

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ

L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

Capítulo 5.3 Línea Base Medio Biótico Parte 1



TABLA DE CONTENIDO

5.3. CARACTERIZACIÓN MEDIO BIÓTICO

5.3.1. Permiso de recolección de especímenes de la biodiversidad.

5.3.2. Estructura Ecológica Principal (EEP) – áreas sensibles.

5.3.2.1. Zonas protegidas o de protección a nivel internacional, nacional y regional.

5.3.2.2. Zonas en protección a nivel local.

5.3.2.2.1. Zonas de conservación.

5.3.2.2.1.1. Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

5.3.2.2.2. Áreas de especial importancia ecosistémica.

5.3.2.2.3. Áreas complementarias para la conservación.

5.3.2.3. Otras áreas del modelo de ocupación del territorio según el POT de Bogotá 2021.

5.3.2.4. Condicionamientos y lineamientos de los usos de la Estructura Ecológica Principal.

5.3.2.5. Zonas legalmente protegidas y reconocidas internacionalmente

5.3.2.5.1. Sitios Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá

5.3.2.5.2. AICA Humedales de la Sabana de Bogotá

5.3.2.6. Conclusiones de la Estructura Ecológica Principal y áreas sensibles en el área de intervención del proyecto L2MB

5.3.3. Ecosistemas terrestres.

5.3.3.1. Biomas.

5.3.3.1.1. Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental

5.3.3.1.2. Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental

5.3.3.1.3. Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental

5.3.3.2. Coberturas.

5.3.3.2.1. Tejido urbano continuo (111).

5.3.3.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (122).

5.3.3.2.3. Zonas verdes urbanas (141).

5.3.3.2.4. Pastos limpios (231).

5.3.3.2.5. Pastos enmalezados (233).

5.3.3.2.6. Bosque de galería y ripario (314).

5.3.3.2.7. Vegetación secundaria o en transición (323).

5.3.3.2.8. Canales (513).

5.3.3.2.9. Cuerpos de agua artificiales (514).

5.3.3.3. Ecosistemas

5.3.3.3.1. Atributos de los ecosistemas.

5.3.3.3.1.1. Representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

5.3.3.3.1.2. Rareza.

5.3.3.3.1.3. Remanencia.

5.3.3.3.1.4. Tasa de transformación anual.

5.3.3.4. Hábitats modificados, naturales y críticos - EAS 6

5.3.4. Flora

5.3.4.1. Aspectos metodológicos

5.3.4.1.1. Fase previa

5.3.4.1.2. Fase de muestreo

5.3.4.1.3. Fase de análisis

5.3.4.1.3.1. Análisis estructural

5.3.4.1.3.2. Estructura horizontal y vertical

5.3.4.2. Contexto regional.

5.3.4.2.1. Revisión de información existente de flora

5.3.4.3. Caracterización de la flora en el área de influencia biótica

5.3.4.3.1. Representatividad e intensidad de muestreo

5.3.4.3.2. Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.2.1. Zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.2.2. Pastos limpios Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.2.3. Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.2.4. Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.3. Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.3.1. Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.3.2. Pastos limpios Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.3.3. Pastos enmalezados Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.4. Índices de diversidad Alfa

5.3.4.5. Índices de Diversidad Beta

5.3.4.6. Especies de flora del área de influencia con connotación especial

5.3.4.7. Especies de vegetación invasoras

5.3.5. Flora en veda

5.3.5.1. Aspectos metodológicos

5.3.5.1.1. Fase previa

5.3.5.1.2. Fase de muestreo

5.3.5.1.2.1. Especies en veda arbóreas.

5.3.5.1.2.2. Especies vasculares y no vasculares de hábito epífita.

5.3.5.1.2.3. Especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola.

5.3.5.1.3. Fase de análisis

5.3.5.1.3.1. Identificación taxonómica

5.3.5.1.3.2. Consolidación de las bases de datos.

5.3.5.1.3.3. Representatividad del muestreo.

5.3.5.1.3.4. Análisis de la información general.

5.3.5.1.3.5. Identificación del estado de amenaza de las especies registradas.

5.3.5.2. Revisión de información existente de flora en veda.

5.3.5.3. Caracterización de flora en veda arbórea en el área de influencia directa biótica.

5.3.5.4. Caracterización de flora en veda vascular en el área de influencia biótica.

5.3.5.5. Caracterización de flora en veda no vascular en el área de influencia biótica.

5.3.5.5.1. Riqueza de la veda no vascular.

5.3.5.5.2. Abundancia y frecuencia de la veda no vascular.

5.3.5.5.3. Estratificación de la veda no vascular epífita.

5.3.5.5.4. Preferencia de forófitos de la veda no vascular epífita.

5.3.5.5.5. Estado de conservación de las especies no vasculares.

5.3.5.5.6. Orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.

5.3.5.5.6.1. Pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.

- 5.3.5.5.6.2. Pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.
- 5.3.5.5.6.3. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental
- 5.3.5.5.6.4. Zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental
- 5.3.5.5.7. Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
 - 5.3.5.5.7.1. Bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
 - 5.3.5.5.7.2. Pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
 - 5.3.5.5.7.3. Vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
 - 5.3.5.5.7.4. Zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- 5.3.6. Inventario forestal
- 5.3.7. Inventario de zonas verdes
- 5.3.8. Fauna
 - 5.3.8.1. Caracterización de fauna en el área de influencia indirecta mediante información secundaria
 - 5.3.8.1.1. Aspectos metodológicos
 - 5.3.8.1.2. Humedal Juan Amarillo
 - 5.3.8.1.2.1. Avifauna
 - 5.3.8.1.2.2. Anfibios
 - 5.3.8.1.2.3. Reptiles
 - 5.3.8.1.2.4. Mamíferos
 - 5.3.8.1.3. Humedal La Conejera
 - 5.3.8.1.3.1. Avifauna
 - 5.3.8.1.3.2. Anfibios
 - 5.3.8.1.3.3. Reptiles
 - 5.3.8.1.3.4. Mamíferos
 - 5.3.8.1.4. Club Los Lagartos
 - 5.3.8.1.4.1. Avifauna
 - 5.3.8.1.4.2. Anfibios
 - 5.3.8.1.4.3. Reptiles
 - 5.3.8.1.4.4. Mamíferos
 - 5.3.8.1.5. Declaratoria Ramsar

5.3.8.2. Caracterización de fauna en el área de influencia directa

5.3.8.2.1. Aspectos metodológicos

5.3.8.2.1.1. Fase previa

5.3.8.2.1.2. Fase de muestreo

5.3.8.2.1.3. Fase de análisis

5.3.8.2.2. Identificación de las especies faunísticas de la zona del proyecto

5.3.8.2.2.1. Avifauna

5.3.8.2.2.2. Herpetofauna

5.3.8.2.2.3. Mamíferos

5.3.8.2.2.4. Análisis de TREMARCTOS para fauna en trazado de la Línea 2 Metro de Bogotá

5.3.8.2.2.5. Especies exóticas o invasivas

5.3.8.2.3. Análisis de los grupos faunísticos a lo largo del corredor de la Línea 2 Metro de Bogotá

5.3.8.2.4. Manejo de la avifauna asociada al área de intervención del proyecto o AID

5.3.8.2.5. Acciones de mitigación de los grupos faunísticos encontrados

5.3.9. Ecosistemas acuáticos

5.3.9.1. Contexto regional

5.3.9.2. Contexto local

5.3.9.2.1. Metodología de muestreo hidrobiológico

5.3.9.2.1.1. Fase 1 - Campo hidrobiológico.

5.3.9.2.1.2. Fase 2 - Laboratorio hidrobiológico.

5.3.9.2.1.3. Fase 3 - Análisis hidrobiológico.

5.3.9.2.2. Análisis y resultados muestreo hidrobiológico época de lluvias

5.3.9.2.2.1. Perifiton

5.3.9.2.2.2. Macroinvertebrados del bentos

5.3.9.2.2.3. Fitoplancton

5.3.9.2.2.4. Zooplancton

5.3.9.2.2.5. Macrófitas

5.3.9.2.2.6. Ictiofauna

5.3.9.2.3. Análisis de correspondencia canónica.

5.3.9.2.4. Conclusiones comunidades hidrobiológicas época de lluvias

5.3.9.2.5. Análisis y resultados muestreo hidrobiológico época seca

5.3.9.2.5.1. Perifiton

5.3.9.2.5.2. Macroinvertebrados del bentos

5.3.9.2.5.3. Fitoplancton

5.3.9.2.5.4. Zooplancton

5.3.9.2.5.5. Macrófitas

5.3.9.2.5.6. Ictiofauna

5.3.9.2.6. Análisis de correspondencia canónica.

5.3.9.2.7. Conclusiones comunidades hidrobiológicas época seca

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas protegidas o en protección en el área de influencia directa biótica

Tabla 2. Componentes, categorías y elementos de la EEP que son cruzados por la L2MB

Tabla 3. Zonificación de manejo y usos del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

Tabla 4. Régimen de usos de las Reservas Distritales de Humedal en Bogotá, D.C.

