto a la equidad de las especies de epifitas vasculares respecto a las coberturas, se encontró que para el índice de Shannon – Wiener, el valor más alto obtenido corresponde a la cobertura de bosque denso con un valor de 0,90, lo cual no indica que en este tipo de cobertura se puede encontrar una alta equidad de especies. Por lo contrario, en índice más bajo corresponde a los pastos enmalezados con un valor de 0,30, lo que se entiende que en este tipo de cobertura se puede encontrar una menor riqueza de especies y por ende una menor equidad.

Los valores del índice de Simpson obtenidos en cuanto a la vegetación de epifitas vasculares respecto al tipo de cobertura, muestra que la cobertura de bosque denso el tipo de cobertura con menor dominancia entre las 7 estudiadas con un valor de 0,10, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca a cero, contraria a este cobertura los pastos enmalezados presentan un índice con valor de 0,58, indicando que hay una dominancia por algunas de las especies que se registraron dentro de este tipo de cobertura.

* Epifitas no vasculares

Para el estudio de la vegetación epifita no vascular presente en el proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), en total se registraron 104 especies, de los cuales hay 69 líquenes y 37 briofitos (15 musgos; 20 hepáticas), siendo los Líquenes el taxón más representativo en la zona.

En el caso de las epifitas no vasculares, estas son agregados poblacionales, por lo que no se pueden contar individualmente, si no se debe obtener la cobertura que ocupan dentro de su hospedero. Los valores de biomasa tanto de los Líquenes como de los briofitos (Musgos y Hepáticas) se registraron en milímetros (mm), utilizando cuadriculas de acetato de 30 X 20 cm, calibradores digitales de dos y tres decimales, con el fin de obtener la mayor precisión posible. La biomasa total que fue registrada para las especies de epifitas no vasculares (Briofitos y Líquenes) en el área de intervención del presente proyecto corresponde a 395.195,47 mm2 , lo cual equivale a 39.519,55 cm2  y 395,19 m2 , de biomasa aproximada.

* Riqueza

Las epífitas no vasculares se registran 104 especies (líquenes: 69; briofitos: 35 (musgos: 15, hepáticas: 20)), pertenecientes a 70 géneros (líquenes: 42; briofitos: 28 (musgos: 13, hepáticas: 15; antocerotales: 0)), y 39 familias (líquenes:24; briofitos: 15 (musgos: 9, hepáticas: 6; antocerotales:0)) (Tabla 5.49).

Tabla 5.49 Especies de epifitas no vasculares registradas en la UF1 y UF2

| Taxón | Familia | Género | Especie |
| --- | --- | --- | --- |
| Liquen | Arthoniaceae | *Arthonia* | *Arthonia vinosa* Leight. |
| *Cryptothecia* | *Cryptothecia rubrocincta* (Ehrenb.) G. Thor |
| *Cryptothecia striata* G. Thor |
| *Herpothallon* | *Herpothallon albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor |
| *Herpothallon furfuraceum* G. Thor. |
| *Herpothallon minimum* Aptroot & Lücking |
| Brigantiaeaceae | *Brigantiaea* | *Brigantiaea leucoxantha* (Spreng.) R.Sant. & Hafellner |
| Candelariaceae | *Candelariella* | *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. |
| Chrysothricaceae | *Chrysothrix* | *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon |
| Cladoniaceae | *Cladonia* | *Cladonia subradiata* (Vain.) Sandst. |
| Coccocarpiaceae | *Coccocarpia* | *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog |
| *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J.Galloway |
| Coenogoniaceae | *Coenogonium* | *Coenogonium leprieurii* (Mont.) Nyl. |
| *Coenogonium magdalenae* Rivas Plata, Lücking & Lizano |
| Collemataceae | *Collema* | *Collema* sp. |
| *Leptogium* | *Leptogium azureum* (Sw.) Mont. |
| *Leptogium corticola* (Taylor) Tuck. |
| *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. |
| *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Mont. |
| Fuscideaceae | *Fuscidea* | *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg |
| Graphidaceae | *Dyplolabia* | *Dyplolabia afzelii* (Ach.) A.Massal. |
| *Graphis* | *Graphis acharii* Fée |
| *Graphis comma* (Ach.) Spreng. |
| *Graphis duplicata* Ach. |
| *Graphis rhizocola* (Fée) Lücking & Chaves |
| *Graphis scripta* (L.) Ach. |
| *Hemithecium* | *Hemithecium cf. balbisii* (Fée) Trevis. |
| *Phaeographis* | *Phaeographis scalpturata* (Ach.) Staiger |
| Haematomma | *Haematomma* | *Haematomma flexuosum* Hillm. |
| Lecanoraceae | *Dirinaria* | *Dirinaria picta* (Sw.) Cle. & Shear |
| *Lecanora* | *Lecanora* sp.1 |
| *Lecanora* sp. 2 |
| *Ramboldia* | *Ramboldia russula* (Ach.) Kalb et al. |
| Lobariaceae | *Lobaria* | *Lobaria* sp. |
| *Lobariella* | *Lobariella pallida.* (Hook. f.) Moncada & Lücking. |
| *Sticta* | *Sticta weigelii* (Ach.) Vain. |
| Malmidiaceae | *Malmidea* | *Malmidea granifera* (Ach.) Kalb et al. |
| *malmidea* sp. 2 |
| Megalariaceae | *Lopezaria* | *Lopezaria versicolor* (Fée) Kalb & Haf. |
| Megalosporaceae | *Megalospora* | *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman |
| Parmeliaceae | *Bulbothrix* | *Bulbothrix goebelii* (Zenk.) Hale |
| *Hypotrachyna* | *Hypotrachyna bogotensis* (Vain.) Hale |
| *Hypotrachyna imbricatula* (Zahlbr.) Hale |
| *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale |
| *Parmotrema* | *Parmotrema ciliiferum* Hale |
| *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale |
| *Parmotrema flavescens* (Kremp.) Hale |
| Parmotrema latissimum (Fée) Hale |
| *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M.Choisy |
| *Parmotrema robustum* (Degel.) Hale |
| *Xanthoparmelia* | *Xanthoparmelia cumberlandia* (Gyeln.) Hale |
| *Xanthoparmelia substenophylloides* Hale |
| Peltigeraceae | *Peltigera* | *Peltigera canina* (L.) Willd. |
| Pertusariaceae | *Pertusaria* | *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. |
| Physciaceae | *Buellia* | *Buellia conspirans* (Nyl.) Vain. |
| *Heterodermia* | *Heterodermia kurokawae* Trass |
| *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt |
| *Physcia* | *Physcia atrostiata* Maberg |
| Pyrenulaceae | *Pyrenula* | *Pyrenula mamillana* (Ach.) Trevis. |
| *Pyrenula* sp. 1 |
| *Bacidia* | *Bacidia* sp. |
| *Phyllopsora* | *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog |
| *Phyllopsora furfuracea* (Pers.) Zahlbr |
| *Phyllopsora nigrocinta* Timdal |
| *Ramalina* | *Ramalina usnea* (L.) R.H.Howe |
| Roccellaceae | *Dichosporidium* | *Dichosporidium nigrocinctum*(Ehrenb.: Fr.) G.Thor |
| Teloschistaceae | *Teloschistes* | *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norm. |
| Trypetheliaceae | *Bathelium* | *Bathelium madreporiforme* (Eschw.) Trevis. |
| *Bathelium mastoideum* Ach. |
| Musgos | Brachytheciaceae | *Brachythecium* | *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger |
| *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. |
| Calymperaceae | *Calymperes* | *Calymperes afzelii* Sw. |
| Dicranaceae | *Chorisodontium* | *Chorisodontium mittenii* (Müll. Hal.) Broth. |
| Fabroniaceae | *Fabronia* | *Fabronia ciliaris* (Bridel) Bridel |
| Leucobryaceae | *Leucobryum* | *Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal. |
| Macromitriaceae | *Macromitrium* | *Macromitrium Cf podocarpi* Müll.Hal. |
| Meteoriaceae | *Meteoridium* | Meteoridium remotifolium (Müll. Hal.) Manuel |
| Neckeraceae | *Neckeropsis* | *Neckeropsis undulata* (Hedw.) Reichardt |
| Octoblepharraceae | *Octoblepharum* | *Octoblepharum albidum* Hedw. |
| Orthotrichaceae | *Zygodon* | *Zygodon reinwardtii* (Hornsch.) A. Braun |
| Pilotrichaceae | *Callicostella* | *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångstrom |
| Pottiaceae | *Hyophilla* | *Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg. |
| Sematophyllaceae | *Pterogonidium* | *Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal. |
| *Sematophyllum* | *Sematophyllum subpinnatum* (Brid.) E.Britton |
| *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt. |
| Hepáticas | Balantiopsaceae | *Isotachis* | *Isotachis lacustris* Herzog |
| Frullaniaceae | *Frullania* | *Frullania apiculata* (Reinw., Blume & Nees) Dumort. |
| *Frullania brasiliensis* Raddi |
| *Frullania convoluta* Lindenb. & Hampe |
| *Frullania dusenii* Stephani |
| *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Spruce |
| Lejeuneaceae | *Acrolejeunea* | Acrolejeunea torulosa (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. |
| *Archilejeunea* | *Archilejeunea parviflora* (Nees) Stephani |
| *Caudalejeunea* | *Caudalejeunea lehmanniana* (Gott.) A. Evans |
| *Ceratolejeunea* | *Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffner |
| *Cheilolejeunea* | *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut. |
| *Lejeunea* | *Lejeunea flava* (Sw.) Nees |
| *Leucolejeunea* | *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Evans |
| *Mastigolejeunea* | *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson & Hook.) Schiffner. |
| *Microlejeunea* | *Microlejeunea epiphylla* Bischl. |
| *Symbiezidium* | *Symbiezidium transversale* (Sw.) Trevis. |
| Pallaviciniaceae | *Symphyogyna* | *Symphyogyna brongniartii* Mont. |
| Plagiochilaceae | *Plagiochila* | *Plagiochila asplenioides* (L.) Dum. |
| *Plagiochila dubia* Lindenb. & Gottsche |
| *Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb. |
| Radulaceae | *Radula* | *Radula flaccida* Lindenb. & Gottsche |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia por familias

La familia que presento el mayor número de especies fue Parmeliaceae (liquen) con 13 especies, seguido por Lejeuneaceae (Hepática) con 10, Graphidaceae (liquen) con 8, Arthoniaceae (liquen) con 6, Frullaniaceae, Collemataceae y Ramalinaceae con 5 especies cada una, las familias restantes fueron relativamente menos representativas, presentando menos de 4 especies (Tabla 5.50).

Tabla 5.50 Número de especies y géneros de las familias de epífitas no vasculares

| Taxón | Familia | No. Géneros | No. Especies |
| --- | --- | --- | --- |
| **Hepática** | Balantiopsidaceae | 1 | 1 |
| Frullaniaceae | 1 | 5 |
| Lejeuneaceae | 10 | 10 |
| Pallaviciniaceae | 1 | 1 |
| Plagiochilaceae | 1 | 2 |
| Radulaceae | 1 | 1 |
| **Musgo** | Brachytheciaceae | 1 | 2 |
| Calymperaceae | 1 | 1 |
| Dicranaceae | 3 | 3 |
| Fabroniaceae | 1 | 1 |
| Meteoriaceae | 1 | 1 |
| Neckeraceae | 1 | 1 |
| Orthotrichaceae | 2 | 2 |
| Pottiaceae | 1 | 1 |
| Sematophyllaceae | 2 | 3 |
| **Liquen** | Arthoniaceae | 3 | 6 |
| Briganthiaceae | 1 | 1 |
| Candelariaceae | 1 | 1 |
| Chrysothricaceae | 1 | 1 |
| Cladoniaceae | 1 | 1 |
| Coccocarpiaceae | 1 | 2 |
| Coenogoniaceae | 1 | 2 |
| Collemataceae | 2 | 5 |
| Fuscideaceae | 1 | 1 |
| Graphidaceae | 4 | 8 |
| Haematommataceae | 1 | 1 |
| Lecanoraceae | 2 | 3 |
| Lobariaceae | 3 | 3 |
| Malmideaceae | 1 | 2 |
| Megalosporaceae | 1 | 1 |
| Parmeliaceae | 5 | 13 |
| Peltigeraceae | 1 | 1 |
| Pertusariaceae | 1 | 1 |
| Physciaceae | 3 | 4 |
| Pyrenulaceae | 1 | 2 |
| Ramalinaceae | 4 | 6 |
| Roccellaceae | 1 | 1 |
| Teloschistaceae | 1 | 1 |
| Trypetheliaceae | 1 | 2 |
| **Total** | | **70** | **104** |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A continuación se realiza la descripción de la abundancia para las familias de las epifitas no vasculares, entre los que se encuentran los briófitos (hepáticas y musgos) y líquenes, mediante la cualificación de abundancia, la cual tienen 5 criterios, (muy abundante, abundante, poco abundante, escaso y raro), para lo cual se utilizan los datos totales de la cobertura en mm2 obtenidos en campo para cada familia. Cada cualificación de abundancia tienen un rango característico el cual consiste en: raro = de 0 a 10 mm2, escaso de 11 a 100 mm2, poco abundante de 101 a 1.000 mm2, abundante de 1001 a 10.000 mm2, muy abundante >10.000 mm2.

La abundancia de hepáticas en cuanto a las familias registradas, se encontró que 1 familia es muy abundante (Lejeuneaceae), 3 son abundantes (Radulaceae, Frullaniaceae, Plagiochilaceae), 1 es poco abundante (Balantiopsidaceae) y 1 escaso (Pallaviciniaceae). (Tabla 5.51) y (Figura 5.54).

Tabla 5.51 Biomasa total de las familias de Hepáticas

| Familia | Cobertura total en mm2 | **Cobertura en cm2** | Cobertura en m2 | % DE ABUN. | Cual. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lejeuneaceae | 58.361,54 | 5.836,154 | 58,361543 | 100 | Muy abundante |
| Radulaceae | 7.639,91 | 763,991 | 7,63991 | 80 | Abundante |
| Frullaniaceae | 4.260,456 | 426,0456 | 4,260456 | 80 | Abundante |
| Plagiochilaceae | 1.834,492 | 183,44923 | 1,8344923 | 80 | Abundante |
| Balantiopsidaceae | 128,964 | 12,8964 | 0,128964 | 60 | Poco abundante |
| Pallaviciniaceae | 59 | 5,9 | 0,059 | 40 | Escaso |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.54 Abundancia de familias de hepáticas

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En cuanto a los musgos, y teniendo en cuenta el total de los datos de coberturas obtenidas en campo, fueron registradas 9 familias, de las cuales un total de 8 son muy abundantes (Sematophyllaceae, Brachytheciaceae, Dicranaceae, Meteoriaceae, Calymperaceae, Orthotrichaceae, Pottiaceae, Neckeraceae, Fabroniaceae) y solo 1es catalogada como escasa (Fabroniaceae) (Tabla 5.52 y Figura 5.55).

Tabla 5.52 Biomasa total de las familias de musgos

| Familia | Cobertura total en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % DE ABUN. | Cual. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sematophyllaceae | 8.652,6734 | 865,26734 | 8,6526734 | 80 | Abundante |
| Brachytheciaceae | 7.897,1632 | 789,71632 | 7,8971632 | 80 | Abundante |
| Dicranaceae | 5.561,7318 | 556,17318 | 5,5617318 | 80 | Abundante |
| Meteoriaceae | 3.790,633 | 379,0633 | 3,790633 | 80 | Abundante |
| Calymperaceae | 3.067,54 | 306,754 | 3,06754 | 80 | Abundante |
| Orthotrichaceae | 2.544,409 | 254,4409 | 2,544409 | 80 | Abundante |
| Pottiaceae | 1.875,381 | 187,5381 | 1,875381 | 80 | Abundante |
| Neckeraceae | 1.821,221 | 182,1221 | 1,821221 | 80 | Abundante |
| Fabroniaceae | 91,572 | 9,1572 | 0,091572 | 40 | Escaso |
| M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso Fuente / R = Raro | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.55 Abundancia de familias de Musgos

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los líquenes son el grupo más representativo en la zona de estudio con 42géneros, de los cuales 7son catalogados como muy abundantes (Arthoniaceae, Parmeliaceae, Graphidaceae, Fuscideaceae, Physciaceae, Ramalinaceae, Pertusariaceae), 11 son Abundantes (Collemataceae, Coenogoniaceae, Trypetheliaceae, Roccellaceae, Lobariaceae, Pyrenulaceae, Cladoniaceae, Lecanoraceae, Coccocarpiaceae, Chrysothricaceae, Malmideaceae), 5 son poco abundantes (Teloschistaceae, Megalosporaceae, Haematommataceae, Candelariaceae, Peltigeraceae), 1es escaso (Briganthiaceae) (Tabla 5.53) (Figura 5.56).

Tabla 5.53 Biomasa total de las familias de Líquenes

| Familia | **Cobertura total en mm2** | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % DE ABUN. | Cual. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Arthoniaceae | 120.645,69 | 12.064,529 | 120,64529 | 100 | Muy abundante |
| Parmeliaceae | 50051,513 | 5.005,1513 | 50,051513 | 100 | Muy abundante |
| Graphidaceae | 25.728,13 | 2.572,813 | 25,72813 | 100 | Muy abundante |
| Fuscideaceae | 15.062,058 | 1.506,2058 | 15,062058 | 100 | Muy abundante |
| Physciaceae | 12.731,586 | 1.273,1586 | 12,731586 | 100 | Muy abundante |
| Ramalinaceae | 12.049,649 | 1.204,9649 | 12,049649 | 100 | Muy abundante |
| Pertusariaceae | 10.947,23 | 1.094,723 | 10,94723 | 100 | Muy abundante |
| Collemataceae | 9.158,5768 | 915,85768 | 9,1585768 | 80 | Abundante |
| Coenogoniaceae | 8.727,095 | 872,7095 | 8,727095 | 80 | Abundante |
| Trypetheliaceae | 5.949,484 | 594,9484 | 5,949484 | 80 | Abundante |
| Roccellaceae | 2.298,783 | 229,8783 | 2,298783 | 80 | Abundante |
| Lobariaceae | 2.115,886 | 211,5886 | 2,115886 | 80 | Abundante |
| Pyrenulaceae | 1.981,548 | 198,1548 | 1,981548 | 80 | Abundante |
| Cladoniaceae | 1.914,172 | 191,4172 | 1,914172 | 80 | Abundante |
| Lecanoraceae | 1.673,6 | 167,36 | 1,6736 | 80 | Abundante |
| Coccocarpiaceae | 1.432,418 | 143,2418 | 1,432418 | 80 | Abundante |
| Chrysothricaceae | 1.185,4788 | 118,54788 | 1,1854788 | 80 | Abundante |
| Malmideaceae | 1.106,509 | 110,6509 | 1,106509 | 80 | Abundante |
| Teloschistaceae | 923,729 | 92,3729 | 0,923729 | 60 | Poco abundante |
| Megalosporaceae | 778,054 | 77,8054 | 0,778054 | 60 | Poco abundante |
| Haematommataceae | 468,795 | 46,8795 | 0,468795 | 60 | Poco abundante |
| Candelariaceae | 311,65 | 31,165 | 0,31165 | 60 | Poco abundante |
| Peltigeraceae | 288,142 | 28,8142 | 0,288142 | 60 | Poco abundante |
| Briganthiaceae | 79,003 | 7,9003 | 0,079003 | 40 | Escaso |
| **M.A = Muy Abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco Abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.56 Abundancia de familias de Líquenes

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia por géneros

Los géneros más representativos para las especies de epifitas no vasculares registradas para el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se encontró que predominan la cantidad de géneros de líquenes con 42, seguido de las hepáticas con 15 y por último los musgos con 13 géneros.

Las hepáticas están representadas por 15 géneros, de los cuales 3son considerados como muy abundantes (Lejeunea, Microlejeunea, Ceratolejeunea), 9son abundantes (Radula, Frullania, Symbiezidium, Cheilolejeunea, Leucolejeunea, Acrolejeunea, Mastigolejeunea, Plagiochila, Caudalejeunea, 2 son Poco abundantes (Isotachis, Archilejeunea) y por último solo un género es escaso (Symphyogyna) (Tabla 5.54) (Figura 5.57).

Tabla 5.54 Biomasa total de los géneros de hepáticas

| Género | Cobertura total en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % de Abun. | Cualitativo. Abun. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Lejeunea* | 19.610,03175 | 1.961,00318 | 19,6100317 | 100 | M.A |
| *Microlejeunea* | 14.342,874 | 1.434,2874 | 14,342874 | 100 | M.A |
| *Ceratolejeunea* | 10.926,157 | 1.092,6157 | 10,926157 | 100 | M.A |
| *Radula* | 7.639,91 | 763,991 | 7,63991 | 80 | A. |
| *Frullania* | 4.260,456 | 426,0456 | 4,260456 | 80 | A. |
| *Symbiezidium* | 3.598,14 | 359,814 | 3,59814 | 80 | A. |
| *Cheilolejeunea* | 2.385,594 | 238,5594 | 2,385594 | 80 | A. |
| *Leucolejeunea* | 2.100,382 | 210,0382 | 2,100382 | 80 | A. |
| *Acrolejeunea* | 2.070,356 | 207,0356 | 2,070356 | 80 | A. |
| *Mastigolejeunea* | 2.006,511 | 200,6511 | 2,006511 | 80 | A. |
| *Plagiochila* | 1.834,492274 | 183,449227 | 1,83449227 | 80 | A. |
| *Caudalejeunea* | 1.202,987 | 120,2987 | 1,202987 | 80 | A. |
| *Isotachis* | 128,964 | 12,8964 | 0,128964 | 60 | P.A |
| *Archilejeunea* | 118,51 | 11,851 | 0,11851 | 60 | P.A |
| *Symphyogyna* | 59 | 5,9 | 0,059 | 40 | E. |
| M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.57 Abundancia de Géneros de Hepáticas

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En el caso de los musgos no se encontraron géneros que fueran catalogados como muy abundantes, por el contrario 10 géneros son abundantes (Brachythecium, Sematophyllum, Meteoridium, Calymperes, Leucobryum, Octoblepharum, Zygodon, Pterogonidium, Hyophilla, Neckeropsis), 2 géneros son escasos (Fabronia, Chorisodontium), por ultimo 1 como poco abundante (Macromitrium) (Tabla 5.55) (Figura 5.58).

Tabla 5.55 Biomasa total de los géneros de musgos

| Género | Cobertura total en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en mt2 | % de Abun. | Cualitativo. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Brachythecium* | 7.897,16317 | 789,71632 | 7,89716317 | 80 | A. |
| *Sematophyllum* | 6.577,0254 | 657,70254 | 6,5770254 | 80 | A. |
| *Meteoridium* | 3.790,633 | 379,0633 | 3,790633 | 80 | A. |
| *Calymperes* | 3.067,54 | 306,754 | 3,06754 | 80 | A. |
| *Leucobryum* | 3.020,651 | 302,0651 | 3,020651 | 80 | A. |
| *Octoblepharum* | 2.527,9598 | 252,79598 | 2,5279598 | 80 | A. |
| *Zygodon* | 2.150,862 | 215,0862 | 2,150862 | 80 | A. |
| *Pterogonidium* | 2.075,648 | 207,5648 | 2,075648 | 80 | A. |
| *Hyophilla* | 1.875,381 | 187,5381 | 1,875381 | 80 | A. |
| *Neckeropsis* | 1.821,221 | 182,1221 | 1,821221 | 80 | A. |
| *Macromitrium* | 393,547 | 39,3547 | 0,393547 | 60 | P.A |
| *Fabronia* | 91,572 | 9,1572 | 0,091572 | 40 | E. |
| *Chorisodontium* | 13,121 | 1,3121 | 0,013121 | 40 | E. |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.58 Abundancia de Géneros de Musgos

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Por último los líquenes están representados en total por 42 géneros, de los cuales 7 son muy abundantes (*Cryptothecia*, *Herpothallon*, *Parmotrema*, *Graphis*, *Fuscidea*, *Phyllopsora*, *Pertusaria*), 19 géneros son catalogados como abundantes (*Leptogium*, *Physcia* *Coenogonium*, *Bulbothrix*, *Usnea*, *Hypotrachyna*, *Dyplolabia*, *Bathelium*, *Arthonia*, *Dirinaria*, *Hemithecium*, *Dichosporidium*, *Pyrenula*, *Lobariella*, *Cladonia*, *Xanthoparmelia*, *Coccocarpia*, *Chrysothrix* , *Malmidea*), 13 géneros son poco abundantes (*Heterodermia*, *Lecanora*, *Ramboldia*, *Magalospora*, *Phaeographis*, *Haematomma*, *Candelariella*, *Peltigra*, *Ramalina*, *Lopezaria*, *Sticta*, *Bacidia*), los géneros menos representativos son 3 y son catalogados como escasos (*Brigantiaea*, *Lobaria*, *Collema*). (Tabla 5.56)(Figura 5.59).

Tabla 5.56 Biomasa total de los Géneros de Líquenes

| Género | Cobertura total en mm | Cobertura en cm2 | Cobertura en mi | % de Abun. | Cualitativo. Abun. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Cryptothecia* | 74837,3374 | 7483,69374 | 74,8369374 | 100 | M.A |
| *Herpothallon* | 42618,8051 | 4261,88051 | 42,6188051 | 100 | M.A |
| *Parmotrema* | 28193,9989 | 2819,39989 | 28,1939989 | 100 | M.A |
| *Graphis* | 15973,6239 | 1597,36239 | 15,9736239 | 100 | M.A |
| *Fuscidea* | 15062,0584 | 1506,20584 | 15,0620584 | 100 | M.A |
| *Phyllopsora* | 11660,0244 | 1166,00244 | 11,6600244 | 100 | M.A |
| *Pertusaria* | 10947,2302 | 1094,72302 | 10,9472302 | 100 | M.A |
| *Leptogium* | 9122,3668 | 912,23668 | 9,1223668 | 80 | A. |
| *Physcia* | 8836,4703 | 883,64703 | 8,8364703 | 80 | A. |
| *Coenogonium* | 8727,095 | 872,7095 | 8,727095 | 80 | A. |
| *Bulbothrix* | 7039,083 | 703,9083 | 7,039083 | 80 | A. |
| *Usnea* | 6796,385 | 679,6385 | 6,796385 | 80 | A. |
| *Hypotrachyna* | 6456,52651 | 645,652651 | 6,45652651 | 80 | A. |
| *Dyplolabia* | 6354,30961 | 635,430961 | 6,35430961 | 80 | A. |
| *Bathelium* | 5949,484 | 594,9484 | 5,949484 | 80 | A. |
| *Arthonia* | 3189,55 | 318,955 | 3,18955 | 80 | A. |
| *Dirinaria* | 2996,48 | 299,648 | 2,99648 | 80 | A. |
| *Hemithecium* | 2825,66 | 282,566 | 2,82566 | 80 | A. |
| *Dichosporidium* | 2298,783 | 229,8783 | 2,298783 | 80 | A. |
| *Pyrenula* | 1981,548 | 198,1548 | 1,981548 | 80 | A. |
| *Lobariella* | 1936,74 | 193,674 | 1,93674 | 80 | A. |
| *Cladonia* | 1914,172 | 191,4172 | 1,914172 | 80 | A. |
| *Xanthoparmelia* | 1565,52 | 156,552 | 1,56552 | 80 | A. |
| *Coccocarpia* | 1432,418 | 143,2418 | 1,432418 | 80 | A. |
| *Chrysothrix* | 1185,4788 | 118,54788 | 1,1854788 | 80 | A. |
| *Malmidea* | 1106,509 | 110,6509 | 1,106509 | 80 | A. |
| *Teloschistes* | 923,729 | 92,3729 | 0,923729 | 60 | P.A |
| *Heterodermia* | 898,635448 | 89,8635448 | 0,89863545 | 60 | P.A |
| *Lecanora* | 875,003 | 87,5003 | 0,875003 | 60 | P.A |
| *Ramboldia* | 798,597 | 79,8597 | 0,798597 | 60 | P.A |
| *Magalospora* | 778,054 | 77,8054 | 0,778054 | 60 | P.A |
| *Phaeographis* | 574,536 | 57,4536 | 0,574536 | 60 | P.A |
| *Haematomma* | 468,795 | 46,8795 | 0,468795 | 60 | P.A |
| *Candelariella* | 311,65 | 31,165 | 0,31165 | 60 | P.A |
| *Peltigra* | 288,142 | 28,8142 | 0,288142 | 60 | P.A |
| *Ramalina* | 155,997 | 15,5997 | 0,155997 | 60 | P.A |
| *Lopezaria* | 130,432 | 13,0432 | 0,130432 | 60 | P.A |
| *Sticta* | 113,05 | 11,305 | 0,11305 | 60 | P.A |
| *Bacidia* | 103,196 | 10,3196 | 0,103196 | 60 | P.A |
| *Brigantiaea* | 79,003 | 7,9003 | 0,079003 | 40 | E. |
| *Lobaria* | 66,096 | 6,6096 | 0,066096 | 40 | E. |
| *Collema* | 36,21 | 3,621 | 0,03621 | 40 | E. |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.59 Abundancia de géneros de líquenes

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Abundancia por especies

Las diferencias de composición entre las comunidades de epifitas no vasculares (líquenes y briofitos: musgos y hepáticas), pueden estar relacionadas con cambios en las variables ambientales, como la insolación, temperatura, humedad, suelo, sustrato, y la contaminación atmosférica, entre otras (Darré, 2001). En el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se registraron en total 104especies de epifitas no vasculares, de las cuales la mayor representatividad la presentaron los líquenes con 69 especies de las cuales las más representativas son *Cryptothecia striata*, *Herpothallon albidum*, *Parmotrema cristiferum*, *Fuscidea arboricola*, *Pertusaria amara*. Las hepáticas están representadas por 20especies, entre las que se encuentran como más representativas; *Lejeunea flava*, *Microlejeunea epiphylla*, *Ceratolejeunea cornuta*. Los musgos fueron los que presentaron menor cantidad de especies con solo 15, entre las que se encuentran; *Brachythecium occidentale*, *Sematophyllum subsimplex, Meteoridium remotifolium*, *Calymperes afzelii*, *Leucobryum martianum*, *Sematophyllum subpinnatum.*

Como se mencionó anteriormente las hepáticas están representadas por 20 especies, de las cuales 3 especies son muy abundantes (*Lejeunea flava*, *Microlejeunea epiphylla* y *Ceratolejeunea cornuta)*;10 son consideradas como abundantes (*Radula flaccida*, *Symbiezidium transversale*, *Cheilolejeunea trifaria*, *Leucolejeunea xanthocarpa*, *Acrolejeunea torulosa*, *Mastigolejeunea auriculata*, *Frullania brasiliensis*, *Plagiochila asplenioides*, *Frullania riojaneirensis*, *Caudalejeunea lehmanniana*, 6 especies son poco abundantes (*Frullania dusenii*, *Plagiochila patula*, *Frullania apiculata*, *Frullania convoluta*, *Isotachis lacustris*, *Archilejeunea parviflora*. La especie menos representativa y que presentó menor cobertura dentro del área de muestreo es *Symphyogyna brongniartii,* la cual es cualificada como escasa (Tabla 5.57 y Figura 5.60).

Tabla 5.57 Cobertura total de las especies de hepáticas

| Especie | Cobertura en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % de Abun | Cualitativo. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Lejeunea flava* (Sw.) Nees | 19.610,031 | 1.961,0032 | 19,61003 | 100 | M.A. |
| *Microlejeunea epiphylla* Bischl. | 14.342,874 | 1.434,2874 | 14,34287 | 100 | M.A. |
| *Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffner | 10.926,157 | 1.092,6157 | 10,92616 | 100 | M.A. |
| *Radula flaccida* Lindenb. & Gottsche | 7.639,91 | 763,991 | 7,63991 | 80 | A. |
| *Symbiezidium transversale* (Sw.) Trevis. | 3.598,14 | 359,814 | 3,59814 | 80 | A. |
| *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut. | 2.385,594 | 238,5594 | 2,385594 | 80 | A. |
| *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Evans | 2.100,382 | 210,0382 | 2,100382 | 80 | A. |
| *Acrolejeunea torulosa* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. | 2.070,356 | 207,0356 | 2,070356 | 80 | A. |
| *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson & Hook.) Schiffner. | 2.006,511 | 200,6511 | 2,006511 | 80 | A. |
| *Frullania brasiliensis* Raddi | 1.769,637 | 176,9637 | 1,769637 | 80 | A. |
| *Plagiochila asplenioides* (L.) Dumort. | 1.556,41327 | 155,64133 | 1,556413 | 80 | A. |
| *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Spruce | 1.383,61 | 138,361 | 1,38361 | 80 | A. |
| *Caudalejeunea lehmanniana* (Gott.) A. Evans | 1.202,987 | 120,2987 | 1,202987 | 80 | A. |
| *Frullania dusenii* Stephani | 691,415 | 69,1415 | 0,691415 | 60 | P.A. |
| *Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb. | 278,079 | 27,8079 | 0,278079 | 60 | P.A. |
| *Frullania apiculata* (Reinw., Blume & Nees) Dumort. | 252,044 | 25,2044 | 0,252044 | 60 | P.A. |
| *Frullania convoluta* Lindenb. & Hampe | 163,75 | 16,375 | 0,16375 | 60 | P.A. |
| *Isotachis lacustris* Herzog | 128,964 | 12,8964 | 0,128964 | 60 | P.A. |
| *Archilejeunea parviflora* (Nees) Stephani | 118,51 | 11,851 | 0,11851 | 60 | P.A. |
| *Symphyogyna brongniartii* Mont. | 59 | 5,9 | 0,059 | 40 | E. |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.60 Abundancia de Especies de Hepáticas

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los musgos en términos de abundancia están representados por 12 especies catalogadas como abundantes (*Brachythecium occidentale*, *Sematophyllum subsimplex*., *Meteoridium remotifolium*, *Calymperes afzelii*, *Leucobryum martianum*, *Sematophyllum subpinnatum*, *Octoblepharum albidum*, *Zygodon reinwardtii*, *Pterogonidium pulchellum*, *Hyophila involuta*, *Brachythecium plumosum*, *Neckeropsis undulata*. Una solo especie es catalogado como poco abundante (*Fabronia ciliaris*), 2 especies son escasas *Fabronia ciliaris* y *Chorisodontium mittenii* (Tabla 5.58 y (Figura 5.61).

Tabla 5.58 Cobertura total de las especies de musgo

| Especie | Cobertura en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % de Abun | Cualitativo. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger | 6.071,319171 | 607,1319171 | 6,07131917 | 80 | A. |
| *Sematophyllum subsimplex* Mitt. | 3.819,305 | 381,9305 | 3,819305 | 80 | A. |
| *Meteoridium remotifolium* Manuel | 3.790,633 | 379,0633 | 3,790633 | 80 | A. |
| *Calymperes afzelii* Swartz | 3.067,54 | 306,754 | 3,06754 | 80 | A. |
| *Leucobryum martianum* Hampe ex Müll. Hal. | 3.020,651 | 302,0651 | 3,020651 | 80 | A. |
| *Sematophyllum subpinnatum* E.Britton | 2.757,7204 | 275,77204 | 2,7577204 | 80 | A. |
| *Octoblepharum albidum* Hedwig, | 2.527,9598 | 252,79598 | 2,5279598 | 80 | A. |
| *Zygodon reinwardtii* A. Braun | 2.150,862 | 215,0862 | 2,150862 | 80 | A. |
| *Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal. | 2.075,648 | 207,5648 | 2,075648 | 80 | A. |
| *Hyophila involuta* Jaeger | 1.875,381 | 187,5381 | 1,875381 | 80 | A. |
| *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. | 1.825,844 | 182,5844 | 1,825844 | 80 | A. |
| *Neckeropsis undulata* Reichardt | 1.821,221 | 182,1221 | 1,821221 | 80 | A. |
| *Macromitrium Cf podocarpi* C. Müller | 393,547 | 39,3547 | 0,393547 | 60 | P.A. |
| *Fabronia ciliaris* Bridel | 91,572 | 9,1572 | 0,091572 | 40 | E. |
| *Chorisodontium mittenii* Brotherus | 13,121 | 1,3121 | 0,013121 | 40 | E. |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.61 Abundancia de Especies de Musgos

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En cuanto a los líquenes están representados por 5 especies muy abundantes (*Cryptothecia striata*, *Herpothallon albidum*, *Parmotrema cristiferum*, *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg, *Pertusaria amara*. 34 especies son abundantes, entre las que se encuentran principalmente (*Graphis comma*, *Physcia atrostiata*, *Phyllopsora confusa*, *Bulbothrix goebelii*, *Usnea barbata*, *Dyplolabia afzelii*, *Coenogonium leprieurii*, *Herpothallon rubrocinctum*, *Graphis acharii*, *Leptogium azureum*. 27 especies son poco abundantes (*Teloschistes flavicans*, *Graphis scripta*, *Malmidea granifera*, *Phyllopsora nigrocinta* Timdal, *Pyrenula* sp. 1, *Ramboldia russula*, *Megalospora tuberculosa*, *Lecanora* sp. 2, *Graphis duplicat*a, *Leptogium phyllocarpum*. Por ultimo tres especies ctalogadas como escasas (*Brigantiaea leucoxantha*, *Lobaria* sp, *Collema* sp.) (Tabla 5.59 y Figura 5.62).

Tabla 5.59 Cobertura total de las Especies de Líquenes

| Especie | Cobertura en mm2 | Cobertura en cm2 | Cobertura en m2 | % de Abun | Cualitativo. Abu. |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Cryptothecia striata* G. Thor | 69.522,188 | 6.952,1788 | 69,521788 | 100 | M.A |
| *Herpothallon albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor | 38.445,465 | 3.844,5465 | 38,445465 | 100 | M.A |
| *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale | 18.802,880 | 1.880,2880 | 18,802880 | 100 | M.A |
| *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg | 15.062,058 | 1.506,2058 | 15,062058 | 100 | M.A |
| *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. | 10.947,230 | 1094,72302 | 10,947230 | 100 | M.A |
| *Graphis comma* (Ach.) Spreng. | 9.037,1024 | 903,71024 | 9,0371024 | 60 | A. |
| *Physcia atrostiata* Maberg | 8.836,4703 | 883,64703 | 8,8364703 | 60 | A. |
| *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog | 8.544,4624 | 854,446243 | 8,5444624 | 60 | A. |
| *Bulbothrix goebelii* (Zenk.) Hale | 7.039,083 | 703,9083 | 7,039083 | 60 | A. |
| *Usnea barbata L.* | 6.796,385 | 679,6385 | 6,796385 | 60 | A. |
| *Dyplolabia afzelii* (Ach.) A.Massal. | 6.354,3096 | 635,430961 | 6,3543096 | 60 | A. |
| *Coenogonium leprieurii* (Mont.) Nyl. | 6.174,084 | 617,4084 | 6,174084 | 60 | A. |
| *Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.) Aptroot et al. | 5.315,149 | 531,5149 | 5,315149 | 60 | A. |
| *Graphis acharii* Fée | 4.962,0965 | 496,20965 | 4,9620965 | 60 | A. |
| *Leptogium azureum* (Sw.) Mont. | 4150,7948 | 415,07948 | 4,1507948 | 60 | A. |
| *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale | 3.979,653 | 397,9653 | 3,979653 | 60 | A. |
| *Arthonia vinosa* Leight. | 3.189,55 | 318,955 | 3,18955 | 60 | A. |
| *Bathelium madreporiforme* (Eschw.) Trevis. | 3.119,121 | 311,9121 | 3,119121 | 60 | A. |
| *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M.Choisy | 3.066,522 | 306,6522 | 3,066522 | 60 | A. |
| *Dirinaria picta* (Sw.) Cle. & Shear | 2.996,48 | 299,648 | 2,99648 | 60 | A. |
| *Parmotrema robustum* (Degel.) Hale | 2.964,9335 | 296,49335 | 2,9649335 | 60 | A. |
| *Herpothallon furfuraceum* G. Thor. | 2.943,014 | 294,3014 | 2,943014 | 60 | A. |
| *Bathelium mastoideum* Afzel. ex Ach. | 2.830,363 | 283,0363 | 2,830363 | 60 | A. |
| *Hemithecium cf. balbisii* (Fée) Trevis. | 2.825,66 | 282,566 | 2,82566 | 60 | A. |
| *Coenogonium magdalenae* Rivas Plata, Lücking & Lizano | 2.553,011 | 255,3011 | 2,553011 | 60 | A. |
| *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. | 2.329,183 | 232,9183 | 2,329183 | 60 | A. |
| *Dichosporidium nigrocinctum* (Ehrenb.: Fr.) G.Thor | 2.298,783 | 229,8783 | 2,298783 | 60 | A. |
| *Phyllopsora furfuracea* (Pers.) Zahlbr | 2.289,5 | 228,95 | 2,2895 | 60 | A. |
| *Leptogium corticola* (Taylor) Tuck. | 1.987,179 | 198,7179 | 1,987179 | 60 | A. |
| *Lobariella pallida.* (Hook. f.) Moncada & Lücking. | 1.936,74 | 193,674 | 1,93674 | 60 | A. |
| *Cladonia subradiata* (Vain.) Sandst. | 1.914,172 | 191,4172 | 1,914172 | 60 | A. |
| *Hypotrachyna imbricatula* (Zahlbr.) Hale | 1.870,2575 | 187,025751 | 1,8702575 | 60 | A. |
| *Parmotrema flavescens* (Kremp.) Hale | 1.745,582 | 174,5582 | 1,745582 | 60 | A. |
| *Parmotrema ciliiferum* Hale | 1.415,42 | 141,542 | 1,41542 | 60 | A. |
| *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J.Galloway | 1.312,288 | 131,2288 | 1,312288 | 60 | A. |
| *Xanthoparmelia cumberlandia* (Gyeln.) Hale | 1.262,99 | 126,299 | 1,26299 | 60 | A. |
| *Herpothallon minimum* Aptroot & Lücking | 1.230,326 | 123,0326 | 1,230326 | 60 | A. |
| *Chrysothrix candelaris (*L.) J.R.Laundon | 1.185,4788 | 118,54788 | 1,1854788 | 60 | A. |
| *Pyrenula mamillana* (Ach.) Trevis. | 1.169,624 | 116,9624 | 1,169624 | 60 | A. |
| *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norm. | 923,729 | 92,3729 | 0,923729 | 60 | P.A. |
| *Graphis scripta* (L.) Ach. | 836,57 | 83,657 | 0,83657 | 60 | P.A. |
| *Malmidea granifera* (Ach.) Kalb et al. | 826,913 | 82,6913 | 0,826913 | 60 | P.A. |
| *Phyllopsora nigrocinta* Timdal | 826,062 | 82,6062 | 0,826062 | 60 | P.A. |
| *Pyrenula Sp1* | 811,924 | 81,1924 | 0,811924 | 60 | P.A. |
| *Ramboldia russula* (Ach.) Kalb et al. | 798,597 | 79,8597 | 0,798597 | 60 | P.A. |
| *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman | 778,054 | 77,8054 | 0,778054 | 60 | P.A. |
| *Lecanora* sp. 2 | 761,163 | 76,1163 | 0,761163 | 60 | P.A. |
| *Graphis duplicata* Ach. | 675,62 | 67,562 | 0,67562 | 60 | P.A. |
| *Leptogium phyl*locarpum (Pers.) Mont. | 655,21 | 65,521 | 0,65521 | 60 | P.A. |
| *Hypotrachyna bogotensis* (Vain.) Hale | 606,616 | 60,6616 | 0,606616 | 60 | P.A. |
| *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt | 594,928 | 59,4928 | 0,594928 | 60 | P.A. |
| *Phaeographis scalpturata* (Ach.) Staiger | 574,536 | 57,4536 | 0,574536 | 60 | P.A. |
| *Haematomma flexuosum* Hillmann. | 468,795 | 46,8795 | 0,468795 | 60 | P.A. |
| *Graphis rhizocola* (Fée) Lücking & Chaves | 462,235 | 46,2235 | 0,462235 | 60 | P.A. |
| *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. | 311,65 | 31,165 | 0,31165 | 60 | P.A. |
| *Heterodermia kurokawae* Trass | 303,707448 | 30,3707448 | 0,30370745 | 60 | P.A. |
| *Xanthoparmelia substenophylloides* Hale | 302,53 | 30,253 | 0,30253 | 60 | P.A. |
| *Peltigera canina* (L.) Willd. | 288,142 | 28,8142 | 0,288142 | 60 | P.A. |
| *Malmidea* sp. 2 | 279,596 | 27,9596 | 0,279596 | 60 | P.A. |
| *Parmotrema latissimum* (Fée) Hale | 198,661 | 19,8661 | 0,198661 | 60 | P.A. |
| *Ramalina usnea (*L.) R.H.Howe | 155,997 | 15,5997 | 0,155997 | 60 | P.A. |
| *Lopezaria versicolor* (Fée) Kalb & Haf. | 130,432 | 13,0432 | 0,130432 | 60 | P.A. |
| *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog | 120,13 | 12,013 | 0,12013 | 60 | P.A. |
| *Lecanora* sp. 1 | 113,84 | 11,384 | 0,11384 | 60 | P.A. |
| *Sticta weigelii* (Ach.) Vain. | 113,05 | 11,305 | 0,11305 | 60 | P.A. |
| *Bacidia* sp. | 103,196 | 10,3196 | 0,103196 | 60 | P.A. |
| *Brigantiaea leucoxantha* (Spreng.) R.Sant. & *Hafellner* | 79,003 | 7,9003 | 0,079003 | 40 | E. |
| *Lobaria* sp. | 66,096 | 6,6096 | 0,066096 | 40 | E. |
| *Collema* sp. | 36,21 | 3,621 | 0,03621 | 40 | E. |
| **M.A = Muy abundante / A. = Abundante / P.A. = Poco abundante / E = Escaso / R = Raro** | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.62 Abundancia de Especies de Líquenes

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Relación Estructural de las epífitas no vasculares de acuerdo con la cobertura vegetal

Las coberturas vegetales representativas y estudiadas para la caracterización de la vegetación epifita presente en el área de intervención del proyecto vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), fueron en total 7: bosque de galería o ripario (br), bosque denso (bd), Bosque fragmentado (fr), Pastos arbolados (pa), Pastos enmalezados (pe), Pastos limpios (pl), vegetación secundaria (vs). Teniendo en cuenta la diversidad de especies registradas en cada tipo de cobertura estudiada de determino que, la cobertura de vegetación secundaria es la que presenta mayor diversidad de especies, con un total de 62 (14 Hepática, 9 Musgo, 39 Liquen), seguida por los pastos arbolados y los bosques de galería o ripario cada uno con 61 (11 Hepática, 5 Musgo, 45 liquen) y 60 (14 hepática, 12musgo, 34liquen) especies respectivamente, el tipo de cobertura que presento menor diversidad de especies fue pastos enmalezados con 48 (10 hepática, 10 musgo, 28 liquen) (Ver Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

En cuanto a la abundancia de las especies en cada cobertura vegetal, se encontró que las epifitas no vasculares, presentaron mayores coberturas en los bosques de galería o ripario representados por 8.675,659 cm2, seguido por el bosque fragmentado con 6.644,384 cm2, los pastos arbolados 6.255,192 cm2, Pastos limpios 6.059,516 cm2, vegetación secundaria 5.290,828 cm2, bosque denso 3951,714 cm2, por último en la cobertura vegetal en la que menos biomasa de briofitos y líquenes se encontró fue en los pastos enmalezados 26.422,55 cm2. (Tabla 5.60)(Figura 5.63).

Tabla 5.60 Abundancia de epifitas en cada una de las coberturas vegetales

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Bosque de galería y/o ripario |  |  |
| Hepática | Total hepática | 19.510,09482 | 1.951,0095 |
| Musgo | Total musgo | 11.992,05557 | 1.199,2056 |
| Liquen | Total liquen | 55.254,4442 | 5.525,4444 |
| **Total bosque de galería y/o ripario** | | **86.756,59459** | **8**.**675,659** |
| **Bosque denso** | | | |
| Hepática | Total hepática | 8.115,488 | 811,5488 |
| Musgo | Total musgo | 4.916,114 | 491,6114 |
| Liquen | Total liquen | 26.485,5339 | 2.648,5534 |
| **Total bosque denso** | | **39517,1359** | **3951,714** |
| **Bosque fragmentado** | | | |
| Hepática | Total hepática | 17.470,4932 | 1.747,0493 |
| Musgo | Total musgo | 7.436,4458 | 743,64458 |
| Liquen | Total liquen | 41.536,9006 | 4.153,6901 |
| **Total Bosque fragmentado** | | **66.443,8396** | **6.644,384** |
| **Pastos arbolados** | | | |
| Hepática | Total hepática | 4.770,328 | 477,0328 |
| Musgo | Total musgo | 674,19 | 67,419 |
| Liquen | Total liquen | 57.107,39717 | 5.710,7397 |
| **Total pastos arbolados** | | **62.551,91517** | **6.255,192** |
| **Pastos enmalezados** | | | |
| Hepática | Total hepática | 5392,83 | 539,283 |
| Musgo | Total musgo | 2511,88 | 251,188 |
| Liquen | Total liquen | 1.8517,84 | 1.851,744 |
| **Total pastos enmalezados** | | **26.422,55** | **2.642,215** |
| **Pastos limpios** | | | |
| Hepática | Total hepática | 2.702,762 | 270,2762 |
| Musgo | Total musgo | 2.945,314 | 294,5314 |
| Liquen | Total liquen | 54.947,0792 | 5.494,7079 |
| **Total pastos limpios** | | **60.595,1552** | **6.059,516** |
| **Vegetación secundaria** | | | |
| Hepática | Total hepática | 14.322,369 | 1.432,2369 |
| Musgo | Total musgo | 4.826,325 | 482,6325 |
| Liquen | Total liquen | 33.759,5878 | 3.375,9588 |
| **Total Vegetación secundaria** | | **52.908,2818** | **5.290,828** |
| Total general | | 395.195,4723 | 39519,507 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.63 Abundancia de epifitas no vasculares por cobertura vegetal

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Relación de las epífitas no vasculares y su preferencia por el Forófito

Las epifitas no vasculares dependen en gran medida de las características que presentan sus hospederos (árboles, también llamados forófitos), la colonización y proliferación sobre éstos, de los diferentes grupos de epifitas no vasculares que se ubique sobre ellos, está limitada por la forma biológica del árbol, su altura, la estructura o arquitectura del follaje, la textura y características de la corteza a demás claro está, de las condiciones medio ambientales, (temperatura, humedad, iluminación, velocidad del viento, entre otras). Por estas razones los árboles en general se convierten en el sustrato adecuado para el desarrollo de poblaciones enteras de líquenes y briofitos (hepáticas y musgos), ya que los proveen de sombra, humedad, nutrientes y amplían áreas para su crecimiento.

La relación de las epifitas no vasculares y su preferencia por un forófito, se ha estudiado teniendo en cuenta la ubicación vertical de las mismas, y las zonas de vida en las que se ubiquen, desde la base hasta las coronas, y en menor medida de relación que se presente entre el forófito y la epifita. (Cornelisen & H.T). Hasta el momento los estudios realizados sobre la ecología de las plantas epifitas no vasculares, no se ocupan de forma detallada, en establecer las relaciones de elección que se dan entre las especies forestales y las epífitas no vasculares.

Para este estudio, se lista el número de especies forestales en las que se ubican las especies de epifitas no vasculares, para así definir cuales especies de epifitas se pueden desarrollar en gran cantidad de hospederos y cuales a diferencia dependen de hospederos específicos para poder sobre vivir, esta relación entre los dos diferentes tipos de organismo, se plantea en áreas de realizar adecuadamente los futuros planes de manejo, rescate y reubicación.

Las hepáticas que se ubicaron sobre mayor cantidad de hospederos son; *Microlejeunea epiphylla,* hallada sobre 27forófitos**,** *Radula flaccida*en25,*Lejeunea flava* en 19**,** *Symbiezidium transversale* en 15,*Ceratolejeunea cornuta*en12;Estas especies son generalistas por lo que crecen sobre diferentes tipos de forófitos, hábitos que no serían problemas a la hora del proceso de rescate y reubicación en los nuevos hospederos.

Las especies de hepáticas poco generalistas o que se ubican sobre forófitos (hospederos) en específico, son *Archilejeunea parviflora* solo en un 1 hospedero, *Symphyogyna brongniartii*, también en 1. Las especies *Caudalejeunea lehmanniana* , *Frullania dusenii*, *Frullania riojaneirensis*, *Plagiochila patula*, se ubican sobre dos especies de forófitos (Tabla 5.61) (Ver Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

Tabla 5.61 Relación de hepáticas con el número de hospederos

| Hepática | # De Forófitos |
| --- | --- |
| *Microlejeunea epiphylla* Bischl. | 27 |
| *Radula flaccida* Lindenb. & Gottsche | 25 |
| *Lejeunea flava* (Sw.) Nees | 19 |
| *Symbiezidium transversale* (Sw.) Trevis. | 15 |
| *Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffner | 12 |
| *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut. | 6 |
| *Plagiochila asplenioides* (L.) Dumort. | 6 |
| *Acrolejeunea torulosa* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. | 5 |
| *Mastigolejeunea auriculata* (Wilson & Hook.) Schiffner. | 5 |
| *Leucolejeunea xanthocarpa* (Lehm. & Lindenb.) Evans | 4 |
| *Frullania brasiliensis* Raddi | 4 |
| *Caudalejeunea lehmanniana* (Gott.) A. Evans | 2 |
| *Frullania dusenii* Stephani | 2 |
| *Frullania riojaneirensis* (Raddi) Spruce | 2 |
| *Plagiochila patula* (Sw.) Lindenb. | 2 |
| *Archilejeunea parviflora* (Nees) Stephani | 1 |
| *Symphyogyna brongniartii* Mont. | 1 |
| *Frullania apiculata* (Reinw., Blume & Nees) Dumort. | 1 |
| *Frullania convoluta* Lindenb. & Hampe | 1 |
| *Isotachis lacustris* Herzog | 1 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En cuanto a los musgos las especies que se ubicaron sobre mayor cantidad de hospederos son, *Brachythecium occidentale* en 20 forófitos, *Leucobryum martianum*, en 17 *Meteoridium remotifolium* en 12. Las especies *Calymperes afzelii*, *Pterogonidium pulchellum*., *Sematophyllum subpinnatum*, *Sematophyllum subsimplex*., se ubicaron sobre 11 forófitos. (Tabla 5.62).

Las especies de Musgos poco generalistas o que se ubican sobre forófitos (hospederos) en específico, son *Macromitrium* cf *podocarpi* en 2 especies de hospederos, y *Chorisodontium mittenii* y *Fabronia ciliaris* solamente en una sola especie (Tabla 5.62).

Tabla 5.62 Relación de musgos con el número de hospederos

| Musgo | # De Forófitos |
| --- | --- |
| *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger | 20 |
| *Leucobryum martianum* Hampe ex Müll. Hal. | 17 |
| *Meteoridium remotifolium* Manuel | 12 |
| *Calymperes afzelii* Swartz | 11 |
| *Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal. | 11 |
| *Sematophyllum subpinnatum* E.Britton | 11 |
| *Sematophyllum subsimplex* Mitt. | 11 |
| *Zygodon reinwardtii* A. Braun | 10 |
| *Brachythecium plumosum* (Hedw.) Schimp. | 9 |
| *Hyophila involuta* Jaeger | 8 |
| *Octoblepharum albidum* Hedwig, | 7 |
| *Neckeropsis undulata* Reichardt | 6 |
| Macromitrium *Cf podocarpi* C. Müller | 2 |
| *Chorisodontium mittenii* Brotherus | 1 |
| *Fabronia ciliaris* Bridel | 1 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

En líquenes, las especies más comunes y que se presentaron con mayor frecuencia en más forófitos son: *Cryptothecia striata* en 60 especies de forófitos, *Herpothallon albidum*Aptroot, en 44, *Parmotrema cristiferum* en 32, *Fuscidea arboricola* 29, *Pertusaria amara* en 23. Se puede decir que las anteriores especies son generalistas, puesto que no tienen problemas en sobrevivir sobre diferentes tipos de hospederos.

Por otro lado, las especies *Brigantiaea leucoxantha*, *Graphis scripta*, *Haematomma flexuosum*, *Heterodermia leucomela*, *Lopezaria versicolor* (Fée) Kalb & Haf., *Ramalina usnea*, *Sticta weigelii* son especies que se encontraron en un solo hospedero (Tabla 5.63).

Tabla 5.63 Relación de líquenes con el número de hospederos

| Liquen | # De Forófitos | Liquen | # De Forófitos |
| --- | --- | --- | --- |
| *Cryptothecia striata* G. Thor | 60 | *Graphis duplicata* Ach. | 5 |
| *Herpothallon albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor | 44 | *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. | 5 |
| *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale | 32 | *Parmotrema ciliiferum* Hale | 5 |
| *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg | 29 | *Parmotrema robustum* (Degel.) Hale | 5 |
| *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl. | 23 | *Coenogonium magdalenae* Rivas Plata, Lücking & Lizano | 4 |
| *Coenogonium leprieurii* (Mont.) Nyl. | 21 | *Pyrenula* sp. 1 | 4 |
| *Phyllopsora confusa* Swinscow & Krog | 21 | *Hypotrachyna bogotensis* (Vain.) Hale | 3 |
| *Arthonia vinosa* Leight. | 18 | *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. | 2 |
| *Graphis comma* (Ach.) Spreng. | 18 | *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow & Krog | 2 |
| *Physcia atrostiata* Maberg | 18 | *Graphis rhizocola* (Fée) Lücking & Chaves | 2 |
| *Leptogium azureum* (Sw.) Mont. | 17 | *Heterodermia kurokawae* Trass | 2 |
| *Dirinaria picta* (Sw.) Cle. & Shear | 16 | *Lecanora* sp. 2 | 2 |
| *Bulbothrix goebelii* (Zenk.) Hale | 14 | *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Mont. | 2 |
| *Dyplolabia afzelii* (Ach.) A.Massal. | 12 | *Megalospora tuberculosa* (Fée) Sipman | 2 |
| *Herpothallon minimum* Aptroot & Lücking | 12 | *Parmotrema latissimum* (Fée) Hale | 2 |
| *Herpothallon rubrocinctum* (Ehrenb.) Aptroot et al. | 12 | *Peltigera canina* (L.) Willd. | 2 |
| *Parmotrema reticulatum* (Taylor) M.Choisy | 12 | *Phaeographis scalpturata* (Ach.) Staiger | 2 |
| *Phyllopsora furfuracea* (Pers.) Zahlbr | 11 | *Phyllopsora nigrocinta* Timdal | 2 |
| *Hypotrachyna revoluta* (Flörke) Hale | 10 | *Pyrenula mamillana* (Ach.) Trevis. | 2 |
| *Lobariella pallida.* (Hook. f.) Moncada & Lücking. | 10 | *Ramboldia russula* (Ach.) Kalb *et al*. | 2 |
| Bathelium madreporiforme (Eschw.) Trevis. | 9 | *Teloschistes flavicans* (Sw.) Norm. | 2 |
| *Graphis acharii* Fée | 9 | *Xanthoparmelia substenophylloides* Hale | 2 |
| *Usnea barbata* L. | 9 | *Bacidia* Sp | 1 |
| *Leptogium corticola* (Taylor) Tuck. | 8 | *Brigantiaea leucoxantha* (Spreng.) R.Sant. & Hafellner | 1 |
| *Herpothallon furfuraceum* G. Thor. | 7 | *Collema* sp. | 1 |
| *Hypotrachyna imbricatula* (Zahlbr.) Hale | 7 | *Graphis scripta* (L.) Ach. | 1 |
| *Parmotrema flavescens* (Kremp.) Hale | 7 | *Haematomma flexuosum* Hillmann. | 1 |
| *Xanthoparmelia cumberlandia* (Gyeln.) Hale | 7 | *Heterodermia leucomela* (L.) Poelt | 1 |
| *Chrysothrix candelaris* (L.) J.R.Laundon | 6 | *Lecanora* sp. 1. | 1 |
| *Dichosporidium nigrocinctum* (Ehrenb.: Fr.) G.Thor | 6 | *Lobaria* sp. | 1 |
| *Hemithecium cf. balbisii* (Fée) Trevis. | 6 | *Lopezaria versicolor* (Fée) Kalb & Haf. | 1 |
| *Malmidea granifera* (Ach.) Kalb et al. | 6 | *Malmidea* sp. 2 | 1 |
| *Bathelium mastoideum* Afzel. ex Ach. | 5 | *Ramalina usnea* (L.) R.H.Howe | 1 |
| *Cladonia subradiata* (Vain.) Sandst. | 5 | *Sticta weigelii* (Ach.) Vain. | 1 |
| *Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D.J.Galloway | 5 |  |  |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Relación de las epífitas no vasculares de acuerdo con la estratificación de los forófitos

La relación de la epifitas no vasculares y la estratificación del forófito en la que se ubican, se realiza para establecer si hay una diferencia en cuanto a las diversidad de especies que se distribuyen a lo largo del gradiente altitudinal del hospedero, ya que debido a diferentes o diversas variables microclimáticas naturales (la luminosidad, la fuerza del viento, la gravedad, el agua lluvia, entre otras), proporcionaran ambientes microclimáticos distintos en cada una de sus estratificaciones (zonas de vida), modificando con esto las especies epifitas que se encuentren habitando sobre él.

La vegetación epifita, en especial las epifitas no vasculares (hepáticas, musgos y líquenes) dependen en gran medida de las condiciones microclimáticas que le puede llegar a proporcionar su hospedero para poder sobre vivir, por lo que para ellas es de suma importancia aprovechar al máximo la humedad del ambiente, las corrientes de aire y la intensidad lumínica. Sin embargo no son solo las condiciones microclimáticas son las que definen o no la variedad de especies epifitas, también se presentan condiciones de competencia interespecificas, entre diversas especies por el sustrato.

El triunfo de una especie epifita en el establecimiento sobre su forófito, depende de las estrategias morfológicas y fisiológicas que cada especie posea. En el caso de los briofitos y los líquenes las estrategias de supervivencia no son claramente visibles a simple vista, como en las epifitas vasculares (bromelias y orquídeas), pero estas estrategias consisten en mecanismos de almacenamiento de agua, de reproducción, de adhesión al sustrato, entre otras.

A continuación en la Tabla 5.64, se muestra la relación de cada una de las especies registradas para el área de intervención del proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), teniendo en cuenta su ubicación en el forófito (zona de vida), y la sumatoria total de la cobertura que presento cada una de las especies para cada zona (Ver Anexo 5.2 Biótico\5.2.3. Epífitas).

Tabla 5.64 Especies de epifitas no vasculares y su ubicación en el forófito.

| Especie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Total general |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Hepática** | | | | | | |
| *Acrolejeunea torulosa* | 650 | 496,172 | 409,646 | 514,538 | ------- | 2.070,356 |
| *Archilejeunea parviflora* | 118,51 | ------- | ------- | ------- | ------- | 118,51 |
| *Caudalejeunea lehmanniana* | 305,727 | 391,32 | 278,86 | 227,08 | ------- | 1.202,987 |
| *Ceratolejeunea cornuta* | 4.167,577 | 3.355,958 | 2.349,476 | 919,436 | 72,24 | 10.926,157 |
| *Cheilolejeunea trifaria* | 875,009 | 916,557 | 490,92 | 103,108 | ------- | 2.385,594 |
| *Frullania apiculata* | ------- | ------- | 211,213 | 40,831 | ------- | 252,044 |
| *Frullania brasiliensis* Raddi | 345,329 | 644,165 | 337,796 | 406,5 | ------- | 1.769,637 |
| *Frullania convoluta* | ------- | 163,75 | ------- | ------- | ------- | 163,75 |
| *Frullania dusenii* | 346,61 | 230,465 | 114,34 | ------- | ------- | 691,415 |
| *Frullania riojaneirensis* | 304,938 | 427,871 | 491,083 | 91,387 | 68,331 | 1.383,61 |
| *Isotachis lacustris* | ------- | 68,1 | 60,864 | ------- | ------- | 128,964 |
| *Lejeunea flava* | 5.532,4643 | 8.007,6322 | 3.893,55 | 1810,229 | 286,414 | 19.610,032 |
| *Leucolejeunea xanthocarpa* | 704,743 | 550,729 | 564,08 | 140,55 | ------- | 2.100,382 |
| *Mastigolejeunea auriculata* | 449,436 | 940,793 | 616,282 | ------- | ------- | 2.006,511 |
| *Microlejeunea epiphylla* | 4.751,853 | 5.609,226 | 3.055,978 | 834,869 | 90,948 | 14.342,874 |
| *Plagiochila asplenioides* | 433,513 | 970,410274 | 152,49 | ------- | ------- | 1.556,413274 |
| *Plagiochila patula* | 278,079 | ------- | ------- | ------- | ------- | 278,079 |
| *Radula flaccida* | 2.604,951 | 3.385,852 | 1.562,018 | 34,16 | ------- | 7.639,91 |
| *Symbiezidium transversale* | 963,137 | 1.475,243 | 1.038,23 | 121,53 | ------- | 3.598,14 |
| *Symphyogyna brongniartii*. | ------- | ------- | ------- | 59 | ------- | 59 |
| Hepáticas | 22.831,876 | 27.634,243 | 15.626,8 | 5.303,218 | 517,933 | 72.284,365 |
| **Musgos** | | | | | | |
| *Brachythecium occidentale* | 2.645,4112 | 1.633,426 | 1.438,89 | 216,137 | ------- | 6.071,3192 |
| *Brachythecium plumosum* | 988,25 | 432,48 | 261,71 | 143,404 | ------- | 1.825,844 |
| *Calymperes afzelii* | 1.425,6 | 954,68 | 295,87 | 259,54 | 131,85 | 3.067,54 |
| *Chorisodontium mittenii* | ------- | ------- | ------- | ------- | ------- | 13,121 |
| *Fabronia ciliaris* | 91,572 | ------- | ------- | ------- | ------- | 91,572 |
| *Hyophila involuta* | 869,624 | 520,557 | 258,29 | 226,91 | ------- | 1.875,381 |
| *Leucobryum martianum* | 1.764,805 | 957,116 | 270,19 | 28,54 | ------- | 3.020,651 |
| *Macromitrium* cf *podocarpi* | 79,341 | 60,111 | 165,285 | 88,81 | ------- | 393,547 |
| *Meteoridium remotifolium* | 2.218,851 | 1.318,485 | 228,845 | ------- | ------- | 3.790,633 |
| *Neckeropsis undulata* | 727,693 | 696,152 | 397,376 | ------- | ------- | 1821,221 |
| *Octoblepharum albidum* | 1.384,2038 | 685,388 | 328,72 | 98,456 | ------- | 2.527,9598 |
| *Pterogonidium pulchellum* | 663,339 | 510,055 | 372,914 | 529,34 | ------- | 2.075,648 |
| *Sematophyllum subpinnatum* | 1.527,1744 | 512,621 | 717,925 | ------- | ------- | 2.757,7204 |
| *Sematophyllum subsimplex* | 1.344,667 | 1043,831 | 736,754 | 694,053 | ------- | 3.819,305 |
| *Zygodon reinwardtii* | 1.019,251 | 429,25 | 358,777 | 227,504 | 116,08 | 2.150,862 |
| Musgos | 16.749,78237 | 9.754,152 | 5.831,541 | 2.512,694 | 247,93 | 35.302,32437 |
| **Líquenes** | | | | | | |
| *Arthonia vinosa*. | 1.329,49 | 1.147,81 | 349,09 | 178,12 | 185,04 | 3.189,55 |
| *Bacidia* sp. | ------- | 35,852 | 67,344 | ------- | ------- | 103,196 |
| *Bathelium madreporiforme* | ------- | 1454,288 | 1107,833 | 557 | ------- | 3.119,121 |
| *Bathelium mastoideum* | 183,043 | 1.571,988 | 945,699 | 129,633 | ------- | 2.830,363 |
| *Brigantiaea leucoxantha* | ------- | 79,003 | ------- | ------- | ------- | 79,003 |
| *Bulbothrix goebelii* | 1.173,702 | 2.479,522 | 2.532,487 | 784,541 | ------- | 7.039,083 |
| *Candelariella aurella* | 64 | 247,65 | ------- | ------- | ------- | 311,65 |
| *Chrysothrix candelaris* | 626,2598 | 198,087 | 292,121 | 69,011 | ------- | 1.185,4788 |
| *Cladonia subradiata* | 152,177 | 676,43 | 776,694 | 241,951 | ------- | 1.914,172 |
| *Coccocarpia erythroxyli* | 20,24 | 99,89 | ------- | ------- | ------- | 120,13 |
| *Coccocarpia palmicola* | 291,154 | 704,142 | 244,01 | 72,982 | ------- | 1312,288 |
| *Coenogonium leprieurii* | 2.696,999 | 2.275,192 | 1.034,137 | 112,126 | ------- | 6.174,084 |
| *Coenogonium magdalenae* | 570,87 | 799,79 | 775,075 | 407,276 | ------- | 2.553,011 |
| *Collema* sp. | 36,21 | ------- | ------- | ------- | ------- | 36,21 |
| *Cryptothecia striata* | 15.733,918 | 20.197,264 | 17.714,92 | 10.987,24 | 4.888,842 | 69.522,188 |
| *Dichosporidium nigrocinctum* | 610,553 | 530,011 | 1158,219 | ------- | ------- | 2.298,783 |
| *Dirinaria picta* | 921,4 | 1527,63 | 389,36 | 158,09 | ------- | 2996,48 |
| *Dyplolabia afzelii* | 1.865,4986 | 2.644,471 | 1.427,287 | 417,053 | ------- | 6.354,3096 |
| *Fuscidea arboricola* | 3.967,4772 | 3.156,5132 | 3.903,616 | 2.836,007 | 1.136,345 | 15.062,058 |
| *Graphis acharii* | 1.527,7662 | 2.169,1533 | 1039,673 | 225,504 | ------- | 4.962,0965 |
| *Graphis comma* | 2.192,879 | 3.087,5634 | 2.996,967 | 658,013 | 101,68 | 9.037,1024 |
| *Graphis duplicata* | 173,69 | 389,21 | ------- | 112,72 | ------- | 675,62 |
| *Graphis rhizocola* | 96,237 | 215,288 | 150,71 | ------- | ------- | 462,235 |
| *Graphis scripta* | ------- | 439,447 | 79,741 | 317,382 | ------- | 836,57 |
| *Haematomma flexuosum* | ------- | 267,865 | 200,93 | ------- | ------- | 468,795 |
| *Hemithecium* cf*. balbisii* | 310,431 | 1.060,765 | 941,703 | 512,761 | ------- | 2.825,66 |
| *Herpothallon albidum* | 8.997,055 | 11.912,708 | 101.08,85 | 4.860,854 | 2.565,999 | 384.45,465 |
| *Herpothallon furfuraceum* | 823,51 | 1.033,408 | 874,994 | 93,522 | 117,58 | 2.943,014 |
| *Herpothallon mínimum* | 153,16 | 810,416 | 266,75 | ------- | ------- | 1.230,326 |
| *Herpothallon rubrocinctum* | 497,591 | 1.353,455 | 1.218,326 | 1098,39 | 1.076,857 | 5.315,149 |
| *Heterodermia kurokawae* | ------- | 235,070448 | 68,637 | ------- | ------- | 303,707448 |
| *Heterodermia leucomela* | ------- | 88,758 | 506,17 | ------- | ------- | 594,928 |
| *Hypotrachyna bogotensis* | ------- | 351,666 | 254,95 | ------- | ------- | 606,616 |
| *Hypotrachyna imbricatula* | 755,880513 | 611,875 | 180,892 | 321,61 | ------- | 1.870,2575 |
| *Hypotrachyna revoluta* | 275,242 | 2096,76 | 1.607,651 | ------- | ------- | 3.979,653 |
| *Lecanora* sp. 1 | ------- | 113,84 | ------- | ------- | ------- | 113,84 |
| *Lecanora* sp. 2 | 111,88 | 442,306 | 206,977 | ------- | ------- | 761,163 |
| *Leptogium azureum* ( | 839,8398 | 1646,835 | 1.253,764 | 324,806 | 85,55 | 4.150,7948 |
| *Leptogium corticola* | 672,568 | 403,118 | 555,843 | 269,25 | 86,4 | 1.987,179 |
| *Leptogium cyanescens* | 92,389 | 809,26 | 645,133 | 782,401 | ------- | 2.329,183 |
| *Leptogium phyllocarpum* | ------- | 145,18 | 510,03 | ------- | ------- | 655,21 |
| *Lobaria* sp. | ------- | ------- | 66,096 | ------- | ------- | 66,096 |
| *Lobariella pallida* | 335,31 | 1.034,61 | 263,92 | 302,9 | ------- | 1.936,74 |
| *Lopezaria versicolor* | ------- | 96,15 | 34,282 | ------- | ------- | 130,432 |
| *Malmidea granifera* | 337,418 | 218,836 | 177,989 | 92,67 | ------- | 826,913 |
| *Malmidea* sp. 2 | ------- | 113,38 | 166,216 | ------- | ------- | 279,596 |
| *Megalospora tuberculosa* | 132,15 | 197,21 | 321,211 | 127,483 | ------- | 778,054 |
| *Parmotrema ciliiferum* | 299,956 | 554,698 | 465,793 | 94,973 | ------- | 1415,42 |
| *Parmotrema cristiferum* | 2.494,9974 | 7.322,072 | 6.257,821 | 2.059,909 | 482,261 | 18.802,880 |
| *Parmotrema flavescens* | 388 | 715,373 | 346,318 | 295,891 | ------- | 1.745,582 |
| *Parmotrema latissimum* | 83,32 | 66,668 | 48,673 | ------- | ------- | 198,661 |
| *Parmotrema reticulatum* | 849,14 | 1180,62 | 490,85 | 545,912 | ------- | 3.066,522 |
| *Parmotrema robustum* | 22,236 | 1.184,612 | 316,699 | 1.389,1005 | 52,286 | 2.964,9335 |
| *Peltigera canina* | 106,322 | 181,82 | ------- | ------- | ------- | 288,142 |
| *Pertusaria amara* | 3.228,825 | 3.038,537 | 2.570,994 | 1.721,8742 | 387 | 10.947,2302 |
| *Phaeographis scalpturata* | 37,084 | 286,513 | 172,05 | 78,889 | ------- | 574,536 |
| *Phyllopsora confusa* | 2.232,4044 | 2.793,328 | 2756,075 | 674,255 | 88,4 | 8.544,4624 |
| *Phyllopsora furfuracea* | 817,65 | 1.198,33 | 165,8 | 107,72 | ------- | 2289,5 |
| *Phyllopsora nigrocinta* | ------- | 172,6 | 653,462 | ------- | ------- | 826,062 |
| *Physcia atrostiata* | 1.718,922 | 3.048,4055 | 3.136,513 | 694,93 | 117,25 | 8.836,4703 |
| *Pyrenula mamillana* | 155,14 | 431,175 | 583,309 | ------- | ------- | 1.169,624 |
| *Pyrenula S*sp. 1 | 28,453 | 490,09 | 293,381 | ------- | ------- | 811,924 |
| *Ramalina usnea* | ------- | 38,367 | 117,63 | ------- | ------- | 155,997 |
| *Ramboldia russula* | ------- | 246,044 | 451,366 | 101,187 | ------- | 798,597 |
| *Sticta weigelii* | 113,05 | ------- | ------- | ------- | ------- | 113,05 |
| *Teloschistes flavicans* | 104,04 | ------- | 179,62 | 640,069 | ------- | 923,729 |
| *Usnea barbata* | 520,63 | 2595,687 | 1.745,372 | 1.701,422 | 233,274 | 6.796,385 |
| *Xanthoparmelia cumberlandia* | 181,78 | 756,05 | 325,16 | ------- | ------- | 1262,99 |
| *Xanthoparmelia substenophylloides* | 302,53 | ------- | ------- | ------- | ------- | 302,53 |
| Liquen | 62.252,467 | 97.470,656 | 78.493,18 | 37.157,43 | 11.604,76 | 28.7608,78 |
| **Total general** | **101.834,1** | **134.859,1** | **99.951,6** | **44.973,3436** | **12.370,63** | **395.195,4723** |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Para las epifitas no vasculares se registra sobre la base de las diferentes especies de forófitos un total de 37 familias, 59 géneros y 83 especies; en el tronco un total de 37 familias, 62 géneros y 93 especies; en la corona interna hay 35 familias, 61 géneros y 89especies; en la corona media 29familias, 47géneros y 64 especies; en la corona externa 13 familias, 17géneros y 21 especies (Figura 5.64).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.64 Relación de las epifitas no vasculares y su ubicación en el forófito

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Índices de diversidad

Para el área de estudio los índices de diversidad analizados en epifitas no vasculares son: Shannon-wiener (h’), Margalef (dmg), y Simpson (s), según fueron descritos en la metodología. A continuación en la Tabla 5.65, se muestra el valor obtenido como resultado para cada uno de los índices.

Tabla 5.65 Índices de diversidad para las epifitas No Vasculares

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Epifitas No Vasculares | | | |
| **Tipo** | | **Índice** | **Valor** |
| **Riqueza especifica** | | Margalef (Dmg) | 22,407 |
| **Índices** | **Equidad** | Shannon – Wierner (H') | 1,59 |
| **Dominancia** | Simpson (S) | 0,055 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

El índice de margalef es esencialmente la medida del número de especies en una muestra definida. Para el índice de Margalef los valores inferiores a 2 corresponden a zonas de muy baja diversidad, mientras que valores superiores a 5 son indicadores de alta diversidad. (Melo, 1997), para el área de estudio correspondiente al proyecto construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se obtuvo como resultado para el índice de Margalef un valor de 22,4 determinando que en el área de estudio registrada se tiene una alta diversidad de especies de epifitas no vasculares.

El índice de Shannon - Wiener asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Puede adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo natural de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos, puede verse fuertemente influenciado por las especies más abundantes. (Melo, 1997). Como resultado para el índice de Shannon – Wiener se obtuvo un valor de 1,5**9,** lo cual representa que el grupo de epifitas no vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero,

El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). El valor del índice de Simpson obtenido en cuanto a la vegetación de epifitas no vasculares es de 0,055**,** con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca a cero, por lo contrario la vegetación de epifitas no vasculares registrada es diversa.

* Índices de diversidad por cobertura vegetal

El registro del número de especies de epifitas no vasculares, respecto a cada una de las coberturas estudiadas, se complementa con los resultados obtenidos para el índice de Margalef, donde se observa que el tipo de cobertura que presenta con una mayor diversidad son los pastos enmalezados, el cual arrojó un valor de30,1, seguido por los bosque denso, vegetación secundaria, pastos limpios, pastos arbolados, con valores de28,637, 27,662, 27,231 y 27,132 respectivamente (Tabla 5.66). Por otro lado las coberturas menos diversas en cuanto a los valores del índice de Margalef obtenidos, son los pastos limpios y el bosque de galería o ripario.

Al utilizar el índice de Margalef, se determina que valores superiores a 5, son indicadores de un alto nivel de diversidad, mientras que valores cercanos a cero muestran una disminución en la diversidad.

Tabla 5.66 Índices de diversidad por cobertura vegetal para las epifitas No Vasculares

| Tipo de cobertura | Riqueza especifica | Índices | |
| --- | --- | --- | --- |
| Equidad | Dominancia |
| Margaleff (Dmg) | Shannon – Wierner (H') | Simpson (S) |
| Bosque de galería y/o ripario | 26,153 | 1,458 | 0,058 |
| Bosque denso | 28,637 | 1,425 | 0,064 |
| Bosque fragmentado | 26,946 | 1,385 | 0,07 |
| Pastos arbolados | 27,132 | 1,417 | 0,064 |
| Pastos enmalezados | 30,1 | 1,298 | 0,099 |
| Pastos limpios | 27,231 | 1,393 | O,078 |
| Vegetación secundaria | 27,662 | 1,483 | O,06 |

En cuanto a la equidad de las especies de epifitas no vasculares respecto a las coberturas, se encontró que para el índice de Shannon – Wiener, el valor más alto obtenido corresponde a la cobertura de vegetación secundaria 1,483, lo cual no indica que en este tipo de cobertura se puede encontrar una alta equidad de especies. Por lo contrario en índice más bajo corresponde a los pastos enmalezados con un valor de1,298, lo que se entiende que en este tipo de cobertura se puede encontrar una menor riqueza de especies y por ende una menor equidad.

Los valores del índice de Simpson obtenidos en cuanto a la vegetación de epifitas vasculares respecto al tipo de cobertura, muestra que la cobertura de bosque denso el tipo de cobertura con menor dominancia entre las 7 estudiadas con un valor de 0,102, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca a cero, contraria a este cobertura los pastos enmalezados presentan un índice con valor de 0,577, indicando que hay una dominancia por algunas de las especies que se registraron dentro de este tipo de cobertura.

###### Conclusiones

Para el área de estudio del proyecto “Construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2)”, según CORINE Land Cover adaptada para Colombia por el, IDEAM 2010., son identificadas siete (7) coberturas vegetales (Pastos limpios, Pastos enmalezados, Pastos arbolados, Vegetación secundaria, Bosque de galería ripario, Bosque fragmentado y Bosque denso).

En las coberturas vegetales del área de estudio del proyecto “Construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), principalmente en los relictos de bosque, bosque fragmentado y vegetación secundaria, se observa un alto grado de intervención antrópica debido a las actividades económicas que se desarrollan en la zona, como lo son la tala selectiva, la ganadería extensiva, las plantaciones forestales, y la implementación de agrocultivos), lo que genera menor número de forófitos (nicho de la vegetación epifita), y modifica la estructura del ambiente natural.

En total se registraron 784 individuos de epifitas vasculares distribuidos, en 28 especies, de 20 géneros, correspondientes a 8 familias.

Del total de individuos registrados, se observó que la familia Bromeliaceae es la más abundante (430 ind, 54,85%), seguida por la familia Polypoliaceae con 293 individuos (37,3%), en menor proporción la familia Orquidaceae está representada por 21 individuos (2,67%).

Los géneros más abundante, Tillandsia (227 ind. 28,95%), Aechmea (125 ind. 15,94%) Pleopeltis (119 ind. 15,17%), Phlebodium (79ind. 10,1%), Catopsis (78 ind. 9,95%), Pecluma (38 ind. 4,84%), Polypodium (28 ind. 3,6%).

Las especies de epifitas vasculares más abundantes según el número de individuos son: *Pleopeltis bombycina* (Maxon) A.R.Sm. (157 ind. 20,02%), *Aechmea longicuspis* Baker. (114 ind. 14,54%), *Tillandsia fasciculata* Sw. (89 ind 11,35%), *Tillandsia elongata* Kunth (83 ind. 10,6%), *Phelebodium aureum* (L.) J. Smith (79 ind. 10,1%), *Catopsis sessiliflora* (Ruiz & Pavón) (78 ind**.** 9,9 %) y, las especies restantes fueron menos abundantes, presentando cada una de ellas menos del 10% de individuos.

Con relación al número de individuos, los resultados demuestran que la mayor abundancia se concentró en la cobertura vegetal correspondiente a Bosque de galería o ripario con 357 individuos, Opuesto a lo anterior, se encontró que en el bosque denso, Bosque fragmentado, Pastos arbolados y Pastos enmalezados, de la zona de estudio, el número y la variedad de especies de epifitas vasculares que se encontraron es bajo siendo representadas por 26, 15, 31 y 23 individuos respectivamente.

Las epifitas vasculares dentro del forófito, registran mayor concentración de ejemplares en la corona interna con 260 individuos, representados por5 familias, 14 géneros y 19 especies. Y una menor concentración en la base de los forófitos con tan solo 49 individuos, correspondientes a 4 familias, 8 géneros y 8 especies.

Los índices de riqueza para las epifitas vasculares generaron un índice de Margalef (9,329), determinando que en el área de estudio registrada se tiene una alta diversidad de especies de epifitas vasculares. El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). Se obtuvo un valor de 0,109, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas, ya que el valor del índice se acerca a cero, por lo contrario la vegetación de epifitas vasculares registrada es diversa. El resultado para las epifitas vasculares que arrojaron los datos para el índice de Shannon y Wierner es de 1,1, lo cual representa que el grupo de epifitas vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero,

Para las epifitas no vasculares que se registraron en el proyecto de construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores (UF1 y UF2), se reportan 104 especies; que corresponden a sesenta y nueve (69) Líquenes, quince (15) hepáticas y trece (13) musgo.

La biomasa total registrada para las especies de epifitas no vasculares (Briofitos y Líquenes) en el área de intervención del presente proyecto corresponde a 39.519,547 cm2 y lo cual equivale a 395,19 m2, de biomasa aproximada.

Teniendo en cuenta la diversidad de especies registradas en cada tipo de cobertura estudiada se determinó que, la cobertura de vegetación secundaria es la que presenta mayor diversidad de especies, con un total de 62(14hepática, 9 musgo, 39 liquen). En cuanto a la abundancia de las especies en cada cobertura vegetal, se encontró que las epifitas no vasculares, presentaron mayores coberturas en los bosques de galería o ripario representados por 8.675,659 cm2, seguido por el bosque fragmentado con 6.644,384 cm2.

Las especies de epifitas no vasculares más comunes para las hepáticas son; *Microlejeunea epiphylla* Bischl. Hallada sobre 27forófitos**,** *Radula flaccida* Lindenb. & Gottscheen25,*Lejeunea flava* (Sw.) Nees en 19,*Symbiezidium transversale* (Sw.) Trevis. En 15,*Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffneren12; En cuanto a los musgos las especies que se ubicaron sobre mayor cantidad de hospederos son, *Brachythecium occidentale* (Hampe) A. Jaeger en 20forófitos, *Leucobryum martianum* Hampe ex Müll. Hal., en 17 *Meteoridium remotifolium* Manuel en 12. Las especies *Calymperes afzelii* Swartz, *Pterogonidium pulchellum* (Hook.) Müll. Hal., *Sematophyllum subpinnatum* E.Britton, *Sematophyllum subsimplex* Mitt., se ubicaron sobre 11 forófitos.

En cuanto a los líquenes, las especies más comunes son: *Cryptothecia striata* G. Thor en 60 especies de forófitos, *Herpothallon albidum* (Fée) Aptroot, Lücking & G. Thor en 44, *Parmotrema cristiferum* (Taylor) Hale en 32, *Fuscidea arboricola* Coppins & Tønsberg 29, *Pertusaria amara* (Ach.) Nyl, en23.

Los índices de riqueza para las epifitas no vasculares generaron un índice de Margalef con valor de (22,4), determinando que en el área de estudio registrada se tiene una alta diversidad de especies de epifitas no vasculares. El índice de Simpson determina la probabilidad que dos (2) individuos seleccionados aleatoriamente pertenezcan a una misma especie. (Melo, 1997). Se obtuvo un valor de 0,055, con lo que se demuestra que no hay una dominancia marcada por ninguna de las especies registradas. El resultado para las epifitas vasculares que arrojaron los datos para el índice de Shannon y Wierner es de 1,59 lo cual representa que el grupo de epifitas no vasculares es diverso, ya que el valor del resultado se aleja de cero.

#### **Fauna**

En el escenario mundial, Colombia es uno de los países con mayor diversidad biológica al albergar cerca del 10% de ésta en 0,7% del territorio mundial; sin embargo, se estima que sólo conocemos el 10% de la biodiversidad total del país, a la vez que las presiones ejercidas sobre los recursos amenazan su permanencia en el tiempo (IAvH, 2007). Al ser un país tropical, tiene una gran representación de fauna silvestre, posicionándose como uno de los países megadiversos. El país ocupa el primer lugar en especies de aves, con 1889 (McMullan, Donegan, & Quevedo, A Field Guide to the birds of Colombia. Fundación ProAves., 2011), es el segundo en especies de anfibios, con 772 (Acosta-G., 2013), el tercero en especies de reptiles, con 577 (Uetz, 2012); con 492 especies ocupa, al parecer, el cuarto lugar en cuanto a mamíferos (Solari, y otros, 2013) y dentro de estos tiene el quinto lugar en diversidad de primates (con 30 especies).

La diversidad biológica ha sido a nivel nacional e internacional un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y el uso sostenible de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Villarreal H., M. Álvarez, s. Córdoba, F. Escobar,, 2004).

El conocimiento de la composición y estructura de la fauna silvestre (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) para la construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores, en el Departamento de Antioquia, es una actividad que se desarrolla en respuesta a los requerimientos de información establecidos en los términos de referencia para la elaboración del estudio de Impacto ambiental requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones" en la Resolución 0751 del 26 de marzo de 2015 (MADS, 2015) y de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010) con el fin de obtener la licencia ambiental.

Para cada grupo faunístico se describe la metodología y los parámetros para la identificación de especies detectadas en el Área de interés del Proyecto; se presentan los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, así como registros fotográficos (Capítulo 2). Se describe el hábitat relacionado con las coberturas vegetales y algunos aspectos relacionados con el interés público de las especies.

###### Resultados de fauna a nivel regional

* Mamíferos

Para la comunidad de mamíferos es limitado el número de estudios específicos en el área de interés para el proyecto, sin embargo en (Solari S, 2013), se registran para Colombia un total de 492 especies de mamíferos, de los cuales, la mayor riqueza está representada por los murciélagos (Chiroptera: 198 especies) seguidos de los roedores (Rodentia: 123 especies). Del total de estos taxas el 8,2% corresponden a especies que solo se encuentran dentro del territorio colombiano (endémicas), como el ratón espinoso, que justamente se puede observar dentro del área de interés del proyecto. La diversidad de mamíferos no solo se encuentra basada en cifras; este conjunto de especies también tiene adaptaciones mediante sus hábitos alimenticios, roles ecológicos, etc., (Solari S., 2002). A pesar de la riqueza de este grupo muchos mamíferos enfrentan riesgos que amenazan su existencia en la zona, ya que están sometidos a presiones antrópicas como la cacería, destrucción del hábitat, establecimiento de vías, competencia y depredación por parte de especies exóticas, entre otros. Razón por la cual el tipo de información que registra el presente documento, busca generar un mejor conocimiento de la mastofauna presente en la zona del proyecto, sus amenazas, comportamientos y tipos de hábitats.

* Composición de la mastofauna a nivel regional

Estudios que relacionen la comunidad de mamíferos que se podrían encontrar potencialmente en la zona del proyecto son escasos, sin embargo, existen inventarios en zonas cercanas; uno de ellos es el realizado por (Cardona, 2014) el cual presenta un catálogo general con aspectos ecológicos en el Cañón del Río Porce, (Restrepo J, 2010) también a nivel general en el área de incidencia de CORANTIOQUIA se presenta un análisis de la biodiversidad por grupos y provincias, además de relacionar trabajos investigativos como lo son: Búsqueda de poblaciones y algunos aspectos de la utilización de hábitat de la danta colombiana (*Tapirus terrestris colombianus)*, en el nordeste antioqueño, Distribución histórica y actual, uso de hábitat y estimación del estado de conservación del tití gris (*Saguinus leucopus*) en el área de jurisdicción de CORANTIOQUIA, Estudio de la distribución, hábitat y estimación de estado de conservación del perezoso de dos uñas (*Choloepus hoffmanni*) en el área de jurisdicción de CORANTIOQUIA.

CORANTIOQUIA reporta en su jurisdicción en cuanto a mamíferos no voladores 115 especies, lo que representa el 44,71% de las 255 reportadas para Colombia, La conformación jerárquica de las especies de mamíferos reportados está compuesta por 13 órdenes, 30 familias, 26 subfamilias, 79 géneros y 115 especies. En cuanto a mamíferos voladores se estima la presencia de 145 especies (73,23%), de las 198 reportadas para Colombia, los cuales pertenecen a 9 familias y 6 subfamilias, de las cuales 128 especies están plenamente confirmadas y 17 corresponden a especies con presencia probable debido a que se encuentran en otros municipios o departamentos colindantes al área de la jurisdicción (Restrepo J, 2010).

En la Tabla 5.67, se presenta un listado de las principales especies que se podrían encontrar para la zona del nordeste antioqueño producto de los estudios anteriormente referenciados y que se relacionarían con el área biótica del proyecto

Tabla 5.67 Especies potenciales para la zona del proyecto

| REINO | DIVISIÓN | CLASE | ORDEN | FAMILIA | *ESPECIE* | N \_ COMÚN |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Sciuridae | *Sciurus granatensis* | Ardilla colorada |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Caviidae | *Hydrochoerus hydrochaeris* | Chigüiro |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Didelphimorphia | Didelphidae | *Didelphis marsupialis* | Chucha |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Didelphimorphia | Didelphidae | *Caluromys lanatus* | Chucha lanuda |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Didelphimorphia | Didelphidae | *Metachirus nudicaudatus* | Cuatro ojos |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Felidae | *Herpailurus yagouarondi* | Gato montuno |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Cuniculidae | *Cuniculus paca* | Guagua |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Cingulata | Dasypodidae | *Dasypus novemcintus* | Gurre |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Sirenia | Trichechidae | *Trichechus manatus manatus* | Manatí |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Didelphimorphia | Didelphidae | *Marmosa robinsoni* | Marmosa |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Primates | Cebidae | *Cebus albifrons* | Mico cariblanco |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Primates | Aotidae | *Aotus griseimembra* | Mico de noche |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Uroderma magnirostrum* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Emballonuridae | *Centronycteris centralis* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Emballonuridae | *Rynchonycteris naso* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Artibeus lituratus* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Mimon crenulatum* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Uroderma bilobatum* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Emballonuridae | *Cormura brevirostris* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Artibeus jamaicensis* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Carollia castanea* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Carollia perspicillata* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Dermanura phaeotis* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Dermanura watsoni* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Lionycteris spurrelli* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Platyrrhinus helleri* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Sturnira lilium* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Chiroderma trinitatum* | Murciélago |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Glossophaga soricina* | murciélago nectarívoro común |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Mustelidae | *Lontra longicaudis* | Nutria |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Dasyproctidae | *Dasyprocta punctata* | Ñeque |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Procyonidae | *Potos flavus* | Perro de monte |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Cricetidae | *Transandinomis talamancae* | Rata arrocera |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Rodentia | Echimyidae | *Proechimys chrysaeolus* | Ratón espinoso |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Artiodactyla | Tayassuidae | *Pecari tajacu* | Saino |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Felidae | *Leopardus pardalis* | Tigrillo |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Chiroptera | Phyllostomidae | *Desmodus rotundus* | Vampiro |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Procyonidae | *Procyon cancrivorus* | Zorra patona |
| Animalia | Cordata | Mammalia | Carnivora | Canidae | *Cerdocyon thous* | Zorro perruno |

Fuente (Restrepo J, 2010)

* Aves

Las aves son posiblemente el grupo de vertebrados más abundante en la actualidad, representadas en alrededor de 9.700 especies en todo el mundo, de estas aproximadamente 1.900 especies se encuentran en el territorio colombiano (HILTY & BROWN, 2001), representando el 19 % de las especies del mundo y más de la mitad de todas las especies de América del Sur.

* Composición de la avifauna a nivel regional

El Departamento de Antioquia es uno de los departamentos con mayor diversidad de fauna silvestre, esto es favorecido por el variado mosaico de hábitat en diferentes ecosistemas y regiones biogeográficas con las que cuenta; es el único que posee cinco áreas de endemismo para las aves dentro de su territorio. También presenta una importante concentración de especies con rangos restringidos y/o con algún grado de amenaza (CORANTIOQUIA, 2010). Colombia cuenta con 1.865 especies; éstas a su vez, representan el 20 % del total de las aves del mundo (Peña R. & T. Quirama, 2014).

Las aves son excelentes indicadores biológicos ya que es el grupo animal mejor conocido y se dispone de abundante información sobre su ecología y distribución geográfica (Villarreal H, 2004), además las aves se asocian a determinados hábitats dependiendo de la especie, poseen un amplio gradiente de perturbación antrópica, desde áreas prístinas a zonas metropolitanas y son importantes para un amplio sector de la opinión pública, por lo que el público puede relacionarse mejor a las preocupaciones sobre los cambios en las comunidades de aves que a los de los demás taxones, tales como plantas o invertebrados (FRESHMAN, 2002). Así, los muestreos de las comunidades de aves son útiles para diseñar e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats. El objetivo del presente informe es brindar criterios a partir del grupo aves que permitan evaluar el estado de biodiversidad del área de interés para poder hacer estimaciones de posibles impactos y así generar medidas que los eviten (Remsen, 1994).

Como fuentes principales de información secundaria para conocer la Avifauna del lugar se consultaron datos del sistema de información de biodiversidad (SIB), de los cuales se obtuvieron 434 registros obtenidos para los municipios de Yolombó, Maceo y Remedios por parte de CORANTIOQUIA.