Tabla 5. Áreas de especial importancia ecosistémica cruzadas por el proyecto y localizadas en el AID biótica

Tabla 6. Régimen de usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales - Faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente

Tabla 7. Régimen de usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales - Área de protección o conservación aferente

Tabla 8. Elementos, instrumentos y responsables de la administración de los parques de la Red Estructurante de la EEP y Parques de Borde

Tabla 9. Parques del nivel estructurante intervenidos por las obras del proyecto

Tabla 10. Especies de vegetación relacionadas con la importancia internacional del complejo de humedales

Tabla 11. Biomas y Grandes Biomas del Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Tabla 12. Coberturas del Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Tabla 13. Ecosistemas presentes en el Área de influencia directa biótica - AID.

Tabla 14. Factores de compensación de los ecosistemas presentes en el Área de Influencia Directa Biótica

Tabla 15. Programación de actividades de campo para los muestreos de vegetación

Tabla 16. Unidades de muestreo por cobertura.

Tabla 17. Parámetros utilizados para describir la estructura de la vegetación.

Tabla 18. Parámetro utilizado para determinar la distribución de diámetros y alturas por medio de la Fórmula de Sturges.

Tabla 19. Parámetros utilizados para realizar el diagnóstico de Regeneración natural.

Tabla 20. Estimadores de la cobertura Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 21. Estimadores de la cobertura zonas verdes urbanas (Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental)

Tabla 22. Estimadores para la cobertura de Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

Tabla 23. Estimadores de riqueza para la cobertura de Pastos Enmalezados del Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

Tabla 24. Estimadores de riqueza para la cobertura de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino

Altoandino cordillera oriental.

Tabla 25. Estimadores de riqueza para la cobertura de Vegetación secundaria y/o en transición del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 26. Parámetros estadísticos para determinar error de muestreo y representatividad.

Tabla 27. Composición florística para la cobertura Zonas verdes urbanas del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 28. Índice de Valor de Importancia para las Zonas verdes urbana del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 29. Distribución de clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 30. Distribución de clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 31. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de las Zonas verdes urbanas del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 32. Composición florística de las especies herbáceas de las Zonas verdes urbanas del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 33. Composición florística de los Pastos limpios del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 34. Composición florística de las especies herbáceas de los Pastos limpios del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 35. Composición florística para la cobertura Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 36. Índice de Valor de Importancia para el Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 37. Distribución de clases diamétrica en el Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 38. Distribución de clases altimétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 39. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural del Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 40. Composición florística de las especies herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 41. Composición florística para la cobertura Vegetación secundaria y/o en transición del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 42. Índice de Valor de Importancia para la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobionoma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 43. Distribución de clases diamétricas en la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobionoma Azonal Andino

Altoandino cordillera oriental.

Tabla 44. Distribución de clases altimétricas en la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 45. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de la Vegetación secundaria y/o en transición Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 46. Composición florística de las especies herbáceas de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 47. Composición florística de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 48. Índice Valor de Importancia para la cobertura Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

Tabla 49. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 50. Distribución de clases altimétricas para la cobertura de Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 51. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 52. Composición florística de las especies herbáceas de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 53. Composición florística para la cobertura de Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 54. Porcentaje de cobertura para Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 55. Composición florística para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 56. Composición florística de las especies herbáceas presentes en la cobertura de Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 57. Valores de diversidad alfa para cada uno de los ecosistemas del área de estudio.

Tabla 58. Especies identificadas en el área de estudio, con algún status de amenaza o veda y/o distribución restringida.

Tabla 59. Criterios de selección de forófitos

Tabla 60. Cálculo de la intensidad del muestreo del área de influencia biótica por ecosistema

Tabla 61. Relación de índices utilizados para evaluar la diversidad de las especies encontradas en el AIB.

Tabla 62. Rangos y criterios para los índices de Margalef, Shannon y Simpson

Tabla 63. Especies con posible incidencia en el AIB del proyecto

Tabla 64. Cantidad de especies con posible incidencia en el proyecto

Tabla 65. Especies de epífitas no vasculares en alguna categoría de amenaza con posible incidencia en el AIB del

proyecto.

Tabla 66. Especies de flora arbórea en veda registradas en el área de influencia directa biótica

Tabla 67. Composición de especies no vasculares en el área de influencia biótica

Tabla 68. Abundancia y frecuencia de especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica

Tabla 69. Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en el área de influencia biótica

Tabla 70. Preferencia de forófitos de las epífitas no vasculares en el área de influencia biótica

Tabla 71. Estado de conservación de las especies no vasculares registradas para el área de influencia biótica

Tabla 72. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 73. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 74. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 75. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 76. Abundancia y frecuencia de no vasculares en los pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 77. Composición de especies no vasculares registradas en la red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 78. Abundancia y frecuencia de no vasculares en la red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 79. Composición de especies no vasculares registradas en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 80. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 81. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tabla 82. Composición de especies no vasculares registradas en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tabla 83. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tabla 84. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tabla 85. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

- Tabla 86. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- Tabla 87. Abundancia y frecuencia de no vasculares en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- Tabla 88. Composición de especies no vasculares registradas en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
- Tabla 89. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
- Tabla 90. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental
- Tabla 91. Composición de especies no vasculares registradas en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- Tabla 92. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- Tabla 93. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental
- Tabla 94. Consecutivos excluidos del inventario
- Tabla 95. Setos registrados en el área de intervención de la L2MB
- Tabla 96. Individuos censados en el área de intervención de la L2MB
- Tabla 97. Especies con declaración de Veda o restricción de tala
- Tabla 98. Especies que no requieren permiso de manejo silvicultural
- Tabla 99. Distribución del arbolado por tipo de emplazamiento
- Tabla 100. Tratamientos Silviculturales propuestos al arbolado urbano L2MB
- Tabla 101. Zonas verdes existentes en el área de intervención por obras de la L2MB
- Tabla 102. Balance de Zonas verdes por implementación de diseños paisajísticos de la L2MB
- Tabla 103. Avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
- Tabla 104. Especies sensibles con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
- Tabla 105. Riqueza de especies con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 106. Especies sensibles de anfibios con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 107. Riqueza de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 108. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 109. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

- Tabla 110. Mastofauna con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 111. Especies sensibles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
- Tabla 112. Riqueza de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 113. Especies sensibles de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 114. Riqueza de anfibios con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 115. Especies sensibles de anfibios en el humedal La Conejera
- Tabla 116. Riqueza de reptiles con probable presencia en el Humedal La Conejera
- Tabla 117. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 118. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 119. Riqueza de la mastofauna con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 120. Especies sensibles de mastofauna con probable presencia en el humedal La Conejera
- Tabla 121. Riqueza de avifauna reportada en el Club Los Lagartos.
- Tabla 122. Especies sensibles de avifauna registradas en el Club Los Lagartos.
- Tabla 123. Riqueza de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 124. Gremios tróficos de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 125. Especies sensibles de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 126. Riqueza de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 127. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 128. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 129. Riqueza de mamíferos con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 130. Especies sensibles de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.
- Tabla 131. Especies cuya presencia está relacionada con la importancia internacional del complejo de humedales de la Sabana de Bogotá
- Tabla 132. Sitios de muestreos para la caracterización de fauna en el área de influencia biótica del proyecto.
- Tabla 133. Avifauna registrada para el área de influencia
- Tabla 134. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo
- Tabla 135. Especies de aves con categoría de amenaza e incluidas en Apéndices CITES, presentes en el área de estudio
- Tabla 136. Índices ecológicos para comunidades de aves en el área de influencia discriminado por hábitat.
- Tabla 137. Lista de especies con actualización taxonómica

Tabla 138. Especies reportadas por Tremarctos encontradas en el área de influencia.

Tabla 139. Especies de reptiles y anfibios reportadas por Tremarctos para el área de influencia.

Tabla 140. Especies de mamíferos reportadas por Tremarctos para el área de influencia

Tabla 141. Especies de peces con probable presencia en los humedales Juan Amarillo y La Conejera

Tabla 142. Especies de Fitoplancton con probable presencia.

Tabla 143. Especies de Zooplancton con probable presencia.

Tabla 144. Comunidades hidrobiológicas con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Tabla 145. Puntos de monitoreo comunidad hidrobiológica e identificación de muestras por época climática.

Tabla 146. Composición de la comunidad de algas perifíticas.

Tabla 147. Composición de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 148. Índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos.

Tabla 149. Resultados índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos (familia).

Tabla 150. Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas.

Tabla 151. Composición de la comunidad Zooplanctónica.

Tabla 152. Macrófitas Acuáticas: Porcentajes de cobertura.

Tabla 153. Registro Fotográfico Comunidad de Macrófitas.

Tabla 154. Composición y abundancia (Individuos) Comunidad Ictiofauna.

Tabla 155. Registro Fotográfico: Ictiofauna.

Tabla 156. Abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas por Clase registradas en el área de influencia biótica.

Tabla 157. ID Parámetros fisicoquímicos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas, registrados en el área de influencia biótica.

Tabla 158. Porcentaje de la varianza explicada de cada uno de los ejes de ordenación en el Análisis de Correspondencia Canónica.

Tabla 159. Composición de la comunidad de algas perifíticas.

Tabla 160. Composición de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos

Tabla 161. Resultados índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos (familia).

Tabla 162. Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas.

Tabla 163. Índices de diversidad calculados para la comunidad Fitoplanctónica.

Tabla 164. Composición de la comunidad Zooplanctónica

Tabla 165. Macrófitas Acuáticas: Porcentajes de cobertura.

Tabla 166. Registro Fotográfico Comunidad de Macrófitas.

Tabla 167. Composición y abundancia (Individuos) Comunidad Ictiofauna.

Tabla 168. Registro Fotográfico: Ictiofauna.

Tabla 169. Abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas por Clase registradas en el área de influencia biótica

Tabla 170. ID Parámetros fisicoquímicos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas, registrados en el área de influencia biótica.

Tabla 171. Porcentaje de la varianza explicada de cada uno de los ejes de ordenación en el Análisis de Correspondencia Canónica.

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto en el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá

Figura 2. Elementos de las categorías del Sistema Distrital de áreas protegidas y del Sistema hídrico cruzados por el proyecto

Figura 3. Zonificación del humedal Juan Amarillo y su intersección con el eje del trazado del túnel subterráneo

Figura 4. Conectores ecosistémicos presentes a lo largo del trazado del L2MB.

Figura 5. Localización de los sitios Ramsar Humedales Juan Amarillo y La Conejera con respecto al proyecto L2MB

Figura 6. Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Figura 7. Distribución de los biomas en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Figura 8. Coberturas presentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Figura 9. Ecosistemas presentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Figura 10. Análisis de hábitats según los criterios y EAS de la Banca Mundial

Figura 11. Forma y tamaño de las parcelas de muestreo de vegetación. En azul para fustales, rojo para latizales y verde para brinzales.

Figura 12. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal La Conejera.

Figura 13. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal Juan Amarillo.

Figura 14. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal Córdoba - Club Los Lagartos.

Figura 15. Curva de especies área de zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

Figura 16. Curva de especies área de zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental

Figura 17. Curva de especies área de Pastos limpios Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

Figura 18. Curva de especies área de Pastos enmalezados Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 19. Curva de especies área del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 20. Curva de especies área de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 21. Flora de las zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Figura 22. Clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 23. Clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 24. Perfil de vegetación de Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 25. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 26. Perfil de vegetación de los Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 27. Clases diamétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 28. Clases altimétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 29. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 30. Clases diamétricas en Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 31. Clases altimétricas en Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 32. Perfil de vegetación de la vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 33. Clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 34. Clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 35. Perfil de vegetación para Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 36. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos limpios

Figura 37. Perfil de vegetación para Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 38. Individuo de Verbena litoralis.

Figura 39. Individuo de Leucanthemum x superbum

Figura 40. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera

oriental.

Figura 41. Perfil de vegetación para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 42. Dendrograma de Cluster entre ecosistemas basado en el índice de Jaccard.

Figura 43. Zonificación vertical del forófito para epífitas vasculares y no vasculares.

Figura 44. Riqueza de familias, géneros y especies de los grupos no vasculares registrados

Figura 45. Riqueza de especies epífitas no vasculares por estrato del forófito

Figura 46. Inventario forestal

Figura 47. Abundancia de especies L2MB

Figura 48. Especie de Gruiforme (*Gallinula galeata*) probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Figura 49. Familias de avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Figura 50. Especie de Gruiforme (*Fulica americana*) probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Figura 51. Órdenes con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Figura 52. Gremios tróficos de la avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Figura 53. Gremios tróficos con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Figura 54. Familias de mamíferos con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Figura 55. Órdenes de mamíferos con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Figura 56. Gremios tróficos con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Figura 57. Familias de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Figura 58. *Icterus chrysater*, especie de posible ocurrencia en el humedal La Conejera

Figura 59. Órdenes de avifauna con probable presencia en el Humedal La Conejera

Figura 60. Especie de nectarívoro presente en el humedal La Conejera (*Diglossa humeralis*)

Figura 61. Gremios tróficos de avifauna con probable presencia en el Humedal La Conejera

Figura 62. Especie sensible presente en el humedal La Conejera (*Forpus conspicillatus*)

Figura 63. Gremios tróficos de anfibios con probable presencia en el humedal La Conejera

Figura 64. Gremios tróficos con probable presencia en el Humedal La Conejera

Figura 65. Familias de avifauna reportadas en el Club Los Lagartos.

Figura 66. Órdenes de avifauna reportados en el Club Los Lagartos.

Figura 67. Gremios tróficos de avifauna reportada en el Club Los Lagartos.

Figura 68. Familias de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.

- Figura 69. Familias de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.
- Figura 70. Familias de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.
- Figura 71. Órdenes de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.
- Figura 72. Gremios tróficos de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.
- Figura 73. Curva de acumulación de especies de la avifauna en el área de estudio con sus estimadores de riqueza.
- Figura 74. Órdenes taxonómicos de las aves presentes en el área de influencia.
- Figura 75. Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas registradas en el área de influencia.
- Figura 76. Abundancia de las especies de aves más registradas en el área de influencia
- Figura 77. Gremios tróficos de la avifauna registrada en el área de influencia
- Figura 78. Riqueza de especies de aves en cada hábitat muestreado
- Figura 79. Agrupación de hábitats por diversidad beta de la avifauna presente en el área de estudio. Los recuadros señalan las asociaciones entre hábitats más similares por diversidad de especies.
- Figura 80. Distribución espacial de los puntos de monitoreo comunidad hidrobiológica
- Figura 81. Densidad de individuos (Individuos/cm²) comunidad Perifítica.
- Figura 82. Abundancia relativa de la comunidad de algas perifíticas (Phylum).
- Figura 83. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Perifiton.
- Figura 84. Densidad de individuos (Ind/m²) comunidad Macroinvertebrados.
- Figura 85. Abundancia relativa de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos (Clase).
- Figura 86. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos.
- Figura 87. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Fitoplanctónica .
- Figura 88. Abundancia relativa de la comunidad de algas Fitoplanctónicas.
- Figura 89. Índices de diversidad calculados para la comunidad Fitoplanctónica.
- Figura 90. Abundancia relativa de la comunidad Zooplanctónica.
- Figura 91. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Zooplanctónica.
- Figura 92. Índices de diversidad calculados para la comunidad Zooplanctónica.
- Figura 93. Análisis de Correspondencia Canónica, variables fisicoquímicas de aguas superficiales y comunidades hidrobiológicas, registradas en época de lluvia, en el área de influencia biótica.
- Figura 94. Densidad de individuos (Individuos/cm²) comunidad Perifítica.
- Figura 95. Abundancia relativa de la comunidad de algas perifíticas (Phylum).
- Figura 96. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Perifiton.

Figura 97. Densidad de individuos (Ind/m2) comunidad Macroinvertebrados.

Figura 98. Abundancia relativa de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos (Clase).

Figura 99. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos.

Figura 100. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Fitoplanctónica .

Figura 101. Abundancia relativa de la comunidad de algas Fitoplanctónicas.

Figura 102. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Zooplanctónica.

Figura 103. Abundancia relativa de la comunidad Zooplanctónica.

Figura 104. Índices de diversidad calculados para la comunidad Zooplanctónica.

Figura 105. Análisis de Correspondencia Canónica, variables fisicoquímicas de aguas superficiales y comunidades hidrobiológicas, registradas en época seca en el área de influencia biótica.

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de Shannon Wiener

Ecuación 2. Índice de Simpson

Ecuación 3. Índice de Margalef

Ecuación 4. Abundancia relativa

Ecuación 5.