Tabla 5.68 Especies de aves con posible ocurrencia a nivel regional (Sistema de Información de Biodiversidad SIB)

| Familia | Especie | Nombre común |
| --- | --- | --- |
| Tinamidae | *Tinamus major* | Tinamú grande |
| *Tinamus major saturatus* | Tinamú grande |
| *Crypturellus erythropus* | Tinamú patirrojo |
| *Crypturellus soui* | Tinamú chico |
| Anatidae | *Anas discors* | Pato careto |
| Cracidae | *Ortalis colombiana* | Guachara colombiana |
| *Penelope purpurascens* | Pava moñuda |
| *Ortalis guttata* | Guachara variable |
| *Aburria aburri* | Pava negra |
| *Crax Alberti* | Paujíl colombiano |
| Odontophoridae | *Colinus cristatus* | Perdiz común |
| *Odontophorus gujanensis* | Perdiz corcovada |
| Phalacrocoracidae | *Phalacrocorax brasilianus* | Cormorán neotropical |
| *Anhinga anhinga* | Pato aguja |
| Ardeidae | *Pilherodius pileatus* | Garza crestada |
| *Syrigma sibilatrix* | Garza silbadora |
| *Ardea cocoi* | Garzón azul |
| *Ardea alba* | Garza real |
| *Egretta thula* | Garza patiamarilla |
| *Bubulcus ibis* | Garcita del ganado |
| *Butorides striata* | Garcita rayada |
| *Tigrisoma fasciatum* | Vaco cabecinegro |
| *Tigrisoma lineatum* | Vaco colorado |
| Threskiornithidae | *Phimosus infuscatus* | Coquito |
| Cathartidae | *Coragyps atratus* | Gallinazo |
| *Cathartes aura* | Guala común |
| *Cathartes burrovianus* | Guala sabenera |
| *Sarcoramphus papa* | Rey de los gallinazos |
| Pandionidae | *Pandion haliaetus* | Águila pescadora |
| Acciptridae | *Leptodon cayanensis* | Aguililla cabecigris |
| *Elanoides forficatus* | Aguililla tijereta |
| *Gampsonyx swainsonii* | Aguililla enana |
| *Elanus leucurus* | Aguililla blanca |
| *Rostrhamus sociabilis* | Caracolero común |
| *Ictinia plumbea* | Aguililla plomiza |
| *Accipiter collaris* | Azor collarejo |
| *Accipiter striatus* | Azor cordillerano |
| *Leucopternis albicollis* | Águila blanca |
| *Buteogallus meridionalis* | Águila sabanera |
| *Parabuteo unicinctus* | Águila rabiblanca |
| *Busarellus nigricollis* | Águila cienaguera |
| *Buteo nitidus* | Águila barrada |
| *Rupornis magnirostris* | Gavilán caminero |
| *Buteo platypterus* | Gavilán migratorio |
| *Buteo swainsoni* | Gavilán cuaresmero |
| *Buteo albicaudatus* | Águila coliblanca |
| *Spizaetus tyrannus* | Águila iguanera |
| Falconidae | *Caracara cheriway* | Caracara moñudo |
| *Milvago chimachima* | Pigua |
| *Herpetotheres cachinnans* | Halcon reidor |
| *Micrastur ruficollis* | Halcón pajarero |
| *Falco sparverius* | Cernícalo |
| *Falco femoralis* | Halcón plomizo |
| *Falco rufigularis* | Halcón murcielaguero |
| *Daptrius americanus* | Cacao avispero |
| Rallidae | *Laterallus albigularis* | Polluela gorgiblanca |
| *Aramides cajanea* | Chilacó colinegro |
| *Porphyrio martinica* | Polla azul |
| Charadriidae | *Vanellus chilensis* | Alcaravan |
| *Charadrius collaris* | Chorlito collarejo |
| Scolopacidae | *Tringa flavipes* | Andarríos patiamarillo |
| *Tringa solitaria* | Andarríos solitario |
| Jacanidae | *Jacana jacana* | Gallito de ciénaga |
| Columbidae | *Patagioenas speciosa* | Paloma escamada |
| *Patagioenas cayennensis* | Paloma morada |
| *Patagioenas subvinacea* | Paloma colorada |
| *Patagioenas fasciata* | Paloma collareja |
| *Zenaida auriculata* | Torcaza naguiblanca |
| *Columbina minuta* | Tortolita diminuta |
| *Columbina talpacoti* | Tortolita rojiza |
| *Columbina passerina* | Tortolita pechiescamada |
| *Claravis pretiosa* | Tortolita azul |
| *Leptotila verreauxi* | Tortola colipinta |
| *Leptotila cassini* | Tortola ojirroja |
| *Geotrygon montana* | Paloma-Perdiz rojiza |
| Psittacidae | *Ara ararauna* | Guacamaya azuliamarilla |
| *Ara militaris* | Guacamaya verde |
| *Ara severa* | Guacamaya cariseca |
| *Aratinga wagleri* | Perico frentirojo |
| *Eupsittula pertinax* | Perico carisucio |
| *Forpus conspicillatus* | Periquito de anteojos |
| *Brotogeris jugularis* | Periquito broceado |
| *Touit dilectissimus* | Peroquito alirrojo |
| *Pionopsitta haematotis* | Cotorra cabeciparda |
| *Pionopsitta pyrilia* | Cotorra cariamarilla |
| *Pionus menstruus* | Cotorra cabeciazul |
| *Amazona autumnalis* | Lora frentirroja |
| *Amazona ochrocephala* | Lora cabeciamarilla |
| *Amazona amazonica* | Lora amazonica |
| *Amazona farinosa* | Lora andina |
| Cuculidae | *Piaya cayana* | Cuco ardilla-común |
| *Coccycua minuta* | Cuco ardilla-chico |
| *Crotophaga major* | Cocinera grande |
| *Crotophaga ani* | Cocinera pequeña |
| *Tapera naevia* | Cuco sin-fin |
| *Dromococcyx phasianellus* | Cuco faisán |
| Strigidae | *Megascops choliba* | Currucutú |
| *Ciccaba virgata* | Buho moteado |
| *Ciccaba nigrolineata* | Búho carinegro |
| *Pulsatrix perspicillata* | Búho de anteojos |
| *Steatornis caripensis* | Guácharo |
| Nyctibiidae | *Nyctibius griseus* | Bienparado común |
| Caprimulgidae | *Chordeiles acutipennis* | Chotacabras chico |
| *Chordeiles minor* | Chotacabras norteño |
| *Nyctidromus albicollis* | Bujío |
| Apodidae | *Streptoprocne rutila* | Vencejo rutila |
| *Streptoprocne zonaris* | Vencejo collarejo |
| *Chaetura spinicaudus* | Vencejo cuiblanco |
| *Chaetura cinereiventris* | Vencejo cenizo |
| *Chaetura brachyura* | Vencejo rabicorto |
| Trogonidae | *Glaucis hirsutus* | Ermitaño canelo |
| *Threnetes ruckeri* | Ermitaño barbudo |
| *Phaethornis striigularis* | Ermitaño gorgirrayado |
| *Phaethornis anthophilus* | Ermitaño carinegro |
| *Phaethornis guy* | Ermitaño verde |
| *Phaethornis longirostris* | Ermitaño colilargo |
| *Androdon aequatorialis* | Colibrí piquidentado |
| *Doryfera ludovicae* | Pico de lanza frentiverde |
| *Anthracothorax nigricollis* | Manfo pechinegro |
| *Klais guimeti* | Colibrí cabecivioleta |
| *Chlorostilbon melanorhynchus* | Esmeralda occidental |
| *Chlorostilbon mellisugus* | Esmeralda coliazul |
| *Thalurania fannyi* | Ninfa coroniverde |
| *Thalurania colombica* | Ninfa coroniazul |
| *Damophila julie* | Colibrí pechiverde |
| *Amazilia tzacatl* | Amazilia colirrufa |
| *Amazilia franciae* | Amazilia andina |
| *Amazilia amabilis* | Amazilia pechiazul |
| *Amazilia saucerrottei* | Amazilia coliazul |
| *Chalybura urochrysia* | Colibrí colibronceado |
| *Heliodoxa jacula* | Diamante frentiverde |
| *Heliomaster longirostris longirostris* | Picudo gorgiestrella |
| *Coeligena coeligena* | Inca bronceado |
| *Ocreatus underwoodii* | Cola de raqueta pierniblanco |
| *Schistes geoffroyi* | Colibrí piquicuña |
| *Heliothryx barroti* | Hada coliblanca |
| *Trogon viridis* | Trogón coliblanco oriental |
| *Trogon violaceus* | Trogón de liguero |
| *Trogon personatus* | Trogón enmascarado |
| *Trogon rufus* | Trogón esmeralda |
| *Trogon melanurus* | Trogó colinegro |
| Alcedinidae | *Megaceryle torquata* | Martín pescador grande |
| *Chloroceryle amazona* | Martín pescador matraquero |
| *Chloroceryle americana* | Martín pescador chico |
| Momotidae | *Momotus subrufescens* | Barranquero ferina |
| *Electron platyrhynchum* | Barranquero piquigrueso |
| *Baryphthengus martii* | Barranquero pechicastaño |
| Galbulidae | *Galbula ruficauda* | Jacamar colirufo |
| Bucconidae | *Notharchus hyperrhynchus* | Bobo de collar |
| *Notharchus pectoralis* | Bobo pechinegro |
| *Notharchus tectus* | Bobo colorado |
| *Nystalus radiatus* | Bobo barrado |
| *Hypnelus ruficollis* | Bobo punteado |
| *Malacoptila panamensis* | Bigotudo dormilón |
| *Malacoptila mystacalis* | Bigotudo canoso |
| *Micromonacha lanceolata* | Bigotudo lanceolado |
| *Nonnula frontalis* | Monjita chica |
| *Monasa morphoeus* | Monjita cantora |
| Capitonidae | *Capito hypoleucus* | Torito dorsiblanco |
| *Eubucco bourcierii* | Torito cabecirojo |
| Ramphastidae | *Ramphastos ambiguus* | Tucán guarumero |
| *Ramphastos vitellinus* | Tucán pechiblanco |
| *Aulacorhynchus haematopygus* | Tucancito culirojo |
| *Pteroglossus torquatus* | Píchii bandeado |
| Picidae | *Picumnus olivaceus* | Carpintero oliváceo |
| *Melanerpes pulcher* | Carpintero bonito |
| *Melanerpes rubricapillus* | Carpintero habado |
| *Veniliornis fumigatus* | Carpintero pardo |
| *Veniliornis kirkii* | Carpintero culirrojo |
| *Colaptes rubiginosus* | Carpitero coliblanco |
| *Colaptes punctigula* | Carpintero pechipunteado |
| *Celeus loricatus* | Carpintero canelo |
| *Dryocopus lineatus* | Carpintero real |
| *Campephilus melanoleucos* | Carpintero marcial |
| Furnariidae | *Furnarius leucopus* | Hornero patiamarillo |
| *Synallaxis azarae* | Chamicero piscuís |
| *Synallaxis albescens* | Chamicero pálido |
| *Cranioleuca erythrops* | Chamicero rubicundo |
| *Premnoplex brunnescens* | Corretroncos barranquero |
| *Anabacerthia striaticollis* | Hojarasquero montañero |
| *Syndactyla subalaris* | Hojarasquero listado |
| *Hyloctistes subulatus* | Hojarasquero amazónico |
| *Philydor fuscipenne* | Hojarasquero alinegro |
| *Philydor rufum* | Hojarasquero ocráceo |
| *Automolus ochrolaemus* | Hojarasquero oliváceo |
| *Automolus rubiginosus* | Hojarasquero canela |
| *Sclerurus mexicanus* | Raspahojas picudo |
| *Sclerurus guatemalensis* | Raspahojas medialuna |
| *Xenops minutus* | Xenops padusco |
| Dendrocolaptidae | *Dendrocincla fuliginosa* | Trepatroncos pardo |
| *Sittasomus griseicapillus* | Trepatroncos oliváceo |
| *Glyphorynchus spirurus* | Trepatroncos pico de cuña |
| *Xiphocolaptes promeropirhynchus* | Trepatroncos gigante |
| *Dendrocolaptes sanctithomae* | Trepatroncos del magdalena |
| *Xiphorhynchus picus* | Trepatroncos pico de lanza |
| *Xiphorhynchus susurrans* | Trepatroncos cacao |
| *Xiphorhynchus erythropygius* | Trepatroncos manchado |
| *Xiphorhynchus lachrymosus alarum* | Trepatroncos lacrimoso |
| *Lepidocolaptes souleyetii* | Trepatroncos campestre |
| *Campylorhamphus trochilirostris* | Guadañero rojizo |
| Thamnophlidae | *Taraba major* | Batará grande |
| *Thamnophilus doliatus* | Batará barrado |
| *Thamnophilus nigriceps* | Batará negro |
| *Thamnophilus unicolor* | Batará unicolor |
| *Thamnophilus atrinucha* | Batará occidental |
| *Dysithamnus mentalis* | Hormiguero tiznado |
| *Myrmotherula fulviventris* | Horniguero barbiescamado |
| *Myrmotherula pacifica* | Hormiguerito del pacífico |
| *Myrmotherula axillaris* | Hormiuerito flanquiblanco |
| *Myrmotherula schisticolor* | Hormiguerito pizarroso |
| *Microrhopias quixensis* | Hormiguerito abanico |
| *Formicivora grisea* | Hormiguerito pechinegro |
| *Terenura callinota* | Hormguerito culirrufo |
| *Cercomacra tyrannina* | Hormiguero negruzco |
| *Cercomacra parkeri* | Hormiguero de parker |
| *Cymbilaimus lineatus* | Batará capirotado |
| *Gymnocichla nudiceps* | Hormiguero calvo |
| *Myrmeciza exsul* | Hormiguero dorsicastaño |
| *Myrmeciza laemosticta* | Hormiguero alimanchado |
| *Myrmeciza immaculata* | Hormiguero inmaculado |
| *Gymnopithys leucaspis* | Hormiguero bicolor |
| *Hylophylax naevioides* | Hormiguero collajero |
| Formicariidae | *Formicarius analis* | Gallito carinegro |
| Grallariidae | *Grallaria hypoleuca* | Tororoi pechiblanco |
| *Hylopezus perspicillatus* | Tororoi de anteojos |
| *Grallaricula flavirostris* | Tororoi piquigualdo |
| Rhinocryptidae | *Scytalopus atratus* | Tapaculo cabeciblanco |
| Tyrannidae | *Phyllomyias griseiceps* | Tiranuelo cabecigris |
| *Tyrannulus elatus* | Tiranuelo elatus |
| *Myiopagis gaimardii* | Elaenia selvatica |
| *Elaenia flavogaster* | Elaenia copetona |
| *Elaenia chiriquensis* | Elaenia chica |
| *Elaenia frantzii* | Elaenia montañera |
| *Ornithion brunneicapillus* | Tiranuelo cejón |
| *Camptostoma obsoletum* | Tiranuelo silvador |
| *Capsiempis flaveola* | Tiranuelo amarillo |
| *Zimmerius chrysops* | Tiranuelo cejiamarillo |
| *Phylloscartes ophthalmicus* | Atrapamoscas marmóreo |
| *Phylloscartes superciliaris* | Tiranuelo de visera |
| *Mionectes olivaceus* | Atrapamscas oliváceo |
| *Mionectes oleagineus* | Atrapamoscas ocráceo |
| *Leptopogon amaurocephalus* | Atrapamoscas orejinegro |
| *Leptopogon superciliaris* | Atrapamoscas sepia |
| *Myiotriccus ornatus* | Atrapamoscas ornado |
| *Myiornis atricapillus* | Atrapamoscas capirotado |
| *Oncostoma olivaceum* | Southern bentbill |
| *Lophotriccus pileatus* | Tiranuelo cretibarrado |
| *Poecilotriccus sylvia* | Espatulilla rastrojera |
| *Todirostrum cinereum* | Espatulilla común |
| *Todirostrum nigriceps* | Espatulilla cabecinegra |
| *Cnipodectes subbrunneus* | Atrapamoscas zumbador |
| *Rhynchocyclus olivaceus* | Picoplano oliváceo |
| *Rhynchocyclus fulvipectus* | Picoplano pectoral |
| *Tolmomyias sulphurescens* | Picoplano de azufrado |
| *Tolmomyias flaviventris* | Picoplano pechiamarillo |
| *Platyrinchus mystaceus* | Picoplano pico de pala crestiamarillo |
| *Platyrinchus coronatus* | Picoplano pico de pala coronado |
| *Myiophobus phoenicomitra* | Atrapamoscas corinirufo |
| *Myiophobus fasciatus* | Atrapamoscas pechirayado |
| *Myiobius atricaudus* | Atrapamoscas colinegro |
| *Terenotriccus erythrurus* | Atrapamoscas colirufo |
| *Contopus fumigatus* | Pibí oscuro |
| *Sayornis nigricans* | Atrpamoscas cuidapuentes |
| *Pyrocephalus rubinus* | Titibirí pechirojo |
| *Fluvicola pica* | Viudita frentinegra |
| *Arundinicola leucocephala* | Monjita pantanera |
| *Colonia colonus* | Atrapamoscas rabijunto |
| *Machetornis rixosa* | Siriri bueyero |
| *Legatus leucophaius* | Atrapamoscas pirata |
| *Myiozetetes cayanensis* | Suelda crestinegra |
| *Myiozetetes similis* | Suelda social |
| *Myiozetetes granadensis* | Suelda cabecigris |
| *Pitangus sulphuratus* | Bichofué |
| *Pitangus lictor* | Bichofué chico |
| *Myiodynastes chrysocephalus* | Atrapamoscas lagartero |
| *Myiodynastes luteiventris* | Atrapamoscas sulfurado |
| *Myiodynastes maculatus* | Siriri rayado |
| *Megarynchus pitangua* | Bichofué picudo |
| *Tyrannus melancholicus* | Sirirí común |
| *Tyrannus savana* | Sirirí tijeretón |
| *Tyrannus tyrannus* | Sirirí norteño |
| *Tyrannus dominicensis* | Sirirí gris |
| *Rhytipterna holerythra* | Plañidera rufa |
| *Myiarchus tuberculifer* | Atrapamoscas cabecinegro |
| *Myiarchus panamensis* | Atrapamoscas panamense |
| *Myiarchus crinitus* | Atrapamoscas copetón |
| *Myiarchus tyrannulus* | Atrapamoscas crestipardo |
| *Attila spadiceus* | Atila acanelado |
| Cotingidae | *Pipreola aureopectus* | Frueo pechidorado |
| *Cotinga nattererii* | Cotinga azul |
| *Lipaugus weberi* | Guardabosque antioqueño |
| *Lipaugus unirufus* | Guardabosque rufo |
| *Querula purpurata* | cuaba |
| Pipridae | *Machaeropterus regulus* | Saltarín rayado |
| *Lepidothrix coronata* | Saltarin coronado |
| *Manacus manacus* | Saltarin barbiblanco |
| *Pipra pipra* | Saltarin cabeciblanco |
| *Pipra erythrocephala* | Saltarin cabecidorado |
| Tityridae | *Tityra inquisitor* | Titira capirotada |
| *Tityra semifasciata* | Titira enmascarada |
| *Schiffornis turdina* | Saltarin mirlo amazónico |
| *Laniocera rufescens* | Plañidera manchada |
| *Pachyramphus rufus* | Cabezon cinereo |
| *Pachyramphus cinnamomeus* | Cabezon canelo |
| *Pachyramphus polychopterus* | Cabezon aliblanco |
| *Pachyramphus homochrous* | Cabezon carbonero |
| *Piprites chloris* | Saltarin oliva |
| Vireonidae | *Vireolanius eximius* | Verderon cejiamarillo |
| *Vireo olivaceus* | Verderón ojirojo |
| *Hylophilus flavipes* | Verderón rastrojero |
| Corvidae | *Cyanocorax affinis* | Carriqui pechiblanco |
| Hirundinidae | *Tachycineta albiventer* | Golondrina aliblanca |
| *Progne tapera* | Golondrina sabanera |
| *Progne chalybea* | Golondrina de campanario |
| *Notiochelidon cyanoleuca* | Golondrina blanquiazul |
| *Neochelidon tibialis* | Golondrina selvática |
| *Stelgidopteryx ruficollis* | Golondrina barranquera |
| Troglodytidae | *Microcerculus marginatus* | Cucaracher ruiseñor |
| *Troglodytes aedon* | Cucarachero común |
| *Campylorhynchus zonatus* | Cucarachero matraquero |
| *Campylorhynchus griseus* | Cucarachero chupahuevos |
| *Thryothorus spadix* | Cucarachero cabecinegro |
| *Thryothorus fasciatoventris* | cucarachero buchinegro |
| *Thryothorus nigricapillus* | Cucarachero ribereño |
| *Thryothorus leucopogon* | Cucarachero del Chocó |
| *Cinnycerthia olivascens* | Cucarachero sepia |
| *Henicorhina leucosticta* | Cucarachero pechiblanco |
| *Henicorhina leucophrys* | Cucaracher pechigris |
| *Cyphorhinus phaeocephalus* | Cucarachero gaitero |
| Polioptilidae | *Ramphocaenus melanurus* | Curruca picuda |
| *Polioptila schistaceigula* | Curruca pizarra |
| *Donacobius atricapilla* | Cucarachero de laguna |
| Turdidae | *Myadestes ralloides* | Solitario andino |
| *Catharus aurantiirostris* | Zorzal piquianaranjado |
| *Catharus minimus* | Zorzal carigris |
| *Catharus ustulatus* | Zorzal buchipecosos |
| *Platycichla leucops* | Mirla ojiblanca |
| *Turdus leucomelas* | Mirla buchiblanca |
| *Turdus ignobilis* | Mirla embarradora |
| Mimidae | *Mimus gilvus* | Sinsonte común |
| Thraupidae | *Eucometis penicillata* | Guicha hormiguera |
| *Tachyphonus luctuosus* | Parlotero aliblanco |
| *Tachyphonus rufus* | Parlotero malcasado |
| *Ramphocelus dimidiatus* | Toche pico de plata |
| *Ramphocelus flammigerus* | Toche enjalmado |
| *Thraupis episcopus* | Azulejo común |
| *Thraupis palmarum* | Azulejo palmero |
| *Tangara inornata* | Tangara ceniciento |
| *Tangara arthus* | Tangara dorada |
| *Tangara icterocephala* | Tangara amarilla |
| *Tangara xanthocephala* | Tangara coronada |
| *Tangara guttata* | Tangara pecosa |
| *Tangara gyrola* | Tangara cabecirrufa |
| *Tangara vitriolina* | Tangara rastrojera |
| *Tangara ruficervix* | Tangara nuquidorada |
| *Tangara cyanicollis* | Tangara real |
| *Tangara larvata* | Tangara collajera |
| *Tangara nigroviridis* | Tangara berilina |
| *Tangara vassorii* | Tangara negriazul |
| *Tangara heinei* | Tangara capirotada |
| *Tersina viridis* | Azulejo golodrina |
| *Dacnis lineata* | Dacnis carinegra |
| *Dacnis cayana* | Dacnis azul |
| *Cyanerpes caeruleus* | Mielero cerúleo |
| *Cyanerpes cyaneus* | Mielero patirrojo |
| *Chlorophanes spiza* | Mielero verde |
| *Heterospingus xanthopygius* | Chambergo cejirrojo |
| *Hemithraupis guira* | Pitansilgo guira |
| *Hemithraupis flavicollis* | Pitansilgo culiamarillo |
| *Chrysothlypis salmoni* | Chcosito escarlata |
| *Mitrospingus cassinii* | Maraquera carisucia |
| *Coereba flaveola* | Mielero común |
| *Tiaris bicolor* | Semillero pechinegro |
| *Sicalis flaveola* | Canario coronado |
| *Volatinia jacarina* | Espiguero saltarin |
| *Sporophila schistacea* | Espiguero pizarra |
| *Sporophila intermedia* | Espiguero gris |
| *Sporophila nigricollis* | Espiguero Capuchino |
| *Sporophila minuta* | Espiguero ladrillo |
| *Sporophila funerea* | Arrocero piquigrueso |
| Emberizidae | *Chlorospingus ophthalmicus* | Montero ojiblanco |
| *Chlorospingus flavigularis* | Montero gorgiamarillo |
| *Zonotrichia capensis* | Gorrion copetón |
| *Arremonops conirostris* | Pinzón conirrostros |
| *Arremon aurantiirostris* | Pinzón piquidorado |
| *Arremon brunneinucha* | Gorrión Montes collajero |
| *Arremon atricapillus* | Gorrión ontes cabecinegro |
| *Atlapetes albinucha* | Gorrió montes gorgiamarillo |
| Cardinalidae | *Piranga flava* | Piranga bermeja |
| *Piranga rubra* | Piranga abejera |
| *Habia gutturalis* | Habia ceniza |
| *Chlorothraupis olivacea* | Guayabero olivaceo |
| *Pheucticus ludovicianus* | Picogordo degollado |
| *Saltator grossus* | Picogordo pizarra |
| *Saltator maximus* | Saltador ajicero |
| *Saltator atripennis* | Saltador alinegro |
| *Saltator coerulescens* | Saltador papayero |
| *Saltator striatipectus* | Saltador pico judíio |
| *Cyanocompsa cyanoides* | Azulon silvicola |
| Parulidae | *Vermivora peregrina* | Reinita verderona |
| *Parula pitiayumi* | Reinita tropical |
| *Dendroica petechia* | Reinita dorada |
| *Dendroica castanea* | Reinita castaña |
| *Dendroica fusca* | Reinita gorginaranja |
| *Setophaga ruticilla* | Candelita norteña |
| *Miotilta varia* | Cebrita trepadora |
| *Protonotaria citrea* | Reinita cabecidorada |
| *Seiurus noveboracensis* | Reinita acuatica |
| *Oporornis philadelphia* | Reinita enlutada |
| *Wilsonia canadensis* | Reinita de canada |
| *Myioborus miniatus* | Abanico pechinegro |
| *Basileuterus rufifrons* | Arañero cabecirrufo |
| *Phaeothlypis fulvicauda* | Arañero rivereño |
| Icteridae | *Psarocolius angustifrons* | Oropéndola variable |
| *Psarocolius wagleri* | Oropéndola cabecicastaña |
| *Psarocolius decumanus* | Oropéndola crestada |
| *Psarocolius guatimozinus* | Oropéndola oliva |
| *Cacicus cela* | Arrendajo culiamarillo |
| *Icterus mesomelas* | Turpial coliamarillo |
| *Icterus auricapillus* | Turpial cabecirrojo |
| *Icterus chrysater* | Turpial montañero |
| *Icterus nigrogularis* | Turpial amarillo |
| *Chrysomus icterocephalus* | Monjita cabeciamarilla |
| *Molothrus oryzivorus* | Chamón gigante |
| *Molothrus bonariensis* | Chamon común |
| *Sturnella militaris* | Soldadito |
| Fringillidae | *Carduelis xanthogastra* | Jilguero pechinegro |
| *Carduelis psaltria* | Jilguero aliblanco |
| *Euphonia trinitatis* | Eufonia de trinidad |
| *Euphonia laniirostris* | Eufonia gorgimarilla |
| *Euphonia fulvicrissa* | Eufonia fulva |
| *Euphonia minuta* | Eufonia coliblanca |
| *Euphonia xanthogaster* | Eufonia buchinaranja |
| *Chlorophonia cyanea* | Clorofonia verdiazul |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Reptiles
* Composición de reptiles a nivel regional

En cuanto a la composición de especies faunísticas que presenta Antioquia se obtuvieron datos de diferentes fuentes bibliográficas que permitieran conocer la distribución de las estas, finalmente se elaboró un listado de especies con distribución probable para la zona.

Se han realizado diferentes estudios de reptiles en el Nordeste de Antioquia reportados para la jurisdicción de Zenufaná principalmente en los municipios de Maceo, Amalfi y Anorí (CORANTIOQUIA, 2010). Por lo anterior para la jurisdicción de Zenufaná se encuentra un total de 42 especies de reptiles.

Sin embargo, este número se ve reducido debido a que las especies con potencial de ocurrencia a nivel regional se encuentran con una distribución altitudinal más limitada entre 600-900 msnm según la bibliografía consultada se encuentra un total de 28 especies pertenecientes a dos órdenes Squamata y Testudines, de los cuales el orden con mayor cantidad especies fue Squamata, con 13 especies; entre ellas se encuentra la familia Dactyloidae con cinco especies, seguido de Dipsadidae y Colubridae con cuatro especies; en cuanto a las tortugas, el orden Testudine presenta tres especies de tortugas con probable ocurrencia para la zona (Tabla 5.69).

Tabla 5.69. Lista de especies de Reptiles con potencial de ocurrencia a nivel regional

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE |
| --- | --- | --- |
| Squamata | Boidae | *Boa constrictor* |
| Colubridae | *Leptophis ahaetulla* |
| *Oxybelis aeneus* |
| *Spillotes pullatus* |
| Corytophanidae | *Basiliscus basiliscus* |
| Dactyloidae | *Anolis auratus* |
| *Anolis antonii* |
| *Anolis vittigerus* |
| *Anolis tropidogaster* |
| *Anolis sulcifrons* |
| Dipsadidae | *Clelia clelia* |
| *Imantodes cenchoa* |
| *Leptodeira septentrionalis* |
| *Lygophis lineatus* |
| Elapidae | *Micrurus dumerilii* |
| *Micrurus mipartitus* |
| Gekkonidae | *Hemidactylus frenatus* |
| Phyllodactylidae | *Thecadactylus rapicauda* |
| Polychrotidae | *Polychrus gutturosus* |
| Sphaerodactylidae | *Gonatodes albogularis* |
| Teiidae | *Holcosus festivus* |
| *Ameiva ameiva* |
| *Tupinambis teguixin* |
| Viperidae | *Porthidium lansbergii* |
| *Bothrops atrox* |
| Testudines | Kinosternidae | *Kinosternon leucostomum* |
| *kinosternon scorpioides* |
| Testudinidae | *Chelonoidis carbonaria* |

Fuente: Corantioquia, 2010

* Anfibios
* Composición de anfibios a nivel regional.

Según bases de datos como: listas de anfibios para Colombia (Acosta-G., 2013) y bases de datos como el Sistema Nacional de Biodiversidad para Colombia (SIB, 2015), (Acosta Galvis, 2000) entre otros, se recopilo información según la distribución de las especies. En Antioquia se encuentran diferentes estudios de anfibios específicamente en zonas que hacen parte de la jurisdicción de CORANTIOQUIA - Zenufaná; teniendo en cuenta los municipios con distribuciones altitudinales similares al Área de intervención del proyecto, se muestra un potencial de ocurrencia para la zona de 33 especies de anfibios, los cuales se encuentran distribuidos en tres órdenes Anura, Caudata y Gymnophiona. El orden Anura con mayor número de especies es representado por la familia fue Craugastoridae (Tabla 5.70).

Tabla 5.70 Lista de especies de Anfibios con potencial de ocurrencia a nivel regional

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE |
| --- | --- | --- |
| Anura | Bufonidae | *Rhinella humboldti* |
| *Rhaebo haematiticus* |
| *Rhinella marina* |
| *Rhinella margaritifera* |
| Centrolenidae | *Espadarana prosoblepon* |
| *Sachatamia punctulata* |
| *Rulyrana susatamai* |
| Aromobatidae | *Rheobates pseudopalmatus* |
| *Rheobates palmatus* |
| Dendrobatidae | *Colostethus pratti* |
| *Colosthetus inguinalis* |
| *Colostethus pratti* |
| *Dendrobates truncatus* |
| Hemiphractidae | *Cryptobatrachus fuhrmanni* |
| Hylidae | *Hypsiboas crepitans* |
| *Scinax rostratus* |
| *Scinax ruber* |
| *Dendropsophus ebraccatus* |
| *Smilisca phaeota* |
| *Dendropsophus microcephalus* |
| Craugastoridae | *Pristimantis achatinus* |
| *Pristimantis gaigeae* |
| *Hypodactylus mantipus* |
| *Craugastor raniformis* |
| *Pristimantis taeniatus* |
| *Pristimantis viejas* |
| *Pristimantis w-nigrum* |
| Leptodactylidae | *Leptodactylus colombiensis* |
| *Leptodactylus fuscus* |
| *Leptodactylus fragilis* |
| *Engystomops pustulosus* |
| Ranidae | *Lithobates vaillanti* |
| Gymnophiona | Siphonopidae | *Microcaecilia pricei* |

Fuente: Estado del Conocimiento de la fauna silvestre en la Jurisdicción de CORANTIOQUIA, 2010.

###### Resultados de fauna en el área de intervención

La cobertura vegetal con la distribución de especies faunísticas, se presenta en la Figura 5.65 y Figura 5.66 y la relación con los usos actuales del suelo en la Figura 5.67 y Figura 5.68. Con la información disponible sobre estas especies, se señalaron 3 áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias. el Área 1 en la UF 1 a la altura del Km 50+000, el Área 2 en la UF 2 a la altura del Km 25+000 y el Área 3 a la altura del Km 10+000 en la UF2. Estas áreas se presentan en la Figura 5.69.

Estas áreas fueron escogidas de acuerdo a criterios de valoración del hábitat, en el cual se aprecian zonas de cobertura boscosa densa. Es importante indicar que la fauna se establece y permanece en hábitats con buena calidad ambiental como lo son las áreas boscosas, lo cual indica que este factor influye en la regulación poblacional de las diferentes especies, los ensamblajes y en el mantenimiento general de la biodiversidad. Aunque algunos grupos faunísticos son tolerantes a un rango de condiciones, su desempeño reproductivo y condiciones de vida serán bajos en zonas con poca disponibilidad de recursos y refugio. Un segundo factor que permitió la escogencia de estas zonas como áreas de importancia faunística hace referencia a la presencia de especies migratorias, endémicas o las cuales presentan algún grado de vulnerabilidad.

|  |
| --- |
| C:\Users\AMBIEN~1\AppData\Local\Temp\Rar$DIa0.939\COBERTURA CON ESPECIES FAUNISTICAS_UF1.png |

Figura . Distribución de la fauna en las coberturas del AI UF1

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| C:\Users\AMBIEN~1\AppData\Local\Temp\Rar$DIa0.704\COBERTURA CON ESPECIES FAUNISTICAS_UF2.png |

Figura . Distribución de la fauna en las coberturas del AI UF2

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| USO ACTUAL CON ESPECIES FAUNISTICAS_UF1 |

Figura . Distribución de la fauna en los diferentes usos actuales del suelo del AI UF 1

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| USO ACTUAL CON ESPECIES FAUNISTICAS_UF2 |

Figura . Distribución de la fauna en los diferentes usos actuales del suelo del AI UF 2

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
| E:\Downloads\ÃREAS DE IMPORTANCIA FAUNISTICA Y CORREDORES MIGRATORIOS.png |

Figura . Áreas de importancia faunística y corredores migratorios

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Mamíferos
* Composición de la mastofauna en el área de intervención

El esfuerzo de muestreo invertido en fase de campo en el área de intervención del proyecto, se encuentra en la Tabla 5.71, donde también se encuentra consignado el resultado general de especies por cada método utilizado. Las redes de niebla y las entrevistas fueron los métodos más efectivos en cuanto a número de individuos y de especies, Aunque las cámaras trampa, las trampas Tomahawk y los recorridos de observación no muestran gran efectividad en captura de individuos, sin embargo, mediante estos métodos se hizo posible el registro de especies que de otra forma no se hubiesen logrado. Esto refleja la importancia de integrar distintos métodos de trampeo en fase de campo.

En el anexo 5.2.4 (Fauna), se referencian las coordenadas de cada una de las especies de mamíferos tomando en cuenta el método de muestreo empleado.

Tabla 5.71 Esfuerzo de muestreo por método, efectuado en la fase de campo del proyecto

| Método de muestreo | Número de trampas o redes/hora | Esfuerzo de muestreo | Éxito de captura (individuo) | Número especies capturadas | Grupo objeto de muestreo |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Redes de niebla | 10 redes 12 m/ 4 h día / 30 días | 1200 horas/red | 199 | 20 | Mamíferos voladores |
| Trampas sherman | 204 | 24480 horas trampa | 80 | 9 | Pequeños mamíferos |
| Trampas tomahawk | 45 | 5400 horas trampa | 6 | 3 | Mamíferos pequeños medianos |
| Cámaras trampa | 9 | 216 horas cámara | 6 | 2 | Mamíferos pequeños medianos y grandes |
| Recorridos de observación /búsqueda de indicios | recorridos distancia variable | - | 5 | 3 | Todos |
| Entrevistas | 9 | - | - | 22 | Todos |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S.

La comunidad de mamíferos caracterizada en el área de intervención del proyecto, estuvo compuesta por un total de 296 individuos distribuidos en 55 especies, 9 órdenes y 26 familias Tabla 5.72). El orden con mayor número de especies fue Chiroptera con 20 especies seguido por Rodentia con 13 especies, el orden con menor representatividad fue Lagomorpha con tan solo una especie, (Figura 5.70). Esta mayor representatividad de los murciélagos (Chiroptera) con sus diferentes familias se considera esperado debido a la riqueza específica de este grupo en el territorio colombiano que, según (Muñoz J, 2001), habitan 175 tipos diferentes en este país haciéndolos uno de los órdenes con mayor diversidad entre los mamíferos.

En relación al número de especies por familia, los Phyllostomidae presentaron 15 especies seguidos por los ejemplares de Cricetidae con 6. Esta proporción no es extraña puesto que Colombia es el país que posee el mayor número de murciélagos filostómidos en el mundo (Mantilla, 2009). Las familias Erethizontidae, Heteromyidae, Leporidae, Murinae, Mymercophagidae, Aotidae, Sciuridae, Atelidae, Emballonuridae, Dasyproctidae, Cyclopeidae, Tayassuidae, Bradypodidae, Canidae, Cervidae, Echimyidae, Cuniculidae tan solo aportaron una especie cada una, (Figura 5.71)

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.70 Número de especies por Orden registradas en el área de intervención del proyecto

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015)

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.71 Número de especies por Familia registradas en el área de intervención del proyecto

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015)

De todos los puntos trabajados *Carollia perspicillata*, fue la especie que presentó la mayor abundancia relativa con un 20,6 % seguida por *Marmosops parvidens* con un 9,4% y *Carollia brevicauda* con 9%, en contraste las especies con menor abundancia relativa fueron *Leopardus pardalis, Mimon crenulatum, Molossus sp., Uroderma magnirostrum, Eptesicus brasiliensis, Myotis nigricans, Dasypus novemcinctus, Cyclopes didactylus, Aotus lemurinus, Aloatta seniculus* y *Oryzomys alfaroi* cada una con un 0,3%. Hay que tener en cuenta que no se tuvo en cuenta la abundancia relativa para las especies registradas mediante encuestaTabla 5.72).

Tabla 5.72 Listado de especies registradas en el área de intervención del proyecto

| ORDEN | FAMILIA | Nombre Científico | Nombre Común | Tipo de registro | | | | | | | | | | Hábitat | | | | | | Abundancia relativa | Res 0192 de 2014 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| O | Mi | Ha | He | Co | Ba | Au | Ca | En | Cta. | Vs | Bf | Bd | Pa | Kg | Bd |
| Artiodáctilo | Cervidae | *Mazama zetta* | Venado |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Artiodactyla | Tayassuidae | *Pecari tajacu* | Tatabra, saino, marrano de monte |  |  | X |  |  |  |  |  | X |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1,087 |  |
| Carnivora | Canidae | *Cerdocyon thous* | zorro |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Carnivora | Felidae | *Leopardus pardalis* | Tigrillo |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Carnivora | Felidae | *Panthera onca* | Tigre, jaguar |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 | VU |
| Carnivora | Mustelidae | *Eira barbara* | Taira | X |  |  |  |  |  |  |  |  | X | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,725 |  |
| Carnivora | Mustelidae | *Lontra longicaudis* | nutria |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Carnivora | Procyonidae | *Procyon cancrivorus* | Zorra patona |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,725 |  |
| Carnivora | Procyonidae | *Potos flavus* | perro de monte |  |  | X | X |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Chiroptera | Emballonuridae | *Saccopteris leptura* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,725 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Artibeus jamaicensis* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0,725 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Artibeus lituratus* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1,087 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Carollia brevicauda* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 4 | 8 | 2 | 2 | 5 | 4 | 9,058 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Carollia Castanea* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 1 | 1 | 0 | 5 | 2 | 3,261 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Carollia perspicillata* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 4 | 8 | 6 | 6 | 29 | 4 | 20,652 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Desmodos rotundus* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,725 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Lophostoma brasiliense* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 2,536 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Mimon crenulatum* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,362 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Molossus sp.* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Platyrrhinus helleri* | Murcielago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0 | 2,174 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Sturnira lilium* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 3 | 4 | 0 | 2 | 3 | 0 | 4,348 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Sturnira ludovici* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 6 | 1 | 2 | 4 | 7 | 0 | 7,246 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Uroderma bilobatum* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1,812 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Uroderma magnirostrum* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,362 |  |
| Chiroptera | Phyllostomidae | *Vampyressa thyone* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1,087 |  |
| Chiroptera | Vespertilionidae | *Eptesicus brasiliensis* | Murcielago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Chiroptera | Vespertilionidae | *Myotis nigricans* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,362 |  |
| Chiroptera | Vespertilionidae | *Myotis ripaius* | Murcielago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 15 | 7,246 |  |
| Chiroptera | Vespertilionidae | *Rhogeessa minutilla* | Murciélago |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1,087 |  |
| Cingulata | Dasypodidae | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo de siete bandas |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Cingulata | Dasypodidae | *Cabassous centralis* | Armadillo coletrapo |  |  | X |  |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Didelphimorphia | Didelphideae | *Didelphis marsupialis* | Chucha | X |  |  |  |  |  |  | X | X |  | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1,449 |  |
| Didelphimorphia | Didelphideae | *Marmosa isthmica* | Chucha mantequera | X |  |  |  |  |  |  | X | X |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 2,174 |  |
| Didelphimorphia | Didelphideae | *Marmosops parvidens* | chucha | X |  |  |  |  |  |  | X | X |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 25 | 9,420 |  |
| Lagomorpha. | Leporidae | *Sylvilagus brasiliensis* | Conejo sabanero |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Pilosa | Bradypodidae | *Bradypus variegatus* | Peresozo de tres uñas | X |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Pilosa | Cyclopeidae | *Cyclopes didactylus* | Serafín, osito trueno | X |  |  |  |  |  |  | X | X |  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Pilosa | Mymercophagidae | *Tamandua mexicana* | Hormiguero |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Primates | Aotidae | *Aotus lemurinus* | Marteja | X |  |  |  |  |  |  |  | X |  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,362 | VU |
| Primates | Atelidae | *Aloatta seniculus* | Mono Aullador |  |  |  |  |  |  | X |  | X |  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0,362 |  |
| Primates | Cebidae | *Cebus albifrons* | Mono capuchino | X |  |  |  |  |  | X |  | X |  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2,536 |  |
| Primates | Cebidae | *Saguinus leucopus* | Titi gris | X |  |  |  |  |  | X |  | X |  | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2,174 | VU |
| Rodentia | Cricetidae | *Melanomys caliginosus* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0,725 |  |
| Rodentia | Cricetidae | *Neacomys tenuipes* | Raton espinoso |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,725 |  |
| Rodentia | Cricetidae | *Oryzomys alfaroi* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0,362 |  |
| Rodentia | Cricetidae | *Sigmodon hispidus* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 2,174 |  |
| Rodentia | Cricetidae | *Tylomys mirae* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,725 |  |
| Rodentia | Cricetidae | *Zygodontomys brevicauda* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 1 | 2,899 |  |
| Rodentia | Cuniculidae | *Cuniculus paca* | Guagua |  | X | X |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Rodentia | Dasyproctidae | *Dasyprocta punctata* | Ñeque |  |  | X |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Rodentia | Echimyidae | *Proechimys magdalenae* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,000 |  |
| Rodentia | Erethizontidae | *Coendou rufescens* | Puerco espín, erizo |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  | 0,000 |  |
| Rodentia | Heteromyidae | *Heteromys australis* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1,812 |  |
| Rodentia | Murinae | *Rattus norvegicus* | Ratón |  |  |  |  |  |  |  | X |  |  | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,449 |  |
| Rodentia | Sciuridae | *Sciurus granatensis* | Ardilla | X |  |  |  |  |  |  |  | X |  | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1,449 |  |
| Registro - O: Observación directa; Mi: Madriguera; Ha: huellas; He: Heces; Co: Comedero; Ba: Bañadero; Au: Reg. Auditivo; Ca: Capturado; En: Encuesta. Cta.: Cámara trampa.  Hábitat - Pastos (Pa), (: X = 921824.17, Y = 1247490.38, altitud: 936); Vegetación secundaria (Bs), (X = 920078.83, Y = 1233904.05, altitud: 1014); Bosque Fragmentado (Bf), (X = 921508.66, Y = 1220211.625, altitud: 1003)); Bosque denso (Bd), (X = 920064.71, Y = 1226087.217, altitud: 1003) y (X = 923810.75, Y = 1255035.82, altitud: 906); Bosque ripario o de galería (Kg), (X = 919454.26, Y = 1214241.31, altitud: 901). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Los registros fotográficos de algunas de las especies de mamíferos observados, se muestran a continuación en las (Fotografía 5.33 a la Fotografía 5.38)

Marteja, (*Aotus lemurinus*): Se encuentra entre los 0 a 3.200 m de altitud, se halla tanto en áreas secas como húmedas, ocupa todos los niveles del canopia forestal; aunque suele preferir moverse por el terreno buscando alimento ya que su tipo de dieta es frugívoro. Según la categorización CITES se encuentra en peligro y vulnerable por UICN, su principal amenaza es la disminución y destrucción de su hábitat. El registro de esta especie se realizó de forma visual en el dosel del bosque.

|  |
| --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\IMG_0709.JPG |

Fotografía 5.33 *Aotus lemurinus* / Marteja

(Alt, 1019; X, 920151.6718; Y, 1233960.239)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Chucha mantequera, (*Marmosa isthmica*): Se encuentra entre los 0 a 1.500 m de altitud, se presenta al interior de bosques húmedos y son más abundantes en vegetación secundaria en comparación con bosques primarios. Su tipo de dieta es insectívoro. Según la categorización CITES y UICN es no definida, su principal amenaza es la disminución y destrucción de su hábitat. El registro de esta especie se realizó de forma visual y por captura en trampas Sherman.

|  |
| --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\P2\DSC_3373.JPG |

Fotografía 5.34 *Marmosa isthmica* / Chucha mantequera

(Alt, 1053; X, 920175.1337; Y, 1226275.626)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Tigrillo*, (Leopardus pardalis*): Se encuentra entre los 0 a 2400 m de altitud, se presenta en una gran variedad de hábitats incluyendo bosques de mangle, selvas húmedas, zonas montañosas o hasta semideserticas. Su tipo de dieta es carnívoro. Según la categorización cites está en Peligro y UICN en Restringida, además registra veda nacional, su principal amenaza es la cacería junto con la disminución y destrucción de su hábitat. El registro de esta especie se realizó de forma visual por captura en las trampas cámara.

|  |
| --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\P1\Trampa camara\PICT0043.JPG |

Fotografía 5.35 *Leopardus pardalis* / Tigrillo (Alt, 1120; X, 925262.9726; Y, 1229441.584)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Murciélago, (*Artibeus lituratus):* Se encuentra entre los 0 a 2.600 m de altitud, ocupa gran variedad de hábitats incluyendo bosques húmedos y secos, bosques riparios, bosques secundarios y plantaciones de banano, además es capaz de resistir ambientes áridos, su tipo de dieta es frugívoro. Según la categorización cites y UICN es no definida, su principal amenaza la disminución y destrucción de su hábitat. El registro de esta especie se realizó por captura con redes de niebla.

|  |
| --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\P4\DSC_3616.JPG |

Fotografía 5.36 *Artibeus lituratus* / Murciélago

(Alt, 1043; X, 920027.4888; Y, 1233877.031)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Titi gris*, (Saguinus leucopus*): Se encuentra entre los 100 a 1.800 m de altitud, habita en el bosque seco tropical, húmedo tropical, muy húmedo tropical y muy húmedo premontano. Suele preferir moverse por el terreno buscando alimento ya que su tipo de dieta es omnívoro. Según la categorización cites se encuentra en peligro crítico y en peligro por UICN, su principal amenaza es la disminución y destrucción de su hábitat además de su extracción y familiarización como mascotas. El registro de esta especie se realizó de forma visual en el dosel del bosque.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\P6\DSC_3808.JPG |  |

Fotografía 5.37 *Saguinus leucopus* / Titi gris

(Alt, 934.1; X, 924241.1467; Y, 1255040.953)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Ratón *(Melanomys caliginosus):* Se encuentra entre los 0 a 2.300 m de altitud, es común en áreas con maleza densa y troncos caídos. Se encuentra en pastizales, zonas de matorral y bosque secundario. Su tipo de dieta es Insectívoro. Según la categorización CITES y UICN es no definida, su principal amenaza es la disminución y destrucción de su hábitat, el registro de esta especie se realizó por captura en trampas Sherman.

|  |
| --- |
| D:\Autopista rio magdalena 2\Fotos\P6\DSC_4081.JPG |

Fotografía 5.38 *Melanomys caliginosus* / Ratón

(Alt, 936; X, 921671.4337; Y, 1247359.872)

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015),2015

Curva de acumulación de especies

Con respecto al análisis de acumulación de especies para el área de intervención del proyecto, se realizaron dos curvas: Una para las especies capturadas en campo y otra para las especies registradas mediante encuestas, esto con el fin de diferenciar ambas metodologías.

Según la curva de acumulación de especies obtenida de las capturas en campo de los mamíferos para los distintos puntos trabajados en el área de intervención del proyecto, se puede observar que el número de especies observadas (sp.obs), llego muy cerca a la fase asintótica con 42 especies, lo que indica su cercanía a una posible saturación de especies en las zonas trabajadas. Sin embargo los estimativos potenciales de especies (chao1) y (chao2) sugieren que la curva tiende a estabilizarse con un número mayor de especies cercano a las 50, Figura 5.72. De la curva obtenida para las especies registradas mediante encuestas se puede observar que el número de especies observadas (sp.obs) llegó muy cerca a la fase asintótica con 13 especies, al igual que los estimativos potenciales (chao1) y (chao2), Figura 5.73.

Con los resultados obtenidos se puede observar que los registros realizados mediante encuestas aportan a la riqueza total, acercándose a los estimativos de especies potenciales de los individuos capturados, haciendo que ambas metodologías sean complementarias.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.72 Curva de acumulación de especies capturadas por puntos y días trabajados.

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.73 Curva de acumulación de especies registradas por encuestas.

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015)

Diversidad alfa

Es la medida de especies dentro de una comunidad determinada y para este efecto cada unidad vegetal (puntos), representa una comunidad. La Tabla 5.73, proporciona información referente a la diversidad alfa encontrada en cada comunidad del área de intervención del proyecto. Utilizando índices de amplia aceptación técnica y científica como Shannon, Simpson y Margalef, se estructuraron los resultados respecto a este nivel de evaluación de diversidad biológica.

La riqueza específica, es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La riqueza especifica fue mayor para el punto 1 y 2 cada uno con 17 especies de mamíferos, seguidos por el punto 5 con 16 especies y el punto 6 con 15 especies, mientras que el menor valor lo obtuvo el punto 3 con tan solo 8 especies, en cuanto a la abundancia el punto 5 fue el de mayor representatividad con 76 individuos mientas que el punto 3 tan solo registro 17 individuos (Tabla 5.73).

El índice de Simpson toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. El índice de Simpson obtuvo el mayor valor para el punto 1 con 0,915, lo que indica que para este lugar existe una dominancia mayor de una o varias especies con respecto a las otras, mientras que el menor valor lo registro el puto 5 con 0,77 reflejando una menor dominancia. Cabe resaltar que para todos los puntos se observa esta tendencia de una especie o más, que dominan sobre las demás (Tabla 5.73).

El índice de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una muestra. El índice de Shannon obtuvo el mayor valor para el punto 1 con 2,6 unidades mientras que el menor registro se presentó en el punto 3 con 1,8 unidades, en general para todos los puntos los valores obtenidos fueron bajos, indicándonos una baja uniformidad de especies en abundancia teniendo en cuenta todas las especies muestreadas (Tabla 5.73).

El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, este índice presento el mismo comportamiento de la riqueza específica mostrando los mayores valores para el punto 1 y 2 (Tabla 5.73).

Tabla 5.73 Índices de diversidad alfa obtenidos para para cada punto del área de intervención del proyecto, Autopista Rio Magdalena 2 unidad funcional uno y dos.

|  | Punto 1 | Punto 2 | Punto 3 | Punto 4 | Punto 5 | Punto 6 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Taxa\_S** | 17 | 17 | 8 | 12 | 16 | 15 |
| **Individuals** | 40 | 39 | 17 | 37 | 67 | 76 |
| **Simpson\_1-D** | 0,915 | 0,8836 | 0,8028 | 0,8897 | 0,7783 | 0,8289 |
| **Shannon\_H** | 2,625 | 2,464 | 1,844 | 2,339 | 2,065 | 2,172 |
| **Margalef** | 4,337 | 4,367 | 2,471 | 3,046 | 3,567 | 3,233 |

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Diversidad Beta

La diversidad beta es la medida del grado de cambio de composición de especies de comunidades diferentes. Este valor que oscila entre 0 y 1 se obtiene de la comparación de pares de comunidades que para nuestro caso son representados por las coberturas vegetales. Se utilizó el índice de Jaccard (cualitativo) y el de Morisita-Horn (cuantitativo) como fuentes para la determinación de la diversidad beta.

El índice de Jaccard dio valores bajos al contrastar todos los puntos de muestreo. Los puntos presentan disimiliridad en relación el número de especies compartidas versus el número total de especies exclusivas. La mayor similitud se presentó entre los puntos 2 y 4, mientras los puntos más disimiles fueron el 1 y 5 (Tabla 5.74).

El índice Morisita-Horn presentó la mayor similitud entre los puntos 3 y 5 mientras que los puntos 1 y 6 fueron los más disimiles. Aunque este índice refleja valores altos de similaridad para los puntos 3 y 4 por la relación entre las abundancias específicas con la abundancias relativas y total, hay que tener en cuenta que esto posiblemente se debe a su alta sensibilidad a las especies abundantes (Tabla 5.74).

Tabla 5.74 Índices de diversidad beta obtenidos de la relación entre puntos del área de intervención del proyecto

| First Sample | Second Sample | Shared Species Observed | Jaccard Classic | Morisita-Horn |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 6 | 0,214 | 0,548 |
| 1 | 3 | 5 | 0,25 | 0,563 |
| 1 | 4 | 5 | 0,208 | 0,443 |
| 1 | 5 | 5 | 0,179 | 0,458 |
| 1 | 6 | 5 | 0,185 | 0,118 |
| 2 | 3 | 5 | 0,25 | 0,673 |
| 2 | 4 | 7 | 0,318 | 0,532 |
| 2 | 5 | 7 | 0,269 | 0,679 |
| 2 | 6 | 7 | 0,28 | 0,333 |
| 3 | 4 | 4 | 0,25 | 0,507 |
| 3 | 5 | 4 | 0,20 | 0,851 |
| 3 | 6 | 4 | 0,211 | 0,151 |
| 4 | 5 | 5 | 0,217 | 0,544 |
| 4 | 6 | 5 | 0,227 | 0,197 |
| 5 | 6 | 6 | 0,24 | 0,150 |

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

En relación al clauster de similaridad de Jaccard, en general se puede observar que la similitud entre especies compartidas en relacion al total es muy baja para todos los puntos, los puntos 2 y 4 son los mas similares (Figura 5.74).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.74 Clauster de similaridad de Jaccard

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

En relación al clauster de similaridad de Morisita –Horn se puede observar una alta similitud teniendo en cuenta las abundancias entre los puntos 3 y 5, junto a una disimilitud del punto 6 con los demás puntos, hay que tener en cuenta que esto refleja una alta sensibilidad entre las abundancias de estos puntos (Figura 5.75).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.75 Clauster de similaridad de Morisita –Horn

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

* Coberturas Vegetales (Hábitat) de la Mastofauna

Según la proporción de mamíferos registrados por cobertura, la vegetación secundaria y el bosque fragmentado mostraron el mayor número de especies, con 16 especies, seguidos por el bosque de galería o ripario y el bosque denso. La menor proporción de mamíferos registrados se evidencio para el punto de bosque denso y para pastos con 8 y 12 especies respectivamente (Figura 5.76).

El número de especies de mamíferos se relaciona a su vez con el porcentaje de las coberturas en la zona, las cuales según el Auto 1664 generado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales el 07 de mayo 2014 están representadas por: bosque fragmentado con vegetación secundaria con un 56,86%, vegetación secundaria con 52%, bosque denso alto de tierra firme 35,34% y bosque de galería y ripario 10,61%.