Ecuación 6.

Ecuación 7.

Ecuación 8.

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. 5.3 - 1 Permiso de colecta Ingetec

Anexo 2. 5.3 - 2 Certificaciones SIAC

Anexo 3. 5.3 - 3 Gestión ante autoridades ambientales y entidades distritales

Anexo 4. 5.3 - 4.1 Reportes de vegetación - información secundaria

Anexo 5. 5.3 - 4.2 Formato de campo de vegetación

Anexo 6. 5.3 - 4.3 Base de datos de vegetación

Anexo 7. 5.3 - 4.4 Registro fotográfico de vegetación

Anexo 8. 5.3 - 4.5 Informes de campo de vegetación

- Anexo 9. 5.3 - 4.6 Diseño de muestreo de la vegetación
- Anexo 10. 5.3 - 5.1 Reportes de flora en veda - información secundaria
- Anexo 11. 5.3 - 5.2 Formato de campo de flora en veda
- Anexo 12. 5.3 - 5.3 Base de datos de flora en veda
- Anexo 13. 5.3 - 5.4 Registro fotográfico de flora en veda
- Anexo 14. 5.3 - 5.5 Certificaciones de identificación taxonómica de la flora en veda
- Anexo 15. 5.3 - 5.6 Gestión ante la SDA de entrega de especímenes de flora en veda
- Anexo 16. 5.3 - 5.7 Catálogo fotográfico de especies no vasculares en veda
- Anexo 17. 5.3 - 5.8 Informes de campo de flora en veda
- Anexo 18. 5.3 - 6.1 Reportes de fauna - información secundaria
- Anexo 19. 5.3 - 6.2 Formato de campo de fauna
- Anexo 20. 5.3 - 6.3 Formato de campo de nidos de avifauna
- Anexo 21. 5.3 - 6.4 Base de datos de fauna
- Anexo 22. 5.3 - 6.5 Registro fotográfico de fauna
- Anexo 23. 5.3 - 6.6 Reporte Tremarctos
- Anexo 24. 5.3 - 6.7 Informes de campo de fauna
- Anexo 25. 5.3 - 6.8 Guía fotográfica de aves del Club Los Lagartos de Bogotá
- Anexo 26. 5.3 - 7.1 Reporte de ecosistemas acuáticos - información secundaria
- Anexo 27. 5.3 - 7.2 Permiso de colecta Ambiental
- Anexo 28. 5.3 - 7.3 Protocolos de campo
- Anexo 29. 5.3 - 7.4 Bases de datos de comunidades hidrobiológicas época seca
- Anexo 30. 5.3 - 7.5 Bases de datos de comunidades hidrobiológicas época lluvias
- Anexo 31. 5.3 - 7.6 Informes hidrobiológicos del laboratorio

5.3. CARACTERIZACIÓN MEDIO BIÓTICO

La caracterización del medio biótico sigue los alcances de los términos de referencia ET05 – Estudio de impacto ambiental y social (EIAS) establecidos para el acompañamiento a la FDN en la estructuración de la Línea 2 del Metro de Bogotá, además de la aplicación de la Metodología General para la elaboración y presentación de los estudios ambientales, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales- ANLA de 2018, la cual se adoptó mediante Resolución 1402 del 25 de julio de 2018 por el MADS.

El muestreo en campo y la caracterización de los componentes de flora y fauna, fue realizada por biólogos con experiencia en vegetación y la flora en veda, y con respecto a la fauna participaron especialistas de la avifauna, herpetofauna y los mamíferos. Se aplicaron las metodologías estandarizadas por el MADS y la ANLA enmarcadas en los requerimientos establecidos por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá - SDA, y se realizaron mesas de trabajo conjuntas con esta autoridad ambiental con el fin de tratar temas relacionados con el humedal Juan Amarillo, el humedal La Conejera y los elementos de la Estructura Ecológica Principal - EEP. De igual forma, la caracterización biótica incluye a partir de la información secundaria obtenida de entidades ambientales e institutos de investigación, y de la información primaria a partir de las actividades de muestreo en campo, el establecimiento de la línea base de lugares sensibles ecosistémicamente identificados en el área de influencia biótica y lo manifestado por las comunidades participantes en los eventos y talleres de socialización de L2MB. Se participó en reconocimientos del área de estudio con funcionarios de las entidades ambientales y veedores interesados en la protección ambiental, como lo fue entre otros, el recorrido en terreno realizado en el sector del patio taller y en inmediaciones del humedal La Conejera el día 27 de agosto de 2022.

Considerando lo anterior y lo desarrollado en el presente capítulo, la caracterización biótica se enmarca en lo relacionado con el Estandar 6 del Banco Mundial y del BID sobre la “Conservación de la biodiversidad y gestión sostenible de recursos naturales vivos” y específicamente en temas concernientes, entre otros, con las áreas de importancia para la biodiversidad que puedan verse afectadas por el proyecto, los valores que las personas afectadas por el proyecto y otras partes interesadas le atribuyen a la biodiversidad, y la identificación y caracterización de zonas legalmente protegidas y reconocidas internacionalmente que puedan resultar afectadas.

La caracterización del medio biótico aborda los componentes de la Estructura Ecológica Principal - EEP y áreas sensibles, vegetación, fauna y ecosistemas acuáticos. La EEP y áreas sensibles se caracterizan en el marco del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá que adoptó la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. para la revisión general, mediante el Decreto No 555 de 29 de diciembre de 2021. La vegetación y fauna como parte de los ecosistemas terrestres, presentan una descripción a nivel regional o local a partir de la información secundaria, y la caracterización en el área de influencia del medio biótico a partir de los muestreos y la obtención de información primaria registrada en las actividades de campo.

Como contexto del desarrollo de la caracterización biótica se presenta el estado actual de los ecosistemas y las coberturas a partir de la fotointerpretación realizada para el área de influencia biótica mediante la ortofoto con ortomosaicos en sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogotá zone (EPSG:3116) del 22 de diciembre del 2021.

Es de señalar que lo relacionado con el inventario forestal, y dando alcance a los términos de referencia ET05, se presenta en el capítulo 7 Usos de recursos naturales del presente Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS), dado que la información desarrollada se asocia con la obtención del respectivo permiso de aprovechamiento forestal para el proyecto.

Para la caracterización de los ecosistemas acuáticos, se realiza en primer lugar la descripción a partir de la información secundaria de las comunidades hidrobiológicas reportadas en los cuerpos de agua localizados en el área de estudio, y en segundo lugar, se presenta la caracterización de las comunidades hidrobiológicas y el estado actual de los

ecosistemas acuáticos, con base en los muestreos de la hidrobiota realizados simultáneamente en los cuerpos de agua para la toma de muestras y los registros de parámetros fisicoquímicos de calidad del agua.

La Secretaria Distrital de Ambiente de Bogotá es la autoridad ambiental competente relacionada con el proyecto L2MB, al desarrollarse en su totalidad en la ciudad de Bogotá, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá D.C. de 2021. Con respecto a los humedales declarados como sitios Ramsar, el MADS es la autoridad ambiental que coordina los procesos relacionados con estas áreas en el marco de la Convención Ramsar y quien revisa y aprueba el Plan de Manejo, respectivo. En el caso del complejo de humedales del Distrito Capital y teniendo en cuenta el Decreto 1468 de 2018, se expedirá un Plan de Manejo para el Complejo de Humedales Urbanos de Bogotá el cual incluirá el régimen de usos y zonificación respectivo, tomando como base los planes de manejo actuales de cada humedal.



5.3.1. Permiso de recolección de especímenes de la biodiversidad.

Para la elaboración de los temas bióticos del Estudio de Impacto Ambiental y Social y con el fin de obtener información primaria a partir de los muestreos en campo de los componentes de flora, fauna e hidrobiota se notifica a la autoridad ambiental el inicio de las actividades de campo de acuerdo con lo establecido en el Decreto 3016 del 27 de diciembre de 2013 “Por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales”, y compilado en el Decreto 1076 de 2015 bajo el Artículo 2.2.2.8.1.2 Ámbito de aplicación y el Artículo 2.2.2.9.2.1 Actividades de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica.

Para la ejecución de los muestreos de los componentes bióticos de vegetación y fauna del presente estudio, INGETEC cuenta con el Permiso de colecta otorgado mediante la Resolución 01550 de 2 de septiembre de 2021 “Por la cual se otorga Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios, y con el cual se elabora la notificación de los trabajos de campo a realizar. De esta forma, el 9 de febrero de 2022 se notificó ante la ANLA para el proyecto” Estudio de Impacto Ambiental y Social Línea 2 del Metro de Bogotá” el inicio de actividades de campo a realizar a partir del día 2 de marzo del 2022 al 31 de julio del 2022. Las fechas de actividades de campo, cumplen con lo previsto en la norma de notificar a la autoridad ambiental con quince días de antelación al desplazamiento al área de estudio para los muestreos bióticos.

Es de señalar sin embargo, que por un error de la plataforma VITAL la notificación no quedó asignada al expediente, ni generó el número VITAL, por lo que la solicitud se realiza de nuevo el día 15 de febrero de 2022 para ser tramitada según la fecha inicial.

En el Anexo 5.3-1 se presenta la comunicación AMB-012-22 de INGETEC de 09 de febrero de 2022, con la cual se realiza la notificación de inicio de actividades para la ejecución del permiso de estudio para recolección de especímenes de la diversidad biológica con fines de la elaboración de estudios ambientales, información que va acompañada del Formato Único Nacional – FUN Permiso de Recolección con fines de elaboración de Estudios Ambientales del proyecto, y la respuesta de la ANLA con el problema de generación del número en la plataforma. Igualmente se presenta la comunicación AMB-012-22 de INGETEC de 15 de febrero de 2022, en donde se explica a la ANLA el error en la plataforma VITAL, la nueva solicitud en VITAL y el resultado del proceso del 15 de febrero, y el radicado de la ANLA. Igualmente, se presenta la Resolución 01550 de 2 de septiembre de 2021 de la ANLA, por la cual se otorga el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales a Ingetec Ingeniería & Diseño S.A.S.

Posteriormente y para continuar con las actividades de campo, se realizó la solicitud de la ampliación de la fecha del permiso por tres meses adicionales, el cual quedó vigente para L2MB hasta el 31 de octubre de 2022. En el Anexo

.5.3.-1 Permiso de colecta de Ingetec, se presenta el radicado de la ANLA de la prórroga de notificación de actividades en campo para el proyecto.

Una vez finalizadas las actividades de muestreo y el análisis de la información se diligenciará el informe de las muestras colectadas para cerrar la actividad del permiso de colecta del proyecto.

Para el componente hidrobiológico el encargado de tomar las muestras es el laboratorio Ambienq Ingenieros SAS. quien reportó a la ANLA el inicio de actividades de campo a partir del 4 de mayo hasta el 4 de junio de 2022, para la toma de muestras de bentos, perifiton, fitoplancton, zooplancton, peces y macrófitas. Posteriormente, el laboratorio solicitó extensión del tiempo para adelantar actividades de campo cuya fecha final quedó ampliada hasta el 4 de julio de 2022.

En el Anexo 5.3-1 se presenta el Formato Único Nacional – FUN Permiso de Recolección con fines de elaboración de Estudios Ambientales del proyecto, la comunicación de Ambienq Ingenieros SAS. a la ANLA acerca de la notificación de inicio de actividades para el proyecto, al igual que la Resolución 00288 de 31 de enero de 2022 de la ANLA, por la cual se otorga el permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales a Ambienq Ingenieros S.A.S. Igualmente, se incluye el FUN del laboratorio donde se presenta la fecha de prórroga de actividades de campo hasta el 4 de julio de 2022.

5.3.2. Estructura Ecológica Principal (EEP) – áreas sensibles.

Las áreas sensibles son aquellas zonas del territorio que, por su especial valor ambiental y fragilidad, son susceptibles a afectaciones por transformaciones o cambios de los componentes ambientales, como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente¹. La intervención humana conlleva a que las áreas sensibles adquieran diversos grados de inestabilidad funcional y se generen problemas para su recuperación. El nivel de inestabilidad depende de los agentes perturbadores, de la incidencia en los procesos ecológicos, del grado de afectación en la interrelación de las cadenas alimenticias con las fuentes energéticas y de la introducción de especies competidoras, entre otros aspectos².

La caracterización de la Estructura Ecológica Principal (EEP) – áreas sensibles del proyecto sigue lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible³ en donde se definen las áreas de manejo especial y se establece el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, indicando la reglamentación, las categorías que los conforman y los procedimientos relacionados con este.

De igual manera se indaga para el área de estudio, la presencia de áreas con distinciones internacionales y ecosistemas estratégicos, que sin ser áreas SINAP se encuentran en categoría de protección especial; al igual que aquellas áreas con figuras de protección declaradas, como lo son aquellas reguladas por la ley 2a de 1959, entre otras.

¹ SANDIA, L y HENAO, A. Sensibilidad ambiental y sistema de información geográfica. Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial. Mérida, Venezuela. 2001.

² FIALLO, D. y PINTO Z. Las áreas bajo Régimen de Administración Espacial en la Ordenación del Territorio. Primer Congreso Venezolana de Geografía. Caracas 2-6 de noviembre (ponencia). 1987.

³ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto número 1076 de 26 mayo de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, D.C.

A nivel regional y local se considera el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá D.C. de 2021 para la identificación de los elementos de la EEP y áreas sensibles que se encuentran principalmente en el Área de Influencia Directa - AID o área de intervención del proyecto definida para el medio biótico. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0082_V01 se presenta la Estructura Ecológica Principal - EEP y áreas sensibles en el área de influencia directa e indirecta del medio biótico.

Es de señalar que desde el inicio del proyecto y durante el desarrollo de los estudios, se consultó a las diferentes entidades del Distrito Capital acerca de los resultados del traslape de los polígonos de las áreas iniciales del proyecto con los diferentes elementos de la EEP, y al conocer las restricciones de su intervención, el proyecto de L2MB optimizó el trazado y la delimitación de las obras superficiales en cercanía de los diferentes elementos de la EEP con miras a evitar su intervención directa. En el Anexo.5.3-3 se presentan los oficios de respuesta de la autoridad ambiental y las entidades del Distrito Capital de Bogotá con respecto a las consultas de la EEP.

5.3.2.1. Zonas protegidas o de protección a nivel internacional, nacional y regional.

De acuerdo con el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Área protegida corresponde al área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación ⁴. De igual forma, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país ⁵.

Las categorías de áreas protegidas que conforman el SINAP son:

1) Áreas protegidas públicas:

- a) Las del Sistema de Parques Nacionales Naturales.
- b) Las Reservas Forestales Protectoras.
- c) Los Parques Nacionales Regionales.
- d) Los Distritos de Manejo Integrado.
- e) Los Distritos de Conservación de Suelos.
- f) Las Áreas de Recreación.

2) Áreas protegidas privadas:

- g) Las Reservas Naturales de la Sociedad Civil.

Las áreas con distinciones internacionales tales como Sitios Ramsar, AICAS (Áreas Importantes para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo) y Patrimonio de la Humanidad, entre otras, no son categorías de manejo de áreas protegidas, sino estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica ⁶. De otro lado, los ecosistemas estratégicos, como lo son las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos como áreas de especial importancia ecológica gozan de protección especial ⁷. De otra parte, la EEP comprende el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para desarrollo socioeconómico de las poblaciones ⁸.

⁴ Ibíd., p. 132.

⁵ Ibíd., p. 133.

⁶ Ibíd., p. 143.

⁷ Ibíd., p. 144.

⁸ Ibíd., p. 271.

Las categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la ley 2a de 1959, el Decreto - Ley 2811 de 1974, o por la ley 99 de 1993 y sus reglamentos, no se consideran como áreas protegidas integrantes del SINAP, sino como estrategias de conservación in situ que aportan a la protección, planeación, y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.⁹

Con el propósito de identificar los ecosistemas estratégicos, las áreas sensibles y/o áreas protegidas en el área de estudio, se revisó la presencia de áreas protegidas legalmente declaradas de carácter público o privado, áreas de manejo especial, áreas con prioridades de conservación contempladas por Parques Nacionales Naturales de Colombia, áreas con reglamentación especial, y ecosistemas estratégicos y ambientalmente sensibles establecidos a nivel local, regional, nacional e internacional.

Mediante el uso del Geoportal del Sistema de Información Ambiental para Colombia - SIAC, herramienta que provee información oficial de la gestión ambiental del país, se consultó para el área de estudio del corredor férreo de la Línea 2 del Metro de Bogotá, la presencia de áreas en categoría SINAP, ecosistemas estratégicos y de áreas de estrategias de conservación, con base en la información cartográfica del área de estudio y su intersección con las capas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). De igual forma, se realizó la consulta ante Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN) a través del SIAC, de la superposición del área de estudio con áreas RUNAP.