La mayor proporción de mamíferos en vegetación secundaria y bosque fragmentado se relacionan a su vez con la oferta de recursos que ofrecen estos sistemas, los bosques son utilizados principalmente como refugio, ya que aportan más protección que otro tipo de cobertura vegetal, además de allí la mayor parte de los mamíferos obtienen su alimento. Hay que tener en cuenta que la cobertura de bosque fragmentado incluye zonas con pastizales, bosque con vegetación secundaria y cultivos, la proporción de mamíferos en esta zona se relaciona con la movilización de los individuos para la búsqueda de alimento, estas zonas pueden ser consideradas de paso, aunque no en todos los casos. La menor proporción de mamíferos en bosque denso, bosque de galería y ripario se relaciona al deterioro y disminución de esta cobertura, principalmente por la presión antrópica representada en la tala y quema del bosque. En síntesis, no hay que olvidar que la comunidad de mamíferos es dinámica y sus rangos de desplazamiento entre coberturas varían entre especies y requerimientos ecológicos. (Figura 5.76)

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.76 Proporción de mamíferos por cobertura.

Hábitat - Pastos (Pa), (: X = 921824.17, Y = 1247490.38, altitud: 936); Vegetación secundaria (Bs), (X = 920078.83, Y = 1233904.05, altitud: 1014); Bosque Fragmentado (Bf), (X = 921508.66, Y = 1220211.625, altitud: 1003)); Bosque denso (Bd), (X = 920064.71, Y = 1226087.217, altitud: 1003) y (X = 923810.75, Y = 1255035.82, altitud: 906); Bosque ripario o de galería (Kg), (X = 919454.26, Y = 1214241.31, altitud: 901).

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Gremios tróficos

Se registraron 7 gremios tróficos dentro del área de intervención del proyecto (Figura 5.77) cuatro de ellos con un número de especies más o menos homogéneo, y tres con una representación un poco menor, en los párrafos subsecuentes se describe a detalle cada uno de ellos.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.77. Gremios tróficos de los mamíferos dentro del área de intervención

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

El gremio trófico con mayor representatividad es el insectívoro con un 23% del total registrado en el estudio es decir 13 especies de las 55 registradas durante los muestreos en el área, la mayoría de estos pertenecientes al orden Chiroptera (Murciélagos) que provechan espacios abiertos para capturas a sus presas durante sus vuelos nocturnos, es relevante mencionar que dos de estas especies el Serafin (*Cyclopes didactylus*) (Fotografía 5.39*)* y el oso hormiguero(*Tamandua mexicana*) los dos pertenecientes al orden Pilosason mamíferos de un porte mayor que se alimentan de solo insectos y su observación en campo indica que la oferta de este recurso alimenticio es alta para poder mantener este tipo de animales.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.39. Serafin (*Cyclopes didactylus*) 919996.9- 1227280.56 Cobertura vegetal- bosque fragmentado

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En segundo lugar con tan solo un 1% de diferencia con respecto al gremio con mayor porcentaje se registra la presencia de mamíferos Omnívoros y Herbívoros con 12 especies cada uno, la mayoría de las especies clasificadas en estos dos grupos tróficos hacen parte de Orden Rodentia, lo cual no es de extrañarse debido a que este tipo de animales suelen presentar comportamientos generalistas. hacen parte del gremio de los omnívoros aprovechando cualquier recurso alimenticio disponible, el pecarí de collar (*Pecari tayacu*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el primate mono cabeciblanco (*Cebus albifrons*) son otros de los representantes de este gremio; mientras que por parte de los herbívoros el primate (*Alouatta seniculus)*, el perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) (Fotografía 5.40), la guagua (*Cuniculus paca*) y el venado (*Mazama americana*) son algunos de sus representantes.

Al igual que los gremios anteriores el de los frugívoros tiene un porcentaje significativo de aparición 20% (11 especies), siendo 9 de estas especies murciélagos todos pertenecientes a la familia de los phyllostomidos, 7 de estos incluidos en la familia stenodermatinae conocida como la familia de murciélagos fruteros, las otras dos especies frugívoras son la marteja o mono nocturno (*Aotus lemurinus*) y el ñeque (*Dasyprocta punctata*).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.40. Perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) 921201.95-1219808.93 Cobertura vegetal – bosque denso

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En cuarto lugar por porcentaje de aparición se encuentra el gremio de los carnívoros (9%) con 5 especies, este bajo número no es de extrañarse debido a que estos animales representan el top de la cadena alimenticia y requieren un sistema ecológico maduro para suplir sus necesidades nutricionales, las tres familias representantes de este gremio son Mustelidae (*Eira barbara* y *Lontra longicaudis*), Canidae (*Cerdocyon thous*)y Felidae (*Panthera onca* y *Leopardus pardalis*); el registro de estos mamíferos es de gran relevancia ya que al encontrarse en el tope de la cadena alimenticia suelen ser los animales que más se ven afectados por la alteración del hábitat.

Finalmente, con tan solo 2% (1 especie cada uno) encontramos a los animales del gremio granívoro (la ardilla-*Sciurus granatensis)* y hematófago (el murciélago vampiro común-*Desmodus rotundus*) (Fotografía 5.41), estas dos especies han sido clasificadas en estos gremios ya que su dieta es exclusiva y a lo largo de los años se han especializado en morfológica y fisionómicamente para la obtención y procesamiento de estas fuentes de alimento particulares.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.41. Murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*) 919354.80- 1214230.94 Cobertura Vegetal- Vegetación secundaria

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En conclusión la presencia de diversos grupos tróficos que abarcan toda la línea en cuanto a relaciones tróficas se refiere, registrando desde animales meramente herbívoros hasta llegar a los exclusivamente carnívoros nos indica que hay una relación trófica equilibrada y definida dentro del área de estudio, el hecho de que cuatro de estos grupos tróficos se encuentren en porcentajes relativos similares indica que cada uno de ellos está obteniendo y aportando a las relaciones ecológicas del medio, ya sea mediante el control de plagas como el caso de los insectívoros, la dispersión de semillas en el caso de los frugívoros que a la final termina beneficiando a animales herbívoros o el control de poblaciones función que llevan a cabo los animales carnívoros, cada uno de ellos está haciendo parte de una intrincada red ecológica que por el momento podemos inferir se encuentra en equilibrio.

Potenciales presiones sobre la mastofauna, categorías de amenaza, especies de interés y especies sombrilla

Todos los mamíferos en especial los de mayor tamaño son susceptibles a cualquier tipo de cambio en su hábitat ya sea por factores internos o externos a su ambiente natural, actualmente debido al crecimiento de la población humana y a la explotación acelerada de los recursos naturales la presión sobre las especies silvestres se ha acrecentado, generando que muchas de ellas atraviesen procesos que ponen en peligro su supervivencia tales como la deforestación o la fragmentación de su ambiente natural además de la utilización de diferentes recursos propios del animal como su carne o su piel; por este y otros motivos organizaciones tanto nacionales como internacionales han evaluado el estado de conservación de innumerables especies de fauna silvestre, teniendo como resultado listados en donde se sobresalen aquellos animales que más se han visto afectados por dichos procesos, clasificándolos en diferentes categorías de amenaza según sea el grado de afectación en que se encuentren.

Para este estudio en particular se han tenido en cuenta tres criterios de evaluación, dos internacionales el primero es el de la unión internacional para la conservación de la naturaleza UICN por sus siglas en inglés y la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre - CITES y un criterio a nivel nacional dado por la Resolución 0192 de 2014 expedida por el Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Tanto para IUCN como para la Resolución 0192/2014 se manejan tres categorías en los que se consideran que una especie está amenazada estos son Vulnerable (VU), En peligro (EN) y en Peligro Critico (CR), mientras que CITES maneja tres apéndices apéndice I donde se encuentran las especies con mayor grado de peligro y se prohíbe su comercio internacional, apéndice II que incluye especies que no necesariamente están amenazadas de extinción pero podrían alcanzar ese estado si no se controla su comercio y el Apéndice III en donde se incluyen especies que pueden ser comercializadas previos permisos o certificados.

De las 55 especies de mamíferos registradas en el área de intervención del proyecto 18 se encuentran incluidas en al menos una categoría de amenaza ya sea a nivel nacional o internacional (ver Tabla 5.75), todas las especies con excepción de la chucha mantequera (*Marmosa isthmica*) se encuentran evaluadas por la IUCN, sin embargo la gran mayoría se encuentran dentro de la categoría de preocupación menor (LC) la cual no es considerada como una categoría de amenaza, solo tres de las especies se encuentran clasificadas dentro de algunas de la categorías de amenaza según este criterio y estas son La marteja (*Aotus lemurinus*) y el murciélago (*Rhogeessa minutilla*) como vulnerables y el tití gris (*Saguinus leucopus*) como en peligro, sin embargo dos de la especies registradas la Rata espinosa del magdalena (*Proechimys magdalenae*) y el venado (*Mazama americana*) se clasifican dentro de datos insuficientes (DD) lo cual quiere decir que no hay datos suficientes para categorizarla pero no se puede descartar la idea de que se encentren amenazadas y otras dos especies el Jaguar (*Panthera onca*) y la nutria (*Lontra longicaudis*) se encuentran como casi amenazadas (NT) es decir que están a solo un escalón de considerarse especies vulnerables a extinguirse.

En cuanto al criterio de CITES 12 especies se encentran incluidas en sus listas, un total de cuatro especies se encuentran en el apéndice I que son los que se consideran están en mayor peligro en este caso las cuatro especies son mamíferos de mediano a gran tamaño lo que confirma la afirmación inicial de que estas especies son más susceptibles a las presiones en su ambiente; seis especies en el Apéndice II también mamíferos de tamaño mediano tres primates un representante del orden pilosa, uno del orden Carnívora y uno del Artiodactyla y siete especies en el Apéndice III.

Para el caso de la categoría nacional dado por la Resolución 0192 de 2014 solo cuatro especies se encuentran catalogadas como en amenaza todos en la categoría e vulnerables, sin embargo estas cuatro especies la marteja (*Aotus lemurinus*), el tití gris (*Saguinus leucopus*), el jaguar (*Panthera onca*) y la nutria (*Lontra longicaudis*); concuerdan con ser las especies reportadas por los tres criterios de evaluados en el estudio tres de ellas en Apéndice I de CITES, lo que nos teoriza que probablemente son las especies que en el momento se encuentran en mayor peligro y para las cuales se hacen necesarios esfuerzos aún mayores para la mitigación de los impactos que traiga el proyecto. En cuanto al libro rojo de mamíferos de Colombia 9 especies se encuentran registrados en sus categorizaciones: (*Alouatta seniculus), Cebus albifrons, Leopardus pardalis, Cabassous centralis* presentan una categorización de casi amenazados, mientras que *Aotus lemurinus, Saguinus leucopus, Panthera onca, Lontra longicaudis y Rhogeessa minutilla* presentan una categorización de vulnerable, siendo las especies más sensibles.

Tabla 5.75. Especies de mamíferos incluidas en alguna categoría de amenaza en el proyecto

| Especie | Nombre común | CATEGORÍAS DE AMENAZA | | | | Coordenadas | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IUCN | RES. 0192/2014 | CITES | Libro rojo Mamíferos de Colombia | X | Y | Altura |
| *Alouatta seniculus* | Mono aullador rojo | LC |  | II | NT | 923810,75 | 1255035,82 | 906 |
| *Aotus lemurinus* | Marteja | VU | VU | II | VU | 920078,83 | 1233904,05 | 1014 |
| *Cebus albifrons* | Mono capuchino | LC |  | II | NT | 920064,71 | 1226087,217 | 1003 |
| *Eira barbara* | Tayra | LC |  | III |  | 920078,83 | 1233904,05 | 1014 |
| *Leopardus pardalis* | Tigrillo | LC |  | I | NT | 920078,83 | 1233904,05 | 1014 |
| *Pecari tajacu* | Pecarí de collar | LC |  | II |  | 920064,71 | 1226087,217 | 1003 |
| *Saguinus leucopus* | Tití gris | EN | VU | I | VU | 923810,75 | 1255035,82 | 906 |
| *Bradypus variegatus* | Perezoso de tres dedos | LC |  | II |  | 921508,66 | 1220211,625 | 1003. |
| *Cuniculus paca* | Guagua | LC |  | III |  | 921508,66 | 1220211,625 | 1003. |
| *Mazama americana* | Venado | DD |  | III |  | 921508,66 | 1220211,625 | 1003. |
| *Panthera onca* | Tigre, jaguar | NT | VU | I | VU | 921508,66 | 1220211,625 | 1003. |
| *Tamandua mexicana* | Oso hormiguero | LC |  | III |  | 920064,71 | 1226087,217 | 1003 |
| *Dasyprocta punctata* | Ñeque | LC |  | III |  | 920078,83 | 1233904,05 | 1014 |
| *Potos flavus* | Perro de monte | LC |  | III |  | 920064,71 | 1226087,217 | 1003 |
| *Cerdocyon thous* | Zorro | LC |  | II |  | 920078,83 | 1233904,05 | 1014 |
| *Cabassous centralis* | Armadillo coletrapo | DD |  | III | NT | 920064,71 | 1226087,217 | 1003 |
| *Lontra longicaudis* | Nutria | NT | VU | I | VU | 919454,26 | 1214241,31 | 901 |
| *Rhogeessa minutilla* | Pequeño murciélago amarillo | VU |  |  | VU | 919454,26 | 1214241,31 | 901 |
| UICN: Categoría de amenaza según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; CR: En peligro Critico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes. NACIONAL: Categoría Nacional, Resolución 192 de 2014- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Libro rojo mamíferos. CITES (2014) | | | | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

De lo observado en campo de los seis puntos trabajados para el levantamiento de fauna del area de intervención del proyecto, puede decirse que la mayor amenaza que enfrenta el hábitat de las comunidades de mamiferos se centra en 4 actividades:

Incremento de la producción agroindustrial: La zona está fuertemente dominada por cultivos agroindustriales permanentes de pino (*Pinus patula*) y en proporción menor, eucalipto (*Eucalyptus globulus*). El establecimiento de estos sistemas ha generado transformaciones ecológicas de gran magnitud en la medida en que son implementados como plantaciones forestales que, en su desarrollo, alteran la estructura, composición y función de los ecosistemas de la región, y, a partir de esto, la estabilidad y conservación del capital natural allí existente. Investigaciones realizadas para determinar el efecto de la producción agroindustrial de plantaciones a gran escala sobre poblaciones de mamíferos, concluyen que estos tipos de sistemas proporcionan un hábitat de menor calidad para el soporte de poblaciones biológicas diversas y estratificadas. Adicionalmente, los impactos sobre grupos con poco grado de movilidad pueden llegar a ser mayores dada su susceptibilidad a la modificación de hábitats (Brown & Jacobson, 2005).

|  |
| --- |
| C:\Users\Jofreto\Pictures\108628_1.jpg |

**Fotografía 5.42 Cultivos agroindustriales permanentes de pino en el area de estudio**

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Incremento de zonas para uso pecuario: Esta actividad es una de las más representativas que se pudo evidenciar en la región, la incorporación de estos sistemas productivos ha traído consigo la alteración y/o conversión de los ecosistemas naturales, transformando de manera total su estructura, composición y función y generando pérdidas importantes en el capital natural de la región. La dinámica de perturbación generada por el uso pecuario del suelo se relaciona con cuatro procesos de alteración ecosistémica: deforestación, pastoreo continuo, adecuación de tierras y pérdida de conectividad, que, en su conjunto, desencadenan un gran deterioro producto del cambio en la calidad hídrica, la pérdida de hábitats, la degradación del suelo y el incremento en los procesos de sedimentación y pérdida de diversidad biológica.

|  |
| --- |
| C:\Users\Jofreto\Pictures\Nikon Transfer 2\047\DSC_3108.JPG |

**Fotografía 5.43 Zonas con uso pecuario en el área de estudio**

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Tala selectiva y caza: En la zona de estudio se evidenciaron procesos de tala de una gran proporción de bosque silvestre afectando su estructura y composición y de la misma forma eliminando el hábitat natural de un gran número de especies de aves. La tala y la caza indiscriminada es un factor aparentemente frecuente en la región. Esté se constituye en una perturbación que sobrepasa los umbrales de reproducción de las especies, lo cual afecta las poblaciones biológicas y genera cambios en procesos ecológicos fundamentales como dispersión, predación, entre otros, alterando de esta manera la ecología de los ecosistemas. En relación a la caza, las comunidades locales mantienen dicha practica y son nulas las acciones de los entes reguladores por controlarla, hay pocos procesos de educación y consientizacion, lo que denota una presencia inconstante por las autoridades.

|  |
| --- |
| C:\Users\Jofreto\Pictures\Nikon Transfer 2\046\DSC_2923.JPG |

**Fotografía 5.44 Evidencias de tala en el área de estudio.**

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

Explotación minera: En el área del estudio es común ver explotación minera de oro, lo cual ha conllevado procesos de degradación y transformación de los ecosistemas naturales de la región, existen varias tecnicas mineras y unas inciden con mayor o menor agresividad sobre el medio receptor. Para la zona se presentan dos tecnicas principales; mineria de aluvion y mineria por socavón, en ambas el impacto sobre los sistemas acuáticos es negativo y alto, ya que el proceso involucra el uso indiscriminado del agua, la ampliación de cauces, cambios de curso de los ríos y la mala disposición de residuos. La continua aplicación de mercurio y cianuro en la fase de amalgamación constituye uno de los factores de deterioro de mayor relevancia, teniendo en cuenta que este elemento es continuamente vertido a ríos y afluentes hídricos junto con los materiales de desecho de la explotación minera. Durante todo el proceso se realiza una tala indiscriminada de la vegetación existente en el área de explotación que junto con actividades como la remoción de suelos ocasiona la pérdida de cobertura vegetal, lo cual afecta los hábitats de especies de fauna, y ocasiona migraciones y detrimento de ecosistemas.

|  |
| --- |
| C:\Users\Jofreto\Pictures\20150930095636 (2).jpg |

**Fotografía 5.45 Explotación minera de oro por socavón en el área de estudio.**

Fuente (Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015), 2015

* Importancia ecológica, económica, cultural y uso dado por las comunidades

Siendo todos los seres vivos parte de un equilibrio ecosistémico se hace necesario mencionar que los mamíferos como cualquier otro animal aportan con su sola presencia a este equilibrio ya sea fertilizando el suelo, dispersando, controlando o proveyendo alimento a otros animales hacen parte de una red ecológica donde son necesarios para que el equilibrio se mantenga; en este aparte se quiere destacar también la importancia de tres especies endémicas encontradas durante los muestreos el tití gris (*Saguinus leucopus*), el ratón de monte (*Zygodontomys brevicauda*) y la rata del magdalena (*Proechimys magdalenae*); al tener una distribución tan restringida estas especies se han venido adaptando a las condiciones particulares que brinda el medio en el que se encuentran y son de las más afectadas al momento de una alteración (Tabla 5.76).

Tabla 5.76. Especies de mamíferos identificados como endémicos en el proyecto

| **ESPECIE** | **NOMBRE COMÚN** | **ENDÉMICA** | **COORDENADAS MAGNA SIRGMA ORIGEN BOGOTA** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ESTE** | **NORTE** |
| *Saguinus leucopus* | Tití gris | End. | 923810,75 | 1255035,82 |
| *Zygodontomys brevicauda* | Ratón de monte | End. | 921567,7896 | 1247315,343 |
| *Proechimys magdalenae* | Rata espinosa del Magdalena | End. | 921410,2052 | 1220193,517 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Desde la antigüedad la fauna ha sido utilizada por la humanidad como un recurso constante de diversos bienes que van desde la alimentación hasta servicios de compañía, tal vez en la actualidad estemos más relacionados con los servicios que brindan los animales que han sido domesticados a lo largo de los siglos, sin embargo esto no quiere decir que la fauna silvestre haya sido dejada de lado como fuente de recursos, de hecho en el caso de los mamíferos la caza por la carne y pieles, el tráfico ilegal de especies silvestres e incluso la interacción que hay entre las personas que consideran este tipo de animales como una amenaza para sus cultivos o ganado ha llevado a muchas especies al borde de la extinción.

Con respecto a los mamíferos registrados en el área de intervención del proyecto se destaca la utilización de la guagua (*Cuniculus paca*), el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), el ñeque (*Dasyprocta punctata*) como fuentes de alimento generalmente esporádicas para las personas que viven en la zona, así mismo se registró la presencia de primates como el mono capuchino (*Cebus albifrons*) como animales de compañía esta práctica en particular ha llevado a la disminución significativa de las poblaciones de diversas especies de primates y mamíferos en general, otra práctica evidenciada por medio de la encuestas realizadas indica que las extremidades del pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y del venado (*Mazama americana*) son utilizadas como llaveros u objetos de decoración.

En un panorama más general (CORANTIOQUIA, 2010) reporta que los conflictos entre el jaguar (*Panthera onca*) y principalmente las personas dedicadas a la actividad ganadera han llevado a implementar estrategias y programas para la conservación de la especie, que la nutria (*Lontra longicaudis*) se ve amenazada por la utilización de su piel para artículos de peletería al igual que el mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) pero en su caso por el comercio de su carne o de los juveniles, mientras que para el perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) y el tití gris (*Saguinus leucopus*) es el tráfico ilegal para la tenencia o comercio como mascotas la tendencia que ha llevado a estas especies a su estado amenazado actual.

Desde el punto de vista económico el uso de la comunidad de mamíferos como fuente de ingresos, ya sea para venta como mascotas o como aprovechamiento, fuente de proteína, etc, no tiene mayor repercusión en la economía de la región, su uso se da más de forma cultural local que como actividad económica.

* Aves
* Composición y estructura de la avifauna en el área de intervención

En el área de interés se hicieron un total de 1.371 registros de 146 especies pertenecientes a 44 familias de 19 órdenes; del total de especies encontradas, 144 especies se registraron mediante el método de observación directa, 46 especies fueron confirmadas mediante encuestas realizadas a los pobladores de la zona y 60 fueron capturadas usando redes de niebla.

Tabla 5.77 Lista de Especies de Aves para el Área de intervención del proyecto

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE |
| --- | --- | --- |
| Accipitriformes | Accipitridae | *Rupornis magnirostris* |
| *Elanoides forficatus* |
| *Buteo nitidus* |
| *Buteogallus meridionalis* |
| Apodiformes | Apodidae | *Streptoprocne zonaris* |
| *Streptoprocne rutila* |
| Trochilidae | *Amazilia amabilis* |
| *Amazilia tzacatl* |
| *Glaucis hirsutus* |
| *Phaethornis anthophilus* |
| *Phaethornis longirostris* |
| *Phaethornis striigularis* |
| *Pheugopedius fasciatoventris* |
| Caprimulgiformes | Caprimulgidae | *Nyctidromus albicolis* |
| Cathartiformes | Cathartidae | *Coragyps atratus* |
| *Cathartes aura* |
| Charadriiformes | Charadriidae | *Vanellus chilensis* |
| Jacanidae | *Jacana jacana* |
| Columbiformes | Columbidae | *Columbina minuta* |
| *Columbina talpacoti* |
| *Patagioenas plumbea* |
| *Patagioenas subvinacea* |
| *Patagioenas cayennensis* |
| *Leptotila verreauxi* |
| Coraciiformes | Alcedinidae | *Megaceryle torquata* |
| Cerylidae | *Chloroceryle americana* |
| Momotidae | *Momotus subrufescens* |
| *Electron platyrhynchum* |
| *Baryphthengus martii* |
| Cuculiformes | Cuculidae | *Piaya cayana* |
| *Crotophaga ani* |
| Falconiformes | Falconidae | *Caracara cheriway* |
| *Herpetotheres cachinnans* |
| *Milvago chimachima* |
| *Falco sparverius* |
| Galbuliformes | Galbulidae | *Galbula ruficauda* |
| Galliformes | Cracidae | *Ortalis columbiana* |
| Odontophoridae | *Odontophorus gujanensis* |
| Passeriformes | Thraupidae | *Cercomacra tyrannina* |
| *Chlorophanes spiza* |
| *Coereba flaveola* |
| *Dacnis cayana* |
| *Dacnis lineata* |
| *Eucometis penicillata* |
| *Ramphocelus dimidiatus* |
| *Saltator coerulescens* |
| *Saltator coerulescens* |
| *Saltator maximus* |
| *Schistochalmys melanopis* |
| *Sicalis flaveola* |
| *Sporophila funerea* |
| *Sporophila intermedia* |
| *Sporophila minuta* |
| *Sporophila nigricollis* |
| *Sporophila schistacea* |
| *Tachyphonus luctuosus* |
| *Tachyphonus rufus* |
| *Tangara cyanicollis* |
| *Tangara gyrola* |
| *Tangara larvata* |
| *Tangara vitriolina* |
| *Tersina viridis* |
| *Thraupis episcopus* |
| *Thraupis episcopus* |
| *Thraupis palmarum* |
| *Volatinia jacarina* |
| Turdidae | *Turdus ignobilis* |
| Pipridae | *Machaeropterus regulus* |
| *Pipra erythrocephala* |
| *Mionectes oleagineus* |
| *Manacus manacus* |
| Tyrannidae | *Machetornis rixosa* |
| *Megarynchus pitangua* |
| *Mionectes oleagineus* |
| *Myiobius atricaudus* |
| *Myiodynastes luteiventris* |
| *Myiozetetes cayanensis* |
| *Myiozetetes similis* |
| *Pitangus lictor* |
| *Pitangus sulphuratus* |
| *Pyrocephalus rubinus* |
| *Ramphocelus dimidiatus* |
| *Sayornis nigricans* |
| *Todirostrum cinereum* |
| *Tyrannulus elatus* |
| *Tyrannus melancholicus* |
| *Tyrannus savana* |
| *Xenopipo holochlora* |
| Furnariidae | *Synallaxis albescens* |
| *Automolus ochrolaemus* |
| *Xenops minutus* |
| *Lepidocolaptes souleyetii* |
| *Glyphorynchus spirurus* |
| *Dendrocincla fuliginosa* |
| *Dendroplex picus* |
| *Deconychura longicauda* |
| Hirundinidae | *Hirundo rustica* |
| *Stelgidopteryx ruficollis* |
| *Notiochelidon cyanoleuca* |
| Parulidae | *Basileuterus rufifrons* |
| *Myiothlypis coronata* |
| *Myiothlypis fulvicauda* |
| Icteridae | *Psarocolius decumanus* |
| *Cacicus cela* |
| *Icterus nigrogularis* |
| *Icterus auricapillus* |
| Mimidae | *Mimus gilvus* |
| Cardinalidae | *Cyanocompsa cyanoides* |
| *Habia gutturalis* |
| Corvidae | *Cyanocorax affinis* |
| Cotingidae | *Lipaugus unirufus* |
| *Tityra semifasciata* |
| Emberizidae | *Arremon aurantiirostris* |
| *Sporophila minuta* |
| *Arremon atricapillus* |
| Fringillidae | *Astragalinus psaltria* |
| *Euphonia laniirostris* |
| *Sporaga crassirostris* |
| Polioptilidae | *Ramphocaenus melanurus* |
| Thamnophilidae | *Cercomacra parkeri* |
| *Cercomacra tyrannina* |
| *Manacus manacus* |
| *Myrmotherula pacifica* |
| *Formicivora grisea* |
| Tityridae | *Pachyramphus rufus* |
| Troglodytidae | *Campylorhynchus griseus* |
| *Troglodytes aedon* |
| Vireonidae | *Hylophilus flavipes* |
| Pelecaniformes | Threskiornithidae | *Phimosus infuscatus* |
| Ardeidae | *Bubulcus ibis* |
| *Ardea alba* |
| Piciformes | Picidae | *Picumnus olivaceus* |
| *Dryocopus lineatus* |
| *Veniliornis kirkii* |
| *Colaptes punctigula* |
| *Melanerpes rubricapillus* |
| Ramphastidae | *Rhamphastos swainsonii* |
| *Pteroglossus torquatus* |
| Podicipediformes | Podicipedidae | *Tachybaptus dominicus* |
| Psittaciformes | Psittacidae | *Pionus menstruus* |
| *Forpus conspicillatus* |
| *Pionus chalcopterus* |
| *Ara arauana* |
| Strigiiformes | Strigiidae | *Megascops choliba* |
| Tinamiformes | Tinamidae | *Crypturellus soui* |
| Trogoniformes | Trogonidae | *Trogon chionurus* |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En el anexo 5.2.4 (Fauna), se referencian las coordenadas de cada una de las especies de avifauna tomando en cuenta el método de muestreo empleado.

* Órdenes de aves encontrados en el área de intervención

En la avifauna registrada para el área de influencia biótica del proyecto sobresale el orden Passeriformes, de acuerdo con el número de familias y especies ( Figura 5.78).

**Orden Passeriformes**: son aves terrestres con diversidad de formas, tamaños y hábitos; más de la mitad de las especies de aves existentes en el mundo se clasifican bajo este orden (Hilty & Brown., 1986) En el estudio fue el mejor representado con 19 familias: *Tyrannidae*, *Turdidae*, Parulidae, Cardinalidae, Corvidae, *Icteridae, Thraupidae, Emberizidae, Cotingidae,* *Thamnophilidae,* *Tityridae, Troglodytidae, Vireonidae, Furnariidae, Pipridae, Hirundinideae, troglodytidae, Mimidae y Fringilidae* y 90 especies.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.78 Riqueza de familias y especies por Orden, de las Aves registradas para el área de intervención del Proyecto

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En cuanto a la riqueza de especies por familia, la de mayor representatividad fue Thraupidae con 28 especies*,* seguida por *Tyrannidae* (atrapamoscas) con 17 especies. Estas familias presentan especies con amplios rango de distribución en diversos ecosistemas, por lo cual son más adaptables y numerosas que otras familias registradas en la zona (Figura 5.79).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.79 Riqueza de especies por familia de las Aves registradas para el área de intervención del proyecto.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Se presentan a continuación algunas de las familias más representativas registradas fotográficamente en el área de intervención del proyecto; de cada familia se comentan algunos aspectos biológico- ecológicos:

***Familia Thraupidae* (Passeriformes)**

Aves canoras del Nuevo Mundo, se reconocen por tener plumaje brillante y pico grueso, pero no cónico, las especies que hacen parte de esta familia poseen hábitos insectívoros o frugívoros. También denominadas tángaras viven en las zonas intertropicales y se pueden observar en diversos tipos de hábitats (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). Representada para este estudio con 28 especies (Figura 5.79) (Fotografía 5.46). Esta familia facilita la dispersión de semillas dentro de las coberturas vegetales presentes en las coberturas de Vegetación secundaria, Bosque fragmentado, Bosque denso, Pastos arbolados y Bosque ripario.

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Thraupis episcopus (Azulejo comun)\IMG_0873.JPG |

Fotografía 5.46 Azulejo común (*Thraupis episcopus*). Cobertura de bosque denso

923803,58- 1255045,34

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Tyrannidae*** (Passeriformes)

Esta familia presenta el mayor número de especies de aves que se encuentran en el nuevo mundo, también llamados atrapamoscas; se caracterizan por presentar una dieta principalmente insectívora, algunas frugívoras, presentan un forrajeo que consiste en cazar sus presas desde una percha. Pico generalmente recto, triangular visto desde arriba con el culmen bien marcado y comprimido, cerdas peribucales bien desarrolladas. Color del cuerpo generalmente verde oliva, café o gris, la mayoría de las especies de las zonas templadas del norte y sur son migratorias y muchos habitan en Colombia como residentes no reproductivas durante los inviernos boreal y austral (Hilty & Brown., 1986). Para el área de interés los atrapamoscas presentaron el mayor número de especies (17) (Figura 5.79) (Fotografía 5.47). Los individuos presentaron preferencia por coberturas con presencia de vegetación, relacionada con sitios de perchas para la captura de insectos, componente principal de su dieta, sitios como Pastos arbolados, vegetación secundaria y Bosques.

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Tyrannus melancholicus (Siriri comun)\IMG_8178.JPG |

Fotografía 5.47 Siriri común (*Tyrannus melancholicus*). Cobertura de vegetación secundaria 920151,67- 1233960,24

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Família Furnariidae* (Passeriformes)**

A esta familia pertenecen aves que varían de tamaño de pequeños a medianos (de 10 a 26 cm), las alas son generalmente cortas y redondeadas, patas fuertes y cola larga con el raquis de las plumas reforzado. El color dominante del plumaje es parduzco y su dieta consiste básicamente de insectos (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). Se registraron ocho especies en las coberturas vegetales Pastos y Bosque (Figura 5.79) (Fotografía 5.48).

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Deconychura longicauda (Trepatroncos rabilargo)\IMG_1690.JPG |

Fotografía 5.48 Trepatroncos rabilargo (*Deconychura longicauda*). Cobertura de bosque ripario 919482,43- 1214215,61

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Trochilidae* (Apodiformes)**

Aves de pequeño tamaño, caracterizadas por tener dieta a base de néctar e insectos, asociadas al Neotrópico, la mayoría de especies son territoriales y agresivas. Presentan plumaje iridiscente, picos largos, delgados, teretes rectos o curvos (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). Para la zona se identificaron siete especies (Figura 5.79) (Fotografía 5.49); estos individuos fueron capturados en redes de niebla y observados cerca de plantas florecidas y en algunos casos capturando insectos en la cobertura bosque.¿¿

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Amazilia tzacatl (Amazilia colirrufa)\IMG_0836.JPG |

Fotografía 5.49 Amazilia colirrufa (*Amazilia tzacatl*). Cobertura de bosque denso

923783,6- 254988,41

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Columbidae* (Columbiformes)**

Grupo que se encuentra distribuido en todo el mundo con especies terrestres y arborícolas, se encuentran en casi todos los hábitats (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). Se encontraron seis especies (Figura 5.79) (Fotografía 5.50) por observación biótica y captura en red en las coberturas de vegetación secundaria, bosque fragmentado, bosque denso, pastos arbolados y bosque ripario.

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Patagioenas cayennensis (Paloma morada )\IMG_1084.JPG |

Fotografía 5.50 Paloma morada (*Patagioenas cayennensis*). Cobertura pastos arbolados 921820,55- 1247433,53

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Picidae* (Piciformes)**

Conocidos comúnmente como carpinteros, son una familia de aves cosmopolitas, en Colombia se encuentran en todos los climas, su dieta consiste en su mayoría de insectos que obtienen picando la corteza de los árboles; tienen los huesos del mesocráneo arqueados y con dos crestas laterales que van hasta la parte posterior de la cabeza, como adaptación para soportar la vibración que hacen al taladrar la madera, además poseen una lengua modificada, muy elástica y con ganchos en la punta para pinchar los insectos (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). En el AI se observaron cinco especies en las coberturas de vegetación secundaria, bosque fragmentado, bosque denso, pastos arbolados y bosque ripario (Figura 5.79).

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Veniliornis kirkii (Carpintero culirrojo)\IMG_1717.JPG |

Fotografía 5.51 Carpintero culirrojo (*Veniliornis kirkii*). Cobertura pastos arbolados

919482,43- 1214215,61

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Falconidae* (Falconiformes)**

Estos son los llamados verdaderos halcones. Aunque se parecen a los miembros de la familia *Accipitridae* pues comparten algunas características como talones fuertes con garras aceradas, pico curvo, excelente vista y hábitos depredadores, realmente son diferentes en términos de comportamiento y estructura. Estos halcones se caracterizan por ser más aerodinámicos, con alas largas y puntiagudas, cuerpos compactos y colas largas. En todas las especies existe el anillo orbital (alrededor del ojo) que normalmente es del mismo color de la cera (piel que cubre los orificios nasales) (Hilty & Brown., 1986). Se reportaron cuatro especies dentro del área (Figura 5.79). Las especies reportadas en este estudio presentan amplia distribución y se encuentran en las coberturas de Vegetación secundaria, Bosque fragmentado, Pastos arbolados y Bosque ripario.

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Herpeyhoteres cachinnans (Halcon reidor)\IMG_8293.JPG |

Fotografía 5.52 Halcón reidor (*Herpethoteres cachinnans*). Cobertura de bosque fragmentado. 920064,71- 1226087,21

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

***Familia Accipitridae* (Accipitriformes)**

Las especies que se congregan es esta familia presentan un tamaño pequeño, mediano y grande. Entre sus principales características sobresale la presencia de un pico corto, fuerte y muy curvado. La mandíbula superior tiene diente redondeado y la inferior presenta una muesca en el lugar correspondiente. La cabeza presenta un aplanamiento en la parte superior. Ojos situados lateralmente. Alas anchas. Patas robustas con tarsos emplumados hasta los dedos; pies con poderosas garras con uñas largas, curvas y aceradas. Casi todas las especies de este grupo son depredadoras, alimentándose de pequeños mamíferos, aves y reptiles (Hilty & Brown., 1986) (Restall, Rodner, & Lentino, 2006). Para el AI se identificaron cuatro especies (Figura 5.79) en las coberturas de vegetación secundaria, bosque fragmentado, bosque denso, pastos arbolados y bosque ripario.

|  |
| --- |
| F:\vegachi geminis\especies\Buteo ntidus (Gavilan saraviado)\IMG_1684.JPG |

Fotografía 5.53 Gavilán saraviado (*Buteo nitidus*). Cobertura de bosque ripario

1214249,48- 919457,92

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Coberturas vegetales (hábitat) de la avifauna

Las coberturas vegetales definidas para el AI del proyecto y que son la representación del hábitat de las aves fueron: pastos arbolados, vegetación secundaria, bosque fragmentado, bosque ripario y bosque denso.

De acuerdo con las coberturas vegetales definidas para el área de intervención, se encontró en los pastos arbolados una mayor abundancia, con el 25,6% de los individuos registrados (351 individuos). Esto puede estar determinado por la variedad de recursos en los pastos arbolados, es decir, un lugar con un estado de conservación moderado y que presente fuentes de agua. En este lugar se observa que la estructura vegetal permite el forrajeo y comportamientos sociales. De la misma forma éste sitio es utilizado como corredor biológico para conectarse con otras zonas con iguales características. Cabe resaltar que la especie más abundante en esta cobertura fue principalmente el loro cabeciazul (*Pionus menstruus*) (Fotografía 5.54), la especie más abundante en el estudio y listada en el apéndice II del CITES (RODA et al, 2003). La segunda especie más abundante en los pastos arbolados fue la suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.54 Cotorra cabeciazul (*Pionus mesntruus*). Cobertura de pastos arbolados963690, 10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.55 Suelda crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*). Cobertura de pastos arbolados-963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

La segunda cobertura con mayor abundancia fue el bosque denso con el 21.4% de los individuos registrados (294 individuos) (Figura 5.80), donde las especies más abundantes fueron el carriquí pechiblanco (*Cyanocorax affinis*) y la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*), ambas especies de importancia para la conservación de los bosques.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.80 Número de individuos registrado en cada hábitat (coberturas vegetales), para el AI del Proyecto

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Índices de abundancia proporcional

Índice de Simpson\_1-D: Los valores cercanos a uno (1) en este índice advierten mayor diversidad de especies dentro de las coberturas vegetales. La cobertura que presenta mayor diversidad es la de bosque denso (0,981), seguida de vegetación secundaria (0,9777), bosque ripario (0.9769), pastos arbolados (0.9706) y por último el bosque fragmentado con (0.9685).

En la Tabla 5.78 se observa que los mayores valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y del índice Simpson (1-λ) se presentaron en el bosque denso.

La riqueza de especies registrada para cada cobertura es presentada en la (Figura 5.81), la cobertura con el mayor número de especies fue el bosque denso con 83 especies, seguido por la vegetación secundaría con 65 especies.

Las coberturas vegetales que mantienen una mayor diversidad de especies de aves son las que mantienen componentes de la vegetación natural, al encontrar que el bosque denso correspondió a la cobertura más diversa y los pastos arbolados, la cobertura más intervenida, fue la que presentó menor diversidad (Figura 5.81).

El bosque denso se caracterizó por tener una mayor estratificación vertical, lo que proporciona refugio a especies con diferentes requerimientos de hábitat.

Las coberturas como pastos arbolados y bosque fragmentado mantuvieron una diversidad de especies menor pero se convierten en áreas importantes para el mantenimiento de especies de aves comunes y típicas de áreas perturbadas. Sin embargo, no menos importantes para la dispersión y movimiento de otras especies. Estas coberturas transformadas en paisajes agrícolas y mineros presentes en el área de intervención del proyecto, pueden conservar una porción de la avifauna nativa y merecen ser tomados en cuenta en los planes de manejo para restauración ecológica que promuevan la recomposición y estabilidad biológica de los ecosistemas y los flujos ecológicos locales y regionales.

Índice de Shannon\_H: Tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. El índice asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar; indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas.

En la mayoría de las coberturas los valores variaron entre 3.6 y 3.9; 4.1 es alta diversidad, como lo muestra el resultado para la cobertura de bosque denso, en el cual hay una mayor uniformidad en la abundancia de las especies (Tabla 5.78).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.81 Número de especies registradas en cada hábitat (Coberturas vegetales), para el AI del Proyecto

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla 5.78 Valores de diversidad de los índices de Shannon-Wiener y Simpson de la avifauna presente las coberturas evaluadas, para el AI del Proyecto

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Bosque denso | Bosque fragmentado | Bosque ripario | Pastos arbolados | Vegetación secundaría |
| Riqueza | 83 | 54 | 62 | 52 | 65 |
| Abundancia | 294 | 226 | 239 | 351 | 261 |
| Dominance\_D | 0,01902 | 0,03153 | 0,02315 | 0,02943 | 0,02234 |
| Shannon\_H | 4,176 | 3,712 | 3,949 | 3,697 | 3,982 |
| Simpson\_1-D | 0,981 | 0,9685 | 0,9769 | 0,9706 | 0,9777 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Índice para medir la diversidad beta

Este índice se obtuvo usando el software estadístico PAST (Hammer, 2013).

Índice de Jaccard: El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies.

El análisis de *cluster* con base en el índice de similitud de Jaccard muestra que en términos de composición de especies la similitud entre las coberturas es baja, las coberturas con una mayor relación fueron el bosque ripario y el fragmentado con 36,5% de similitud (Figura 5.82). Esta baja relación expone la amplia distribución de la avifauna en las diferentes coberturas y que para cada una existen especies representativas, por lo que se debe apuntar a planes de manejo integrales, que además de algunas coberturas, se considere la matriz.

Índice de Bray–Curtis que se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente. El rango de este índice va desde cero (0) a (1).

En cuanto a la abundancia relativa se obtuvieron valores muy bajos (Bray Curtis), donde se encontró que el bosque ripario y el bosque denso presentaron la mayor relación con un 43,1% de similitud (Figura 5.83).

|  |
| --- |
|  |

**Figura 5.82 Similitud de especies entre coberturas, Índice de Jaccard.**

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Figura 5.83 . Similitud de abundancia entre coberturas, Índice de Bray-Curtis.**

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Potenciales presiones sobre la avifauna, categorías de amenaza, especies de interés y especies sombrilla

La destrucción y fragmentación de hábitats, la contaminación y la cacería han llevado a un creciente número de especies a una situación precaria. El estado de amenaza de la avifauna colombiana ha sido motivo de preocupación de numerosos investigadores; el primer análisis sistemático de las especies amenazadas en Colombia se hizo en 1985; en cuanto a la distribución geográfica se encontró una mayor proporción de especies amenazadas en ecosistemas montanos que especies de tierras bajas, con una concentración de especies en los Andes y en los valles interandinos del Cauca y del Magdalena (Renjifo, Franco-Maya, & Amaya-Esp, 2002.). De acuerdo con los análisis realizados en el Libro Rojo de Aves de Colombia (2002), 112 especies de aves se encuentran amenazadas de extinción, lo cual corresponde a un 6,4% de la avifauna nacional. De este total 19 especies se encuentran en peligro crítico de extinción, 43 en peligro y 50 son vulnerables. A su vez, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible publicó la Resolución 0192 de 2014, por la cual se declararon las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional, en la que se entiende por especie amenazada, aquella que ha sido declarada como tal por tratados o convenios internacionales aprobados y ratificados por Colombia o haya sido declarada en alguna categoría de amenaza por el MAVT, hoy MADS (MADS, 2010).

En el ámbito internacional la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN, ha liderado el desarrollo de la categorización sobre especies amenazadas, proceso mediante el cual se busca señalar la situación global de las especies silvestres con algún nivel de riesgo de extinción, utilizando para ello diferentes criterios científicos y técnicos, así como información directa y sistemática, que permitan definir el grado de amenaza. La estructura actual de las categorías de la UICN se encuentra sustentada en una amplia gama de criterios, los cuales se fundamentan principalmente en los niveles poblacionales de las especies, y se constituyen en la base para definir o enmendar un taxón de una categoría de mayor a menor jerarquía de amenaza (MADS, 2010).

Del total de especies registradas en el área de estudio, 30 presentaron una condición particular, según los criterios establecidos en las listas rojas, la resolución 192 de febrero del 2014 y la Convención CITES, ya fuera por su grado de amenaza, endemismo o migración.

Se registraron tres especies en algún grado de amenaza de acuerdo con la lista roja del IUCN (International Union for Conservation of Nature). De las especies registradas, la que se encuentra en mayor riesgo según este criterio es la paloma colorada (*Patagioenas subvinacea*), considerada como una especie vulnerable (VU), que si bien es tolerante al bosque primario perturbado, la caza presenta una amenaza adicional, su principal amenaza es la acelerada deforestación en la cuenca amazónica y en otros lugares dentro de su rango (BirdLife International, 2012). Esta deforestación se da principalmente para la cría de ganado, facilitada por la expansión de la red de carreteras.

La segunda especie amenazada encontrada en el área de intervención del proyecto es el habia ceniza (*Habia gutturalis*); su hábitat adecuado no está protegido y está relativamente reducido. La parte media y baja del valle del Magdalena ha sido deforestada ampliamente desde el siglo XIX para la agricultura y la minería de oro. Sin embargo, esta especie considerada como casi amenazada (NT), muestra cierta resistencia a la fragmentación del hábitat, y pueden persistir en parches de bosque secundario maduro y frecuenta las fronteras forestales (BirdLife International, 2012).

Se reportaron 14 especies con algún grado de endemismo, tres especies consideradas endémicas y 11 especies casi endémicas. Adicionalmente se registraron tres especies de interés (EI) (Tabla 5.79), esta es una nueva categoría propuesta por Chaparro-Herrera *et al* (2013) en donde se resalta la alta proporción de la distribución en el país, se refiere a aquellas especies que tienen entre el 40-49% de su área de distribución en Colombia.

En todos los sitios de muestreo se observaron especies de interés para la conservación (Tabla 5.79), las coberturas que presentaron un mayor número de estas especies de interés fueron vegetación secundaria (16) especies y el bosque denso (14) especies. Las especies de interés más comunes fueron el *Ramphocelus dimidiatus* y *Pionus menstruus*, registradas en todas las coberturas y el *Milvago chimachima*, observado en cuatro de las coberturas del área de estudio (Tabla 5.79).

De acuerdo con estudios particulares realizados para Colombia (RODA *et al*, 2003), se propuso la adición de algunas especies a los CITES existentes. Para este estudio se encontraron catorce (14) de las especies propuestas (Tabla 5.79). Todas las especies registradas se encuentran listadas en el apéndice II, en el cual se incluyen las especies que pueden estar amenazadas de extinción a menos que su comercio esté sometido a controles estrictos (RODA et al, 2003). Las principales amenazas para estas especies, son el comercio ilegal, la caza indiscriminada, la perdida de cobertura vegetal y el uso desmesurado de pesticidas.

Tabla 5.79 Especies endémicas y amenazadas encontradas en las diferentes coberturas, para el AI del proyecto

| ESPECIE | NOMBRE COMÚN | IUCN | CITES | LIBRO ROJO | Res. 0192 | En | COORDENADA PUNTUAL | COBERTURA |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Patagioenas subvinacea* | Paloma Colorada | VU | O | o | o | O | X: 923803.58  Y: 1255045.34 | BD |
| *Habia gutturalis* | Habia ceniza | NT | O | o | o | E | X: 921359.27  Y: 1220385.48 | VS – BD |
| *Ortalis columbiana* | Guacharaca colombiana | o | O | o | o | E | X: 919776.47  Y: 1233710.62 | VS- BF- BD |
| *Cercomacra parkeri* | Hormiguero de Parker | o | O | o | o | E | X: 919973.79  Y: 1233825.13 | VS |
| *Forpus conspicillatus* | Periquito de anteojos | o | II | o | o | O | X: 923783.60  Y: 1254988.41 | BF-BD |
| *Ramphocelus flamigerus* | Toche enjalmado | o | O | o | o | CE | X: 923803.58  Y: 1255045.34 | BD |
| *Caracara cheriway* | Carraco | o | II | o | o | O | X: 919832.51  Y: 1234146.29 | VS |
| *Ramphocelus dimidiatus* | Toche pico de plata | o | O | o | o | CE | X: 920098.34  Y: 1226018.82 | VS- BR- BD-BF-PA |
| *Cercomacra tyrannina* | Hormiguero negruzco | o | O | o | o | CE | X: 919385.22  Y: 1214383.86 | VS |
| *Ara ararauna* | Guacamaya | o | II | o | o | O | X: 921548.44  Y: 1220261.56 | VS- BF- BD |
| *Glaucis hirsutus* | Chupalina | o | II | o | o | O | X: 920210.58  Y: 1240598.71 | BD-BR-PA |
| *Cyanocorax affinis* | Carriqui pechiblanco | o | O | o | o | CE | X: 923884.12  Y: 1255328.03 | VS-BD |
| *Myrmotherula pacifica* | Hormiguerito del Pacífico | o | O | o | o | CE | X: 919514.89  Y: 1213795.62 | BD-BR |
| *Rupornis magnirostris* | Gavilan caminero | o | II | o | o | O | X: 919943.08  Y: 1225791.66 | VS-BR-BF |
| *Megascops choliba* | Buho | o | II | o | o | O | X: 920279.21  Y: 1226055.49 | BF |
| *Trogon chionurus* | Trogón coliblanco occidental | o | O | o | o | CE | X: 919920.81  Y: 1233740.71 | VS |
| *Falco sparverius* | Cernícalo americano | o | II | o | o | O | X: 921738.58  Y: 1247691.68 | PA |
| *Arremon atricapillus* | Gorrión montés cabecinegro | o | O | o | o | CE | X: 923803.58  Y: 1255045.34 | BD |
| *Buteogallus meridionalis* | Aguila Roja | o | II | o | o | O | X: 921738.58  Y: 1247691.68 | PA |
| *Tangara vitriolina* | Tangara rastrojera | o | O | o | o | CE | X: 920088.46  Y: 1233981.35 | VS-BF |
| *Pheugopedius*  *Fasciatoventris1* | Cucarachero buchinegro | o | O | o | o | CE | X: 920670.84  Y: 1244634.54 | VS |
| *Amazilia amabilis1* | Amazilia pechiazul | o | II | o | o | O | X: 921820.55  Y: 1247433.53 | VS-PA |
| *Phaethornis anthophilus1* | Ermitaño carinegro | o | II | o | o | O | X: 923783.60  Y: 1254988.41 | BD |
| *Milvago chimachima* | Pigua | o | II | o | o | O | X: 921824.17  Y: 1247490.38 | VS-BF-PA-BR |
| *Pionus menstruus* | Cotorra cabeciazul | o | II | o | o | O | X: 920112.50  Y: 1225789.86 | VS-BF-PA-BR-BD |
| CITES: Apêndices I, II, III. IUCN, LIBRO ROJO y RESOLUCIÓN 0192; VU: vulnerable;  NT: Casi Amenazado; ENDEMISMO (En): E: endémico; CE: casi endémica. Coordenada puntual: Coordenada puntual de la especie en un sector determinado. COBERTURAS: VS: vegetación secundaria; BD: bosque denso; BR: bosque ripario; BF: bosque fragmentado; PA: pastos arbolados 1: EI (especies de interés) | | | | | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Especies migratorias

La migración se define como el movimiento regular de animales de un lugar a otro, desde su sitio de reproducción a su sitio no reproductivo y viceversa (Webster, Marra, Haig, Bensch, & Holmes, 2002). Debido a su posición geográfica, Colombia recibe un flujo considerable de aves migratorias de largas distancias. Muchos individuos permanecen en Colombia aún durante los meses de reproducción en sus áreas de origen y pueden ser aves que en su primer año de vida todavía no han alcanzado la madurez reproductiva, llegando a permanecer varios años en el territorio colombiano (Hilty & Brown., 1986). Las aves migratorias se encuentran amenazadas en Colombia por: pérdida de hábitat, fragmentación de corredores y contaminación del agua.