Como resultado de las consultas se encontró, y según reporte del MADS, que el proyecto no intersecciona: áreas de las Reservas Forestales Nacionales o regionales, ni reservas forestales de Ley 2da de 1959, Estrategias Complementarias de Conservación, Ecosistemas Estratégicos, ni Reservas de la biosfera. Sin embargo reporta la intersección del proyecto L2MB con 3,21 ha del sitio Ramsar, correspondiente al Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. En el Anexo 5.3-2 Certificaciones SIAC se presenta el resultado de la consulta ante el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS.

Con respecto al sitio RAMSAR Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, el corredor férreo de L2MB cruza mediante el túnel subterráneo específicamente un brazo del Humedal Juan Amarillo, ubicado en las localidades de Suba y Engativa en la ciudad de Bogotá.

De igual manera, la consulta a Parques Nacionales Naturales no reportó traslape del proyecto con áreas de Parques Nacionales Naturales, ni Prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680, ni superposición con áreas RUNAP. En el Anexo 5.3-2 se muestra la Certificación SIAC - PNN sobre consulta de superposición de Áreas RUNAP.

Considerando lo anterior, en el AID del medio biótico se encuentra el sitio Ramsar humedal Juan Amarillo o Tibabuyes que hace parte del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, y con respecto a otras áreas a nivel internacional, nacional y regional, no se encuentran en el AID áreas protegidas en categoría SINAP, ni prioridades de conservación nacional CONPES 3680, ni páramos, ni reservas de la biosfera, ni reservas que hagan parte de la cuenca alta del río Bogotá, ni reservas de Ley 2da, ni otras áreas en categoría RUNAP. Entre las áreas de distinción internacional se encuentra en el AID, el Humedal Juan Amarillo declarada como sitio Ramsar, y el Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo - AICAS, el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá. Es de señalar, que el humedal La Conejera no se intersecciona con el AID, se encuentra vecino al Patio Taller y hace parte también de un sitio Ramsar del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. En la Tabla 1 se sintetiza el resultado de la presencia de las áreas protegidas o de protección en el AID del medio biótico.

Tabla 1. Áreas protegidas o en protección en el área de influencia directa biótica

⁹ Ibid., p. 141.

Tipo de área	Categoría	Nombre	Presencia en el AID medio biótico
Áreas protegidas	Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP	Sistema de Parques Nacionales: parque nacional natural, área natural única, santuario de flora y fauna, vía parque	No hay presencia
		Reservas forestales protectoras nacionales	No hay presencia
		Distritos de manejo integrado nacional	No hay presencia
		Reservas forestales protectoras regionales	No hay presencia
		Parque natural regional	No hay presencia
		Distrito regional de manejo integrado	No hay presencia
		Distrito de conservación de suelos	No hay presencia
		Áreas de recreación	No hay presencia
		Reservas naturales de la sociedad civil	No hay presencia
Áreas de protección	De carácter internacional: estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica	Sitios Ramsar	Sitio Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá: Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes
		Reservas de la biósfera	No hay presencia
		Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo - AICAS	AICA Humedales de la Sabana de Bogotá
		Patrimonio de la humanidad	No hay presencia
	De carácter nacional: protección y manejo de los	Reservas forestales de Ley 2da de 1959	No hay presencia

Tipo de área	Categoría	Nombre	Presencia en el AID medio biótico
	recursos naturales renovables		
	De carácter nacional y regional: Ecosistemas estratégicos	Páramos, bosques secos o manglares	No hay presencia
		CONPES 3680	No hay presencia
		Reserva Forestal Productora Cuenca Alta del río Bogotá	No hay presencia

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Es de señalar que el Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, es cruzado subterráneamente por el proyecto en el brazo nororiental del humedal sin intervenir áreas superficiales de este ecosistema. Con respecto al AICA Humedales de la Sabana de Bogotá, el territorio en su mayor parte se encuentra transformado con el predominio de coberturas artificializadas, siendo los humedales Jaboque, La Conejera, Juan Amarillo o Tibabuyes, La Florida, el Meandro del Say, La Vaca, y El Burro, entre otros, los lugares que ofrecen hábitat y refugio para la avifauna. En relación con el proyecto, ninguno de los humedales que conforman el AICA son afectados, y las coberturas de las obras superficiales de L2MB que se encuentran en el AICA comprenden en su mayor extensión: pastos limpios (89%), tejido urbano continuo (5%), cuerpos de agua artificiales (2%), y las restantes coberturas con porcentajes menores a 1,5 de extensión. En la Figura 1 se visualiza la localización del proyecto en el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá, y las coberturas de la tierra presentes.

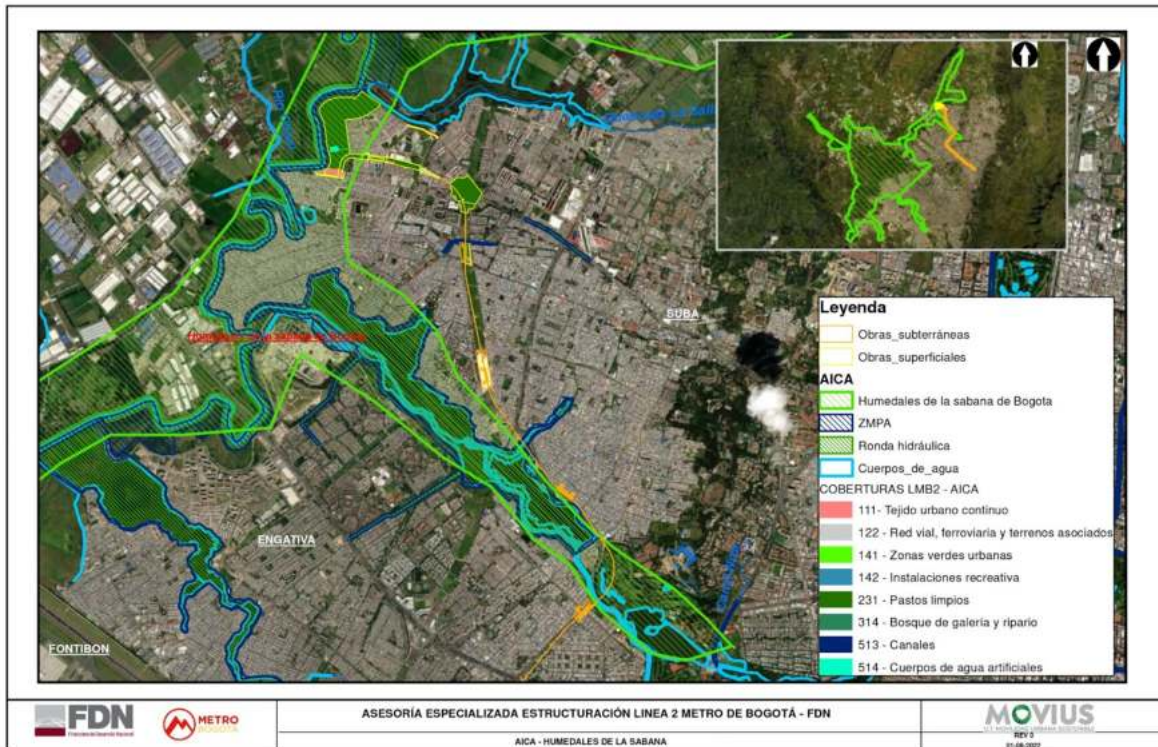


Figura 1. Localización del proyecto en el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

5.3.2.2. Zonas en protección a nivel local.

En la identificación de las áreas de protección a nivel local, se tuvo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá D.C. de 2021, cuya revisión general se adoptó mediante el Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.

El Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá de 2021¹⁰ define a la Estructura Ecológica Principal - EEP como:

Ordenadora del territorio y garante de los equilibrios ecosistémicos para un modelo de ocupación en clave de sostenibilidad ambiental regional. Esta estructura está constituida por el conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones. Se configura a partir de la integración de las áreas de origen natural y antrópico, las cuales mantienen una oferta ambiental significativa para sus habitantes y de otras formas de vida de la ciudad y la región¹¹.

¹⁰ COLOMBIA, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Reverdece 2022 - 2035. Proyecto de Acuerdo. Bogotá, Septiembre de 2021.

¹¹ Ibid., p. 132.

De acuerdo con el POT de Bogotá de 2021, la Estructura Ecológica Principal a nivel territorial conforma uno de los componentes del Modelo de Ocupación Territorial –MOT - multiescalar que busca que Bogotá sea un territorio articulado desde las escalas regional, distrital y local que se ordene a través de las áreas de importancia ambiental, entre otras, que responda a la emergencia climática, disminuya la vulnerabilidad territorial, y que brinde soportes de proximidad con un mejor aprovechamiento del suelo para tener equilibrio territorial.