Las aves migratorias dependen de la conservación de dos hábitats en dos lugares aislados lo que las hace más vulnerables y lo que, a la vez, las hace un buen indicador de conservación de los ecosistemas (OCAMPO-PEÑUELA, 2009).

De las 145 especies de aves registradas en la zona de AI del proyecto, seis son migratorias y tienen diferentes tipos de migración; las migraciones latitudinales son aquellas que hacen algunas aves entre localidades de distintos continentes, incluyendo movimientos transfronterizos. En estas migraciones, que ocurren cada año, especies que se reproducen en latitudes templadas de Norteamérica y de Suramérica llegan hasta Colombia y permanecen en el país durante varios meses antes de emprender el regreso a sus sitios de nidación. La migración local puede en ocasiones ser transfronteriza y es también un movimiento cíclico dentro de un mismo cinturón latitudinal, en respuesta a la disponibilidad de hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos (RESNATUR, 2004), entre estas se encuentran *Myiodynastes luteiventris, Empidonax traillii, Hirundo rustica, Ardea alba, Bubulcus ibis y Tyrannus melancholicus.*

De acuerdo con el estatus de residencia, se estima que entre las 275 especies consideradas como migratorias para Colombia, alrededor de 173 especies presentan poblaciones invernantes no reproductivas (INR), 40 presentan poblaciones invernantes que se reproducen en el país ocasionalmente o de forma regular (IRP) y 67 especies residentes que presentan movimientos locales o altitudinales (RNI). Para muchas otras especies se desconoce o existen dudas si los cambios estacionales en el número de individuos se deban a migraciones locales o visitas de una subespecie migratoria (Naranjo L. Y., 2009).

En el área de estudio se registró una especie (*Empidonax traillii*) que presenta poblaciones invernantes no reproductivas (INR) en Colombia (Tabla 5.80), aunque son especies “de paso”, se debe tener en cuenta en las actividades del proyecto ya que su afectación podría tener repercusiones continentales, aunque pueda ser en una escala menor. Cuatro especies (*M. luteiventris*, *H. rustica, A. alba, y B. ibis*) (Tabla 5.80), presentan poblaciones invernantes que se reproducen en el país ocasionalmente o de forma regular (IRP), estas especies son de gran importancia ya que cualquier actividad invasiva en la zona puede afectar su reproducción y nidificación a nivel local, finalmente la especie *T. melancholicus* (Tabla 5.80), es residente y presenta movimientos locales o altitudinales (RNI).Aunque estas especies son locales y en algunos casos abundantes tienen estatus dentro del plan de especies migratorias.

De los seis sitios de muestreo se observaron especies migratorias en cinco, en vegetación secundaria (Doña Ana), bosque fragmentado (Manzanares), pastos arbolados (Bélgica), bosque ripario (San Cipriano) y bosque denso (El pino), lo cual coincide con los hábitos de estas especies, las cuales están especialmente relacionadas a zonas abiertas (garzas) y de mayor vegetación (atrapamoscas) (Tabla 5.80). Presentan poblaciones invernantes que se reproducen en el país ocasionalmente o de forma regular (IRP), estas especies son de gran importancia ya que cualquier actividad invasiva en la zona puede afectar su reproducción y nidificación a nivel local.

Tabla 5.80 Especies migratorias registradas en el área de intervención del proyecto

| Especies Migratorias | | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Especie | Nombre común | Tipo de Migración | | | | | Estatus de Residencia | | | | | | |
| Lat | Lon | Alt | Trans | Loc | INR | MSR | IRO | IRP | MCR | DES | RNI |
| *Myiodynastes*  *luteiventris1,2* | Atrapamoscas sulfurado | X |  |  | X |  |  |  |  | X |  |  |  |
| *Empidonax*  *traillii1* | Atrapamoscas saucero | X |  |  | X |  | X |  |  |  |  |  |  |
| *Hirundo*  *rustica2* | Golondrina tijereta | X |  |  | X |  |  |  |  | X |  |  |  |
| *Ardea alba 3,4* | Garza real | **X** |  |  | **X** |  |  |  |  | **X** |  |  |  |
| *Bubulcus ibis 1,24,* | Garza bueyera | **X** |  |  | **X** | **X** |  |  |  | **X** |  |  |  |
| *Tyrannus melancholicus*  *1,2,3,4,5* | Sririrí |  |  |  |  | **X** |  |  |  |  |  |  | **X** |
| Sitios de muestreo: 1 Manzanares (X =920078.83, Y = 1233904.05)  2 Doña Ana (X = 919998.98, Y =1226055.57) 3  Bélgica (X = 919989.19, Y =1226014.00) 4 San Cipriano (X =919457.92, Y =1214249.48) 5 El pino (X =921484.52, Y =1220268.18)  6 San Cristóbal (X =923800.54, Y =1255007.30, altitud: 1003)  Tipo de migración: Lat= Latitudinal; Lon= Longitudinal; Alt= Altitudinal; Trans= Transfronteriza; Loc= Local. | | | | | | | | | | | | | |
| Estatus de residencia: INR= Invernante no reproductivo, MSR= Migrante sin reproducción, IRO= Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales, IRP= Invernante con poblaciones reproductivas permanentes, MCR= Migrante con reproducción, RNI= Migrante local, DES= Desconocido. Basados en Plan Nacional de las especies migratorias (2009). | | | | | | | | | | | | | |
|

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Importancia ecológica, económica y cultural

La importancia ecológica de las aves es trascendente en los ecosistemas ya que participan en diferentes procesos ecológicos cumpliendo variados roles. En el área de intervención del proyecto se registraron aves en los siguientes roles ecológicos así:

Como polinizadores se registraron principalmente las especies *Amazilia amabilis, Amazilia tzacatl, Glaucis hirsutus, Phaethornis anthophilus, Phaethornis longirostris, Phaethornis striigularis* y *Pheugopedius fasciatoventris.*

Como dispersores de semillas *Columbina minuta, Columbina talpacoti, Patagioenas plúmbea, Patagioenas subvinacea, Patagioenas cayennensis, Leptotila verreauxi,* *Pteroglossus torquatus, Forpus conspicillatus, S. nigricollis y Ramphocelus dimidiatus.*

Como controladores de roedores se puede incluir *Elanoides forficatus*, *Buteogallus meridionalis, Rupornis magnirostris y Buteo nitidus;* como controladores de insectos principalmente las especies pertenecientes a la familia *Tyrannidae*. Otras especies como *Cacicus cela* o *Mionectes oleagineus* son más generalistas y tienen roles importantes en los procesos tróficos por su alta capacidad de adaptarse al cambio alimenticio que el ecosistema les brinde.

Los roles de las especies anteriormente mencionados son indispensables para mantener el equilibrio ecosistémico de la zona; a su vez, estas especies hacen parte de la cadena trófica al constituirse en alimento para otras especies animales. De acuerdo con las observaciones en campo, las poblacionales de las especies registradas presentan buen estado de conservación, al menos según la evaluación ecológica rápida realizada. Sin embargo, para definir el estado poblacional de especies, se requiere en algunos casos de años de seguimiento y monitoreo para tener una visión realista, y poder reflejar su verdadero estado de conservación.

Las aves tienen importancia económica y cultural en diferentes grupos humanos; algunas especies tienen importancia debido a que son capturadas para consumo u ornamento. Para el área de estudio se destacan aves que pueden ser capturadas como ornamento: azulejos (*Thraupis episcopus*), sirirí común (*Tyrannus melancholicus*), pichí bandeda (*Pteroglossus torquatus*), periquito de anteojos (*Forpus conspicillatus*) y canario colorado (*Sicalis flaveola*), esto debido a sus atractivos colores y sus llamativos cantos.

Otro de los usos reconocidos por la comunidad y el más registrado es la caza; siendo ésta, una de las prácticas frecuentes en la región para el aprovechamiento de la carne como en el caso de *Odontophorus gujanensis*, *Leptotilia verreauxi* y *Columbina talpacoti* esta actividad puede generar disminución notable en la población de aves y en casos extremos puede causar la extinción de especies.

Además de la información obtenida en las encuestas, se incluye en la Tabla 5.81 las especies que tienen un uso antrópico en Colombia de acuerdo con (RODA et al, 2003).

Tabla 5.81 Especies registradas en el área de intervención del proyecto y sus usos de acuerdo con (RODA et al, 2003).

| Especie | Nombre común | Uso |
| --- | --- | --- |
| *Megascops choliba* | Currucutú común | Mascota |
| *Pionus menstruus* | Cotorra cheja | Ornamental (uso de plumas) |
| *Ara ararauna* | Guacamaya azuliamarilla | Mascota, ornamental |
| *Icterus nigrogularis* | Turpial amarillo | Mascota |
| *Forpus conspicillatus* | Periquito de anteojos | Mascota |
| *Buteogallus meridionalis* | Águila sabanera | Mascota |
| *Caracara cheriway* | Guaraguaco común | Alimento |
| *Cyanocorax affinis* | Carriquí pechiblanco | Mascota |
| *Falco sparverius* | Cernícalo | Alimento, mascota |
| *Mimus gilvus* | Sinsonte | Mascota |
| *Milvago chimachima* | Pigua | Ornamental |
| *Coereba flaveola* | Mielero común | Mascota |
| *Euphonia laniirostris* | Eufonia gorgiamarilla | Mascota |
| *Cacicus cela* | Arrendajo común | Alimento, mascota |
| *Pteroglossus torquatus* | Pichí bandeado | Mascota |
| *Sicalis flaveola* | Canario coronado | Mascota |
| *Sporophila nigricollis* | Espiguero capuchino | Mascota |
| *Sporophila minuta* | Espiguero ladrillo | Mascota |
| *Thraupis episcopus* | Azulejo común | Mascota, ornamental |
| *Thraupis palmarum* | Azulejo palmero | Mascota |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Índices de diversidad para la avifauna

Índices directos

***Curvas de acumulación de especies:*** Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo (e. g. días) o el incremento del número de individuos. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, es decir, aumente el esfuerzo, no se incrementará el número de especies, por lo que tenemos un buen muestreo. Se utiliza para estimar el número de especies esperadas a partir de un muestreo. Muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número acumulado de muestras. Es útil al momento de tener un problema de sub-muestreo, pues los valores extrapolados o la riqueza esperada se puede utilizar como una medida de la diversidad alfa.

La Avifauna de la zona de estudio fue muestreada durante (27) días en los cuales se obtuvo un registro máximo de 146 especies. La (Figura 5.84) muestra la tendencia de la curva de acumulación de especies de aves con respecto a los días de muestreo.

La curva de acumulación de especies (Figura 5.84) tiende a la asíntota a pesar de que los estimadores (Chao 1, ACE) finalizan por encima de los valores observados. El promedio de la eficiencia del muestreo calculada para cada estimador no-paramétrico muestra una óptima representatividad de acuerdo con lo establecido por Marrugan (2011), al encontrar una eficiencia superior al 80% (Tabla 5.82) y tener una incidencia de especies raras menor al 30% (Singletons 18.6%, Doubletons 15.86%), por lo que en términos de eficiencia se considera un buen esfuerzo de muestreo, que representa adecuadamente el área de estudio de interés.

Los métodos no paramétricos se utilizan cuando no se asume una distribución estadística conocida o no se ajustan a ningún modelo determinado. Se emplean generalmente cuando no se cuenta con datos del número de individuos, ya que no hay manera de conocer cómo se comporta la distribución de individuos por especie. Se utilizaron dos estimadores tratados en el programa Stimates como lo muestra la (Tabla 5.82).

Tabla 5.82 Resultados de curvas de acumulación de especies y eficiencia del muestreo, calculada para los estimadores no-paramétricos.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **No. Especies**  **observado** | **Estimadores** | | | **Eficiencia del muestreo (%)** | | **Promedio eficiencia de muestreo** |
| **ACE** | **Chao 1** | | **ACE** | **Chao 1** |
| 147 | 163,35 | 159,63 | | 88,95 | 90,83 | 89,89 |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.84 Curva de acumulación de especies en el Área de intervención del Proyecto

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Dieta y fuentes naturales de alimentación

El inmenso éxito de las aves puede ser en parte atribuible a la versatilidad de sus métodos de alimentación y la variedad de hábitats que pueden utilizar para obtener recursos.

La avifauna registrada en las diferentes coberturas pertenece a seis gremios alimentarios, siendo los más representativos los insectívoros, ya que contiene al 33 % de las especies (Figura 5.85). Los insectívoros juegan un papel muy importante en la dinámica poblacional de insectos y artrópodos manteniendo reguladas sus poblaciones y llegando a ser algunas veces controladores biológicos de las mismas (Stiles F, 1985). Dentro de este gremio se encuentran especies de la familia Tyrannidae (Fotografía 5.56), que reciben el nombre de “atrapamoscas” haciendo alusión al tipo de alimentación.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.56 Cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*). Gremio trófico insectívoro -963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Otro de los grupos más representativos fueron los frugívoros los cuales se alimentan de frutas y por esto son considerados como consumidores primarios, con un 26% de las especies (Figura 5.85), donde se destaca la familia Thraupidae. Estas aves tienen un papel ecológico muy importante ya que dispersan las semillas lejos de los árboles parentales aportando al mantenimiento de la diversidad genética de los bosques, así como en la regeneración de los mismos (Restrepo, 2002) y las plantas a su vez, les aportan frutos ricos en carbohidratos (Fotografía 5.57) Algunas de las especies como *Ortalis columbiana* de la familia Cracidae, son consideradas especialistas­; estas dependen de la oferta de frutos que pueden encontrar en ciertos tipos de árboles y en ciertos bosques, lo que las hace especialmente vulnerables a la fragmentación y destrucción de los bosques. Otro grupo de especies bastante representativo dentro de este gremio son los loros y periquitos (Fotografía 5.58), quienes consumen principalmente frutos grandes, ricos en carbohidratos y lípidos, pero también incluyen en su dieta semillas y flores gracias a los picos ganchudos y patas prensoras, con las cuales se ayudan para alimentarse (Hilty & Brown., 1986).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.57 Mielero verde (*Chlorophanes spiza*). Gremio trófico frugívoro –

963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.58 Cotorra cabeciazul (*Pionus mesntruus*). Gremio trófico frugívoro –

963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

El 17 % de las especies pertenecen al gremio de los omnívoros (Figura 5.85),las cuales tienen una alimentación variada; desde animales, hasta frutos y semillas (Fotografía 5.59) Especies de las familias Icteridae, Pipridae y Parulidae, son algunas de las que representan este gremio, presentando mayores posibilidades de supervivencia que otras especies de hábito alimenticio estricto, algunos de éstas cumplen también la función de dispersoras de semillas, haciéndolas importantes y necesarias para el ecosistema.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.59 Arrendajo culiamarillo (*Cacicus cela*). Gremio trófico omnívoro -963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

El otro 24 % de las especies está repartida entre los siete gremios restantes, siendo los carnívoros y granívoros los más representativos, con el 33% de las especies (Figura 5.85). El gremio de los carnívoros está conformado por 8 familias, entre las cuales se destacan Falconidae y Accipitridae, las cuales pueden capturar sus presas en vuelo rápido, alimentándose de vertebrados que capturan vivos, desde pequeños anfibios y reptiles hasta otras aves, peces y mamíferos pequeños (Marquez C, 2005); otros como los de la familia Cathartidae, se alimentan de carroña (Fotografía 5.60), es decir de cadáveres. Estas aves son necesarias en la cadena trófica y juegan un papel importante en el ecosistema al eliminar la carroña que de otra manera sería terreno fértil para enfermedades.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.60 Gallinazo negro (*Coragyps atratus*) y Pigua (*Milvago chimachima*). Gremios tróficos carroñero y carnívoro -963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Las especies de granívoros están fuertemente reguladas por la disponibilidad de alimento (Repasky & Schluter, 1991). Sin embargo se encontraron 15 especies pertenecientes a las familias Emberizidae, Fringillidae, Columbidae, Charadriidae y Cardinalidae (Fotografía 5.61) (Figura 5.85).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.61 Espiguero ladrillo (*Sporophila minuta*). Gremio trófico granívoro -963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Los nectarívoros con un 5% están representados por los colibríes, los cuales son polinizadores de una gran cantidad de plantas; pertenecen a la familia Trochilidae la cual presentó actividad de forrajeo en las flores (Fotografía 5.62) (Figura 5.85).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.62 Amazilia colirrufa *(Amazilia tzacatl*). Gremio trófico nectarívoro -963690,10-1213476,29

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Las coberturas de mayor importancia para la avifauna presente, fueron las de carácter boscoso; entre las que se destacan el bosque denso y el bosque secundario en donde encuentran refugio y alimento, albergando a más de la mitad de las especies presentes (83 y 65 especies respectivamente) (Figura 5.81). Las fuentes naturales de alimentación registradas para la avifauna encontrada son: flores, frutos, semillas, follaje, insectos, larvas, pequeños vertebrados, peces, animales muertos, anfibios y reptiles; sin embargo, las aves que ocupan la vegetación secundaria son capaces de adaptarse a condiciones extremas y cambiantes como inundaciones, sequías y fuego (UMAÑA et al, 2009).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.85 . Gremios tróficos registrados para la avifauna en el área de intervención

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Reptiles
* Composición de reptiles en el área de intervención

Colombia cuenta con 577 especies de reptiles, pertenecientes a tres órdenes (Squamata Crocodylia y Testudinata), tres subórdenes del orden Squamata (Amphisbaenia, Sauria y Serpentes), 33 familias y 151 géneros. La familia mejor representadas en el país corresponden a Colubridae con 219 especies, seguida de Polycrotidae con 76 especies y Gymnophthalmidae con 70 especies (UETZ, 2011) . A pesar de ser muy importantes ecológica y económicamente, constituyen una clase poco conocida, además sufren un alto grado de destrucción, debido a la caza comercial, el deterioro de su entorno y el temor que varias especies despiertan en la mayoría de personas (Sanchez., 1992) .

Las especies de reptiles se concentran básicamente en la región andina y en el Chocó geográfico (Castaño, 2008). Así la región andina con una mayor diversidad a nivel nacional de los subórdenes Serpentes y Sauria; las familias más diversas a nivel específico son Colubridae y Elapidae y las familias Iguanidae y Gymnophtalmidae respectivamente (Sanchez., 1992) .

En el área de intervención del proyecto, se registraron 19 especies de reptiles.

Dentro del Área de intervención se registró al Orden Squamata (serpientes y lagartos), como el de mayor riqueza corroborando así que este es el orden de reptiles de mayor diversidad en el Departamento de Antioquia y ocurre de igual manera en la Dirección Territorial de Zenufaná de la cual hacen parte los municipios que integran el área de intervención (CORANTIOQUIA, 2010). Por su parte, las especies del Orden Testudines detectadas están frecuentemente asociadas a ecosistemas acuáticos de tipo léntico.

5.83), pertenecientes a 12 familias incluidas en los órdenes Squamata y Testudines; 19 de las especies registradas fueron observadas de manera directa aplicando el método de relevamiento por encuentro visual (REV), cinco de ellas corroboradas a través de entrevistas realizadas a habitantes del Área de intervención. La especie *Anolis vittigerus* detectada para la zona, es reconocida como endémica para Colombia.

Las especies registradas son comunes para la zona como lo presentan (Suarez & Alzate Basto, 2014) y (CORANTIOQUIA, 2010) que mencionan al Departamento de Antioquia como uno de los más ricos en presencia de reptiles gracias a su complejidad geográfica y climática que hacen posible la presencia de una amplia gama de hábitats.

En el anexo 5.2.4 (Fauna), se referencian las coordenadas de cada una de las especies de reptiles tomando en cuenta el método de muestreo empleado.

Dentro del Área de intervención se registró al Orden Squamata (serpientes y lagartos), como el de mayor riqueza corroborando así que este es el orden de reptiles de mayor diversidad en el Departamento de Antioquia y ocurre de igual manera en la Dirección Territorial de Zenufaná de la cual hacen parte los municipios que integran el área de intervención (CORANTIOQUIA, 2010). Por su parte, las especies del Orden Testudines detectadas están frecuentemente asociadas a ecosistemas acuáticos de tipo léntico.

5.83 Reptiles registrados en el Área de intervención del proyecto



Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A nivel de familias se observa que Dactyloidae (Lagartos) es la que presentó un mayor conteo de especies con cuatro en total (21,05%) (Figura 5.86)**,** todas pertenecientes al género Anolis, estas lagartijas se caracterizan por ocupar una amplia variedad de microhábitats, desde el arbóreo al terrestre, y aún en semiacuático; así mismo utilizan variedad de sustrato como troncos, rocas y vegetación colgantes donde se perchan para cazar y huir fácilmente de los depredadores (Pinilla - Renteria, Rengifo-Mosquera, & Salas Londoño, 2014), en segundo lugar se ubican las familia de lagartos Teiidae y de serpientes no venenosas Colubridae, con dos especies cada una, con un 10,52%. De igual forma la familia Viperidae se encuentra representada por dos especies con un 10,52%. Es de considerar que esta familia es frecuentemente atacada por la comunidad y su presencia se ha visto disminuida en los últimos años (Lynch, 2012); Las familias restantes se encuentran representadas con uno o dos especies dentro del área de intervención.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.86 Riqueza (%) de reptiles registrados en el Área de intervención del proyecto

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A continuación, se describen algunas familias más representantes del Orden Squamata y Testudines presentes en las diferentes coberturas y microhábitats presentes en la zona de estudio.

**Familia Dactyloidae**

En la actualidad hay 377 especies reconocidas (Uetz, 2012), con distribución en el sureste de América del Norte, América del Centro y mediados de América del Sur con 75 especies reportadas para Colombia (Castro., 2008).

Para el Departamento de Antioquia existen gran cantidad de reportes de esta familia representados en especies del género *Anolis*, sin embargo, el rango de distribución de este género es muy amplio permitiendo conocer que, en el área de intervención de este muestreo, se reportan solo cuatro especies de este género: *A.* *auratus, A sulcifrons, A tropidogaster* y *A. vittigerus* (CORANTIOQUIA, 2010).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.63 Lagartija - *Anolis antonii*  (920211,111- 1226452,97).

Cobertura vegetal- Pastos arbolados

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Teidae**

Los teiidos se dividen en dos grupos: el primero contiene individuos grandes (Tupinambinae) con LRC (longitud rostro-cloacal) de más de 30 cm, el otro contiene individuos más pequeños de menos de 16 cm de LRC (Teiinae) citado en (Rodríguez-Mahecha et al, 2008)

Son lagartos diurnos de vida terrestre; sus movimientos son muy rápidos, escapando con facilidad entre el rastrojo y las raíces de los árboles, su tamaño es considerable, más de 20 cm de longitud, alcanzando el metro en algunos géneros. Estos lagartos son depredadores activos; la boca está adaptada para agarrar y tragar entero o fraccionar la presa (Castro., 2008).

En Colombia se distribuyen en casi todo el territorio, Costa Atlántica, región del Pacifico, Amazonia y la Orinoquia, en pisos altitudinales inferiores a los 1.000 m ocupando bosques húmedos y secos tropicales. Los machos tienen una cresta semicircular grande y rígida en la parte de atrás de la cabeza; en juveniles y hembras la cresta es solo rudimentaria (Castro., 2008).

En el área de intervención del proyecto fue la tercera familia más representativa con tres especies *Holcosus festivus* (Fotografía 5.64)*, Ameiva ameiva* y *Cnemidophorus lemniscatus*; según (CORANTIOQUIA, 2010) en este grupo reportan 4 especies con similar rango de distribución para la zona.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.64 *Holcosus festivus* (920004,982-1233836,03).

Cobertura vegetal -Pastos arbolados

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Colubridae**

Colubridae, aunque hoy en día, exista una tendencia a fraccionarla en varias familias es la más importante del país, como en el resto del mundo. No solo porque alcanza mayores elevaciones (hasta los 3.500 m. de altitud), sino porque es la familia más diversa.

Por tanto, la distribución altitudinal es muy amplia; presentan hábitos fosorial, terrestre-superficial, acuático, trepador o arborícola. Con respecto a la riqueza de especies para la zona se reportan 17 de esta familia registradas en la jurisdicción de Zenufaná (CORANTIOQUIA, 2010) para el área de intervención del proyecto se reportaron en total dos especies: *Leptophis ahaetulla* y *Pseustes shropshirei* (Fotografía 5.65).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.65 *Pseustes shropshirei* (920245,61- 1238124,68).

Cobertura vegetal- bosque ripario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia** **Viperidae**

Grupo de serpientes venenosas solenoglifas que incluyen las tres especies que provocan la mayor cantidad de accidentes ofídicos en América. Popularmente son conocidas como serpientes de foseta por la presencia de una cavidad termoreceptora entre la narina y el ojo. Esta foseta es un importante órgano de los sentidos, capaz de captar ondas infrarrojas en varios metros alrededor de la serpiente. (Renjifo, Franco-Maya, & Amaya-Esp, 2002.)

En el país, la riqueza suma 19 especies, distribuidas sobre casi toda la extensión terrestre del país por debajo de los 2.600 m. de altitud; teniendo en cuenta el rango de distribución para esta zona comprendida en la jurisdicción CORANTIOQUIA se reportan 4 especies. Con respecto al AI se encontraron en total dos.

A continuación, algunas especies pertenecientes a las familias con menor representación en el AI. Algunas especies fueron: *Polychrus gutturosus* (Fotografía 5.66), *Basiliscus basiliscus* (Fotografía 5.67), *Kinosternon leucostomum* (Fotografía 5.66), *Boa constrictor* (Fotografía 5.69).

**Familia: Polychrotidae**

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.66 Camaleón *Polychrus gutturosus* (919363,845 - 1226256,91) en vegetación secundaria

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Corytophanidae**

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.67 Lagarto Jesucristo *Basiliscus basiliscus* (920089,608- 1226018,72) en cobertura de bosque ripario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Kinosternidae**

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.68 Tapaculo *Kinosternon leucostomum* (921606,302-1247269,83) en bosque ripario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Boidae**

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.69 Boa- *Boa constrictor* (921477,989- 1247213,39) en áreas de vegetación secundaría

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* **Coberturas Vegetales (Hábitat) de la fauna de reptiles:**

A continuación, se observa las preferencias de las especies en algunas coberturas y lasrelaciones funcionales en el área de intervención del proyecto (Figura 5.87).

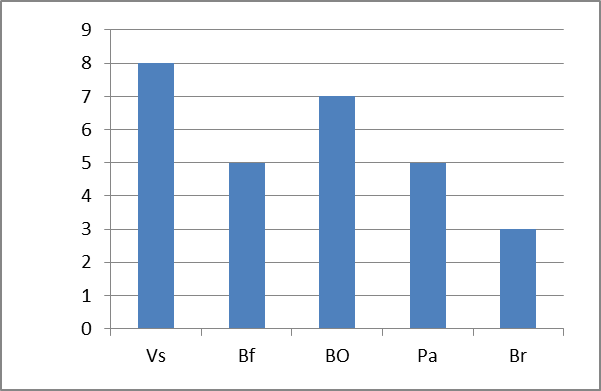


Figura 5.87 Preferencias de hábitat de las especies de Reptiles registrados por cobertura vegetal para el área de intervención del proyecto. Vegetación secundaria (Vs), bosque fragmentado (Bf), bosque denso (BO), pastos arbolados (Pa), bosque ripario (Br).

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Para la cobertura de vegetación secundaria se establecen la mayor cantidad de especies con un total de 8 especies que utilizan estas áreas como refugió y alimento es el caso de las serpientes y lagartos que obtienen los recursos suficientes para garantizar su forrajeo.

Esto se explica en el hecho de que la mayoría de los miembros que se encontraron en este tipo de vegetación fueron las serpientes como: *Micurus dumerilii* y *Porthidium lansbergii* que por sus características prefieren lugares con alto contenido de humedad, como son los depósitos de hojarasca y troncos en descomposición en las riberas de los cuerpos de agua, donde también pueden atrapar a sus presas, como pequeños invertebrados e insectos.

De igual forma, este tipo de vegetación se encontró con pequeños cuerpos de agua garantizando el recurso suficiente para especies de hábitat acuático como: *kinosternon scorpioides, Kinosternon leucostomum* (Renjifo, 2000).

En cuanto a el bosque denso se presenta en la zona un total de 7 especies las cuales son de áreas boscosas cuando ya sea el borde o interior de los bosques algunas de estas especies fueron: *Bothrops asper, Micrurus dumerilii, Leptophis ahaetulla, Pseustes shropshirei*. Estas especies se caracterizan porque ocupan una gran variedad de ambientes secos en las tierras bajas presentes a lo largo de su área de distribución, al igual que en las sabanas, bosques caducifolios y se adaptan fácilmente a las áreas deforestadas (Rodríguez-Mahecha et al, 2008).

Al igual serpientes, muchos lagartos no se mantienen permanentemente en el interior del bosque, sino que salen al borde y a las zonas abiertas para buscar otras fuentes alimenticias o para recibir la luz solar y aumentar su temperatura corporal, ya que son organismos poikilotérmicos. En el bosque ripario la herpetofauna muestra menor tendencia a preferir este hábitat representado en 3 especies.

*Basiliscus basiliscus* permanece en las rocas y troncos a los lados de las quebradas donde caza insectos, en las noches; duerme sobre ramas de árboles, en cercanías o sobre las quebradas; permanece en las zonas de cañones o más escarpadas de los ríos (Renjifo, 2000).

Puede decirse que la mayor parte de la herpetofauna registrada es generalista en cuanto a las preferencias de hábitat, pues en los ambientes los porcentajes de aparición son muy similares.

La presencia de especies de reptiles en coberturas como pastos arbolados; espacios de áreas abiertas y con reducida vegetación, a pesar de su gran cobertura y predominio dentro del área de intervención son extensiones de tierra homogéneas que brindan una oferta alimenticia menos variada y mayor exposición a depredadores y condiciones ambientales desfavorables, por lo que es aprovechada principalmente por animales con tasas de crecimiento poblacional rápidas que pueden exponerse fácilmente al ataque de depredadores sin grandes pérdidas de densidad poblacional y con mejor capacidad de desplazamiento algunos de estas especies encontradas fueron: *Anolis auratus, Anolis antonii, Holcosus festivus* (Rodríguez-Mahecha et al, 2008)*.*

* **Organización social**

La organización social que presentan algunas especies de reptiles como los Squamosos (lagartos y serpientes) está principalmente determinada por su hábito en la cual puede obtener una termorregulación en condiciones de días muy soleados, por consiguiente, siempre se les observan solitarios en áreas de pastos abiertos, condición que les permite regulen su temperatura a partir de la temperatura ambiental.

El total de las especies de reptiles encontradas en el área de intervención del proyecto solo se obtuvo un 3 % de las 28 especies en total con hábitos gregarios (Figura **5.88**). Es el caso de *Kinosternon* *leucostomum*; el cual permanece solitario o en compañía, pues sus épocas reproductivas y de apareamiento son continuas a través del año y se realiza en aguas poco profundas; por lo general a las hembras de esta especie se les ha visto compartiendo espacios con otras hembras en busca de macho al cual persiguen. Esta es una tortuga que no es estrictamente acuática y se le puede encontrar deambulando lejos de los cuerpos de agua (Rueda-Almonacid, 2007) por consiguiente su comportamiento en algunas ocasiones no es estrictamente gregario.

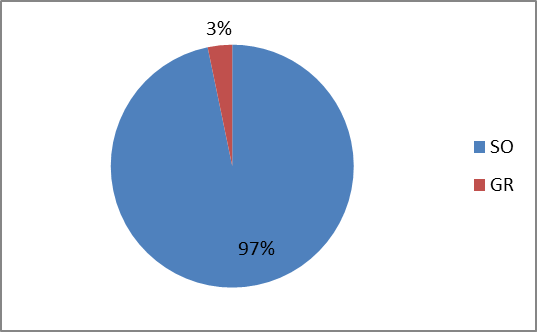


Figura 5.88. Organización social de los reptiles presentes en el área de intervención del proyecto. So: Solitario. GR: Gregario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Dieta

Entre los reptiles registrados en el área de intervención, se observan hábitos alimentarios especialistas, siendo los gremios carnívoro e insectívoro los que cuentan con la mayoría de las especies doce cada una (42,80%) respectivamente (Figura 5.89), entre las que sobresalen las del Orden Squamata (lagartos y serpientes). La mayoría de los lagartos reportados se alimentan de invertebrados en sus etapas juveniles y frecuentemente también en su vida adulta (Galeano, 2006) (Pinilla - Renteria, Rengifo-Mosquera, & Salas Londoño, 2014). En cuanto a los carnívoros estrictos están las serpientes y por esto juegan un papel importante como controladores de poblaciones de los otros grupos de vertebrados presentes en el área de intervención.

El orden Testudines, que para el área de intervención cuenta con tres especies: *Kinosternon leucostomum, Kinosternon scorpioides* y *Chelonoidis carbonaria*, se incluyen en su totalidad en los hábitos de tipo omnívoro, aprovechando las diversas fuentes de energía que ofrecen sus microhábitats que van desde bosques semi-conservados a cuerpos de agua con algún grado de contaminación.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.89 Gremio Alimenticio por familias de reptiles

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Los reptiles, por sus hábitos alimenticios contribuyen en el flujo de energía del ecosistema porque al consumir animales (insectos, moluscos y vertebrados) convierten la energía de estos recursos en biomasa asimilable para otros miembros del ecosistema ya que actúan como depredadores y presas. Y de la misma manera que los anfibios se consideran controladores biológicos al consumir grandes cantidades de artrópodos lo que genera un equilibrio en sus poblaciones disminuyendo la posibilidad de dispersión de enfermedades por presencia de plagas.

* Potenciales presiones sobre las especies de reptiles, categorías de amenaza, especies de interés y especies sombrilla.

A continuación, se observan las especies de interés que se encuentran dentro categorías de amenaza para el UCIN, Res.192, CITES y Libro Rojo (Tabla 5.84).

Tabla 5.84 Especies de interés dentro del Área de intervención



Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Según los criterios establecidos por la UICN, solamente la tortuga tapaculo (*Kinosternon scorpioides*) se encuentra en la categoría Casi Amenazado (NT), respecto a la Resolución 0192, esta misma especie se encuentra en la categoría Vulnerable (VU) y la tortuga terrestre (*Chelonoidis carbonaria*) fue registrada como Críticamente Amenazada (CR) bajo este mismo criterio.

Para el grupo de los reptiles, la tortuga (*Chelonoidis carbonaria*) se encuentra dentro de esta misma categoría.

Las especies del Orden Testudines según (Rueda - Almonacid, y otros, 2007) se encuentran consideradas en el ámbito global dentro de alguna categoría de amenaza a causa de múltiples factores provocados por el hombre que atentan contra su supervivencia. La especie *Kinosternon scorpioides* por su tamaño reducido es poco perseguida para el consumo humano; sin embargo, en algunos departamentos de la Costa Atlántica Colombiana se cree erróneamente que la carne de esta especie posee propiedades medicinales por lo cual puede llegar a ser cazada. Así mismo, para la tortuga terrestre (*Chelonoidis carbonaria*) la principal causa del estado de amenaza es la presión de caza que durante años se ha ejercido en sus poblaciones en el Orinoco y el Caribe Colombiano (Castaño , Cardenas , & Castro - Herrera, 2002).

Dentro del área de intervención del proyecto, estas dos especies no tienen mayor interés dentro de la comunidad ya que no se acostumbra ni su consumo, ni su tenencia como mascota. *Anolis vittigerus* detectada para la zona, es reconocida como endémica para Colombia.

* Importancia ecológica, económica, cultural y usos por parte de las comunidades.

En la mayor parte del país, incluso entre los habitantes del área de intervención existe una aversión generalizada hacia las serpientes, muchas veces sin discernir si son o no venenosas; esto sumado a la ocupación y alteración antrópica cada vez mayor en zonas boscosas; es por esto que lugares de habitual trabajo para los pobladores de la zona como potreros, pastizales y cultivos, son áreas donde con mayor frecuencia se presentan encuentros entre ellos y estos reptiles. Infortunadamente las serpientes son eliminadas por temor a una mordedura, convirtiéndose en una de las principales causas de su pérdida tal como lo expresa (Lynch, 2012). Adicional a esto, en algunas veredas suelen capturarlas para realizar “la contra” o incluso venderlas en los hospitales o centros médicos para la elaboración del suero antiofídico.

* Índices de diversidad para los reptiles.

Tomando en cuenta la representatividad de los muestreos, existe una dificultad que prevalece en cualquier método para inventariar la diversidad biológica; radica en la imposibilidad de registrar, en cortos periodos de tiempo, todas las especies presentes en un área determinada. Esto se debe a que la mayoría de los grupos taxonómicos poseen hábitos fosoriales y casi nunca emergen a la superficie. También poseen hábitos crípticos y resulta difícil de observar como en el caso de muchas especies de serpientes que poseen abundancias poblacionales bajas (Jimenez-Valverde, 2003).

Se observaron y capturaron un total de 20 individuos pertenecientes a 18 especies, distribuidas en 32 muestras de acuerdo con la localidad, metodología, fecha de registro y cobertura vegetal, información con la que se elaboró la curva de acumulación de especies.

De los resultados arrojados, se obtuvieron porcentajes de eficiencia parecidos para los estimadores no paramétricos ICE y CHAO2 del 77,7% y 80,89% respectivamente, considerando 23,14 - 22,25 especies esperadas. Por otra parte, de acuerdo con el estimador de riqueza de MMMean, este exhibe un 67,08 % de eficiencia al estimar 26,83 especies esperadas (Tabla 5.85).

Teniendo en cuenta que Unique es número de especies de un muestreo que se registraron en uno o dos sitios y que la curva de acumulación se estabiliza mostrando que si se realizan más muestreos dentro del área de intervención directa, se encontrarán muy pocas especies de reptiles nuevas, pero sí se registrarán más individuos de las especies identificadas (Tabla 5.85)

Es importante aclarar que se pueden presentar sesgos en los análisis arrojados, debido a los supuestos que manejan las herramientas estadísticas usadas. Los modelos estadísticos asumen que los individuos se distribuyen al azar, esto es que todas las especies tienen la misma probabilidad de ser observadas y/o capturados en cada una de las muestras y adicionalmente que estas muestras son al azar. De igual forma, estos resultados se ven afectados por la metodología de muestreo seleccionada y experiencia del observador.

Tabla 5.85 Estimadores de riqueza no paramétricos aplicados a los reptiles registrados en el área de intervención del proyecto.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICE** | | **CHAO 2** | | **MMMean** | |
| **Sp Esp** | **% Ef** | **Sp Esp** | **% Ef** | **Sp Esp** | **% Ef** |
| 23,14 | 77,7% | 22,25 | 80,89% | 26,83 | 67,08% |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015.

**Sp Esp**; Especies esperadas; **%Ef**: Porcentaje de eficiencia

A continuación, se observa el esfuerzo de muestreo representado en la curva de acumulación de especies (Figura 5.90).

Figura 5.90 Curvas de acumulación de especies para el muestreo de reptiles en el área de intervención del proyecto

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015.

A continuación, se indica el índice de diversidad alfa el cual se obtuvo utilizando el *software* estadístico PAST (Hammer, 2013).

**Diversidad alfa**

Los Índice de Simpson\_1-D: Es un índice de dominancia tienen en cuenta las especies que están mejor representadas (dominan) sin tener en cuenta las demás.

Índice de Shannon\_H: tiene en cuenta la abundancia de cada especie y qué tan uniformemente se encuentran distribuidas. El índice asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar; indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. En la mayoría de los ecosistemas los valores varían entre 1.5 y 3.5; 4.5 es alta diversidad; un valor de 5 es muy raro.

En términos de abundancia y teniendo en cuenta lo anterior, la cobertura que presentan mayor diversidad fue la vegetación secundaria (Vs). Por el contrario, las coberturas con una menor diversidad de especies fueron bosque fragmentado y pastos arbolados (Tabla 5.86).

Tabla 5.86 Registro de los valores obtenidos de los Índices de diversidad de las coberturas vegetales definidas para el área de Intervención del proyecto.

| Índices | Vs | Bf | Bo | Pa | Br |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Taxa\_S | 8 | 5 | 7 | 5 | 3 |
| Individuals | 8 | 5 | 7 | 5 | 3 |
| Dominance\_D | 0,125 | 0,2 | 0,14 | 0,2 | 0,33 |
| Simpson\_1-D | 0,875 | 0,8 | 0,85 | 0,8 | 0,66 |
| Shannon\_H | 2,079 | 1,6 | 1,09 | 1,6 | 1,09 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

**Diversidad beta**

Índice de Jaccard: El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies.

En el área de estudio las coberturas vegetales presentan alta similaridad de especies en: vegetación secundaria y pastos arbolados con un 0,7% seguido de coberturas vegetales como:

Bosque denso con un 0,6%.

Por el contrario, los bosques fragmentados comparten especies con coberturas como: Bosque ripario con un 0,5 % (Figura 5.91).



Figura 5.91 Similaridad de coberturas en función de la composición de especies de reptiles en el área de intervención del proyecto.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S 2015

* Anfibios
* Composición de anfibios en el área de intervención

En el área de intervención del proyectose registraron 22 especies de anfibios pertenecientes a ocho familias incluidas en los órdenes Anura y Gymnophiona (Ver Tabla 5.87); todas las especies registradas fueron observadas de manera directa aplicando el método de relevamiento por encuentro visual (REV) y cuatro de ellas corroboradas a través de entrevistas realizadas a habitantes del área de intervención (Tabla 5.87). De las especies detectadas dos se reconocen como endémicas: *Pristimantis viejas* y *Dendrobates truncatus* y dos como casi endémicas: *Craugastor raniformis* y *Phyllomedusa venusta*; dichas especies son consideradas comunes y abundantes en la zona (Acosta - Galvis, 2012) (Romero Martinez & Vidal Pastrana, 2008).

En el anexo 5.2.4 (Fauna), se referencian las coordenadas de cada una de las especies de anfibios tomando en cuenta el método de muestreo empleado.

Tabla 5.87 Anfibios registrados en el área de intervención proyecto

| ORDEN | FAMILIA | ESPECIE | N. COMÚN | REG | | | COBERTURAS | | | | | HABITO | ORGANIZACIÓN SOCIAL | DIETA | ALTURA msnm |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ob | En | Bi | Vs | Bf | Bo | Pa | Br |
| ANURA | Bufonidae | *Rhinella marina* | Sapo | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | N | so | Omn | 0-1700 |
| *Rhinella humboldtii* | Sapo | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | N | so | Omn | 0-1500 |
| *Rhinella margaritifera* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | N | so | Ins | 0-1900 |
| Craugastoridae | *Craugastor raniformis* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | N | so | Ins | 0-1430 |
| *Pristimantis achatinus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | N | so | Ins | 10-1780 |
| *Pristimantis taeniatus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | N | so | Ins | 0-1070 |
| *Pristimantis viejas* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | N | so | Ins | 565-1500 |
| Dendrobatidae | *Dendrobates truncatus* | Rana venenosa | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | N | so | Ins | 35-1000 |
| Hylidae | *Dendropsophus microcephalus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | N | so | Ins | 0-950 |
| *Dendropsophus ebraccatus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | N | so | Ins | 100-1720 |
| *Smilisca phaeota* | Rana | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | N | so |  | 0-1560 |
| *Phyllomedusa venusta* | Rana Marsupial | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | N | so | Ins | 35-1000 |
| *Scinax rostratus* | Rana hoja | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | N | so | Ins | 30-1100 |
| *Hypsiboas rosenbergi* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | N | so | Ins |  |
| *Hypsiboas pugnax* | Rana platanera | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | N | so | Ins | 0-1700 |
| Leptodactylidae | *Leptodactylus fragilis* | Rana | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | N | so | Ins | 0-1000 |
| *Leptodactylus fuscus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | N | so | Ins | 0-1500 |
| *Leptodactylus colombianus* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | N | so | Ins | 180-2600 |
| *Engystomops pustulosus* | Sapito | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | N | so | Ins | 0-1400 |
| *Pseudopaludicola pusilla* | Rana | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | N | so |  |  |
| Ranidae | *Lithobates vaillanti* | Rana | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | N | so | Omn | 0-1700 |
| GYMNOPHIONA | Caeciliidae | *Caecilia thompsoni* | Serpiente ciega | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | N | so | Carn |  |
|  | | | | | | | | | | | | | | | |
| Convenciones: Métodos de registro: Ob=Observación, En=Entrevista a la comunidad; Bi: Bibliografía. Dieta: Ins=Insectívoro, Omn=Omnívoro, Car= Carnívoro; Coberturas vegetales Vs=Vegetación secundaria (X = 920078.83, Y = 1233904.05) Bf=Bosque fragmentado (X = 920064.71, Y = 1226087.217), Bo= Bosque denso (X = 923810.75, Y = 1255035.82); Pa=Pastos (X = 921824.17, Y = 1247490.38), Br=Bosque ripario (X = 919454.26, Y = 1214241.31) | | | | | | | | | | | | | | | |
| Habito: N= Nocturno. D= Diurno. Organización social - Solitario (SO), Gregario (GR), Pareja (PA). | | | | | | | | | | | | | | | |
| Altura: metros sobre el nivel del mar | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S.

La familia que presentó un mayor porcentaje de riqueza de especies fue Hylidae con siete especies (31%), seguida de Leptodactylidae (22,72 %) con cinco especies y Craugastoridae con cuatro especies (18,18%), luego por Bufonidae con tres (13,63%), y finalmente las tres Familias restantes con una especie (4,55%) (Figura 5.92).Entre estas sobresalen la serpiente ciega (*Caecilia thompsoni*) única representante del Orden Gymnophiona que debido a sus hábitos fosoriales es generalmente, de difícil observación, el sapo (*Rhinella marina*), las ranas (*Smilisca phaeota*, *Dendropsophus ebraccatus*), el sapito (*Rhinella margaritifera*) y la ranita hoja (*Scinax rostratus*)(Fotografía 5.70 a Fotografía 5.72). La representatividad de anfibios dentro del área de intervención se puede explicar por la presencia potencial y alta riqueza en la región y a nivel nacional de la familia Hylidae (Acosta Galvis, 2000) (Paez & Gutierrez , 2002). Aunque las especies que componen esta familia poseen generalmente hábitos arborícolas, algunas generan adaptaciones al uso de microhábitats alternos, de manera que es posible encontrar especies de hilídos en cuerpos de agua con algún grado de contaminación, así como especies cuyo microhábitats no supera los 1,5 metros de altura sobre el suelo (Suarez & Alzate Basto, 2014).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.92 Riqueza (%) de anfibios registrados en el área de intervención

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Hylidae**

Esta amplia y diversa familia de ranas arborícolas contiene cuatro subfamilias. Sus representantes poseen, por lo regular, discos expandidos en el extremo de los dedos, como resultado de sus hábitos arborícolas.La única característica común dentro de toda la familia Hylidae, son sus falanges terminales en forma de garra, que las tienen todas las especies, con excepción de *Allophryne*. En el área de intervención esta familia presentó los mayores registros con un 31% para la zona. Algunos de los representantes con mayor cantidad de individuos fueron: *Smilisca phaeota* (Fotografía 5.70), *Dendropsophus ebraccatus* (Fotografía 5.71) y *Scinax rostratus* (Fotografía 5.72).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.70 Rana- *Smilisca phaeota* (919352,823- 1214238,58) presente en vegetación secundaria

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.71 Rana- *Dendropsophus ebraccatus* (919316,33- 1214167,52) Miembro de la familia Hylidae, presente en vegetación secundaria

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.72 Ranita hoja - *Scinax rostratus (*920018,647- 1226346,08) miembro de la familia Hylidae, presente en pastos arbolados.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Lectodactylidae**

Esta familia de anuros recientemente fraccionada, agrupa en la actualidad unas 95 especies y cuatro géneros dentro de los cuales *Leptodactylus* contiene alrededor del 90% de las especies. La mayor parte de los miembros de esta familia habitan en tierras bajas por debajo de los 1.000 de altitud y son de hábitos terrestres, semiacuáticos reproductivos (Rodríguez-Mahecha et al, 2008). Esta familia estuvo representada en una 18% del total de las especies encontradas algunas de ellas con mayor número de individuos fueron: *Leptodactylus fuscus* y *Lectodactylus fragilis* (Fotografía 5.73).

|  |
| --- |
| C:\Users\USUARIO\Documents\GEMINIS\RESULTADOS\FOTOS Muestreo anfibios y reptiles\13 julio-18 julio\Doña Ana (Yolombo)\Anfibios\Leptodactylus fragilis\IMG_5811.JPG |

Fotografía 5.73 rana - *Lectodactylus fragilis* (919990,448-1226195,16) de la familia Lectodactylidae presente en bosque denso.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

**Familia Bufonidae**

Los miembros de esta familia son conocidos como sapos verdaderos, los cuales se caracterizan por tener una conspicua glándula parotoidea detrás de los ojos. La mayor parte de los bufónidos son de hábitos terrestres, si bien existen unas pocas especies con hábitos arborícolas. Algunos de los representantes encontrados en el área de intervención de esta familia fueron especies como *Rhinella marina* y *Rhinella humboldtii.* Estos sapos comunes habitan en una gran variedad de ambientes con dosel abierto que incluyen zonas costeras, sabanas, agroecosistemas (Fotografía 5.74).

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.74 Sapo común - *Rhinella marina* (921606,302-1247269,83), de la familia Bufonidae presente en bosque denso.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

A continuación, se muestra la única especie de la familia Caecilidae (Fotografía 5.75) se caracteriza por presentar hábitos fosoriales.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.75 Serpiente ciega - *Caecilia thompsoni* (921690,174- 1247625,28) único representante de familia Caecilidae presente en cobertura bosque ripario.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Coberturas vegetales (hábitat) de la fauna de Anfibios

La riqueza de especies en términos de presencia-ausencia a lo largo de las muestras indica que las comunidades de anfibios están distribuidas homogéneamente. Los parches de coberturas de mayor importancia son: bosque fragmentado, bosque denso y pastos arbolados; estas coberturas brindan a los anfibios las condiciones óptimas de temperatura, humedad, calidad del agua. En el bosque fragmentado se verificó un alto grado de intervención con actividades como la tala pudiendo alterar los microclimas en donde se llevan a cabo los desarrollos larvales de especies de las familias Bufonidae, Hylidae, Leptodactylidae (Rangel-Ch., 2013.).

En cuanto a la especies como *Dendrobates truncatus* en teoría, las especies utilizan principalmente el suelo y la hojarasca; algunas se encontraron distribuidas en el bosque, aunque esporádicamente prefieren zonas cercanas al agua. Sus costumbres son diurnas y terrestres, aunque también pueden subirse entre los árboles gracias a las almohadillas que poseen en los dedos de sus pies.