Entre los 16 Elementos Regionales del Modelo de Ocupación del Territorio que define el POT de Bogotá, se encuentra la participación en las acciones de protección de los elementos que componen la Estructura Ecológica Regional, las cuales aseguran el abastecimiento hídrico distrital y la provisión de bienes y servicios ecosistémicos que benefician al conjunto de sus habitantes. Adicionalmente se encuentra entre estos elementos del MOT, el reverdecimiento y la renaturalización del suelo urbano bogotano, fomentando la restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, para disminuir la huella de carbono de Bogotá.

La Estructura Ecológica Principal está conformada por cuatro (4) componentes con categorías y elementos. Los componentes de la EEP están conformados por:

- Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP
- Zonas de Conservación
- Áreas de Especial Importancia Ecosistémica
- Áreas Complementarias para la Conservación

Con respecto al AID del proyecto cinco elementos de tres categorías de la EEP, correspondientes a los componentes de las Zonas de conservación, las Áreas de especial importancia ecosistémica y las Áreas complementarias para la conservación son cruzadas por el trazado proyectado de la L2MB. En la Tabla 2 se presentan los componentes, las categorías y elementos de la EEP que se encuentran en el AID de la L2MB. En la Figura 2 se visualizan las áreas cruzadas por la L2MB correspondientes al humedal de Juan Amarillo en la categoría del Sistema Distrital de Áreas Protegidas, y los cuerpos de agua en la categoría del Sistema Hídrico, de acuerdo con el POT de Bogotá, 2021.

Con respecto al humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, el trazado del proyecto cruza el brazo nororiental del humedal bajo el subsuelo y a profundidad, por lo que el tunel subterráneo proyectado del L2MB se encuentra por fuera del límite legal establecido por la SDA para la superficie del humedal y la zonificación del Plan de Manejo Ambiental. De igual forma, todos los cuerpos de agua del Sistema Hídrico son cruzados de manera subterránea por el proyecto, sin afectar sus cauces, rondas hídricas, fajas paralelas, ni el área de protección o conservación aferente.

Es de señalar, y como anteriormente se mencionó en el numeral de zonas protegidas o de protección a nivel internacional, nacional y regional, que en el AID no se encuentran áreas SINAP correspondientes al primer componente de la EEP de Bogotá.

Tabla 2. Componentes, categorías y elementos de la EEP que son cruzados por la L2MB

Componente	Categoría	Elemento	Área	Nombre
Zonas de conservación	Sistema Distrital de Áreas Protegidas	Reservas Distritales de Humedal	Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes	Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes
Áreas de especial importancia ecosistémica	Sistema Hídrico	Cuerpos de agua naturales	Ríos quebradas y sus rondas	Río Salitre
			Canales y sus rondas	Canal Cafam

Componente	Categoría	Elemento	Área	Nombre
			Canales y sus rondas	Canal Salitre
			Humedales no declarados anteriormente como reserva y sus rondas	Humedal Juan Amarillo
		Cuerpos de agua artificiales	Lagos o lagunas artificiales	Lago Club Los Lagartos 3
				Lago Club Los Lagartos 4
Áreas complementarias para la conservación	Subzona de importancia ambiental de los POMCA	Áreas provenientes de la subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá	Conservación y protección ambiental/Área de Restauración / Área de Restauración Ecológica - ARE	ARE-Humedal-Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes
			Uso Múltiple/Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales/Áreas Agrosilvopastoriles	Sistemas forestales protectores (FPR)
			Uso Múltiple/Áreas urbanas/Áreas urbanas, municipales y distritales	Áreas urbanas municipales y distritales (ZU)

Fuente: UT MOVIUS. (2022). tomado del POT de Bogotá, Decreto 555 de 2021

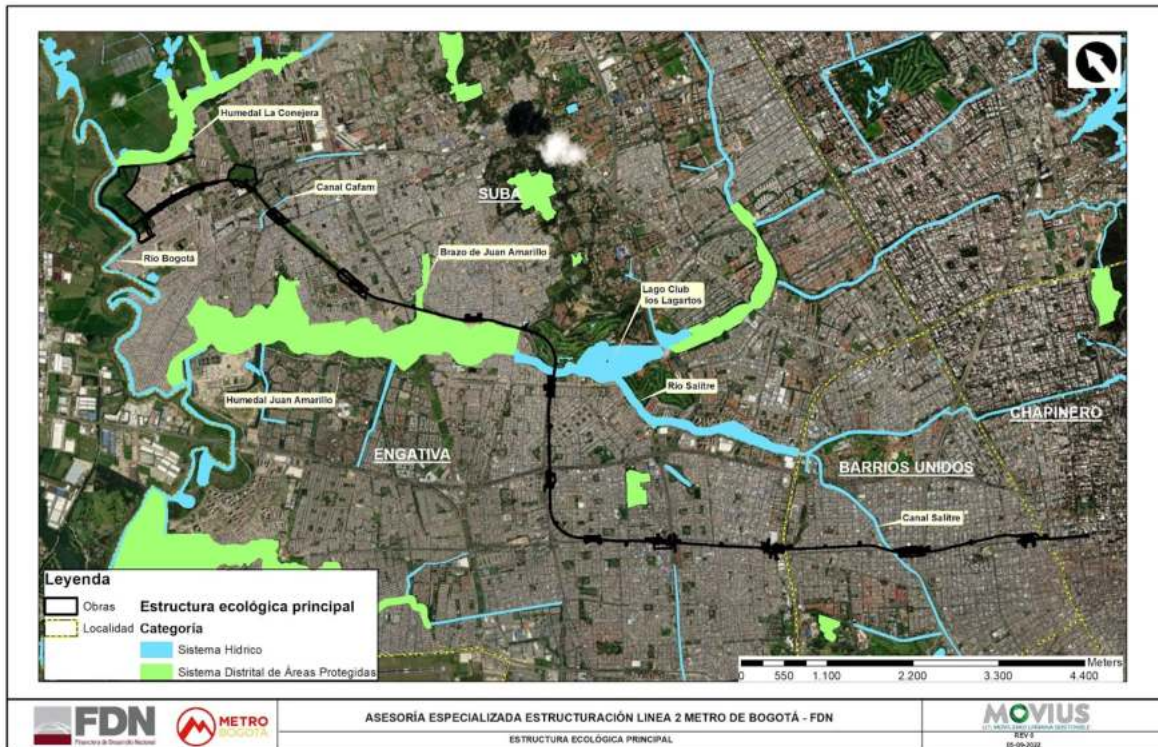


Figura 2. Elementos de las categorías del Sistema Distrital de áreas protegidas y del Sistema hídrico cruzados por el proyecto

Fuente: UT MOVIVUS. (2022).

5.3.2.2.1. Zonas de conservación.

5.3.2.2.1.1. Humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

El Humedal Juan Amarillo corresponde a un plano anegable que se ubica al noroccidente de Bogotá, y con un ancho que varía entre 400 y 700 m y una extensión aproximada de 222.76 ha se constituye en el humedal más grande que existe actualmente en la ciudad. Su cota de fondo mínima se encuentra entre 2.569,5 msnm y 2.576 msnm.

Mediante la Resolución 033 de 1991 de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, se acota el Humedal Juan Amarillo y el Acuerdo 19 de 1994 del Concejo de Bogotá lo define, conjuntamente con otros humedales del Distrito Capital, como Reserva Ambiental Natural de Interés Público y Patrimonio Ecológico. Este humedal forma parte del sistema hídrico del primer nivel de zonificación del borde occidental de la ciudad según lo establece el Acuerdo 26 de 1996. Según esta disposición, las zonas de ronda hidráulica y de manejo y preservación, sólo podrán utilizarse para uso forestal. Mediante el Acuerdo 35 de 1999, se redefinieron la zona de ronda y la zona de manejo y preservación ambiental de este humedal, con lo cual la superficie total protegida, alcanza una extensión de 222.76 ha.¹²

¹² CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA - EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ. Plan de Manejo Ambiental humedal Juan Amarillo. Producto No 7. Convenio de Cooperación Tecnológica Acueducto de Bogotá - Conservación Internacional - Colombia No. 9-07-24100-658-2005. Marzo de 2010.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS mediante el Decreto 1468 del 6 de agosto de 2018, adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 “ Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”, con el fin de designar al Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá para ser incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional Ramsar, conformado por once humedales que en su conjunto cuentan con un área de 667,38 hectáreas aproximadamente, y entre los cuales se encuentra el Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes.