En los estratos herbáceos son preferido principalmente por la especie *Dendropophus microcephalus* (ranita), que usa las hojas de las gramíneas a borde de charcos temporales y/o permanentes, como sitio de alimentación y para el desarrollo de todas las actividades de reproducción como el cortejo y el amplexus, una vez pone los huevos, éstos caen al agua de las charcas para vivir su fase de renacuajos (Rangel-Ch., 2013.)

En los pastos arbolados es común ver especies que utilizan los arbustos para forrajeo se encuentran algunas como: *Scinax rostratus* y la rana *H. pugnax* (Figura 5.93).

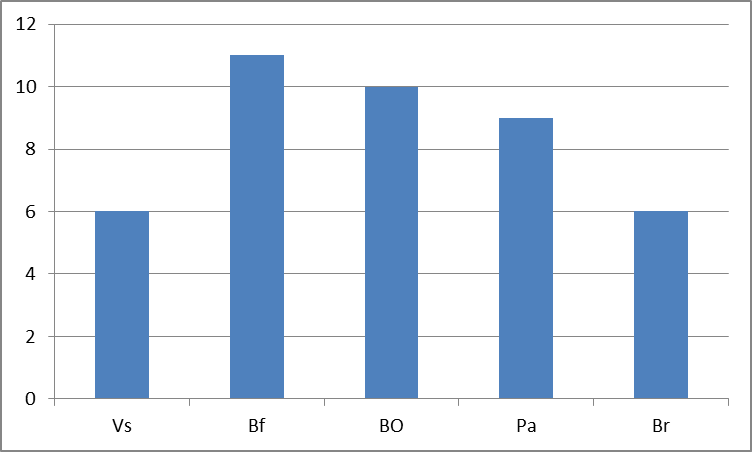


Figura 5.93 Preferencias de hábitat de las especies de anfibios identificados por cobertura vegetal para el área de intervención del proyecto. Vegetación secundaria (Vs), bosque fragmentado (Bf), bosque denso (BO), Pastos arbolados (Pa), bosque ripario (Br).

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S.

* Organización social

La organización social de las especies de anfibios se relaciona con la actividad reproductiva y horas de mayor actividad por lo cual los anfibios se asocian con los cuerpos de agua donde realizan dicha actividad lo que permite que diferentes especies compartan espacios temporales pudiéndose sobrelapar.

Por otro lado la mayoría de los anfibios presentan una etapa larval o de renacuajo que es netamente acuática en la cual se observaron gran cantidad de individuos en su etapa de desarrollo.

Algunas especies como *Dendropsophus ebraccatus* y *Dendropsophus microcephalus* de la familia Hylidae prefieren la presencia de vegetación acuática compartiendo los mismos nichos. Estos microhábitats son determinantes por que las especies realizan su puesta adhiriendo los huevos a la vegetación acuática (Paez & Gutierrez , 2002).

Por el contrario, especies más generalistas de los Bufonidos que en algunas ocasiones se encuentran solitarios en diferentes zonas como pastizales o áreas agropecuarias.

* Dieta

Entre los anfibios reportados en el Área de intervención tres gremios alimentarios: insectívoro, omnívoro y carnívoro (Figura 5.94). El gremio de los insectívoros tuvo una mayor representación con 18 de las 22 especies (81%), corroborando así una de las principales funciones biológicas que tienen los anfibios en el control de plagas, relacionadas con insectos y otros artrópodos (Rueda -Almonacid, Lynch, & Amézquita, 2004) La importancia radica tanto en el tipo de dieta como en la abundancia de anfibios que puede existir en una región, sumado a la voracidad que caracteriza a algunas especies por lo cual puede consumir una gran cantidad de invertebrados. El gremio de los omnívoros estuvo representado por tres especies, el sapo común (*Rhinella marina*), (*Rhinella humboldti*) y la rana (*Lithobates vaillanti*); reconocidas por su plasticidad adaptativa a múltiples hábitats y de la misma manera a ser consumidoras de una gran diversidad de insectos, plantas, carroña, renacuajos y en general, de cualquier elemento que pueda entrar por su boca (Acosta-Galvis, 2015). Por último se observó una sola especie de hábitos carnívoros, la serpiente ciega (*Caecilia thompsoni*) que dependiendo de su tamaño puede llegar a capturar desde lombrices hasta ranas y serpientes.

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.94 Gremios alimenticios por familia de anfibios

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Potenciales presiones sobre fauna de anfibios, categorías de amenaza, especies de interés y especies sombrilla.

A continuación, se observan las especies de interés que se encuentran dentro categorías de amenaza para el UCIN, Res192, CITES y libro rojo de anfibios (Tabla 5.88).

Tabla 5.88 Especies de interés dentro del Área de intervención

| **CLASE** | **ORDEN** | **ESPECIE** | **NOMBRE LOCAL** | **GRADO DE AMENAZA** | | | | **ENDÉMICA** | **IMP. SOCIAL** | **COORDENADAS** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **UICN** | **Res. 192** | **CITES** | **Libro rojo** |
| Anfibios | Anura | *Dendrobates truncatus* | Rana venenosa | LC | \*\* | II | \*\* | End. | \*\* | 921477,989-  1247213,393 |
| Anura | *Craugastor raniformis* | Rana | \*\* | \*\* | \*\* | \*\* | Casi End. | \*\* | 919489,626  1214223,561 |
| Anura | *Pristimantis viejas* | Rana | \*\* | \*\* | \*\* | \*\* | End. | \*\* | 923938,572  1255149,775 |
| Anura | *Phyllomedusa venusta* | Rana Marsupial | \*\* | \*\* | \*\* | \*\* | Casi End. | \*\* | 920008,954  1226070,376 |
| Anura | *Smilisca phaeota* | Rana | \*\* | \*\* | \*\* | \*\* | \*\* | Carnada para pesca | 919873,523  1234291,117 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Dentro del grupo de los anfibios se registra solamente una especie en categoría II de CITES (*Dendrobates truncatus*) (Fotografía 5.76)indicando que su comercialización debe controlarse a fin de evitar una sobreexplotación de sus poblaciones.

La razón principal del registro en CITES para la rana venenosa (*Dendrobates truncatus*) es la extracción de su ambiente natural para su comercialización como mascota, pero nuevamente dentro del área de intervención se acostumbra a realizar algún tipo de comercio con especies de anfibios.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.76 Rana Venenosa *Dendrobates truncatus* (920008,955- 1226070,38) presente en Bosque denso

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

Por su parte, en el área de intervención se registró la presencia de dos especies de ranas endémicas para Colombia, la primera *Dendrobates truncatus* que se puede encontrar a lo largo del Río Magdalena, desde el norte de Chaparral, Tolima hasta la Costa Caribe; y en las partes bajas al norte de las cordilleras Central y Occidental, al occidente del Golfo de Urabá; entre los 100 y 1.133 msnm (Silverstone, 1975) A pesar de esta condición, *Dendrobates truncatus* es una especie abundante en el noreste Antioqueño ocupando áreas abiertas cerca de cuerpos de agua, siendo muy tolerante a los hábitats intervenidos por el hombre, de manera que entidades como la IUCN no han propuesto medidas especiales de manejo para conservar esta especie, sin embargo CITES señala un especial cuidado con su comercialización. Así mismo, la rana *Pristimantis viejas* endémica de los bosques de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental y vertiente oriental de la Cordillera Central posee registros en los departamentos de Antioquia, Caldas, Córdoba, Cundinamarca y Santander y se considera como en preocupación menor (LC) según la UICN (Acosta-Galvis, 2015).

Se registraron también dos especies Casi Endémicas para Colombia dentro del área de intervención, es decir su distribución se restringe únicamente al territorio nacional y un país vecino por lo que es importante resaltar su presencia dentro del área de intervención, es el caso de *Craugastor raniformis* (Fotografía 5.77) y *Phyllomedusa venusta* (Fotografía 5.78) que se encuentran desde el sur de las tierras bajas del este y cordilleras de Panamá y en Colombia, en las tierras bajas de bosque al norte y al oeste de los Andes que se extiende en el centro del Valle del Magdalena, aunque la UICN señala el decrecimiento de sus poblaciones por fragmentación y pérdida de su hábitat no se encuentra actualmente en ninguna lista de alerta o restricción de su comercialización.

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.77 *Craugastor raniformis* (919420,896- 1214194,91) especie casi endémica presente en bosque ripario

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

|  |
| --- |
|  |

Fotografía 5.78 *Phyllomedusa venusta*, especie casi endémica presente en bosque fragmentado

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

* Importancia ecológica, económica y cultural y usos por parte de las comunidades

Los anfibios representan un grupo de interés ecológico importante, dado que actúan como controladores de insectos y a su vez, sirven de presa a numerosos animales, tales como aves, reptiles, anfibios y mamíferos, por lo que su declive tendría una gran repercusión en la organización trófica de los ecosistemas. En el área de intervención del proyecto, se observó que la mayoría de las especies de anfibios encontradas se alimentan de artrópodos, moluscos y anélidos, por lo cual, se supone una fuerte competencia interespecífica por este tipo de recurso. Sin embargo, la segregación espacio – temporal, por uso de hábitat y horario de actividad, atenúa dicha superposición de nicho como una adaptación de la comunidad para evitar o eliminar esas interacciones. Dentro del área de intervención, anuros como los bufonidos se especializan en artrópodos como coleópteros, hormigas y diplópodos, debido a que se caracterizan por ser predadores activos, es decir, que buscan las presas activamente; las especies más grandes como *R. marina* debido a su tamaño pueden ocasionalmente predar de aves, roedores pequeños incluso individuos de su misma especie.

La importancia económica y cultural de los anfibios es desconocida para el área de estudio, ningún poblador reconoce la función ecosistémica de los mismos dentro del ecosistema y a su vez no ve beneficio económico alguno de manera directa, más allá de usar algunos individuos para pescar. Un ejemplo de ello es la rana (*Smilisca phaeota*).

* Índices de diversidad para la Anfibios

Diversidad alfa

Teniendo en cuenta el índice de dominancia de Simpson muestra que para las coberturas como bosque fragmentado y bosque denso el índice nos promedia un 80 % de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie.

Por el contrario, el índice de Shannon nos indicó que estas coberturas presentan una diversidad más alta con 2,39 con respecto a las especies que se encuentran en las demás coberturas.

**Tabla 5.89 Registro de los valores obtenidos de los Índices de diversidad de las coberturas vegetales definidas para el área de Intervención del proyecto.**

| Índices | Vs | Bf | Bo | Pa | Br |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Taxa\_S | 5 | 11 | 7 | 9 | 6 |
| Individuals | 5 | 11 | 7 | 9 | 6 |
| Dominance\_D | 0,2 | 0,09 | 0,1 | 0,111 | 0,166 |
| Simpson\_1-D | 0,8 | 0,90 | 0,9 | 0,88 | 0,83 |
| Shannon\_H | 1,609 | 2,39 | 2,303 | 2,197 | 1,7 |

**Fuente:** Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Diversidad beta

En el zona de estudio las coberturas vegetales bosque ripario y bosque denso presentan similaridad de especies en un 0,45% del total de las especies presentes, seguido de bosque fragmentado con un 0,35 % de especies compartidas.

La cantidad de especies que comparten espacial y temporalmente con los pastos arbolados es mínima con un 0,1 %.

****

**Figura 5.95 : Similaridad de coberturas en función de la composición de especies de anfibios en el área de intervención del proyecto.**

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

#### Ecosistemas acuáticos

La calidad de las aguas es un factor importante a tener en cuenta en especial a la hora de valorar el desarrollo sostenible de una determinada zona. En los últimos años el creciente interés por su adecuada medición se ha puesto de manifiesto en diversos estudios (Beamonte, 2012). La determinación de la calidad de un cuerpo de agua usualmente se lleva a cabo por medio del análisis de diversos indicadores, que normalmente son expresados en diferentes rangos, distintas unidades y tienen diferentes comportamientos en términos de su relación, concentración e impacto (Calvo, et al, 2012)

El estudio de parámetros fisicoquímicos y biológicos para la estimación de la calidad del agua en cuerpos de agua ha sido muy utilizado a nivel internacional y nacional, se han estandarizado metodologías para su determinación y caracterización de ríos, quebradas y lagos, esto debido a que a lo largo del tiempo las fuentes de agua se han contaminado por actividades antrópicas, lo que ha generado un problema para las comunidades que habitan cerca de las fuentes y las poblaciones de seres humanos para las cuales tener agua en cantidades y calidad suficiente se ha convertido en un grave problema.

Teniendo en cuenta la problemática de la contaminación en las fuentes de agua es importante centralizar que la calidad del agua se define como una lista de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas y la composición y el estado de la biótica acuática presente en el cuerpo de agua, y permite determinar los usos que se le puede dar a un cuerpo de agua determinado, así como la gestión del mismo.

Las propiedades biológicas y químicas de los ecosistemas acuáticos pueden variar a través del tiempo de manera natural, bien sea por la evolución biocinética o mediante procesos originados por la acumulación de material de origen orgánico o inorgánico, eutrofización, acidificación y la invasión de especies que atraviesan barreras biogeográficas de manera accidental o introducidas por el hombre (Margalef, 1983).

En este orden de ideas los ecosistemas acuáticos son el resultado de las interacciones entre los organismos y las condiciones fisicoquímicas del ambiente, de ahí que los individuos acuáticos están directamente afectados por cualquier alteración que el hombre realice sobre las aguas (Rondán y Ramirez, 2008).

Los ambientes acuáticos son muy variados y a cada uno de ellos le corresponde una comunidad diferente; por esto, cuando se realiza un análisis de la calidad del agua se deben considerar todos los hábitats presentes en el lugar de muestreo, además del tipo de sustrato que constituye el lecho del cuerpo de agua, ya que eso permite que distintas formas animales se depositen en los micro hábitats. La composición, estructura y dinámica de las comunidades hidrobiológicas, se ven inmediatamente influenciadas por cambios en las condiciones naturales del medio en que viven, razón por la cual, su estado de conservación es el mejor indicador de las condiciones en las que se encuentra cualquier cuerpo de agua lótico y/o léntico (Rondán y Ramirez, 2008).

Es importante para este tipo de estudios reconocer el papel que desempeña cada una de las especies en la dinámica de los ecosistemas acuáticos ya que cada uno de ellos suele ser un bioindicador de una condición ambiental específica, en este sentido cada organismos es indicador de las condiciones del medio en que se desarrolla, ya que de cualquier forma su existencia en un espacio y momento determinados responde a su capacidad de adaptarse a los distintos factores ambientales. Sin embargo en términos más estrictos, un indicador biológico acuático se ha considerado como aquel cuya presencia y abundancia señalan algún proceso o estado del sistema en el cual habita, en especial si tales fenómenos constituyen un problema de manejo del recurso hídrico (Pinilla, 2000) .

Los indicadores biológicos se han asociado directamente con la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua (Pinilla, 2000), más que con procesos ecológicos o con su distribución geográfica, sin que ello impida utilizarlos en tales circunstancias. El principal rol que se le ha dado a los indicadores biológicos ha sido la detección de sustancias contaminantes, ya sean estos metales pesados, materia orgánica, nutrientes (eutrofización) o elementos tóxicos como hidrocarburos, pesticidas, ácidos, bases y gases, con miras a establecer la calidad del agua (Pinilla, 2000), de ahí la importancia del uso de organismos acuáticos en los diferentes estudios ambientales.

El presente estudio se caracterizó por la toma de muestras y análisis de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos e hidrobiológicos de las siguientes comunidades: plancton, macro invertebrados bentónicos, perifiton, macrófitas e ictiofauna en aguas superficiales, para diferentes puntos de muestreo ubicados en el área de intervención del proyecto vial autopista al Río Magdalena 2 distribuidos entre cuerpos de agua loticos y lenticos.

El estudio pretende realizar la caracterización fisicoquímica, microbiológica e hidrobiológica de agua superficial en los puntos establecidos dentro del proyecto con el fin de caracterizar los ecosistemas naturales a partir del estudio de la composición y estructura de comunidades como el plancton, macro invertebrados bentónicos, perifiton, macrófitas e ictiofauna, correlacionar las diferentes variables analizadas, para brindar una aproximación al estado ambiental de las fuentes hídricas presentes en el proyecto vial, determinar los diferentes índices ecológicos, tales como: riqueza, diversidad, Similaridad y demás descriptores ecológicos y de bioindicación. El estudio se desarrolló el 17 de septiembre de 2015 en el régimen climático correspondiente a la época de lluvias.

##### Análisis de resultados fisicoquímicos

A continuación, se presenta la caracterización fisicoquímica y microbiológica realizada sobre los puntos de monitoreo de la unidad funcional 1 y 2.

Los resultados obtenidos se comparan con los estándares establecidos por las entidades competentes, a través del Decreto 1594/84, de acuerdo con el Capítulo III el cual cobija aguas superficiales: “De la destinación genérica de las aguas superficiales, subterráneas, marítimas, estuarias y servidas”, en sus artículos 38, 39 y 40, donde se definen características para el uso del agua en actividades domésticas, agrícolas y pecuarias.

En la Tabla 5.90, se observan los resultados de laboratorio para los parámetros fisicoquímicos, analizados a las muestras de agua superficial del proyecto vial.

Tabla . Resultados de laboratorio parámetros fisicoquímicos y microbiológicos

| **PARÁMETROS** | **QUEBRADA PESCADITO-UF1** | **QUEBRADA LA HONDA UF1** | **QUEBRADA LA CULEBRA AGUAS ARRIBA CAPTACIÓN MUNICIPAL - UF1** | **QUEBRADA LA CULEBRA - UF1** | **Decreto 1594/84** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Temperatura am(°C) | 34 | 27 | 26 | 31 | NE | NE | NE |
| Temperatura mu(°C) | 26,08 | 22,21 | 24,09 | 29,4 | NE | NE | NE |
| pH(Un) | 7,83 | 7,57 | 7,4 | 7,91 | 5 - 9 | 6,5 - 8,5 | 4,5 - 9,0 |
| Oxígeno disuelto(mg/L) | 4,57 | 4,09 | 3,53 | 4,37 | NE | NE | NE |
| Conductividad(uS/cm) | 51,7 | 39,3 | 47,1 | 41,2 | NE | NE | NE |
| Sólidos SED (mL/Lh) | 0 | 0 | 0 | 0 | NE | NE | NE |
| Caudal (L/s) | 1285 | 368 | 790 | 529 | NE | NE | NE |
| Acidez (mg CaCO3/L) | 5,3 | 5,3 | 4,6 | 4,4 | NE | NE | NE |
| Alcalinidad total (mg CaCO3/L) | 27,8 | 21,6 | 22,4 | 22 | NE | NE | NE |
| Color verdadero (UPC) (A) | 19,6 | 11,4 | 48,2 | 72,9 | 75 | 20 | NE |
| Demanda bioquímica de oxígeno (mg O2/L) | <2.00 | <2.00 | <2.00 | <2.00 | NE | NE | NE |
| Demanda química de oxígeno (mg O2/L) | <10,00 | <10,00 | <10,00 | <10,00 | NE | NE | NE |
| Dureza cálcica (mg CaCO3/L) | 16,4 | 11,4 | 9,8 | 8,6 | NE | NE | NE |
| Dureza total (mg CaCO3/L) | 25,1 | 20 | 14,8 | 14,6 | NE | NE | NE |
| Fenoles totales (mg Fenol/L) | <0,157 | <0,157 | <0,157 | <0,157 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Fósforo total (mg P/L) | 0,294 | 0,236 | 0,338 | 0,369 | NE | NE | NE |
| Nitrógeno total (mg N/L) | <5,16 | <5,16 | <5,16 | <5,16 | NE | NE | NE |
| Sólidos disueltos totales (mg SDT/L) | 36 | 29,5 | 32 | 28 | NE | NE | NE |
| Sólidos suspendidos totales (mg SST/L) | <2.8 | <2.8 | 5,8 | 19,6 | NE | NE | NE |
| Turbiedad (NTU) | 2,35 | 2,68 | 6,08 | 17,1 | NE | 10 | NE |
| Coliformes totales (NMP/100 mL) | >MNPC | 2.419,6 | 8.164 | 17.329 | 2.000 | NE | 1000 |
| *Escherichia coli* (NMP/100 mL) | 34 | 45 | 591 | 594 | 2.000 | 1000 | 5000 |
| Arsénico (mgMetal/L) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | NE | 0,05 | NE |
| Bario total (mg metal/L) | <0,09 | <0,09 | <0,09 | <0,09 | 1 | 1 | NE |
| Cadmio Total (mg metal/L) | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Cobre total (mg metal/L) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 1 | 1 | 0,2 |
| Cromo total (mg metal/L) | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | 0,05 | 0,05 | 0,1 |
| Mercurio total (mg metal/L) | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Níquel total (mg metal/L) | <0,0022 | <0,0022 | <0,0022 | <0,0022 | NE | NE | 0,2 |
| Plata total (mg metal/L) | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | 0,05 | 0,05 | NE |
| Plomo total (mg metal/L) | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | 0,05 | 0,05 | 5 |
| Selenio total (mg metal/L) | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Zinc total (mg metal/L) | <0,071 | <0,071 | <0,071 | <0,071 | 15 | 15 | 2 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

| **PARÁMETROS** | **QUEBRADA CURUNÁ- UF1** | **RIO ITE - UF1** | **HUMEDAL FINCA MANZANARES - UF2** | **QUEBRADA NN FINCA MANZANARES - UF2** | **RIO VOLCAN - UF2** | **Decreto 1594/84** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Temperatura am(°C) | 33 | 33 | 35 | 25 | 32 | NE | NE | NE |
| Temperatura mu(°C) | 29,85 | 28,48 | 24,4 | 21,34 | 25,33 | NE | NE | NE |
| pH(Un) | 7,37 | 7,99 | 6,11 | 5,74 | 7,52 | 5 - 9 | 6,5 - 8,5 | 4,5 - 9,0 |
| Oxígeno disuelto(mg/L) | 4,02 | 4,99 | 2,48 | 3,55 | 4,22 | NE | NE | NE |
| Conductividad(uS/cm) | 52,3 | 45,6 | 15,4 | 10,1 | 61,3 | NE | NE | NE |
| Sólidos SED (mL/Lh) | 0 | 0 | 0 | 0,1 | 0,5 | NE | NE | NE |
| Caudal (L/s) | 197 | 1002 | NA | NM | 5681 | NE | NE | NE |
| Acidez (mg CaCO3/L) | 5,1 | 4,6 | 6,5 | 7,9 | 4 | NE | NE | NE |
| Alcalinidad total (mg CaCO3/L) | 24,1 | 22,8 | 10,7 | 5,6 | 32,5 | NE | NE | NE |
| Color verdadero (UPC) (A) | 292,8 | 352,9 | 179,2 | 157,9 | 137 | 75 | 20 | NE |
| Demanda bioquímica de oxígeno (mg O2/L) | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | NE | NE | NE |
| Demanda química de oxígeno (mg O2/L) | <10,00 | <10,00 | <10,00 | <10,00 | <10,00 | NE | NE | NE |
| Dureza cálcica (mg CaCO3/L) | 9 | 8,6 | 3,4 | <2.1 | 16 | NE | NE | NE |
| Dureza Total (mg CaCO3/L) | 19,8 | 19,2 | 7,8 | 4,8 | 25,5 | NE | NE | NE |
| Fenoles totales (mg fenol/L) | <0.157 | <0.157 | <0.157 | <0.157 | <0.157 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Fósforo total (mg P/L) | 0,353 | 0,308 | 0,251 | 0,353 | 0,306 | NE | NE | NE |
| Nitrógeno total (mg N/L) | <5,16 | <5,16 | <5,16 | <5,16 | <5,16 | NE | NE | NE |
| Sólidos disueltos totales (mg SDT/L) | 34,1 | 30,3 | <12.5 | <12.5 | 44 | NE | NE | NE |
| Sólidos suspendidos totales (mg SST/L) | 35,6 | 38,8 | 21 | 20,8 | 56 | NE | NE | NE |
| Turbiedad (NTU) | 43,3 | 47,5 | 13,6 | 20,2 | 43,8 | NE | 10 | NE |
| Coliformes totales (NMP/100 mL) | 9.804 | 7270 | >MNPC | >MNPC | >MNPC | 2000 | NE | 1000 |
| Escherichia coli (NMP/100 mL) | 10 | 573 | 238 | 377 | 2.4196 | 2.000 | 1.000 | 5.000 |
| Arsénico (mgMetal/L) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | NE | 0,05 | NE |
| Bario total (mg metal/L) | <0,09 | <0,09 | <0,09 | 0,35 | <0,09 | 1 | 1 | NE |
| Cadmio total (mg metal/L) | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Cobre total (mg metal/L) | 0,015 | 0,028 | 0,011 | <0,010 | <0,010 | 1 | 1 | 0,2 |
| Cromo total (mg metal/L) | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | 0,05 | 0,05 | 0,1 |
| Mercurio total (mg metal/L) | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Níquel total (mg metal/L) | 0,004 | 0,0023 | 0,0064 | <0,0022 | <0,0022 | NE | NE | 0,2 |
| Plata total (mg metal/L) | 0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | 0,05 | 0,05 | NE |
| Plomo total (mg metal/L) | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | 0,05 | 0,05 | 5 |
| Selenio total (mg metal/L) | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Zinc total (mg metal/L) | <0,071 | <0,071 | <0,071 | <0,071 | <0,071 | 15 | 15 | 2 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

| **PARÁMETROS** | **QUEBRADA LA RAMADA LA MIRLA - UF2** | **RIO SAN BARTOLOME -UF2** | **QUEBRADA NN - LOS PINOS - UF2** | **RIO LOS MONOS - UF2** | **Decreto 1594/84** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Temperatura am(°C) | 33 | 29 | 28 | 30 | NE | NE | NE |
| Temperatura mu(°C) | 28,05 | 24,3 | 25,7 | 20,8 | NE | NE | NE |
| pH(Un) | 7,31 | 7,78 | 6,91 | 7,22 | 5 - 9 | 6,5 - 8,5 | 4,5 - 9,0 |
| Oxígeno disuelto(mg/L) | 4,08 | 4,09 | 3,43 | 4,51 | NE | NE | NE |
| Conductividad(uS/cm) | 36,5 | 65,3 | 18,9 | 107,9 | NE | NE | NE |
| Sólidos SED (mL/Lh) | 0 | 0,1 | 0 | 0 | NE | NE | NE |
| Caudal (L/s) | 13 | NM | 32 | 360 | NE | NE | NE |
| Acidez (mg CaCO3/L) | 5,3 | 6,1 | 7,3 | 4,4 | NE | NE | NE |
| Alcalinidad total (mg CaCO3/L) | 18,7 | 38 | 14,2 | 58 | NE | NE | NE |
| Color Verdadero (UPC) (A) | 102,5 | 29,1 | 39,9 | 25 | 75 | 20 | NE |
| Demanda Bioquímica de oxígeno (mg O2/L) | <2,00 | <2,00 | <2,00 | <2,00 | NE | NE | NE |
| Demanda química de oxígeno (mg O2/L) | <10,00 | <10,00 | <10,00 | <10,00 | NE | NE | NE |
| Dureza cálcica (mg CaCO3/L) | 5,4 | 14,6 | 4,4 | 27,9 | NE | NE | NE |
| Dureza total (mg CaCO3/L) | 11,2 | 26,3 | 9,4 | 44,7 | NE | NE | NE |
| Fenoles totales (mg Fenol/L) | <0,157 | <0,157 | <0,157 | <0,157 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Fósforo total (mg P/L) | 0,271 | 0,353 | 0,215 | 0,344 | NE | NE | NE |
| Nitrógeno total (mg N/L) | <5,16 | <5,16 | <5,16 | <5,16 | NE | NE | NE |
| Sólidos disueltos totales (mg SDT/L) | 18 | 51,1 | 16,3 | 72,5 | NE | NE | NE |
| Sólidos suspendidos Totales (mg SST/L) | 6,4 | 45 | <2,8 | <2,8 | NE | NE | NE |
| Turbiedad (NTU) | 9,58 | 44,6 | 5,3 | 4,37 | NE | 10 | NE |
| Coliformes totales (NMP/100 mL) | >MNPC | >MNPC | >MNPC | >MNPC | 2000 | NE | 1000 |
| Escherichia coli (NMP/100 mL) | 344 | 2.420 | 67 | 1.414 | 2.000 | 1.000 | 5000 |
| Arsénico (mgMetal/L) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | NE | 0,05 | NE |
| Bario total (mg Metal/L) | <0,09 | <0,09 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 | NE |
| Cadmio total (mg Metal/L) | <0,002 | <0,002 | <0,002 | <0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Cobre total (mg Metal/L) | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | 1 | 1 | 0,2 |
| Cromo total (mg Metal/L) | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | <0,0026 | 0,05 | 0,05 | 0,1 |
| Mercurio total (mg Metal/L) | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | <0,0003 | 0,002 | 0,002 | NE |
| Níquel total (mg Metal/L) | <0,0022 | <0,0022 | 0,0059 | 0,0033 | NE | NE | 0,2 |
| Plata total (mg Metal/L) | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | <0,0004 | 0,05 | 0,05 | NE |
| Plomo total (mg Metal/L) | <0,004 | <0,004 | <0,004 | <0,004 | 0,05 | 0,05 | 5 |
| Selenio total (mg Metal/L) | <0,003 | <0,003 | <0,003 | <0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| Zinc total (mg Metal/L) | <0,071 | <0,071 | <0,071 | <0,071 | 15 | 15 | 2 |

###### pH y Temperatura

El pH es una medida de la acidez o alcalinidad de una disolución, e indica la concentración de iones hidronio [H3O+] presentes en una sustancia. El pH del agua pura es 7,0, siendo este valor tomado como neutral; por encima de este valor se considera alcalina, y por debajo ácida. Los valores de pH en las aguas naturales varían en función del estado trófico del sistema, de la concentración del dióxido de carbono disuelto, de la presencia de iones que determinan la alcalinidad (HCO3-1, SO4-2; PO4-3), la acidez mineral, los factores edáficos, la presencia de ácidos orgánicos (o húmicos) y la profundidad de la columna de agua (Cole, 1988), en las fuentes hídricas monitoreadas, la mayoría de los valores de pH se encontraron dentro de los estándares de la normatividad vigente, excepto las fuentes hídricas: Humedal Finca Manzanares (6,11) y Quebrada NN Finca Manzanares (5,74), las cuales presentaron una tendencia a la acidez, ocasionando una limitación al uso de este recurso, de acuerdo con lo estipulado por el Artículo 39 de la normatividad vigente (Figura 5.96;Figura 5.97; Figura 5.98)

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.97 Evaluación del pH de las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S

|  |
| --- |
|  |

Figura 5.98 Evaluación del pH de las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S

Por su parte las variaciones de temperatura en el agua pueden afectar la biota (migración de fauna, tasa de respiración de los organismos, cambios no deseables en la flora acuática) ya que la misma regula la concentración máxima de O2 disuelto, las actividades metabólicas y puede acelerar las reacciones químicas y biológicas. El incremento de la temperatura del agua puede causar efectos en el ecosistema acuático; cuando, por ejemplo, un vertido de alta temperatura cae a la fuente de agua o cuando la vegetación del área es removida (Figura 5.99;Figura 5.100;Figura 5.101), para los cuerpos de agua monitoreados, la temperatura presentó valores acordes con las condiciones ambientales de cada sitio de toma de muestra, lo cual sugiere que no existe un impacto significativo de esta variable en el agua objeto de estudio.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación del pH identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación del pH de las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación del pH en las fuentes hídricas muestreadas para el área de estudio.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Evaluación de la temperatura identificada en las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2016

###### (Demanda bioquímica de oxígeno DBO5), demanda química de oxígeno (DQO), oxígeno disuelto.

La normatividad vigente, no tiene límite permisible sobre estos parámetros, por una parte la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) es la medida de oxígeno requerida por los microorganismos para degradar la materia orgánica presente en la muestra; mientras que la demanda química de oxígeno (DQO), es una estimación del total de materia oxidable, biodegradable o no, presente en un cuerpo de agua.

Ambas variables se encuentran estrechamente relacionadas y se utilizan como indicadores de la calidad del agua. Los puntos analizados, (Figura 5.102; Figura 5.103; Figura 5.104); las concentraciones de DBO, sugieren una baja descomposición de material orgánica en todos los cuerpos de agua analizados, los cuales registraron valores < 2 mg/L. En la DQO (Figura 5.102; Figura 5.103; Figura 5.104), se encontró proporcional y acorde con las concentraciones de la materia orgánica biodegradable, presentando en la mayoría de los puntos valores inferiores a (<10 mg/L).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores DBO y DQO identificados para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

El oxígeno disuelto constituye uno de los principales parámetros de importancia en los ecosistemas acuáticos, debido a que sus diferentes niveles determinan la existencia de especies, de acuerdo con el grado de tolerancia y de adaptación, permitiendo así el establecimiento, la estructura y funcionamiento biótico de los sistemas (Ramirez y Viña, 1998).

La normatividad, no tiene límite permisible sobre este parámetro, sin embargo, la mayoría de la fauna acuática, requiere de concentraciones por encima de 4 mg/L.

En los puntos analizados (Figura 5.105; Figura 5.106; Figura 5.107) se pudo establecer que solo 4 cuerpos de agua no cumplen con las anteriores consideraciones: (Quebrada La Culebra aguas arriba captación, Humedal Finca Manzanares y Quebrada NN Finca Los Pinos), mientras que las demás presentaron concentraciones entre 4,02 mg/L (Quebrada La Curuná) y 4,99 (Río Ité).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Oxígeno Disuelto para las fuentes hídricas muestreadas en el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

###### Compuestos nitrogenados y fosfatados: nitrógeno total – fosforo total

Estos parámetros son nutrientes vitales para el crecimiento de plantas, sin embargo, concentraciones altas en cuerpos de agua superficial, principalmente el fosforo, puede causar problemas de eutrofización o proliferación de algas.

El contenido de nitrógeno total en ríos y aguas sin contaminación fuerte, no supera los 3 mg/L, en cuanto al fosforo total en aguas naturales presenta concentraciones entre 0,01mg/l a 1 mg/l.

El fósforo inorgánico presente en el agua puede tener diferentes fuentes, de algunos procesos de tratamiento de aguas que utilizan pequeñas cantidades de fosfatos condensados como agentes floculantes, de los procesos de lavado con detergentes, de las aguas residuales de los procesos agrícolas, en donde los ortofosfatos (fosfatos) constituyen uno de los principales productos fertilizantes.

A su vez el fósforo orgánico se deriva fundamentalmente de la descomposición de la materia orgánica, abundante en las aguas residuales domésticas, en las aguas residuales agroindustriales.

Los compuestos de fosfato que se encuentran en las aguas residuales o se vierten directamente a las aguas superficiales provienen de: fertilizantes eliminados del suelo por el agua o el viento, excreciones humanas y animales, detergentes y productos de limpieza. Los fosfatos, son parámetros representativos de las sales disueltas las cuales pueden ser moderadamente solubles o muy solubles.

El contenido de compuestos nitrogenados en las fuentes hídricas analizadas, registraron valores por debajo de la técnica analítica utilizada por el laboratorio (<5,16), mientras que el valor reportado para compuestos fosfatados, no superó la concentración de 0,37 mg/L, lo que indica que dichos parámetros se encuentran en concentraciones que concuerdan con los propios ciclos naturales de los cuerpos de agua superficial.

###### Color real, sólidos (disueltos, sedimentables, suspendidos totales, totales), turbiedad.

La turbiedad es causada por la dispersión e interferencia de los rayos luminosos que pasan a través del agua, puede estar relacionada a una gran variedad de materiales en suspensión, que varían en tamaño desde dispersiones coloidales hasta partículas gruesas, como arcillas, limo, materia orgánica e inorgánica o también puede estar relacionada con la presencia de organismos planctónicos, microorganismos, entre otros.

Las turbiedades en los puntos analizados presentaron concentraciones mínimas entre 2,35 NTU para la fuente hídrica Quebrada Pescaito y máximas de 47,5 NTU para el Río Ité, lo anterior indica que la mayoría de los puntos de monitoreo se encuentran por fuera de los estándares de la normatividad vigente.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Valores de Turbiedad identificados en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En cuanto al color verdadero, la mayoría de los cuerpos de agua, presentaron valores muy altos para este parámetro, los valores más altos reportados, oscilaron entre 25 UPt-co para el Río Los Monos y 292,8 UPt-co para la Quebrada La Curuná, exceptuando la Quebrada Pescaito y la Quebrada La Honda, las cuales fueron las únicas fuentes hídricas con valores bajos de color, y las únicas fuentes hídricas que cumplen con los estándares de la normatividad vigente.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Color Real identificado en los cuerpos de agua evaluados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Los sólidos suspendidos son todas aquellas sustancias en estado sólido, diferentes del agua, cuyo tamaño es mayor a los 0,2 µm y que se encuentran como su nombre lo indica, suspendidas en ella, los sólidos disueltos totales representan la concentración de sustancias o minerales disueltos en las aguas naturales como bicarbonatos, carbonatos, cloruros, calcio, sulfatos y otros iones como silicatos y demás; ambos parámetros influyen directamente sobre la turbidez. En los puntos analizados, se comportaron de la siguiente manera: En primer lugar, los sólidos disueltos, presentaron concentraciones que oscilaron entre <12,5 mg/L para Humedal Finca Manzanares y 72,5 mg/L para Río Los Monos, en segundo lugar al analizar los sólidos suspendidos, se observa que presentaron valores más uniformes, y concordantes entre sí con los valores de turbiedad, oscilando entre valores mínimos de 2,8 mg/L y 56 mg/L.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de solidos totales identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

###### Fenoles

La presencia de fenoles en aguas naturales puede tener su origen en vertimientos industriales (fabricas químicas, coquerías, industria papelera, refinerías, petroquímica, polímeros, etc.), o degradación de los productos fitosanitarios (pesticidas, fungicidas, herbicidas, etc.). Estos productos se oxidan débilmente, se fijan poco, son persistentes en el medio ambiente y se filtran con facilidad. Los valores obtenidos para los - fenoles, reportaron valores inferiores al límite de cuantificación de la técnica analítica utilizada por el laboratorio, en los puntos analizados, la cual se ubica en <0,157 mg/L, gracias a los anteriores resultados, se puede predecir, que los cuerpos de agua dan cumplimiento con los límites establecidos para consumo humano, en los puntos analizados.

###### Acidez – alcalinidad

Los parámetros de alcalinidad y acidez están estrechamente relacionados, el primero, se define como la medida para neutralizar ácidos, la cual le confiere propiedades buffer y el segundo indica la capacidad cuantitativa de una sustancia de reaccionar con una base a un pH designado, adicionalmente, el valor de estas variables en el agua tiene intervención en las cinéticas de reacciones químicas, así como también refleja cambios en la calidad de las fuentes de agua.

La alcalinidad está fuertemente influenciada por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos; no obstante, algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos pueden también contribuir a la alcalinidad.

Tomando como referencia, que los valores de alcalinidad en aguas tropicales son bajos (menores a 100 mg/L) (Rondán y Ramirez, 2008), en las fuentes hídricas, se registran valores, de alcalinidad, que oscilan entre 6 mg/L (Jagüey Finca La Estela) y 15,4 mg/L (Brazo izquierdo Río Magdalena)

Por su parte, la acidez, en cuerpos de aguas naturales es influenciada por la presencia de dióxido de carbono (CO2) y por la presencia de minerales del tipo ácido sulfhídrico (H2S) o por la presencia en el agua de bases fuertes provenientes de ácidos débiles (ácidos conjugados) .

Para este caso se presentó acidez baja con valores entre de 4 mg/L (río Volcán) y 7,9 mg/L (Quebrada NN Finca Manzanares), para las fuentes hídricas estudiadas, ésta no presenta grandes variaciones de un punto a otro y tampoco se restringe la utilización en forma directa de las fuentes superficiales para actividades domésticas.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio.

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Comparación de la acidez y alcalinidad identificados en los cuerpos de agua muestreados para el área de estudio

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

###### Coliformes totales y *E. coli*.

Los coliformes son un grupo de bacterias que aunque no constituyen organismos patógenos, sí son susceptibles de vigilancia dado que se asocian a menudo con organismos que lo son, por lo que se convierten en organismos indicadores en los cuerpos de agua. Este tipo de bacterias viven comúnmente en intestinos de humanos y otros organismos de sangre caliente y gracias a que son más resistentes que las bacterias patógenas, la ausencia de éstas da indicios de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana.

La E coli. Es una bacteria capaz de fermentar la lactosa a 44,5°C. Aproximadamente el 95% del grupo de los coliformes presentes en heces están formados por *Escherichia coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Ya que los coliformes fecales se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor su presencia de contaminación fecal, la carga microbiológica, representada por los coliformes totales y *E. coli*, muestran para los puntos analizados las siguientes concentraciones:

De acuerdo con los datos arrojados por los análisis de laboratorio, en la mayoría de las fuentes hídricas, las coliformes totales, superan los estándares de la norma para los usos establecidos, por su parte la E coli, dio cumplimiento y reportó valores bajos para la mayoría de los cuerpos de agua, finalmente, el recurso hídrico de los puntos de monitoreo: Río Volcán, Río San Bartolomé y Río Monos, superaron los estándares de la norma para actividades agrícolas (1.000 NMP/ 100 mL).

###### Dureza total – dureza cálcica

La dureza total, es considerada como la suma de los iones de calcio (Ca+2) y magnesio (Mg+2) y otros cationes polivalentes, mientras que la dureza cálcica, se enfoca principalmente en aquella dureza ocasionada por el ión de calcio (Ca+2).

Dados anteriormente los resultados de laboratorio, se pueden clasificar las aguas de las fuentes hídricas, entre muy suaves (entre 0-15 mg/L) (Quebrada La Culebra aguas arriba captación municipal, quebrada La Culebra, Humedal Finca Manzanares y Quebrada NN Finca Manzanares) y suaves (16-75 mg/L), las demás fuentes hídricas restantes, adicionalmente, se evidencia que alrededor de la mitad de la dureza total, se presenta en forma de calcio.

###### Metales y minerales

Metales como el cadmio, cromo, mercurio, plomo, selenio, cinc y plata no registraron presencia o sus concentraciones se encontraron por debajo de la técnica analítica utilizada por el laboratorio, el bario por su parte registró concentraciones por debajo de 0,35 mg/L para todas las fuentes hídricas, el níquel presentó concentraciones por debajo de 0,0060 mg/L y el cobre por debajo de 0,029 mg/L, todos los anteriores parámetros se encontraron cumpliendo con la normatividad vigente.

Minerales como el arsénico y selenio, no registraron presencia o sus concentraciones se encontraron por debajo de la técnica analítica utilizada por el laboratorio, dadas las anteriores condiciones, se evidencia que ninguno de los elementos estudiados registró concentraciones más allá de los límites estandarizados por la normatividad vigente.

###### Índices de contaminación

Los índices de contaminación "ICOS" fueron desarrollados por para remplazar los índices de calidad de aguas (ICA), frecuentemente expuestos en la literatura (Ramirez, J, 2000). Los índices de contaminación son el resultado de una investigación de 17 análisis de componentes principales realizados en una serie de programas de monitoreo que incluyen estudios del Oleoducto Colombia, OCENSA, los campos Cusiana y Cupiagüa, etc., en los cuales se evaluaron entre 20 y 35 variables fisicoquímicas en más de 22 cuerpos de agua loticos y hasta 6 períodos de muestreo. Ramírez et al, demostraron en su investigación que los índices desarrollados no se correlacionan entre sí y por lo tanto se complementan en la identificación de problemas ambientales de diversas causas y efectos, situación que no permitían los referidos ICA.

Los índices de contaminación (ICOS) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante. Los índices se calculan relacionando los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático.

A partir de los resultados de análisis fisicoquímicos de las muestras de campo y con base en las fórmulas para determinar cada índice, anteriormente descritos, se calculan los “ICOS”, tal como se presenta en : Tabla 5.91, Tabla 5.92, Tabla 5.93, Tabla 5.94, Tabla 5.95, Tabla 5.96, Tabla 5.97.

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas

| **PARÁMETRO** | **QUEBRADA PESCADITO-UF1** | **CONTAMINACIÓN** | **QUEBRADA LA HONDA UF1** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,54** | **Media** | **0,39** | **Baja** |
| I oxigeno % | 0,473 | 0,560 |
| I Coliformes totales | 1,000 | 0,455 |
| I DBO-5 | 0,161 | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,04** | **Ninguna** | **0,03** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,11 | 0,08 |
| I Alcalinidad | 0,00 | 0,00 |
| I Dureza | 0,00 | 0,00 |
| **ICOpH** | **0,017** | **Ninguna** | **0,007** | **Ninguna** |
| pH | 7,83 | 7,57 |
| **ICOSUS** | **0,00** | **Ninguna** | **0,00** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 3 | 3 |
| **ICOTRO** | 0,294 | Eutrofia | 0,236 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,294 | 0,236 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de Contaminación Calculados para las fuentes hídricas

| **PARÁMETRO** | **QUEBRADA LA CULEBRA AGUAS ARRIBA CAPTACIÓN MUNICIPAL - UF1** | **CONTAMINACIÓN** | **QUEBRADA LA CULEBRA - UF1** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,51** | **Media** | **0,52** | **Media** |
| I oxigeno % | 0,613 | 0,471 |
| I Coliformes totales | 0,751 | 0,934 |
| I DBO-5 | 0,161 | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,03** | **Ninguna** | **0,03** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,10 | 0,08 |
| I Alcalinidad | 0,00 | 0,00 |
| I Dureza | 0,00 | 0,00 |
| **ICOpH** | **0,004** | **Ninguna** | **0,022** | **Ninguna** |
| pH | 7,40 | 7,91 |
| **ICOSUS** | **0,00** | **Ninguna** | **0,04** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 6 | 20 |
| **ICOTRO** | 0,338 | Eutrofia | 0,369 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,338 | 0,369 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas

| **PARÁMETRO** | | | **QUEBRADA CURUNÁ- UF1** | **CONTAMINACIÓN** | | **RIO ITÉ - UF1** | **CONTAMINACIÓN** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,49** | | **Media** | **0,43** | | | **Media** |
| I oxigeno % | 0,513 | | 0,399 | | |
| I Coliformes totales | 0,795 | | 0,722 | | |
| I DBO-5 | 0,161 | | 0,161 | | |
| **ICOMI** | **0,04** | | **Ninguna** | **0,03** | | | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,11 | | 0,09 | | |
| I Alcalinidad | 0,00 | | 0,00 | | |
| I Dureza | 0,00 | | 0,00 | | |
| **ICOpH** | **0,003** | | **Ninguna** | **0,029** | | | **Ninguna** |
| pH | 7,37 | | 7,99 | | |
| **ICOSUS** | **0,09** | | **Ninguna** | **0,10** | | | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 36 | | 39 | | |
| **ICOTRO** | 0,353 | | Eutrofia | 0,308 | | | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,353 | | 0,308 | | |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas.

| **PARÁMETRO** | | **HUMEDAL FINCA MANZANARES - UF2** | **CONTAMINACIÓN** | **QUEBRADA NN FINCA MANZANARES - UF2** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,63** | | **Alta** | **0,60** | **Media** |
| I oxigeno % | 0,736 | | 0,628 |
| I Coliformes totales | 1,000 | | 1,000 |
| I DBO-5 | 0,161 | | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,01** | | **Ninguna** | **0,00** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,02 | | 0,01 |
| I Alcalinidad | 0,00 | | 0,00 |
| I Dureza | 0,00 | | 0,00 |
| **ICOpH** | **0,021** | | **Ninguna** | **0,070** | **Ninguna** |
| pH | 6,11 | | 5,74 |
| **ICOSUS** | **0,04** | | **Ninguna** | **0,04** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 21 | | 21 |
| **ICOTRO** | 0,251 | | Eutrofia | 0,353 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,251 | | 0,353 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas.

| **PARÁMETRO** | | **RIO VOLCAN - UF2** | **CONTAMINACIÓN** | **QUEBRADA LA RAMADA LA MIRLA - UF2** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,56** | | **Media** | **0,56** | **Media** |
| I oxigeno % | 0,522 | | 0,518 |
| I Coliformes totales | 1,000 | | 1,000 |
| I DBO-5 | 0,161 | | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,05** | | **Ninguna** | **0,02** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,14 | | 0,07 |
| I Alcalinidad | 0,00 | | 0,00 |
| I Dureza | 0,00 | | 0,00 |
| **ICOpH** | **0,006** | | **Ninguna** | **0,003** | **Ninguna** |
| pH | 7,52 | | 7,31 |
| **ICOSUS** | **0,15** | | **Ninguna** | **0,00** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 56 | | 6 |
| **ICOTRO** | 0,306 | | Eutrofia | 0,271 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,306 | | 0,271 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas.

| **PARÁMETRO** | **RÍO SAN BARTOLOME -UF2** | **CONTAMINACIÓN** | | **QUEBRADA NN - LOS PINOS - UF2** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,57** | | **Media** | **0,59** | **Media** |
| I oxigeno % | 0,545 | | 0,615 |
| I Coliformes totales | 1,000 | | 1,000 |
| I DBO-5 | 0,161 | | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,05** | | **Ninguna** | **0,01** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,15 | | 0,03 |
| I Alcalinidad | 0,00 | | 0,00 |
| I Dureza | 0,00 | | 0,00 |
| **ICOpH** | **0,014** | | **Ninguna** | **0,001** | **Ninguna** |
| pH | 7,78 | | 6,91 |
| **ICOSUS** | **0,12** | | **Ninguna** | **0,00** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 45 | | 3 |
| **ICOTRO** | 0,353 | | Eutrofia | 0,215 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,353 | | 0,215 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

Tabla . Índices de contaminación calculados para las fuentes hídricas.

| **PARÁMETRO** | **RIO LOS MONOS - UF2** | **CONTAMINACIÓN** |
| --- | --- | --- |
| **ICOMO** | **0,56** | **Media** |
| I oxigeno % | 0,524 |
| I Coliformes totales | 1,000 |
| I DBO-5 | 0,161 |
| **ICOMI** | **0,12** | **Ninguna** |
| I Conductividad | 0,29 |
| I Alcalinidad | 0,04 |
| I Dureza | 0,01 |
| **ICOpH** | **0,002** | **Ninguna** |
| pH | 7,22 |
| **ICOSUS** | **0,00** | **Ninguna** |
| Sólidos suspendidos, mg/L | 3 |
| **ICOTRO** | 0,344 | Eutrofia |
| Fósforo Total, mg/L P | 0,344 |

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

* Índice de contaminación por mineralización ICOMI.

Este índice evidencia que no existe ninguna contaminación por mineralización para ninguna de las fuentes hídricas monitoreadas, las anteriores características podrían estar asociadas al bajo contenido de sales dentro de las muestras analizadas.

* Índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS.

Ninguna de las fuentes hídricas, presentó alguna contaminación por sólidos suspendidos, lo anterior se asocia con un buen concepto en lo que se refiere a sólidos suspendidos, dentro de las fuentes hídricas analizadas, ya que la concentración de este parámetro fue baja en todas las estaciones.

* Índice de contaminación por fósforo ICOTRO.

Este índice determinó que existe una presencia elevada de fósforo en todos los cuerpos de agua, hasta tal punto que genera un estado de eutrofia para todos los ecosistemas monitoreados, lo anterior indica que se han identificado altos niveles de nutrientes en las aguas monitoreadas, como para presentar un desequilibrio en el ecosistema.

* Índice de contaminación por materia orgánica ICOMO.

Los niveles de contaminación por materia orgánica se encuentran categorizados en un grado Medio para la mayoría de las fuentes hídricas estudiadas, sin embargo el ecosistema denominado Humedal Finca Manzanares, presentó una concentración elevada de coliformes las cuales se encuentran relacionadas con un bajo contenido de oxígeno disuelto, por lo que el índice se elevó de categoría media a alta.

Finalmente, la fuente hídrica Quebrada La Honda, fue la única en presentar una baja incidencia de contaminantes relacionados a la presencia de materia orgánica, por lo que la categoría de contaminación se calculó como baja.

##### Análisis de resultados hidrobiológicos

Las comunidades hidrobiológicas de agua dulce están conformadas por diversos grupos de organismos asociados a micro hábitats según características específicas. Entre estas comunidades, las más representativas o de mayor relevancia ecológica corresponden a los macroinvertebrados acuáticos o bentos y el perifiton en el caso de ecosistemas lóticos; y para los sistemas lénticos, se consideran principalmente las comunidades planctónicas (Ramirez y Viña, 1998). Estos organismos viven en estrecha relación con el medio físico acuático del cual son dependientes en casi la totalidad de los casos, con excepción de algunas pocas especies, su presencia o ausencia puede interpretarse como indicadora del estado de la calidad del agua.

Las microalgas pertenecientes a la comunidad del fitoplancton son organismos ideales para indicar el estado del agua debido a que responden de manera rápida y predecible a un amplio rango de contaminantes (Messeret, et al, , 1997), se han utilizado para monitorear cambios en nutrientes (Havens et al , 1999), metales pesados, pH (Olding, 2000) y salinidad (Ngearnpat, 2007).

Es por las anteriores razones, que analizar su composición y riqueza en términos de bioindicación ha resultado de gran relevancia a nivel mundial ya que dependiendo de las condiciones climáticas, geológicas e hidrológicas del sistema a evaluar, las comunidades fitoplanctónicas van a variar (Ramirez y Viña, 1998).

###### Comunidad fitoplanctónica

El fitoplancton es el principal responsable de sintetizar materia orgánica en ambientes acuáticos. Usa la fotosíntesis para construir complejos de moléculas de carbono, similar a lo que hacen las plantas terrestres y como producto secundario, genera oxígeno (Bellinger, 2010). Las microalgas son las principales contribuyentes a la producción de biomasa en los sistemas acuáticos, razón por la cual, toda la cadena alimentaria acuática recibe energía de las biomoléculas sintetizadas por dicha comunidad.

En el presente análisis se relacionan los taxones de la comunidad del fitoplancton identificados en los puntos de monitoreo, se determinaron un total de 22 taxa pertenecientes a 14 familias, 10 órdenes y 6 clases agrupadas en 5 grandes grupos: las divisiones Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, y los phylum Euglenophycota y Cyanophycota.

Como se observa en la Figura 5.120 la división de algas con mayor riqueza (número de especies) fue Bacillarophyta, con un total de 6 géneros|; organismos pertenecientes a esta división taxonómica fueron identificados en 5 de los 6 puntos de muestreo hidrobiológico establecido. Las bacillarophytas o diatomeas, constituyen un grupo de microalgas que es dominante en muchos sustratos, existen especies muy sensibles a cambios ambientales y otras muy tolerantes a ellos (Toro et al, 2003).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Riqueza de la comunidad fitoplanctonica

Fuente: Autopista Río Magdalena, 2015

En general, el predominio de diatomeas indica procesos de constante mezcla, sucesión planctónica, bajas concentraciones de calcio y una relación nitrógeno/fósforo alta permitida por un pH neutro a levemente ácido (Rondán y Ramirez, 2008). Según (Ramirez, J, 2000), los ambientes eutróficos se caracterizan por presentar unas pocas especies de diatomeas de densidad alta, mientras que en los ambientes limpios, se pueden presentar varias especies de diatomeas pero cada una de densidad baja. De acuerdo a esto, se determina un ambiente limpio para el monitoreo realizado.

Para este grupo de las diatomeas se identificaron 6 géneros diferentes entre los que se destaca *Navícula* la cual se presenta en todos los sistemas muestreados y generalmente se asocia con aguas con turbulencia, sedimentos y conductividad alta (Pinilla, 2000). Así mismo, la presencia de este género se relaciona con aguas meso saprobias (con contaminación media a intensa), sin embargo, la abundancia de estas algas no se encuentra significativa para determinar dicho estado de contaminación. Otro género con alta representatividad en el monitoreo fue *Nitzschia sp*, que puede indicar aguas ricas en sales provenientes de desechos (Ramirez, J, 2000); dicho género, se registró para todos los sistemas monitoreados. El género con menor representatividad en el monitoreo fue *Pinnularia*~~.~~, el cual se identificó únicamente para Río Ité y Río Volcán.

El grupo de las Charophytas, fue el siguiente con mayor riqueza (3 géneros), se encontró representada en 4 de los 5 sistemas muestreados con mayor abundancia y número de géneros excepto en Río Volcán. La presencia de éste grupo está relacionada con algunas características ecológicas como un mediano nivel trófico (ambientes mesotróficos a oligotróficos. El género *Trachelomonas*~~.~~ fue el género con mayor representatividad en ambos puntos, siendo característico de aguas con presencia de materia orgánica (Ramirez, 2000).

El grupo de las Charophytas, fue el siguiente en importancia, agrupando 3 géneros, presentes en 4 de los 5 cuerpos de agua, el género más representativo fue *Cosmarium* el cual es indicador de mesotrofía (Ramirez y Viña, 1998).

Luego de las Charophytas, siguen las Cyanobacterias con 2 géneros identificados. El género *Ocillatoria*, que fue el que se presentó en mayor número de puntos el cual suele estar asociado a sistemas hídricos con altas conductividades y son indicadores de mesotrofía y eutrofia (Ramirez, 2000). Finalmente se encuentra un género que representa la división Chlorophyta: *Oedogonium sp*, el cual se identificó únicamente para el rio Ité y humedal finca Manzanares y se relaciona con aguas someras de bajo pH (Ramirez, J, 2000) (Pinilla, 2000)

En general se presentan valores de abundancia relativa bajos, como se observa en la división de algas que registra el valor más alto de abundancia es Bacillariophyta para el punto Humedal Finca Manzanares, con una abundancia total de 2,855 individuos por mililitro, seguido del registro de las Cyanobacterias.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia de fitoplancton

Fuente: Autopista Río Magdalena. SAS

* Índices ecológicos

De acuerdo a la Tabla 5.98, la comunidad del fitoplancton analizada en el laboratorio presenta en general, una riqueza baja, presentando los valores más altos para Río Ité, con 10 géneros; y los valores más bajos para la Quebrada La Culebra aguas arriba captación. Así mismo, se presenta para 5 de los 6 sistemas acuáticos monitoreados, bajos valores de diversidad Shannon-Wiener, con un rango de H’= 1,01 a 2,01 Bits/Ind (Tabla 5.98). Río Ité, presenta la diversidad más alta, lo cual puede indicar una concentración más alta de materia orgánica en el sistema (Roldan y Ramírez, 2008), fenómeno atribuido a aportes naturales de origen vegetal y animal que llegan por arrastre al sistema. Causas de origen antrópico también pueden atribuirse.

Tabla .. Índices de diversidad para la comunidad Fitoplanctónica presente en los sistemas evaluados.

| **PUNTO** | **S** | **N** | **d** | **J'** | **H'(log)** | **λ** | **N1** | **N2** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RIO ITÉ-UF2 | 10 | 137 | 1,83 | 0,87 | 2,01 | 0,17 | 7 | 6 |
| Q. LA CULEBRA -UF2 | 5 | 51 | 1,02 | 0,94 | 1,51 | 0,24 | 5 | 4 |
| HUMEDAL F. MANZANARES-UF1 | 9 | 970 | 1,16 | 0,46 | 1,01 | 0,59 | 3 | 2 |
| RIO VOLCAN - UF1 | 7 | 104 | 1,29 | 0,77 | 1,50 | 0,32 | 4 | 3 |
| Q. LA RAMADA - LA MIRLA-UF1 | 8 | 182 | 1,35 | 0,74 | 1,53 | 0,30 | 5 | 3 |

S: Riqueza de especies, N: Abundancia, d: Biodiversidad de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon- Wiener, λ: Dominancia de Simpson, N1 - N2: Serie de Números de Hill.

Fuente: Autopista Río Magdalena. SAS

La dominancia de Simpson (λ) muestra valores bajos para la mayoría de sistemas muestreados (0.17-0.59), Estos bajos valores de dominancia son corroborados por los altos valores para el índice de uniformidad de Pielou (J’) con rangos de 0,46 a 0.94, lo cual muestra una comunidad equitativamente distribuida sin dominancia por parte de alguno de los taxones, finalmente, los números de Hill muestran menos de la mitad del total de géneros de la riqueza total como abundantes y muy abundantes, lo cual sugiere abundancias diferenciales, por ende un posible comportamiento de dominancia en la comunidad de este sistema.

###### Comunidad zooplanctónica

La comunidad zooplanctónica es considerada un grupo muy importante dentro de los ecosistemas acuáticos puesto que al ser el principal consumidor de microalgas es capaz en primer lugar de controlar la sobrepoblación de estos organismos y además de transferir la energía hacia niveles superiores dentro de la red trófica al ser consumidos por otros organismos que se alimentan del plancton. Sin embargo, su presencia está relacionada por diversos factores en especial por el tipo de sistema (lotico-lentico) siendo mucho más abundante en aquellos de aguas quietas donde realiza migraciones en la columna de agua siguiendo las realizadas por el fitoplancton. En los sistemas loticos mientras tanto depende de que existan zonas de remanso donde haya ofertas alimenticias y suficientes nutrientes. Es por ello que en este estudio fue posible identificar la presencia de 2 grupos principales agrupados como phylum en los que están los protozoarios representados por las clases Lobosa, Filosa, y por último los Rotíferos representados por las clases Monogonta y Bdelloidea distribuidos a lo largo de los diferentes sistemas, los cuales alcanzaron mayor diversidad de especies en los puntos quebrada La culebra aguas arriba de captación y Humedal finca Manzanares con 3 taxa (Figura 5.122). Sin embardo los protozoarios de la clase Lobosa como la más representativa son el grupo con mayor frecuencia de aparición en los sistemas acuáticos evaluados registrándose en 4 de los 6 puntos (Figura 5.123)

Por su parte, los organismos Rotíferos, presentes en la mayoría de las fuentes hídricas analizadas, han sido poco estudiados aunque son considerados como cosmopolitas en lo referente a su distribución en un hábitat conveniente para ellos. Es destacable su importancia en los ambientes acuáticos, formando parte de la cadena alimenticia, como consumidores primarios, jugando un rol fundamental en el ciclo de nutrientes y el flujo de energía dentro de los sistemas acuáticos (Guillén, 2002). Algunas especies son consumidoras de bacterias por lo que son utilizadas como bioindicadores de contaminación ya que su presencia y su abundancia está condicionada a la presencia o ausencia de ellas (Guillén, 2002). En el caso de los organismos identificados en la gran mayoría de los puntos monitoreados son básicamente indicadores de la presencia de material de tipo orgánico puesto que es allí donde se les suele hallar asociadas teniendo la capacidad de consumirla ocasionalmente cuando no están alimentándose de microalgas.

Los Rotíferos, son organismos muy avanzados evolutivamente, contando con una clara diferenciación de su cuerpo a partir de una cabeza llena de cilios, un cuerpo y un pie, lo que favorece su desplazamiento en la columna de agua en migraciones verticales que realizan en busca de alimento. Estos organismos en el agua dulce son considerados los principales consumidores de microalgas ejerciendo un control importante sobre esta población, evitando que los sistemas colapsen o que se genere una productividad primaria descontrolada (Rondán y Ramirez, 2008)

Los Rotíferos desempeñan un papel fundamental en las cadenas tróficas pelágicas. Son un eslabón entre el fitoplancton y los consumidores secundarios, pero su importancia se acrecienta porque pueden transferir materia y energía desde bacterias y partículas detríticas de pequeño tamaño, que son recursos no utilizables por otros organismos planctónicos (Rondán y Ramirez, 2008).

Los protozoos son organismos generalmente son de vida libre y comúnmente se encuentran en la columna de agua, presentan una amplia distribución mundial en cualquier hábitat donde el agua se encuentre acumulada y sus recursos alimentarios estén presentes, siendo estos dos factores determinantes en su supervivencia, así como el número de especies en una localidad.

|  |
| --- |
|  |

**Figura 5.122 Riqueza de Zooplancton**

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Los sistemas hídricos evaluados presentan un comportamiento heterogéneo en cuanto a su conformación Zooplanctónica, de tal manera que el factor determinante modificadores de estas poblaciones es probablemente el contenido orgánico de la columna de agua debido a que los Rotíferos y Protozoarios fueron los grupos más importante de los ecosistemas en estudio. Las características lenticas y loticas de los sistemas en este caso no desempeñaron un papel relevante como normalmente funciona esta comunidad en los sistemas acuáticos.

Los resultados de abundancia presentaron un comportamiento variado en cada uno de los ecosistemas evaluados con valores de densidad poblacional relativamente bajos para cada uno de los grupos taxonómicos, que a grandes rasgos se muestran a los protozoarios de la clase Lobosa como el grupo más significativo ecológicamente a nivel de número de organismos, en donde el género *Arcella*, fue el más importante. En la quebrada la Culebra aguas arriba captación se presentó la mayor abundancia de protozoarios con un registro de 0,0032 ind/mL. Estos organismos se les suele hallar tanto en aguas corriente como estancadas, mayormente sobre el sedimento, en plantas en descomposición y detritus (Guillén, 2002). Sin embargo la principal característica que refleja esta clase es la presencia de material de tipo orgánico al que suelen vivir asociados y que pueden utilizar como alimento en condiciones algo más adversas en ecosistemas donde el fitoplancton es reducido.

La presencia de estos organismos en cada uno de los sistemas evaluados (Figura 5.123), hace referencia a la materia orgánica en descomposición (Guillén, 2002). Esta condición suele generarse en todos sistemas ribereños en donde la causa principal es la entrada de material vegetal senescente de la cuenca que se descompone y genera esta condición, sin embargo esto al suceder de manera natural ofrece cierto beneficio al medio generando un aporte de nutrientes que es fundamental para el desarrollo de la comunidad Fitoplanctónica, base de red trófica (Barón et al, 2003).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia del Zooplancton

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

A manera de conclusión se puede atribuir el comportamiento de las poblaciones zooplanctónicas están regidas por el contenido orgánico de la columna de agua como principal factor regulador de la estructura y dinámica poblacional, y que este contenido orgánico proviene probablemente del material vegetal senescente que es muy abundante en la mayoría de los sistemas acuáticos evaluados. En general las densidades y diversidad zooplanctónica en cada uno de los sistemas evaluados fue baja.

* Índices ecológicos

El análisis de los índices ecológicos para la comunidad zooplanctónica evidencia una diversidad baja para todos los puntos de monitoreo dado que se obtuvo valores entre con H'=0,56 bits/Ind y H'= 1,59 bits/Ind (Tabla 5.99, Tabla 5.99), que de acuerdo a lo propuesto por Roldan y Ramírez (2008) hacen referencia a sistemas que presentan procesos de enriquecimiento orgánica en su interior, sin embargo esta es una afirmación que requiere un estudio espacio-temporal de mayor rigurosidad que abarque las distintas épocas climáticas de esta zona del país. De tal manera que los valores bajos en este caso responden es debido especialmente a las condiciones físicas de los diferentes cuerpos de agua, donde existe en su mayoría la presencia de corriente que arrastra consigo a los especímenes evitando que estén presentes constantemente en la columna de agua, mientras que en el caso de los sistemas lenticos (humedal) se ve afectada dicha comunidad debido a la baja cantidad de microalgas o de alimento disponible, que genera que se frene el desarrollo de estos organismos. Por otra parte, en cuanto a la cantidad de materia orgánica descrita por medio de la bioindicación, esta podría estar afectando el desarrollo de otro tipo de organismos razón por lo cual solo fue posible identificar especies similares para los diferentes cuerpos de agua. Es importante relacionar que en todos los sistemas la riqueza de especies fue baja y que por ende se apreció un predominio bajo lo cual sugiere que existe poca competencia entre especies.

Tabla . Índices de diversidad para la comunidad zooplanctónica presente en los sistemas evaluados.

| **PUNTOS** | **S** | **N** | **d** | **J´** | **H´(Loge)** | **λ** | **N1** | **N2** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RIO ITÉ-UF2 | 2 | 4 | 0,72 | 0,81 | 0,56 | 0,63 | 1,75 | 1,60 |
| QUEBRADA LA CULEBRA AGUAS ARRIBA DE CAPTACION-UF2 | 4 | 25 | 0,93 | 0,62 | 0,86 | 0,55 | 2,36 | 1,81 |
| HUMEDAL FINCA MANZANARES-UF1 | 7 | 38 | 1,65 | 0,82 | 1,59 | 0,25 | 4,90 | 4,03 |
| RIO VOLCAN-UF1 | 1 | 7 | .- | .- | .- | .- | .- | .- |
| QUEBRADA LA RAMADA - LA MIRLA-UF1 | 1 | 1 | .- | .- | .- | .- | .- | .- |

S: Riqueza de especies, N: Abundancia, d: Biodiversidad de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon- Wiener, λ: Dominancia de Simpson, N1 - N2: Serie de Números de Hill.

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

###### Macroinvertebrados bentónicos

Se denominan macroinvertebrados acuáticos bentónicos a aquellos organismos invertebrados que habitan, en alguna etapa de su ciclo de vida en ambientes acuáticos y pueden ser retenidos con mallas de 200 a 500 µm. Esto comprende una amplia variedad de especies de diferentes Phyllum como anélidos, moluscos, platelmintos, nemátodos y artrópodos (insectos principalmente), los macroinvertebrados tienen una especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al constituir el componente de biomasa animal más importante en muchos sistemas y tener un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas.

En la actualidad, los macroinvertebrados acuáticos son los organismos más ampliamente utilizados como bioindicadores debido a diversas razones entre las que se destacan: tener una amplia distribución (geográfica y en diferentes tipos de ambientes), tener una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a gradientes ambientales; ser en su mayoría sedentarios, lo que permite un análisis espacial de la contaminación; en algunas especies, tener ciclos de vida largo lo que integra los efectos de la contaminación en el tiempo y la sensibilidad de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.

Para el presente estudio se encontraron macroinvertebrados acuáticos en todos los puntos monitoreados. En total se identificaron 39 taxa pertenecientes a 33 familias, 11 órdenes distintos distribuidos de la siguiente manera: annelida, arthropoda, mollusca, nemata y platyhelmintes, los macroinvertebrados identificados cuentan con una abundancia total de 2.603 individuos/m2.

Como se muestra en la Figura 5.124; la clase con mayor número de taxa para todos los puntos fue Insecta; la mayor riqueza de esta clase se presentó en el Humedal Finca Manzanares con 19 diferentes taxa. Con relación a lo anterior, es importante mencionar las características principales de la clase Insecta, la cual fue la más representativa no solo en términos de riqueza, también fue la que presentó en conjunto mayor abundancia de individuos; en términos generales los organismos que pertenecen a esta clase de macroinvertebrados, habitan en una gran cantidad de ecosistemas, desde cuerpos lóticos adheridos a las rocas hasta en sistemas lenticos habitando el fondo de los mismos; sin embargo, se diversifican generalmente en ambientes con una alta carga de materia orgánica, siendo esta su principal fuente de alimento (Lievano y Ospina, 2007).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Riqueza de Macroinvertebrados Bentónicos

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Dentro de la clase Insecta se identificaron en total 28 familias de las cuales las que tuvieron mayor representatividad en términos de abundancia fueron Chironomidae y Baetidae, La familia Chironomidae, la cual se presentó en la mayoría de los sistemas muestreados, se caracteriza por habitar debajo de rocas y troncos; en general, en lechos donde se encuentre material vegetal en descomposición (Roldán, 2003), es abundante en todo tipo de hábitats acuáticos, presentándose principalmente en época de sequias, tolera la contaminación alta en especial por concentraciones de materia orgánica, la cual es el alimento de muchas de sus especies (Lievano y Ospina, 2007). En general, son indicadores de aguas mesotróficas (Rondán y Ramirez, 2008).

La familia Baetidae se identificó en todos los sistemas monitoreados, Los organismos de esta familia se encuentran asociados zonas de cuerpos de agua rápida, debajo de los troncos, rocas, hojas y adheridos a vegetación sumergida (Roldán, 2003).

Como se mencionó anteriormente la clase Insecta fue la más representativa en términos tanto de riqueza como de abundancia. Sin embargo, a pesar de que las demás clases de macroinvertebrados solo estuvieron representadas por al menos una taxa, las abundancias de éstas fueron diferenciales (Figura 5.125) por lo que no vale la pena ahondar en algunas de ellas.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia de Macroinvertebrados Bentónicos

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

* Índices ecológicos

El análisis de los índices ecológicos para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos evidencia en términos generales, una riqueza baja, el ecosistema con mayor número de taxa identificados correspondió al rio Ité y humedal finca Manzanares, el ecosistema con menor riqueza de especies lo obtuvó el río Volcán. En la Tabla 5.100, se muestran todos los índices calculados para los 5 puntos de monitoreo ya que todos obtuvieron una riqueza superior a 3 taxa (S >3).

Tabla . Índices de diversidad para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos presente en los sistemas evaluados.

| **PUNTO** | **S** | **N** | **d** | **J'** | **H'(loge)** | **λ** | **N1** | **N2** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RIO ITÉ-UF2 | 15 | 214 | 2,61 | 0,63 | 1,72 | 0,24 | 6 | 4 |
| QUEBRADA LA CULEBRA AGUAS ARRIBA DE CAPTACION-UF2 | 12 | 76 | 2,54 | 0,57 | 1,42 | 0,43 | 4 | 2 |
| HUMEDAL FINCA MANZANARES-UF1 | 23 | 744 | 3,33 | 0,51 | 1,59 | 0,32 | 5 | 3 |
| QUEBRADA NN FINCA MANZANARES-UF1 | 15 | 110 | 2,98 | 0,66 | 1,79 | 0,28 | 6 | 4 |
| RIO VOLCAN-UF1 | 4 | 28 | 0,90 | 0,58 | 0,80 | 0,59 | 2 | 2 |

S: Riqueza de especies, N: Abundancia, d: Biodiversidad de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon- Wiener, λ: Dominancia de Simpson, N1 - N2: Serie de Números de Hill

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

De acuerdo con los valores calculados para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, la mayoría de ecosistemas mostraron valores bajos entre 0,80 bits/ individuo y 1,79 bits/ individuos. De acuerdo con lo propuesto por Roldan y Ramírez (2008), estos valores bajos de diversidad hacen referencia a sistemas que presentan procesos de enriquecimiento orgánico en su interior, sin embargo esta es una afirmación que requiere un estudio espacio-temporal de mayor rigurosidad que abarque las distintas épocas climáticas de esta zona del país.

Los medianos valores calculados para el índice de uniformidad de Pielou evidencian una comunidad de macroinvertebrados acuáticos en general uniforme, lo que contrasta con los bajos valores obtenidos en el cálculo del índice de dominancia de Simpson, lo cual sugiere una heterogeneidad de abundancias y no un taxón que sea dominante sobre los demás.

* Índice BMWP

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) es un método sencillo y rápido para evaluar cualitativamente la calidad del agua usando los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores. A cada familia de estos organismos se le asigna un puntaje de acuerdo a su tolerancia a la contaminación orgánica; el puntaje va de 1 a 10, 1 para familias muy tolerantes y 10 para familias poco tolerantes, es decir, muy sensibles a contaminación (Roldán, 2003).

Para el análisis cualitativo BMWP de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de los 5 puntos muestreados, se obtuvieron una serie de familias con puntaje asignado de acuerdo con (Roldán, 2003). De acuerdo con la suma de los puntajes obtenidos para cada familia en cada ecosistema, se asigna un BMWP total que agrupa sistemas de acuerdo a la calidad del agua, es decir, al nivel de contaminación de ésta. Según el BMWP, los sistemas monitoreados se agrupan en 2 clases de aguas: muy contaminadas (clase IV) y aguas ligeramente contaminadas (Clase III)

En la Tabla 5.101, se muestran todos los ecosistemas agrupados en la categoría de aguas clase V, IV III, de calidad crítica, dudosa y aceptable, es decir, aguas con efectos evidentes de contaminación. De acuerdo a la clasificación de estos ecosistemas según el BMWP/Col estás aguas se encuentran en dichas categorías debido a las concentraciones elevadas de materia orgánica lo que permite que familias como Chironomidae, Tipulidae y Ceratopogonidae que son tolerantes a la contaminación puedan habitar allí.

Tabla . Índice BMWP/Col para los puntos de monitoreo clase IV

| **PUNTO DE MONITOREO** | **FAMILIA** | **PUNTAJE** | **BMWP** | **CLASE** | **CALIDAD** | **SIGNIFICADO** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RIO VOLCÁN-UF1 | Tipulidae | 3 | 17 | V | Crítica | Aguas muy contaminadas |
| Veliidae | 7 |
| Chironomidae | 2 |
| Mesoveliidae | 5 |
| QUEBRADA LA CUEBRA AGUAS ARRIBA DE CAPTACION-UF2 | Chironomidae | 2 | 56 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas |
| Veliidae | 7 |
| Odontoceridae | 10 |
| Ceratopogonidae | 5 |
| Baetidae | 7 |
| Elmidae | 6 |
| Leptoceridae | 8 |
| Naucoridae | 8 |
| Tipulidae | 3 |
| QUEBRADA NN FINCA MANZANARES-UF1 | Chironomidae | 2 | 60 | III | Dudosa | Aguas moderadamente contaminadas |
| Simuliidae | 7 |
| Ceratopogonidae | 5 |
| Baetidae | 7 |
| Tipulidae | 3 |
| Belostomatidae | 4 |
| Coenagrionidae | 7 |
| Sphaeriidae | 8 |
| Veliidae | 7 |
| Odontoceridae | 10 |
| RIO ITÉ-UF2 | Chironomidae | 2 | 65 | III | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas |
| Baetidae | 7 |
| Hydropsychidae | 7 |
| Elmidae | 6 |
| Veliidae | 7 |
| Leptophlebiidae | 9 |
| Ceratopogonidae | 5 |
| Philopotamidae | 9 |
| Perlidae | 10 |
| Tipulidae | 3 |
| HUMEDAL FINCA MANZANARES-UF1 | Chironomidae | 2 | 100 | III | Aceptable | Aguas ligeramente contaminadas |
|  | Libellulidae | 5 |
|  | Chironomidae | 2 |
|  | Baetidae | 7 |
|  | Culicidae | 2 |
|  | Naucoridae | 8 |
|  | Ceratopogonidae | 5 |
|  | Belostomatidae | 4 |
|  | Noteridae | 5 |
|  | Dytiscidae | 8 |
|  | Notonectidae | 5 |
|  | Hydroptilidae | 10 |
|  | Corixidae | 5 |
|  | Veliidae | 7 |
|  | Hydrometridae | 4 |
|  | Coenagrionidae | 7 |
|  | Glossiphoniidae | 2 |
|  | Polymitarcyidae | 10 |
|  | Planorbidae | 2 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

A continuación se presentan las gráficas de composición de familias para cada ecosistema; (Figura 5.126; Figura 5.127; Figura 5.128; Figura 5.129). Se evidencia la familia Chironomidae en todos los puntos.

|  |
| --- |
|  |

Figura . Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos -

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos –

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos –

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Composición por familia de Macroinvertebrados bentónicos

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

###### Perífiton

Las algas perifíticas se desarrollan mejor en sustratos que le ofrezcan estabilidad y donde la acción de las corrientes sea mínima. Incluso, en algunos casos, el tipo de sustrato, más que la intensidad lumínica o nutrientes, es el factor limitante en la producción de esta comunidad (Rondán y Ramirez, 2008). Sin embargo, algunos autores afirman que los cuatro factores primordiales que limitan la productividad son la luz, agua, temperatura y nutrientes.

El perifiton es una de las comunidades más importantes presente en los sistemas acuáticos, está constituido por grupos de microorganismos (algas, hongos, bacterias y protozoos) que se desarrollan sobre superficies solidas sumergidas tales como rocas, sedimento, material vegetal, arenas, hojas y macrófitas (Wetzel, 1983), limitando nuestro estudio a un componente principal de estas comunidades como lo son las algas perifíticas. Este desempeña un papel fundamental en la dinámica de los ríos al igual que en otros ecosistemas acuáticos, dentro de esta dinámica se destaca: La productividad primaria del sistema, alta tasa de reciclaje de nutrientes, por esto recientemente son utilizados como indicadores de la calidad del agua ya que al vivir pegados al sustrato, reflejan los cambios ocurridos por alteraciones físicas, químicas y biológicas, si por el contrario, hay un gran número de perturbaciones físicas, como incremento de la velocidad del agua y arrastre de sedimento, el Perifiton tendría poco desarrollo. La importancia relativa de las algas Perifíticas en cada ambiente puede establecerse en parte por el desarrollo de su biomasa que será favorecida por alta incidencia de radiación solar y las altas concentraciones de nutrientes (Rondán y Ramirez, 2008). Las algas Perifíticas en los sistemas lóticos se distribuyen a través de un gradiente altitudinal; en zonas altas (cabecera) las algas perifíticas no son tan abundantes y la producción primaria (PP) se da principalmente por la vegetación riparia, y la respiración supera a la producción. En zonas medias la PP está dada por las algas perifíticas y la producción iguala a la respiración. Y en las zonas bajas de los ríos la vegetación predominante son las macrófitas y las algas Perifíticas que se encuentra en forma de epifiton (Roldán, 2003).

En los sistemas acuáticos evaluados las microalgas perifíticas estuvieron compuestas por 6 grandes grupos taxonómicos que fueron las Bacillariophyta, Cyanophycota, Chlorophyta, Charophyta, Euglenophycota y Pyrrophycophyta, donde las diatomeas como son comúnmente conocidas las microalgas pertenecientes al grupo de las Bacillariophyta fueron la que exhibieron mayor diversidad de organismos, además que se reportaron en cada uno de los sistemas evaluados alcanzando hasta 8 taxa en el punto río Volcán (Figura 5.130)

|  |
| --- |
|  |

Figura . Riqueza del ensamble Perifítico

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Las especies más representativas para las diatomeas fueron estuvo representado por las especies *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp., las cuales aportaron la mayor cantidad de individuos del grupo de las Bacilariofitas en cada uno de los puntos monitoreados, en términos globales las diatomeas representan un papel importante dentro de los ecosistemas ya que son organismos autótrofos y de ellos depende el desarrollo y establecimiento de otros niveles tróficos, además de ser alimento para otras especies como los macroinvertebrados bentónicos (Roldán, 2003).

De tal manera que se considera a las diatomeas como es grupo ecológicamente más importante para las microalgas perifíticas en la unidad funcional 1 y 2 del proyecto vial autopista al rio magdalena 2, debido principalmente a la facilidad que este grupo de algas tiene para formar colonias y adherirse al sustrato.

Las cianobacterias (Cyanophycota) se hicieron presentes en 5 de los 5 ecosistemas acuáticos evaluados, sin embargo su riqueza de especies fue baja, su mayor número de taxa, se registró en el Humedal Finca Manzanares, el género más representativo fue *Oscillatoria* ~~sp.~~, los cuales son organismos que participan activamente en la regulación N:P debido a que tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico e incorporarlo a la columna de agua (Ramirez, J, 2000). Este grupo de microalgas suelen ser tenidas en cuenta en sistemas donde las condiciones ambientales varían fuera de lo normal ya que suelen ser muy resistentes a cambios en la dinámica hídrica y a los niveles elevados de contaminación (Rondán y Ramirez, 2008). La baja riqueza de cianobacterias para estos cuerpos de agua, se puede inferir que son sistemas estables y que la estructura poblacional de las microalgas perifíticas está directamente relacionada con la época del año (lluvia o sequia).

El grupo de las euglenas (Euglenophycota) se hicieron presentes en los sistemas humedal finca manzanares y quebrada NN finca manzanares.

Dentro de los ecosistemas acuáticos evaluados fue común encontrar al grupo de las algas verdes (Chlorophytas y Charophyta), estos organismos generalmente son muy diversos en este tipo de ecosistemas por su condición de cosmopolita, pero a nivel de productividad primaria y biomasa microalgal habitualmente no cumplen un papel relevante en la productividad de los ecosistemas acuáticos (Roldán y Ramirez, 2008).

Dadas las anteriores consideraciones, se puede inferir que las microalgas perifíticas encontradas indican procesos mesotróficos con tendencia a la eutrofia especialmente en la zonas de baja velocidad de corriente en los sistemas, debido en gran parte a la acumulación de nutrientes aprovechables provenientes de la flora riparia (Ramirez, 2000). Así como la condición lentica del Humedal Finca Manzanares, que permite una mayor acumulación de nutrientes importante para el crecimiento microalgal Perifítico.

Los valores de densidad poblacional al igual que la riqueza de especies muestran a las diatomeas como el grupo microalgal más importante de los ecosistemas acuáticos evaluados. Sin embargo, sus concentraciones en términos de número de organismos varían considerablemente de un ecosistema a otro.

Como se mencionó anteriormente las diatomeas presentaron las más altas riquezas y también son el grupo más representativo en términos de densidad, son algas muy comunes y su prevalencia es debida a que estas microalgas pueden encontrarse en ambientes con sustratos burdos y con fuertes gradientes, una extensa cobertura vegetal y baja conductividad, hasta ambientes con buenos sustratos, pequeños gradientes, gran conductancia, estables y poca cobertura vegetal (Margalef, 1983). Además, la dominancia de *Navícula* sp., sugiere que estos cuerpos de agua pueden estar ocurriendo procesos de eutrofia, (Ramirez, J, 2000), dicha condición se genera debido a la acumulación gradual de nutrientes y biomasa orgánica proveniente de la vegetación riparia acompañada por el aumento en la fotosíntesis y un descenso en la profundidad promedio en la columna de agua causado por la acumulación de sedimento (Navarro, 2002).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Abundancia de especies de la comunidad perifítica presente en los sistemas acuáticos evaluados

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

En la Quebrada NN Finca Manzanares, presento menor densidad poblacional, que puede estar ocasionada por factores como la velocidad de la corriente, la turbiedad de sus aguas y probablemente la falta de sustratos duros para la fijación de esta comunidad hidrobiológica de tal menara que en este sistema se registró menor riqueza y población de microalgas Perifíticas.

De manera general las diferencias entre las poblaciones y la estructura de las microalgas Perifíticas en estos sistemas acuáticos evaluados se vieron condicionadas por la disponibilidad de sustratos para la adherencia y la velocidad de las corrientes.

* Índices ecológicos

Los índices ecológicos para las microalgas Perifíticas muestran a las microalgas, dentro de un rango medio con tendencia a bajo (Tabla 5.102) La variabilidad entre los valores se le atribuye al comportamiento poblacional de esta comunidad que registró sistemas con grandes densidades como el Humedal Finca Manzanares y sistemas con bajas poblaciones como la Quebrada NN Finca Manzanares. Este comportamiento de las poblaciones perifíticas como se mencionó anteriormente estuvo condicionado por la disponibilidad de sustratos, velocidad de las corrientes y la limitación en la entrada luz. Los valores de dominancia de Simpson por debajo de <0,55 para la mayoría de los sistemas acuáticos evaluados no reflejan estadísticamente el comportamiento poblacional de las diatomeas como el grupo microalgal más importante a nivel de diversidad y abundancia de organismos.

La dinámica del ensamblaje de algas perifíticas y la variación de la abundancia en estos cuerpos de agua indica que la condición lotica o lenticas, así como la disponibilidad de sustratos son un dinamizador de las condiciones física y químicas de los cuerpos de agua, que junto con los efectos mecánicos de arrastre y la difusión de algunas sustancias químicas del agua se reflejan en la composición de dicho ensamble.

Tabla . Índices ecológicos para la comunidad perifítica presente en los sistemas acuáticos evaluados.

| **PUNTOS** | **S** | **N** | **d** | **J´** | **H´(Loge)** | **λ** | **N1** | **N2** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| RIO ITÉ-UF2 | 9 | 877 | 1,18 | 0,71 | 1,56 | 0,28 | 4,74 | 3,53 |
| QUEBRADA LA CULEBRA AGUAS ARRIBA DE CAPTACION-UF2 | 8 | 186 | 1,34 | 0,50 | 1,04 | 0,55 | 2,83 | 1,82 |
| HUMEDAL FINCA MANZANARES-UF1 | 17 | 1674 | 2,16 | 0,72 | 2,04 | 0,18 | 7,68 | 5,62 |
| QUEBRADA NN FINCA MANZANARES-UF1 | 4 | 45 | 0,79 | 0,71 | 0,98 | 0,43 | 2,66 | 2,32 |
| RIO VOLCÁN-UF1 | 9 | 386 | 1,34 | 0,79 | 1,73 | 0,24 | 5,65 | 4,20 |
| QUEBRADA LA RAMADA - LA MIRLA-UF1 | 7 | 210 | 1,12 | 0,63 | 1,22 | 0,39 | 3,39 | 2,57 |

S: Riqueza de especies, N: # de individuos, d: Riqueza de Margalef, J´: Uniformidad de Pielou, H´: Diversidad de Shannon- Wiener, λ: Predominio de Simpson. Serie de Números de Hill (N1, N2).

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

##### Análisis de las fuentes hídricas relacionando componentes bióticos y fisicoquímicos

En la Figura 5.132, se representan los resultados del análisis de componentes principales (ACP) correlacionando la información fisicoquímica y la característica estructural más importante de las comunidades Fitoplanctónica, Zooplanctónica, Perifítica y Bentónica como lo es la DIversidad, haciendo énfasis en los dos primeros componentes que explican más del 60% de la varianza, cabe resaltar que dentro del análisis se omitieron datos en los cuales sus concentraciones se encontraban por debajo de la técnica analítica utilizada, además de los análisis de laboratorio y de campo que mostraban homogeneidad dentro de los diferentes cuerpos de agua y que podrían generar ruido estadístico a la hora de analizar los datos en conjunto.

El presente análisis de componentes principales (ACP) involucra la correlación de una serie de parámetros fisicoquímicos tales como: alcalinidad (Alca), color (Cu), E coli (Col), conductividad (CND), DQO, pH, turbiedad (TUR), oxígeno disuelto (ODI) con un grupo de características estructurales de las poblaciones hidrobiológicas tales como: diversidad bentos (BE), diversidad de perifiton (PER), diversidad del fitoplancton (FI), diversidad del zooplancton (ZOO), los diferentes cuerpos de agua analizados son: Quebrada Pescadito-uf1 (c1), Quebrada La Honda uf1 (c2) Quebrada La Culebra aguas arriba captación municipal - uf1 (c3), Quebrada La Culebra - (c4), Quebrada Curuná- uf1 (c5), Río Ité (C6), Humedal Finca Manzanares - uf2 (C7), Quebrada NN Finca Manzanares - UF2 (C8), Rio Volcán - uf2 (C9), Quebrada La Ramada La Mirla - uf2 (C10), Río San Bartolomé (C11) , Quebrada NN - Los Pinos - uf2 (C12), Río Los Monos - uf2 (C13).

|  |
| --- |
|  |

Figura . Análisis de componentes principales (Acp)

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 201

El análisis de componentes principales muestra una disociación de todos los cuerpos de agua, lo que ayuda a soportar la hipótesis de la existencia de heterogeneidad espacial influenciada por las diferencias significativas en las características fisicoquímicas, biológicas y ambientales, que influyen en la ecología de sus aguas.

En primer lugar se observa las fuentes hídricas: Río Ité (C6) y Río Volcán (C9), quienes agrupan variables relacionadas con contaminación con heces fecales en sus aguas, tales como la presencia de E coli, estos parámetros se encuentran ligados a la presencia de vertimientos domésticos principalmente, también la estructura de las comunidades hidrobiológicas, se mantuvo estable, lo que evidencia que en el río Ité, se ven favorecidas dichas comunidades, debido al aporte de nutrientes y al estado de eutrofia de sus aguas, la quebrada la Curuná (C5) y el Río Ité (C6), mostraron un claro aporte de materiales disueltos en sus aguas, lo que ocasionó una elevada concentración del parámetro color, por su parte la quebrada La culebra aguas arriba captación (C3), Humedal Finca Manzanares (C7) y Quebrada La Ramada La Mirla (C10), se caracterizaron por tener la mejor estructura del ensamble fitoplanctónico y perifítico, lo que supone una buena productividad primaria en dichos ecosistemas, que se ve favorecida por las condiciones ambientales del medio, capaz de sostener una red ecológica aún más compleja.

###### Macrófitas

Similar a lo que sucede con las diferentes comunidades hidrobiológicas, el uso de las macrófitas como indicadoras de la calidad ambiental de la matriz hídrica, se basa en el hecho de que su presencia es característica de ciertos hábitats, es decir, que alteraciones en las características morfológicas del lecho, en la variación del régimen de caudal, o en las propiedades físico‐químicas de agua, pueden provocar cambios en la abundancia, composición y distribución de este grupo de organismos (Pardo et al, 2010) .

Cabe resaltar que se realizó solo un muestreo de la comunidad de macrófitas en el punto de monitoreo de carácter léntico: Humedal Finca Manzanares teniendo en cuenta que para el trazado de la vía no se encontraron más cuerpos de agua lenticos que presentaran macrófitas.

Por consiguiente, la presencia y abundancia de estas plantas acuáticas dependen de las condiciones topográficas y el estado de eutrofización de los cuerpos de agua. El establecimiento y/o anclaje de estas plantas depende de la geomorfología del cuerpo de agua, del tipo de sustrato, la fuerza de la corriente (Cirujano, 2005) y en muchos casos de la turbidez del agua.

En el Humedal Finca Manzanares se identificaron 2 géneros de macrófitas: *Egeria* perteneciente a la familia Hydrocharitaceae con un porcentaje de cobertura del 1,8 % y *Paspalum*que hace parte de la familia Poaceae con una cobertura del 31,4% (Tabla 5.103). Por su parte, en la Tabla 5.104 se indica la riqueza y abundancia para los taxones identificados de la comunidad de Macrófitas.

Tabla . Porcentajes de las coberturas vegetales y escala de abundancia para los taxones de la comunidad de Macrófitas presentes en los puntos de muestreo.



1= Especie rara (<1%); 2 = Especie ocasional (cobertura del 1 – 10%); 3 = Especie frecuente (cobertura del 10 – 50%); 4 =

Especie abundante (cobertura del 50 – 70%); 5 = Especie muy abundante - dominante (Cobertura >70%) ( (Pardo et al, 2010)).

Fuente: Autopista Río Magdalena SAS

Tabla . Riqueza y abundancia para los taxones de la comunidad de Macrófitas presentes en los puntos de muestreo.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Muestreo** | **Clase** | **Orden** | **Familia** | **Taxón** | **Riqueza** | **Abundancia** |
| HUMEDAL FINCA MANZANARES  -UF1 | Magnoliopsida | Poales | Poaceae | Paspalum sp. | 1 | 10 |
| Alismatales | Hydrocharitaceae | Egeria sp. | 1 | 6 |

Fuente: Autopista Río Magdalena SAS

El género *Paspalum* se halla ampliamente distribuido en regiones tropicales y subtropicales, principalmente del Nuevo Mundo, con unas pocas especies que habitan en regiones de clima templado. El género comprende cerca de 330 especies (Clayton, 1986) que crecen en una gran variedad de hábitats, constituyendo importantes componentes de la vegetación. Sus especies habitan sabanas, márgenes de bosques y selvas, en suelos húmedos a anegados, hallándose algunas especies en suelos arcillosos y salobre (Morrone, 2000), se caracteriza por ser una planta perenne y cespitosa, con tallos alargados, gruesos y postrados, enraizados en los nudos inferiores. Flores agrupadas en una inflorescencia terminal y plumosa. Su crecimiento es masivo ya que es un género cosmopolita

En general las especies de la familia Hydrocharitaceae, están representadas por plantas acuáticas, sumergidas o flotantes, que habitan tanto las aguas marinas como dulceacuícolas. Algunas especies son dióicas, otras hermafroditas, La familia es importante además de su diversidad, por los diferentes mecanismos de polinización La reproducción y dispersión puede ser sexual mediante semillas, o vegetativa mediante rizomas, estolones, tubérculos, o por fragmentación. Debido a un desarrollo vegetativo excesivo, las poblaciones pueden también llegar a convertirse en invasoras. Se caracterizan por tener raíces fibrosas en los nudos o en la base del tallo; tallos rizomatosos, rastreros y con un eje comprimido en el nudo, o erecto. Hojas sésiles o pecioladas, sumergidas, flotantes o emergidas, basales, alternas, opuestas, o en verticilos. Inflorescencias axilares, terminales, o escaposas, solitarias o cimosas, protegidas por una espata bífida o por un par de brácteas. Flores actinomorfas o algunas veces ligeramente zigomorfas. La familia comprende unos 16 géneros y alrededor de 100 especies distribuidas principalmente en las regiones cálidas. Altitudinalmente se distribuyen entre el nivel del mar y alrededor de los 3.100 m, aunque son más frecuentes por debajo de los 1.500 m.

En términos ecológicos y de bioindicación, *Egeria* sp. prefiere medios estancados o ligeramente corrientes, su crecimiento se ve limitado por la turbidez del agua (Gimenez, 2009).

###### Ictiofauna

Al ser la comunidad acuática más ampliamente conocida tanto por las personas en general como por los científicos, la composición y la abundancia de la Ictiofauna se ha utilizado como bioindicadora de las condiciones de contaminación de ecosistemas acuáticos específicos. Tiene ciertas ventajas como bioindicador respecto a las demás comunidades; entre estas ventajas se encuentra la relativa facilidad de captura e identificación taxonómica, el amplio repertorio de información que existe respecto a dicha comunidad; hay variedad de especies que representan diferentes niveles tróficos (Velázquez, 2004).

Al encontrarse en la cúspide de la cadena alimentaria, los peces son capaces de reflejar efectos de contaminación directa e indirecta, esta última por alimentarse de otros peces contaminados (Velázquez, 2004). Es por esto, que la presencia de peces carnívoros es otro parámetro indicador de la calidad de un ambiente acuático ya que poblaciones viables y saludables de estas especies indican una comunidad saludable y diversificada; a medida que la calidad del agua declina, las poblaciones de peces carnívoros decrecen. Sin embargo, emplear peces como organismos bioindicadores también presenta desventajas, entre las que se encuentra en primer lugar la necesidad de mucha mano de obra y en segundo lugar la dificultad de tomar muestras cuantitativas en aguas con altas velocidades y profundas.

En el presente análisis se identificaron un total de 12 taxas diferentes, pertenecientes a 6 familias, 4 órdenes y una sola clase taxonómica de peces: Actinopterigii (Tabla 5.105). El orden con mayor riqueza de familias correspondió a los Characiformes, en tanto que la familia Cichilidae se evaluó con mayor riqueza de especies (Figura 5.133).

La ictiofauna es de gran importancia en la dinámica trófica de los sistemas acuáticos, ya que existen desde carnívoros hasta omnívoros, participando de forma muy activa en la recirculación de la materia y energía, es por ello que son tan fundamentales dentro de los sistemas acuáticos y es de notar la presencia de este tipo de organismos a lo largo de cada uno de los puntos monitoreados, lo cual sugiere que existen condiciones favorables para estos organismos.

Tabla . Lista de especies de ictiofauna para el área de Intervención del Proyecto construcción de la vía Remedios- Alto de dolores

| **CLASE** | **ORDEN** | **FAMILIA** | **TAXAS** | **PTO DE MONITORIO** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|
| Actinopterygii | Characiformes | Erythrinidae | *Hoplias malabaricus* | Humedal Finca Manzanares, uf11 |
| Characidae | *Astyanax magdalenae* | Río Volcán-uf22 |
| *Astyanax* sp | Río Ité3 |
| Siluriformes | Loricariidae | *Chaetostoma* sp | Río Ité uf2 |
| Perciformes | Cichilidae | *Geophagus* sp | Río ité; río –uf2; Volcán-uf1; Quebrada La Ramada-La Mirla4 |
| *Morfo 1* | Río ité3 Quebrada la Culebra5, Río Volcán, Quebrada la Ramada-la Mirla |
| *Andinoacara* sp | Quebrada la Ramada-la Mirla. |
| *Caquetaia kraussii* | Río Volcán |
| *Geophagus* sp | Río ité; Río Volcán; Quebrada La Ramada-La Mirla; Quebrada la Culebra |
| Siluriformes | Loricariidae | *Dasyloricaria* sp. | Río Ité, |
| Cyprinodontiformes | Poecilidae | *Poecilia* sp | Humedal Finca Manzanares, Quebrada La Culebra |
| Punto de monitoreo (coordenadas): 1 (x:1233888 Y: 920067); 2 (x: 1224694; Y: 920336); 3 (x: 1264421; Y: 925861); 4 (X: 1234027; Y: 920096); 5 (X: 1268236; Y:929400) | | | | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

|  |
| --- |
|  |

Figura . Riqueza de familias y especies por Orden, de la ictiofauna registrada para el área de intervención del Proyecto

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

A continuación, se presenta la descripción, la distribución y las características biológicas de los peces identificados.

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Astyanax magdalenae*) No es esta especie: *Caquetaia kraussii*

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| **Clase:** Actinopterygii **Orden:** Characiformes **Familia:** Characidae  **Taxa:** *Astyanax magdalenae*  **Nombre Común:** Sardina **Punto de Monitoreo:** Río Volcán |  |
| **Descripción:** Línea predorsal escamada y área prevén que los machos, el segundo hueso suborbital no está en contacto general de forma circular u ovada en sentido vertical y otra mancha en la base de la aleta caudal. Alcanza una LE de hasta 10 cm (Dahl, 1971; Galvis *et al.* 1997 En: Maldonado *etal*, 2005).  **Biología**: Posee dieta omnívora constituida por restos de plantas, fitoplancton e invertebrados mezclados con partículas de limo (Maldonado *et al*. 2005).  **Distribución**: Girardot, Cundinamarca. Tolima: Embalse de Prado, desembocadura del río Coello en el Río Magdalena, Quebrada Las Lajas (Hiss *et al.*,1978; Villa-Navarro, 1999; Villa-Navarro *et al.*; 2005 En: Maldonado *et al*., 2005). | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Chaetostoma* sp.*)*

| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| --- | --- |
| **Clase**: Actinopterygii **Orden**: Siluriformes **Familia**: Loricariidae **Taxa:** *Chaetostoma* sp.  **Nombre Común**: Corroncho  **Punto de Monitoreo:**  Río Ité-UF2 |  |
| **Descripción**: Cabeza con hocico redondeado y blando dorsal, color del cuerpo muy variable (gris, café, marrón) con numerosas manchas claras; alcanzan una longitud máxima de 30 cm (Ortega-Lara *et al.,* 2002 En: Maldonado *et al.* 2005).  **Biología:** Habita preferiblemente ríos y quebradas de corriente rápida con substrato compuesto de rocas y gravas, alcanza altitudes de hasta 1800 m, se considera una especie herbívora que consume principalmente perifiton y algas aunque puede alimentarse de macroinvertebrados asociados al perifiton. Estos organismos presentan cuidado parental por parte de los machos que vigilan los huevos depositados en las zonas ocultas de la corriente (Ortega-Lara *et al.*, 2000, 2002 En: Maldonado *et al.*, 2005). | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Andinoacara* sp.)

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| **Clase**: Actinopterygii **Orden:** Perciformes **Familia**: Cichlidae **Taxa:** *Andinoacara* sp*.*  **Nombre Común**: Mojarra azul  **Punto de Monitoreo:**  Quebrada la Ramada |  |
| **Características:** Cuerpo ovoide, aletas dorsales y anal desnudas, franja negra en el preopérculo que se extiende desde la parte porterodorsal de la órbita hasta casi el ángulo inferior del preopérculo  **Biología:** Es una especie omnívora, durante la estación lluviosa consume insectos acuáticos, terrestres y material vegetal, en la estación seca consume detritus, quironomidos y material vegetal. Se reproduce durante todo el año, con un pico durante la estación lluviosa (Galvis *et al*., 2007). **Distribución:** Desde el sur de América Central hasta una amplia región del norte y noroeste de América del Sur si bien no están presentes en la cuenca del Amazonas. Hacia el este alcanzan la isla Trinidad y la cuenca del Orinoco; hacia el oeste viven en cuencas de la costa del Pacífico desde Costa Rica por el norte siguiendo por Panamá, Colombia y Ecuador hasta alcanzar el sur del Perú | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Astyanax* sp.)

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| **Clase:**Actinopterygii **Orden:**Characiformes **Familia:** Characidae  **Taxa:** *Astyanax* sp.  **Nombre Común:** Sardina **Punto de Monitoreo :** Río Ité |  |
| **Características: 2** dientes; dientes premaxilares 5; tercer diente mandibular de forma normal (Dahl 1971, Vargas - Tisnes 1989); una mancha en la aleta caudal se prolonga sobre los radios centrales; algunos ejemplares muestran un intenso color rojizo en la aleta caudal (Galvis et al. 1997); el color del cuerpo es dorsalmente oscuro y lateralmente plateado; los radios de la aleta dorsal son rosados claros, los radios de las pectorales y pélvicas son hialinos; los primeros radios de la anal son anaranjados y los demás hialinos.  **Biología:** Habita en aguas claras y corrientosas de substratos rocoso-arenosos (Vargas-Tisnes 1989) o en arroyos y pantanos (Galvis et al. 1997); se encuentra entre 1030 y 1650 m de altitud a temperaturas entre 19 - 23ºC (Vargas-Tisnes 1989); es una especie omnívora (Galvis et al. 1997) que se alimenta de la oferta de alimento (insectos y materiales vegetales) que caen a las aguas; incluyen en su dieta pequeños peces, algas y detritus (Ortega-Lara et al. 2000).  **Distribución:** Presenta una amplia distribución en las cuencas de los río Magdalena, Cauca, Sinú, Cesar, San Jorge, Atrato, Catatumbo y San Juan (Dahl 1971, Galvis et al. 1997) | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados *Geophagus sp.*

| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| --- | --- |
| **Clase:** Actinopterygii  **Orden**: Perciformes  **Familia:** Cichlidae  **Taxa:** *Geophagus sp.*  **Nombre Común**: Mojarra  **Punto de Monitoreo**:  Río Ité - UF2  Río Volcán - UF1  Quebrada la Ramada - la Mirla |  |
| **Características:** Boca terminal y protráctil ubicación lateral, dientes cónicos, los dientes premaxilares | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados *Geophagus sp.*

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| **Clase**: Actinopterygii  **Orden:** Perciformes  **Familia**: Cichlidae  **Taxa:** *Geophagus sp.*  **Nombre Común**: Mojarra  **Punto de Monitoreo**:   Río Ité UF-2   Quebrada la Culebra   Río Volcán UF-1   Quebrada la Ramada - la Mirla |  |
| **Características:** La forma del cuerpo varía de alta; las mojarras mesoamericanas son de altura moderada, o bien alargadas, con un tamaño adulto de 75 a 500 mm LP**.**  **Biología:** Sus actividades reproductoras están marcadas por las estaciones del año y dependen de estímulos altamente específicos del medio ambiente para que sus gónadas alcances su estado de madurez. Siendo básicamente peces orientados hacia una ubicación en el fondo, permanecerán poco tiempo en las partes superiores de los acuarios. Excavan cuevas o escondrijos para desovar debajo de piedras y troncos, procurando mantenerse lo más apartados posibles de sus vecinos.  **Distribución:** habitan en Sur y Centroamérica (sólo una especie llega hasta Texas), partes de África, sur de la India, Madagascar, Sri Lanka, Siria y las Indias Occidentales (Berra, 2001). | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Poecilia* sp.)

|  |  |
| --- | --- |
| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| **Clase:** Actinopterygii **Orden**: Cyprinodontiformes **Familia**: Poeciliidae  **Taxa:** *Poecilia* sp.  **Nombre Común**: Pipon-Guppy  **Punto de Monitoreo**:   Humedal Finca Manzanares  Quebrada La Culebra |  |
| **Características:** Pez de talla pequeña con la cabeza deprimida y la boca superior su cuerpo es ancho anteriormente y delgado en la región caudal posee un punto en la base y franja negra en la margen de su aleta dorsal, tiene coloración plateada  **Biología:** Habita fondos de arena y lodo, vegetación ribereña y material aloctono, flujo lento y márgenes abruptas. En cuerpos de agua con una profundidad promedio de 0.3 – 0.6 m. Se alimenta de algas, además de insectos que caen al agua. Soporta condiciones extremas de temperatura, salinidad y anoxia. Existe cuidado parental (Mojica, 1997).  **Distribución:** Tienen una distribución muy amplia encontrándose en el Pacífico en la cuenca del río Calima y en la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del Río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar, Alto y Bajo San Jorge (Maldonado-Ocampo et al.2005). | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Tabla . Ictiofauna capturada en los sistemas acuáticos evaluados (*Hoplias malabaricus*)

| **CLASIFICACIÓN** | **REGISTRO FOTOGRÁFICO** |
| --- | --- |
| **Clase:** Actinopterygii  **Orden**: Characiformes  **Familia**: Erythrinidae  **Taxa:** *Hoplias malabaricus*  **Nombre Común:** Moncholo  **Punto de Monitoreo:**  Humedal Finca Manzanares - UF1 |  |
| **Características:** Márgenes carnosos mediales de la parte ventral de la cabeza a nivel istmo, extendidos hacia la sínfisis mandibular de forma tal que forma una “V” muy aguda. Otro caracteres incluyen: radios de todas las aletas con varias bandas irregulares negras o marrón oscuras; aleta caudal redondeada; aleta adiposa ausente. Boca con dos a tres caninos. Ojo pequeño, contenido de  18 a 20 veces en la LE en adultos. (Lasso *et al.,* 2011).  **Biología:** Su hábitat es muy diverso, desde ríos de montaña hasta ríos de tierras bajas, pasando por toda la gama de hábitats. Soporta altas temperaturas y tiene respiración aérea facultativa, por lo tanto puede desplazarse fuera del agua en periodos de seguía para colonizar nuevos hábitats más propicios. Habita tanto en ambientes lóticos como lénticos con preferencia de estos últimos. Distribución:Cuencas Amazonas, Caribe, Magdalena, Orinoco y Pacífico. Subcuencas: Amazonas (Apaporis, Caquetá, Putumayo), Caribe (Atrato, Catatumbo, Ranchería, Sinú); Magdalena (Cauca); Orinoco (Arauca, Atabapo, Bita, Guaviare, Inírida, Meta, Tomo, Vichada); Pacífico (Achicayá, Baudo,  Jurubidá, Patía, Purricha, San Juan). | |

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

La abundancia de las especies en cada uno de los sistemas es el reflejo de las condiciones físico-químicas, de la disponibilidad de alimento, de las condiciones morfológicas de cada cauce y de cada época climática, debido a que algunas especies suelen desplazarse hacia otros lugares en temporada de lluvias en busca de condiciones favorables para el desove como es el caso de los caracidos quienes son consideradas especies oportunistas esperando en gran parte las lluvias para que sus huevos sean dispersados y tengan mayor probabilidad de sobrevivir (Galvis, 1997). Sin embargo es importante resaltar que en Colombia se acrecienta la época de sequía haciendo que los cuerpos de agua se reduzcan y que por ende algunas especies migren hacia otros sistemas y los que no, tengan que soportar las bajas en las concentraciones de oxígeno y el aumento en la concentración de nutrientes (Galvis, 1997).

En los sistemas acuáticos se pudo identificar la presencia de 3 órdenes: (Tabla 5.114) el primero Characiformes con las especies, *Astyanax sp* y *Hoplias malabaricus*. El orden Cyprinodontiformes con la especies *Poecilia sp*. Los Perciformes con las especies *Andinoacara* sp., *Geophagus* sp., *Caquetaia kraussi*, *Morfo 1 y Dasyloricaria* sp. Evidenciando una mayor diversidad para el orden Persiformes, ya que contó con 5 especies, muy resistentes a condiciones de hipoxia, lo cual ha venido sucediendo en los pequeños cuerpos de agua, sin embargo sus adaptaciones fisiológicas le permiten soportar estas condiciones en espera de que las mismas mejoren con la entrada del periodo de lluvias. En los diferentes cuerpos de agua descritos cabe resaltar que las mediciones de pH registradas denotaban unos sistemas de aguas neutras a ligeramente acidas lo cual favoreció la permanencia de este grupo de organismos ya que suelen estar asociados a estas condiciones. Este grupo de organismos es comúnmente comercializado y desarrollado en cultivos intensivos por la facilidad de adaptación y de tolerancia a los cambios en las condiciones ambientales logrando grandes tallas en poco tiempo (Galvis, 1997). En el mismo orden de los Characiformes se encuentra la familia Characidae la cual se ve representada por, *Astyanax sp*.

En el orden Cyprinodontiformes se encuentra únicamente la familia Poeciliidae con el taxa *Poecilia sp*; estos peces son comúnmente llamados Guppis y se desarrollan en un rango de pH entre 7,5 y 8,2 y en un rango de dureza (dH) entre 11 y 30. No realizan migraciones y prefieren aguas de temperaturas entre los 18 y 28ºC (Galvis, 1997). El orden.

Tabla . Abundancia de los órdenes identificados en los ecosistemas acuáticos muestreados.

| **ORDEN** | **FAMILIA** | **TAXA** | **PTO 1** | **PTO 2** | **PTO 3** | **PTO 4** | **PTO 5** | **PTO 6** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Characiformes | Erythrinidae | *Hoplias malabaricus* |  |  | 1 |  |  |  |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax sp.* | *11* | - | - | - | - | - |
| Characiformes | Characidae | *Astyanax smagdalenae* | *-* | - | - | - | 1 | - |
| Characiformes | Erythrinidae | *Hoplias malabaricus* |  |  | 1 | - | - | - |
| Cyprinodontiformes | Poeciliidae | *Poecilia sp.* |  | 4 | 12 | - | - | - |
| Siluriformes | Loricariidae | *Chaetostoma sp* | *11* |  |  |  |  |  |
| Perciformes | Cichilidae | *Andinoacara sp.* |  | - | - | - |  | 7 |
| Perciformes | Cichilidae | *Caquetaia kraussii* |  | - | - | - | 1 |  |
| Perciformes | Cichlidae | *Geophagus sp.* |  | 2 | - | - | 4 | 3 |
| Perciformes | Cichilidae | *Morfo 1* |  | 1 | - | - | 9 | 2 |
| Perciformes | Loricariidae | *Dasyloricaria sp.* | *1* | - | - | - | - | - |

Pto 1: Río Ité, Pto 2: Quebrada la Culebra, Pto 3: Humedal Finca Manzanares, Pto 4 Quebrada NN Finca Manzanares, Pto 5: Río Volcán, Pto 6: Quebrada La Ramada-La Mirla.

Fuente: SGS Environmental Services

En términos generales la ictiofauna identificada para este estudio se caracterizó por la presencia de especies de pequeño tamaño que se encuentras asociadas a ecosistemas de aguas con baja velocidad de corriente o de remansos que en su mayoría logran soportar condiciones adversas especialmente en cuanto a la concentración de nutrientes, la presencia de materia orgánica y a las bajas en oxígeno, sin embargo son capaces de mantenerse y continuar desarrollándose aun con una reducción en su metabolismo.

* Índices ecológicos

Los índices ecológicos para la ictiofauna evidencian una riqueza promedio. El ecosistema con mayor cantidad de individuos correspondió al Rio Volcán (14), por su parte, los ecosistemas de los cuales se obtuvó una riqueza mayor fueron: Río Volcán, Quebrada la Culebra, Quebrada Ramada la Mirla. En la tabla Tabla 5.115, se muestran todos los índices calculados para los 6 puntos de monitoreo.

Tabla . Índices ecológicos para la comunidad ictica presente en los sistemas acuáticos evaluados.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Índices | Cuerpos de agua | | | | |  |
| Río Ite | Q, La Culebra | H.Finca Manzanares | Humedal Finca Manzanares | R.Volcan | Q. Ramada LaMirla |
| Taxa (S) | 2 | 3 | 2 | - | 3 | 3 |
| (N) Individuals | 2 | 7 | 13 | - | 14 | 12 |
| Dominance\_D | 0,5 | 0,4286 | 0,858 | - | 0,5 | 0,4306 |
| Shannon\_H | 0,6931 | 0,9557 | 0,2712 | - | 0,8305 | 0,9596 |
| Equitability\_J | 1 | 0,8699 | 0,3912 | - | 0,7559 | 0,8735 |

S: Riqueza de especies, N: Abundancia, D: Dominancia de Simpson, H: diversidad de Shannon- Wiener,

Equitabilidad J.

Fuente: Autopista Río Magdalena. SAS 2015

**Ictiofauna durante los dos periodos climáticos**

Teniendo en cuenta las capturas de los dos periodos climáticos se registraron un total de 40 especies distribuidas en seis órdenes y 18 familias. El 82 % del total de las especies y el 77 % de las familias, se concentra en los órdenes Characiformes y Siluriformes, los cuales están conformados por ocho y seis familias y 20 y 13 especies respectivamente. Los demás órdenes tienen una familia y tres o menos especies cada uno (Figura 5.134).

|  |
| --- |
| 25  20  20  15  13  10  8  6  5  3  1 1  1  2  1  1  1  0  Characiformes  Siluriformes  Synbranchiformes Gymnotiformes Cyprinodontiformes Perciformes  Familias  Especies |

Figura . **Número de familias y especies por orden de la ictiofauna capturada en el AID.**

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S. 2015

Las familias que contienen el mayor número de especies son Characidae y Loricariidae con nueve y seis especies, que equivale al 3,5 % del total de las especies registradas, las familias Anostomidae y Cichlidae tienen tres especies cada una, el resto de las familias presentan dos o menos especies cada una (Figura 5.135)

|  |
| --- |
| Cichlidae  Poeciliidae Sternopygidae Synbranchidae Auchenipteridae  Doradidae Pimelodidae Heptapteridae Loricariidae Aspredinidae Ctenoluciidae Erythrinidae Cynodontidae Characidae Crenuchidae Anostomidae Prochilodontidae  Curimatidae  3  1  2  1  1  1  2  2  6  1  1  1  1  9  1  3  2  2  0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10  **Número de especies** |

Figura . **Número de especies por familia de la ictiofauna capturada en el AID.**

Fuente Autopista Río Magdalena S.A.S

* Potenciales presiones sobre la ictiofauna, categorías de amenaza, especies de interés y especies sombrilla

Tomando en cuenta los criterios evaluados por la IUCN, la Resolución 0192 de 2014, el Cites y los libros rojos, ninguna de las especies identificadas en el área de estudio se encuentran relacionados con algún grado de amenaza.

No obstante, es importante indicar la presión que se ejerce hacia la ictiofauna que en los últimos diez años se ha acrecentado debido a factores como la contaminación, deforestación y la sobreexplotación pesquera. Aunque la ictiofauna hallada en el área de estudio se describe como especies de alta adaptación a los cambios ambientales, se debe mencionar el descenso a nivel regional de las capturas de peces en el lapso de los últimos 40 años, pasando de 80.000 toneladas anuales en el año 1970 a menos de 10.000 a finales del siglo pasado (Mójica, 2012). A nivel propio del área de intervención, factores como la ganaderia extensiva y la minería pueden ocasionar cambios poblacionales de las comunidades icticas que a largo plazo generen su vulnerabilidad.

De las especies identificadas, ninguna se reportó como especie endémica ni exótica de acuerdo al catálogo de la biodiversidad acuática en Colombia (2012) y la guía de campo de Peces de los Andes de Colombia (Ocampo, Lara, Oviedo, Vergara, & Navarro, 2005)

Asi mismo es importante indicar que los taxas identificados a nivel de género, no pueden ser catalogados dentro de alguna categoría de amenaza o endemismo. No se reportan especies en veda.

* Especies migratorias

De acuerdo con Zapata y Usma (2013) en Colombia, la migración de peces dulceacuícolas se conoce con varios nombres, como avanzada en la cuenca Atrato; piracemo en la cuenca Vaupés; ribazón en la cuenca Orinoco; subienda y bajanza en las cuencas Cauca-Magdalena, Atrato y Amazonas. A nivel nacional se registran 106 especies de peces dulceacuícolas como migratorias en Colombia agrupadas en 54 géneros, 14 familias y cuatro órdenes el cual representa el 7,5% de las 1.435 especies de peces dulceacuícolas colombianas.

De las especies de peces registradas en la zona de intervención del proyecto, no se reportaron individuos catalogados como migratorios. En el orden Cyprinodontiformes por ejemplo, la familia Poecilidae con el taxa *Poecilia* sp. denominados por su nombre común como guppys no realizan migraciones y prefieren aguas de temperaturas que oscilan entre los 18 y 28 ºC, identificando su distribución en Colombia en el Pacífico, la cuenca del Río Calima, la zona andina en las cuencas del Magdalena, Alto y Bajo Cauca, cuenca media del río Atrato, Catatumbo, Alto y Bajo Sinú, Bajo Cesar y Alto y Bajo San Jorge (Maldonado-Ocampo et al. 2005).

Es importante indicar que, durante la temporada de lluvias, los principales ríos suben su nivel e inundan planos adyacentes. En la temporada de sequía las aguas bajan y los planos de inundación vuelven a estar emergentes. Durante estos periodos muchas especies de peces realizan migraciones multiespecíficas con fines tróficos y/o reproductivos (Lowe-McConnell, 1987; Welcomme, 1985).

Cuando las especies se desplazan a los planos de inundación, tienen la oportunidad de alimentarse del material alóctono aportado por la vegetación ribereña, lo que les permite almacenar reservas de grasa con fines reproductivos y/o aumentar de peso y tamaño (Goulding, 1980).

En los planos inundados la posibilidad de aumentar de peso y reservar grasa permite a la ictiofauna prepararse para el periodo reproductivo que implica un gasto energético considerable en procesos inherentes a la reproducción como la ovogénesis. En adición, los planos inundables proporcionan una gama de microhábitats que permiten el reclutamiento de nuevas cohortes al brindar espacios de refugio para evitar el arrastre de los alevinos y la depredación de los mismos (Goulding, 1980).

Así mismo, los pulsos de inundación permiten la conexión de los cauces principales de los ríos con los sistemas cenagosos adyacentes donde una considerable proporción de las especies registradas en el trabajo de campo cumplen etapas esenciales de su ciclo de vida.

Con base en lo argumentado anteriormente, la migración de las especies de la comunidad íctica es una etapa clave en el ciclo de vida de la mayoría de los peces, ya que garantiza el mantenimiento de las tasas de recambio y reemplazo de la población y por lo tanto los niveles de reclutamiento de nuevas cohortes que determinan la abundancia y riqueza del recurso íctico en la zona.

El sector de la cuenca del Magdalena al estar localizado en la zona de confluencia intertropical, presenta un régimen de lluvias bimodal con dos periodos secos y dos periodos de lluvias. Durante la estación de lluvias los ríos principales reúnen grandes cantidades de agua causando desbordamientos en los planos de inundación, siendo la principal temporada de crecimiento y engorde para todas las especies ícticas.

#### Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

En el área de intervención del medio biótico no se presentan áreas protegidas legalmente declaradas, áreas de reglamentación especial (humedales, páramos, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR y áreas de reserva forestal de Ley 2a de 1959), tampoco se presentan ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia ecológica establecidos a nivel local, regional, nacional y/o internacional, así como áreas de interés científico o con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia. En la Tabla 5.116 se especifican las certificaciones requeridas, la autoridad encargada y el número de radicación. Dicha información es solicitada para el área a intervenir.

Tabla 5.116 Consulta a entidades para pronunciamiento sobre la existencia o no de áreas protegidas o de interés ambiental.

| **Entidad** | **No. De Radicado** | **Información solicitada** | **Respuesta** |
| --- | --- | --- | --- |
| Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible | 18777 – 9 Jun 2015 | Existencia o no y localización de áreas de reservas naturales y/o áreas sensibles | El MADS mediante comunicado de respuesta No. 8210-E2-18777 conceptuó que para el área de estudio del proyecto Autopista al Rio Magdalena 2: construcción de la calzada comprendida entre el municipio de Remedios (Otú) hasta Alto de Dolores en el municipio de Maceo, en el departamento de Antioquia no se intersectan con la capa de paramos a escala 1:100.000, bosque seco tropical, Reservas de la biosfera, sitios Ramsar, AICAS, zonas de reserva ley 2da de 1959 o áreas forestales protectoras.  Adicionalmente en el mismo concepto se menciona el cruce del proyecto con el río San Bartolomé de la capa de humedales a escala 1:500.000 (2007).  Aunque dicha área de humedales asociada al río San Bartolomé **no esta asociada a sitios Ramsar**, para efectos de ejecución del proyecto se tramitará la respectiva ocupación de cauce y se establecerán las medidas de manejo, las cuales estarían incluidas en la Licencia Ambiental a solicitar mediante el presente estudio |
| Parques Nacionales Naturales (PNN) | 2015-460-004067-2 | Existencia o no y localización de áreas protegidas del SINAP | Mediante comunicado No. 20152400030351 del 22 de junio de 2015 emitido por PNN, se informó que el área de estudio del proyecto Autopista al Rio Magdalena 2: construcción de la calzada comprendida entre el municipio de Remedios (Otú) hasta Alto de Dolores en el municipio de Maceo no se encuentra traslapada con la información cartográfica incorporada a la fecha por las diferentes autoridades ambientales en el registro único nacional de áreas protegidas (RUNAP), establecido en el decreto 2372 del año 2010. |
| RESNATUR | CE-113-2015 de 9 de junio de 2015 | Existencia o no de Reservas Naturales de la Sociedad Civil | Mediante oficio emitido el 11 de junio de 2015 RESNATUR certifica que en los municipios mencionados no existen reservas naturales de la sociedad civil afiliadas a su entidad. |
| Corporación Autónoma Regional del centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) | CE-115-2015 de 9  de junio de 2015 | Existencial o no de Reservas Forestales, Reservas Naturales, DMI o áreas protegidas. | Mediante oficio emitido por CORANTIOQUIA del 4 de septiembre de 2015 la entidad certifica: “Este tramo no cruza por áreas protegidas ni el distrito de manejo integrado declarados en la región.” |

De igual manera, se procedió a realizar la consulta a TREMARCTOS, cuya herramienta permite caracterizar las áreas sensibles ambiental, social y cultural, que se podrían afectar por la construcción de la vía Remedios – Alto de Dolores, además, hace una primera aproximación a la medición de ese impacto mediante un cálculo sencillo que utiliza el método de superposición ponderada, para finalmente establecer, teniendo en cuenta parámetros establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las compensaciones que mitigarían este impacto (MADS, 2015)

Además de evaluar y generar una medición aproximada de la afectación sobre el territorio, TREMARCTOS también genera en su reporte las compensaciones que se deberán efectuar por pérdida de biodiversidad (Los resultados del reporte Tremarctos se presenta en el Anexo 5.2.5 Reporte Tremarctos). En la Tabla 5.117se resume los resultados del reporte generado por Tremarctos.

Tabla . Resultados consulta Tremarctos

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Área (ha) | Área bufer (ha) | Vulnerabilidad | Tramo | Área compensación (ha) |
| 749.13 | 751,15 | Vulnerabilidad critica | 1-1 | 18,87 |

Fuente: Autopista Río Magdalena S.A.S, 2015

# BIBLIOGRAFÍA

Acosta - Galvis, A. R. (2012). Anfibios de los enclaves secos del área de influencia de los Montes de María y la Ciénaga de La. *Biota Colombiana*, 211-231.

Acosta Galvis, A. R. (2000). Ranas, Salamandras y Caecilias (Tetrapoda: Anphibia) de Colombia. *Biota Colombiana*, 289-319.

Acosta-G. (2013). *Lista de los Anfibios de Colombia. Versión. 2013. http://amphibiacolombia.jimdo.com/.*

Acosta-Galvis, A. R. (2015). *http://www.batrachia.com*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2015, de http://www.batrachia.com

al., R.-M. e. (2008). *Guía ilustrada de la fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, .* Valledupar, Cesar, Colombia.: Conservación Internacional. Editorial Panamericana.

Álvarez, M., Gast, F., Umaña, A., & Mendoza, H. (2006). Manual De Métodos Para El Desarrollo De Inventarios De Biodiversidad. *Programa Inventarios de Biodiversidad*, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Alzate, G., & Cardona, N. (2000). Patrones de distribución de epífitas vasculares en" Robledales". *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 969-983.

Amat, G., Stiles, G., & Lynch, J. y. ( 2007). *Fauna del Magdalena Medio. Miniguías de Campo. Universidad nacional de Colombia - instituto de Ciencias Naturales.*

Angulo, R.-A. R.-M. (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibiosde la Región Tropical Andina.* Bogotá: Conservación International.

Angulo., A. A. (2006). *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la región Tropical Andina.* Bogotá: Colombia.

ANI. (06 de 2015). *Agencia Nacional de Infraestructura - ANI*. Obtenido de Autopista al Río Magdalena 2: http://www.ani.gov.co/article/autopistas-para-la-prosperidad-completa-los-precalificados-para-cinco-de-sus-proyectos-6017

Argotte, D., & Monsalvo, J. (2003). *Incidencia de la carretera Barranquilla-Ciénaga sobre la mortalidad de vertebrados y su relación con el medio ecológico, en la vía parque isla de Salamanca Magdalena Colombia. Trabajo de Grado. Carrera de Biología. Universidad del Atlantico.*

Autopista Río Magdalena S.A.S., 2015. (s.f.).

Barón et al. (2003). *Ecosistemas de agua dulce sustentables, Tópios de ecología traduccion del español.* Estados Unidos: Sociedad Norteamericana de Ecología.

Beamonte. (2012). *Análisis de la calidad general del agua superficial en la cuenca hidrográfica del Júcar. Periodo 2000-2009.* Epaña: Revista electrónica de medio ambiente. 12:18-32.

Bellinger. (2010). *Fresh water Algae identification and use as bioindicators.* John Wiley & Sons p 244.

Benzing, D. H. (1990). Vascular epiphytes. General biology and related biota . *Cambridge University Press*.

BirdLife International, B. (17 de March de 2012). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3.* Obtenido de www.iucnredlist.org

Blanco-Torres. (2015). Observaciones sobre la dieta de Elachistocleis pearsei y Elachistocleis. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 538–540.

Bodmer, R. E., Aquino, R., Puertas, P., Reyes, C., Fang, T., & Gottdenker, N. (1997). *Manejo y uso sustentable de pecaríes en la Amazonía Peruana. Occasional Papers of the IUCN Species Survival Comission No.18. UICN-Sur, Quito. 102 pp.*

Briones, M. (2000). Lista anotada de los mamíferos de la Región de la Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlan, Oaxaca, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 83-103.

Cadavid, J., Roman Valencia, C., & Gomez, A. (2005). Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes Centrales de Colombia. *Revista del museo Argentino de Ciencias Naturales*, 103-118.

Calvo, et al. (2012). *Análisis de la calidad de varios cuerpos de agua superficiales en el GAM y la Península de Osa utilizando el índice Holandés.* Holanda: Tecnología en marcha 25(5):37-44.

Cardona Cogollo, J., & Urbina Cardona, N. (2008). Patrones de Diversidad y Composición de Reptiles en fragmento de Bosque Seco Tropical en Cordoba, Colombia. *Tropical Conservation Science*, 397-416.

Cardona, C.-C. C. (2014). *Guía Ilustrada Mamíferos cañón del río Porce -.* Medellin, Antioquia. : Universidad de Antioquia, Herbario.

Castaño , O. V., Cardenas , G., & Castro - Herrera, F. (2002). *Reptiles en el Choco Biogeografico.* Bogotá: Conservación Internacional.

Castaño, G. (2001). Evaluación de la Avifauna asociada a húmedales costeros de la Guajira con fines de conservación. *Crónica forestal y del medio ambiente*, 5-33.

Castaño, G., & Patiño, J. (2000). Cambios en la composición de la Avifauna en Santa Helena durante el Siglo XX. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia*, 139-162.

Castro, F., & Lynch, J. (2 de 2004). *Dendrobates truncatus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2.* Recuperado el 6 de Septiembre de 2015, de www.iucnredlist.org

Castro., F. H. (2008). *Sauria en Colombia. Una sinopsis de familias y relaciones sistematicas de grupos mayores.* Cali: Centro Editorial Universidad del Valle.

Ceja Romero, J. A., Espejo Serna, A., López-Ferrari, J., A., G. C., Ruiz, M., & Garcia, &. B. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias*(91), 34-41.

Cirujano. (2005). *Metodologia para el estableceimiento del estado ecologico segun la directiva marco del agua: protocolos de muestreo y analisis para macrofitos .* España: Confederacion hidrográfica del Ebro, Ministerio de España.

CITES. (2013). *Lista de especies. Una referencia a los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Secretaría de la CITES/PNUMA Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial. Unwin Brother.* Unwin Brothers, Martins Printing Group, Old Woking, Surrey.

Clayton. (1986). *Genera Graminium .* London Her Majestys.

*Coberturas de la tierra IDEAM*. (1997). Obtenido de http://www.cambioclimatico.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra

Cole. (1988). *Manual de Linología.* Argentina: Hemisferio Sur.

Colwell, R. K. (2013). *http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/*.

CONPES. (2013). *Documento CONPES 3760. Proyectos viales bajo el esquema de asociaciones público privadas: Cuarta generación de proyectos viales.* Bogotá D.C.: Concejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia, Departamento Nacional de Planeación.

Conservancy, T. N. (1992). *Evaluacion Ecologica Rápida. Programa de Ciencias para América Latina.* Arlington, USA: 232.

CORANTIOQUIA. (2010). *Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.* Antioquia. Medellin: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.

CORANTIOQUIA. (2010). Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA. Medellín: CORANTIOQUIA.

CORANTIOQUIA. (2010). *Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.* Medellin: Corantioquia.

Cornelisen, J., & H.T, S. (s.f.). Distribution and ecology of ephiphytic bryophytes and lichend in dry evergreen forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology, 5*, 131-150.

Cortés-Gomez, R.-A. V.-A. (2014). Ecological functions of neotropical amphibians and Reptiles: a review. *Univ. Sci. 2015, Vol. 20 (2): 229-245*, 229-245.

Crooks, K. R. (2002). *Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. Conservation Biology 16 (2):488-502.*

Crump, M. S. (1994). Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for amphibians. *Smithsonian Institution Press*, 354-352.

Cuarón, A. D. (2000). *A global perspective on habitat disturbance and tropical rainforest mammals. Coservantion Biology 14 (6): 1574-1579.*

Cuentas, D. B. (2002). Anuros del departamento del Atlántico y norte de Bolívar.C.R.A. 23.

Curi et al. (2014). Composición, distribución espacial y actividad de vocalización de un ensamble. *Revista Mexicana de Biodiversidad 85*, 1197-1205.

Curtis, J. T. (1951). *An upland forest continuum in the prairieforest border region Wisconsin.* Wisconsin.

De la Osa et al. (2012). Comportamientos conspicuos de Dendrobates truncatus (Cope, 1861) en Cautiverio. *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak) Nº 60*, 101-111.

Defler, T. R., & Rodriguez Mahecha, J. V. (2006). *Mico de noche andino Aotusgriseimembra. pp 43. En: Rodríguez–Mahecha J V, M Alberico, F Trujillo & J Jorgenson (eds). 2006. Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colomb.*

Defller, T. (2003). *Primates of Colombia.Conservation International.Tropical Field Guide Series. Rodriguez-Mahecha, JV., A Rylands& R Mittermier (Eds). Bogotá, Colombia. 369-395 pp.*

Emmons, H. (1997). *Neotropical rainforest mammals, A field guide. The University of Chicago Press, Chicago.*

F. Gast, H. M. (s.f.).

Ferrer, A., Beltrán, M., Díaz-P., A., Trujillo, F., Mantilla-M., H., Herrera, O., . . . Payán, E. (2009). *Lista de los mamíferos de la cuenca del río Orinoco Biota Colombiana 10 (1 y 2) 179 – 207.*

Fleming, T., & Sosa, V. (1994). *Efect of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. Journal of Mammalogy 75 (4) pp.845-851.*

FRESHMAN, S. H. (2002). Assemblages of breeding birds as indicators of grassland condition. *Ecological Indicators*, 2: 257–270.

Fundacion Biodiversa Colombia. (2011). *Actualizacion al plan de manejo del complejo Cenagoso Barbacosas, Yondo, Antioquia.* Bogota: Corantioquia.

Galeano, U. G.-C.-C. (2006). *Los anfibios de Colombia, diversidad y estado del conocimiento. Tomo II. Pp. 106-118. En: Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento yla Informacióndela Biodiversidad1998-2004 (Cháves, M.E. & Santamaría M., eds.).* Bogota: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt.

Gentry, A. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. *Tropical deciduous Forest Ecosystem*, 116-194.

Gentry, A., & Dondson, H. (1987). Contribucion de los no-arboles de la riqueza de especies de bosque humedo tropical. *Biotropica, 19*, 149-156.

Geocol Consultores Ltda. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental Campo Nare- Puerto Nare.* Antioquia.

Gimenez. (2009). *Guia visual de campo Macrófitos de la cuenca del Hebro.* España: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Urbano.

Granados Sanchez, D., López - Rios, G., Hernandez - Garcia, M., & Sanchez - González, A. (2003). ECOLOGÍA DE LAS PLANTAS EPÍFITAS. *Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 101-111.

*Guía de Consultas Botánica II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE).* (2013). Obtenido de http://www.biologia.edu.ar/diversidadv/fascIII/13.%20Melastomataceae.pdf

Guillén. (2002). *Diversidad protozoológica de los pantanos de Villa Chorrillos.* Lima Perú: Nacional Mayor de San MArcos, tesis de pregrado para optar al título de bióloga 143 p.

Hammer, Ø. (2013). *http://folk.uio.no/ohammer/past/*.

Havens et al . (1999). *Littoral periphyton responses to nitrogen and phosphorus an experimental study in a subtropical lake .* Florida Estados Unidos: Ecosystem Restoration Departament south Florida water managment district.

Hernandez Camacho, J., & Cooper, R. W. (1976). *The nonhuman primates of colombia.* Washington, D. C.: National Academy of Sciences.

Heyer, R. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity.* Washington: Smithsonian Institution Press.

HILTY & BROWN, W. L. (2001). *A Guide to the Birds of Colombia.* New Jersey, USA: Princeton University Press.

Hilty, S., & Brown., W. (1986). *A Guide to the Birds of Colombia.* New Jersey, EEUU: Princeton University Press.

IAvH. (2007). *INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT Memorias-Encuentro de Experiencias en Inventario y Monitoreo Biológico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia.* Bogotá, D. C. .

IDEAM, I. I. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.* Bogota: Instituto Agustin Codazzi.

IDEAM;. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodologia CORINE Land Cover, adaptada para Colombia Escala 1:100.000.* Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales.

IGAC, IDEAM, INVEMAR, SINCHI, & IIAP. (2007). *Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.* Bogotá: 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.

Ingenieria, T. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE VMM35.*

IUCN. (Septiembre de 2015). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2.* Recuperado el Septiembre de 2015, de www.iucnredlist.org

Jimenez-Valverde. (2003). *Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios de especies. .* Revista Ibérica de Aracnología 8: 151-161, 2003.

JIMENEZ-VALVERDE, C. y. ( 2003). *Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios de especies. Revista Ibérica de Aracnología 8: 151-16.*

Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West Africa forest. *Acta Phytogeogra. suec.*, 136.

Lievano y Ospina. (2007). *Guía ilustrada de los Macroinvertebrados acuátios del río Bahamón.* Santafé de Bogotá: Unversidad del Bosque 130 p.

Lüttge, U. (1989). *Vascular Plants as Epiphytes: evolution and ecophysioloy.* Berlin: Springer verlag.

Lynch, J. (2012). EL CONTEXTO DE LAS SERPIENTES DE COLOMBIA CON UN ANÁLISIS DE LAS AMENAZAS EN CONTRA DE SU CONSERVACIÓN. *Revista Colombiana de Ciencias Exactas*, 435-449.

MADS. (2010). *Resolución Número 383, 23 de Febrero de 2010 "Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman determinaciones".* Bogotá.

MADS. (2014). *RESOLUCIÓN 0192 DE 2014 (Febrero 10) Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Ministerio de Ambiente y De.* Bogotá: MADS.

MADS. (2015). *Términos de referencia para el Estudio de Impacto Ambiental requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones" en la resolución 0751 del 26 de .* Bogotá: MADS.

MADS. (2015). *Términos de referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o de túneles de acceso.* Bogotá D.C.: Resolución 751 de marzo de 2015.

Mantilla, M. H.-O. (2009). Phyllostomid Bats of Colombia: Annotated Checklist, Distribution and Biogeography. *Special Publications Museum of Texas Tech University*(56), 1- 37.

Margalef, R. (1983). *Limnología.* Barcelona, España: Omega.

Marquez C, B. M. (2005). *Aves rapaces diurnas de Colombia.* Bogota D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”.

MAVDT. (2010). *Metodologia general para la presentación de Estudios Ambientales.* Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrllo Territorial.

MAVDT. (2010). *Metodología general para la presentación de estudios ambientales. Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V.; Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; et ál. (Textos).* Bogotá, D.C.: Colombia.: MAVDT.

MAVDT, M. d. (2010). *Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales.* Bogotá.

McMullan, M., Donegan, T. M., & Quevedo, A. (2011). *A Field Guide to the birds of Colombia. Fundación ProAves.*

McMullan, M., Donegan, T., & Quevedo, A. (2010). *Field Guide to the Birds of Colombia.* Bogotá: Fundacion ProAves.

Melo, O. A. (2000). *Evaluación ecológica y silvicultural de los fragmentos de.* Ibague: Universidad del Tolima.

Messeret, et al, . (1997). *Changes in the structure and metabolic activities of periphytic communities in a stream receiving treated sewage from a waste stabilization pond.* Francia.

Mójica, J. (2012). *Libro Rojo de Peces Dulceacuicolas de Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Montenegro, E. y. (1997). *Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia.*

Morales, G. (1990). Conservación de las Aves Zancudas en los llanos de Venezuela. *Frederick, Morales,Spaan, Luthin Eds)*, 77-84.

Morales-Jimenez, A. L., Sanchez, F., Poveda, K., & Cadena, A. (2004). *Mamíferos Terrestres y Voladores de Colombia.* Bogotá.

Moreno, C. E. (2001). *Metodos para medir la diversidad.* Zaragosa.

Morrone. (2000). *Revisión de las especies de Paspalum (Panicoideae Paniceae) subgenero Anachyris .* Candonella 55 105-135.

Mueses Cisneros, J. J. (2005). FAUNA ANFIBIA DEL VALLE DE SIBUNDOY, PUTUMAYO-COLOMBIA. *Caldasia*, 229-242.

Muñoz J, a. (2001). Los Murciélagos de Colombia: sistemática, distribución, descripción, historia natural y ecología. *Editorial Universidad de Antioquia, Medellín , Antioquia, Colombia*, 391.

Naranjo, E. J. (2000). Estimación de abundancia y densidad en poblaciones de fauna silvestre tropical. En E. M. Cabrera, *Manejo de fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica* (págs. 37-46). Paraguay: Fund. Moises.

Naranjo, L. Y. (2009). *Pan Ncional de las especies migratorias: diagnóstico e identificación de acciones para la conservacion y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biovidersidad de Colombia.* Bogotá: Comunicaciones y equipo de Conservación WWF-Colombia.

Ngearnpat. (2007). *Peerapompisal y Application of desmid diversity in assessing the water quality of 12 freshwater resourses in thailand .* Thailand.

Ocampo, J., Lara, A., Oviedo, J., Vergara, G., & Navarro, F. (2005). *Peces de loa Andes de Colombia .* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt.

OCAMPO-PEÑUELA, N. ( 2009). El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. The phenomenon of migration in birds: a view from the Orinoco. . *Revista ORINOQUIA - Universidad de los Llanos*.

Olding. (2000). *Algal communities as a biological indicator of storm water managment pond performance and function.* Canada: Water Qual vol 35, N 3, 489-503.

Paez, et al. (2004). *Informe Nacional sobre Avances el conocimiento y en la informacion de la Biodiversidad 1998-2004.* bOGOTA: Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, Bogota.

Páez, V. P.-B.-M. (2012). V. Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia. Bogota: Humboldt Colombia.

Paez, V., & Gutierrez , P. (2002). *Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia.* Medellin: Multimpresos Ltda.

Painter, L. (1999). Tecnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Pardo et al. (2010). *Protocolos de muestreo de comunidades biológicas acuáticas fluviales en el ámbito de las confederaciones hidrográficas del Miño-sil y cantábrico 68 pp.* España.

Peña R. & T. Quirama. (2014). *Guía Ilustrada Aves Cañón del río Porce .* (U. d. Antioquia, Ed.) Antioquia, Colombia.: EPM E.S.P, Herbario Universidad de Antioquia.

Peraza., C. C. (2004). Adiciones a la avifauna de un cafetal con sombrio en la mesa de los santos (santander Colombia). *Universitas Scientarum*, 19-32.

Pinilla - Renteria, E., Rengifo-Mosquera, J. T., & Salas Londoño, J. (2014). DIMORFISMO, USO DE HÁBITAT Y DIETA DE Anolis maculiventris (LACERTILIA: DACTYLOIDAE), EN BOSQUE PLUVIAL TROPICAL DEL CHOCÓ, COLOMBIA . *Acta Biológica Colombiana*, 89- 100.

Pinilla, G. A. (2000). *Indicadores Biológicos en ecosistemas continentales de Colombia, Compilación bibliográfica.* Santa fé de Bogotá: Centro de Investigaciones Científicas Universidad Jorge Tadeo Lozano, 106 p.

Portillo-Quintero, C. (2010). *Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas.*

Pough F, R. M. (1998). *Herpetology. Third edition.* Upper Saldle River: Pretice Hall.

ProAves. (2007). *http://www.proaves.org/rubrique.php?id\_rubrique=250*.

Ramirez. (2000). *Fitoplancton de agua dulce, aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios.* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Ramirez y Viña. (1998). *Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y estadísticas de análisis.* Santafé de Bogotá, Colombia: Panamericana, Formas e impresos S. A. 293. p.

Ramirez, J. (2000). *Fitoplancton de Agua Dulce, aspectos ecológicos taxonómicos y sanitarios.* Medellín Colombia: Universidad de Antioquia.

Rangel-Ch., /. J. (2013.). *Colombia Diversidad Biótica. Publicación Especial No. 8. La Fauna Silvestre del Cesar.* Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales.

Reed, J. (1999). The role of behavior in recent avian extinctions and endangerments. *Conservation Biology*, 323-241.

Remsen, J. (1994). Use and misuse of bird list community, ecology and conservation. *Auk 111*, 225-227.

Renjifo. (2000). *COMPOSICION DE REPTILES.* Bogota.

Renjifo, l. M., Franco-Maya, A. M., & Amaya-Esp, J. D. (2002.). *Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humb.* Bogotá: IAvH.

Repasky & Schluter. (1991). *Worldwide limitation of finch densities by food and other factors. Ecology.* Ecology.

RESNATUR. (2004). *Manual para el Monitoreo de las Aves Migratorias.* Cali: Asociación para el estudio y la conservación de las Aves Acuáticas en Colombia-Calidris, WWF.

Restall, R., Rodner, C., & Lentino, M. (2006). *The Birds of Northern South America: An Identification Guide.* Londres: Yale University Press.

Restrepo J, J. J. (2010). *Estado del conocimiento de la fauna silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA.* Medellín: Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA.

Restrepo, C. (2002). *Ecología y conservación de.* Cartago: LUR. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

RODA et al. (2003). *Manual de identificación CITES de aves de Colombia.* (V. y. Ministerio de Ambiente, Ed.) Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Aleander von Humboldt.

Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales , M., & Romero, M. (2006). *Ecosistemas de los Andes Colombianos.* Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Rodríguez-Mahecha et al. (2008). *Guía ilustrada de Fauna del Santuario de vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia.* Bogota: Conservacion Internacional.

Roldán. (2003). *Bioindicación de la calidad de agua en Colombia.* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.

Romero Martinez, H. J., & Vidal Pastrana, C. (2008). ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FAUNA AMPHIBIA EN EL CERRO MURRUCUCÚ, PARQUE NATURAL. *Caldasia*, 209-229.

Rondán y Ramirez. (2008). *Fundamentos de Limnología neo tropical 2 Edición.* Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, 440 p.

Rueda – Almonacid et al. (2008). *sfgsdhgdr.*

Rueda - Almonacid, J. V., Carr, J., Mittermeier, R., Rodríguez Mahecha, J. V., Mast, R., Vogt, R., . . . De la Ossa -Velasquez, J. (2007). *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del Trópico.* Bogota: Conservación Internacional.

Rueda -Almonacid, J. V., Lynch, J., & Amézquita, A. (2004). *Libro Rojo de los Anfibios de Colombia.* Bogotá: Conservación Internacional- Universidad Nacional.

Rueda Solano, L. A., & Castellanos Barliza, J. (2010). HERPETOFAUNA DE NEGUANJE, PARQUE NACIONAL NATURAL. *Acta Biologica Colombiana*, 195-206.

Rueda-Almonacid. (2007). Las tortugas y los cocodrilianos del Tropico. En J. Rueda-Almonacid, J. L. Carr, R. A. Mittermeier, J. V. Rodríguez-Mahecha, & R. B. Mast. Bogota: Conservación Internacional.

Sanchez., H. C. (1992). Diversidad de los Reptiles en Colombia. 50.

Sarmiento, C. (2010). *Fauna de la Región de Campo Capote (Puerto Parra, Santander). Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 6. Instituto de Ciencias Naturales de Colombia – Universidad Nacional de Colombia. 146.* Bogotá D. C.: UNAL.

Savage. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica, A herpetofauna between two seas.* Costa Rica: The University of Chicago.

*SIB*. (2015). Recuperado el 1 de 10 de 2015, de Sistema de Información de Biodiversidad: http://www.sibcolombia.net/web/sib/home

SIB. (2015). *Sistema de Información Biodiversidad*. Recuperado el 30 de Agosto de 2015, de http://www.sibcolombia.net/web/sib/home

Silverstone, P. (1975). *A revision of the poison - arrow frogs of the genus Dendrobates wagler.* Los Angeles: Natural History Museum of Los Angeles County Science Bulletin.

Simon, M., & Toft, C. (1991). Diet specialization in small vertebrates: mite-eating in frogs. *Oikos, 61*, 263-278.

Solari S, Y. M.-S.-M.-C. (2013). Riqueza, endemismo y conservacion de los mamíferos de Colombia. *20 (2)*(301-365).

Solari S., J. R. (2002). A framework for assessment and monitoring of small mammals in a lowland tropical forest. *Environmental Monitoring and Assesment*(76), 89-104.

Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-M., J., Defler, T., Ramirez-C., H., & Trujillo, F. (2013). *Riqueza, Endemismo y Conservación de los Mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, en prensa, http://www.sarem.o.* Mendoza: SAREM.

Stiles F, G. (1985). *Conservation of Forest Birds in Costa Rica. In Conservation of Tropical Forest Birds.* (Cambridge:International Council for Bird Preservation ed., Vol. Pub. N°4. ). Costa Rica: A. W. Diamond y T. E. Lovejoy.

Suarez, A. M., & Alzate Basto, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia.* Medellin: EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario.

Tellus . (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE VMM35.*

Tellus ing. S. A. S. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE VMM35 de Alange Energy Corp.* Bogotá.

Tellus ing. S. A. S. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL BLOQUE VMM35 de Alange Energy Corp.* Bogotá.

Terborgh, J. (1992). *Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library, W. H. Freeman, New York, xii + 242 pages. ISBN 140-3213-5026-0, (hardback).*

Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. 576 p.* Quito: Ediciones Murciélago Blanco.

Toft, C. (1981). Feeding ecology of Panamanian litter anurans :Patterns in Diet and foraging mode. *Journal of Herpetology 15*, 139-144.

Toro et al. (2003). *Diagnóstico de la calidad del agua en sistemas lóticos u Mapiotilizando Diatomeas y Macroinvertebrados Bentónicos como bioindicadores en el rio.* Santiago de Chile: Memorias del XVI COngreso Chileno en ingeniería Hidráhulica, Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráhulica.

TYPSA. (2013). *Diagnóstico ambiental de alternativas para la construcción de la variante Puerto Berrío.* Bogotá D.C:: TYPSA, Ingenieros Consultores y Arquitectos.

UETZ. (2011). *The Reptile Database. Disponible en web: http://www.reptile-database.org Fecha Consulta (26/03/2010).*

Uetz. (2012). *The EMBL Reptile database. An on line information resource ofreptile taxonomy with a focus on the species leve!.http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/ LivingReptiles.html.*

UMAÑA et al, -V. A.-C.-R. (2009). *Informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: piedemonte orinoquense, sabanas y bosques asociados al norte del río Guaviare.* Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Velázquez. (2004). *Los peces como indicadopres del estado de salud de los ecosistemas acuáticos.* Biodiversitas 57:12-15.

Villareal H., M. Á. (2006). *Manual de métodos para el desarrllo de Inventarios de biodiversidad.Programa de Inventarios de Biodiversidad.* Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villarreal H, M. A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.* Bogotá, Colombia: Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Villarreal H., M. Álvarez, s. Córdoba, F. Escobar,. (2004). *Villarreal H., M. Álvarez, s. CórdManual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de R.* Bogotá: IAvH.

Voss, R. E. (1996). Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests : a preliminary assessment. *Bulletin of the AMNH* , 1-115.

Votano, J., Parham, M., & Hall, L. (2006). *Guia para la recoleccion de material vegetal.* Bogotá D.C:: UDBC.

Webster, M., Marra, P., Haig, S., Bensch, S., & Holmes, R. (2002). Links between worlds: unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology & Evolution*, 76-83.

Wetzel. (1983). *Periphyton of aquatic ecosistem B. V. Junk, The Hague .* Holanda: 346 p.

Wolf, J., Gradstein, S., & Nadkarni, N. (2009). A protocol for sampling vascular epiphyte richness and abundance. *Jurnal of Tropical Ecology*, 107-121.

Zapata, L., & Usma, J. (2013). *Guía de las especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo/ WWF-Colombia.

Zots, G., & Bader, M. (2011). Sampling vascular epiphyte diversity - Species richness and community structure. *Ecotrópica*, 103-112.