De acuerdo con lo anterior, el manejo y gestión del complejo de humedales y debido a su importancia internacional, se regirá de acuerdo con los lineamientos y directrices emanados por la convención de Ramsar, así como por la normativa en materia ambiental en cabeza del MADS, y las directrices y lineamientos que el Distrito capital emita para el manejo de estos ecosistemas estratégicos.

Hasta cuando la autoridad ambiental expida el Plan de Manejo Ambiental del Complejo de Humedales Urbanos de Bogotá, los planes de manejo ambiental de cada uno de los humedales que conforman este complejo, se encuentran vigentes para su aplicación. En este sentido y conforme el Decreto 1468 de 2018, se expedirá un Plan de Manejo para el Complejo de Humedales Urbanos de Bogotá el cual incluirá el régimen de usos y zonificación respectivo, tomando como base los planes de manejo actuales de cada humedal.

Las restricciones de uso y aprovechamiento que se derivan para un humedal por el hecho de haber sido incluido en la Lista Ramsar serán las que se deriven de la categoría de manejo o protección que en cada caso se establezca para estos ecosistemas. En su defecto, la que se defina en el plan de manejo ambiental que se adopte.

El POT de Bogotá establecido mediante Decreto 190 de 22 de junio de 2004 categorizó a los humedales como Parques Ecológicos Distritales de Humedal¹³ los cuales fueron incorporados como Reservas Distritales de Humedal en el POT adoptado mediante el Decreto 555 de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. las cuales corresponden a “Áreas definidas geográficamente que, por su funcionalidad ecosistémica, aportan a la conservación de hábitat de especies y poblaciones. Estas áreas se constituyen como una unidad ecológica de manejo, compuesta por la franja acuática, litoral y terrestre. Estas áreas serán reconocidas como sistemas socioecológicos”, algunas de las cuales fueron realinderadas bajo el POT del 2021.

El Plan de Manejo Ambiental del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes fue aprobado mediante la Resolución 3887 de 2010 de la Secretaría Distrital de Ambiente. En la Tabla 3 se sintetizan los usos de acuerdo con las Zonas de Manejo establecidas para este ecosistema.

Tabla 3. Zonificación de manejo y usos del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.

Zona de manejo	Usos principales	Usos compatibles	Usos prohibidos
Zona de Amortiguación	Atenuar perturbaciones causadas por actividades humanas y contribuir a mejorar las funciones y valores del área protegida.	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal

¹³ ALCALDÍA DE BOGOTÁ D.E. Decreto 190 de 22 de junio de 2004. Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003 que conforman el POT de Bogotá, D.C.

Zona de manejo		Usos principales	Usos compatibles	Usos prohibidos
Zona armonizadora	Zona armonizadora extensiva del valor del ecosistema	Favorecer el mantenimiento de los valores ecosistémicos del humedal		
	Zona armonizadora para la integración del humedal con la ciudad	Contribuir a la integración del humedal con el entorno urbano	Los establecidos en la norma para estas áreas ubicadas por fuera del límite legal del humedal pero que contribuyan a la integración del humedal con el entorno urbano	
Zona de manejo Transitorio		Ejecución de acciones de manejo prioritario con el fin de que se integren a las unidades zonales de recuperación asistida	<ul style="list-style-type: none">-Forestal Protector-Recreación Pasiva-Ecoturismo-Educación Ambiental-Aula ambiental,-senderos e infraestructura ligada al manejo del humedal.-Actividades de reconformación hidro geomorfológicas.	Introducción o trasplante de especies invasoras, urbanizaciones, lugares de asentamiento humano permanentes o temporales, industrias, utilización del agua para labores de riego, quemas, disposición inadecuada de residuos sólidos, pastoreo vacuno y equino, actividades agrícolas, recreación activa, rellenos, vertimientos, drenajes artificiales
Zona de Recuperación ecológica		<ul style="list-style-type: none">-Obras de bajo impacto ambiental para la recuperación ecológica.-Monitoreo Ambiental		
Zona de Recuperación asistida		Actividades que generen proceso de sucesión progresiva y recomposición de las funciones, productos y atributos del ecosistema		
Zona Terrestre Consolidada		Educación ambiental	Actividades compatibles con el régimen de usos (decreto 190 de 2004)	
Zona de rehabilitación ecológica		Restablecer elementos ecológicos y/o servicios ambientales importantes		

Fuente: Conservación Internacional, EAAB. Plan de Manejo Ambiental humedal Juan Amarillo. (2010).

En la Figura 3 se visualizan las zonas del Plan de Manejo del humedal Juan Amarillo y aquellas que son cruzadas de forma subterránea por el túnel proyectado para la movilización de los vagones del metro, las cuales corresponden a la Zona amortiguadora, la Zona de recuperación asistida y la Zona de manejo transitorio. Es de señalar sin embargo, que los usos instituidos en el Plan de Manejo Ambiental para estas zonas se establecen para las áreas superficiales del humedal, y por tanto, las obras subterráneas del proyecto se encuentran por fuera del límite legal establecido por la SDA y de la zonificación de manejo y usos del Plan de Manejo Ambiental.

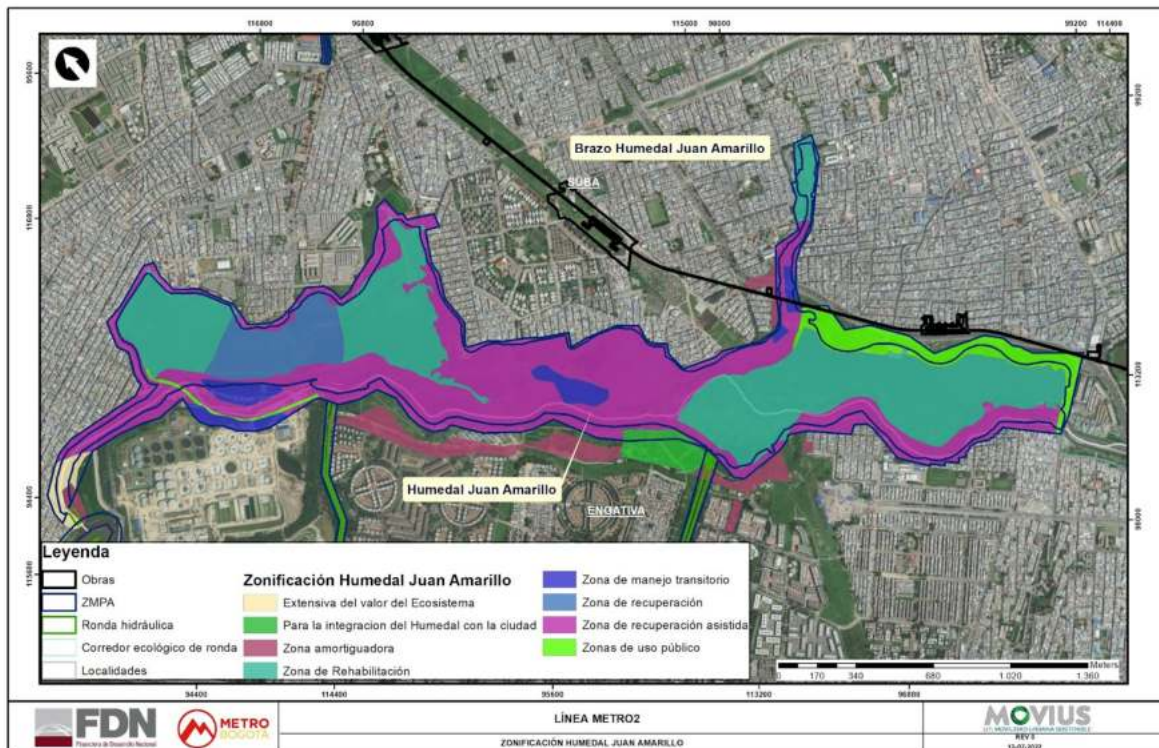


Figura 3. Zonificación del humedal Juan Amarillo y su intersección con el eje del trazado del túnel subterráneo
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

El POT del Decreto 555 de 2021 en el artículo 56, estableció el régimen de usos de las Reservas Distritales de Humedal en donde se prohíbe el endurecimiento en las reservas para el desarrollo de los usos principales, compatibles y condicionados. En la Tabla 4 se presenta el régimen de usos de las Reservas Distritales de Humedal establecidos en el POT de Bogotá del 2021.

Tabla 4. Régimen de usos de las Reservas Distritales de Humedal en Bogotá, D.C.

Usos principales	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos prohibidos
Conservación Restauración: Restauración de ecosistemas, recuperación	Conocimiento: Educación ambiental, investigación y monitoreo	Restauración: Medidas estructurales de reducción del riesgo y obras para el mantenimiento, adaptación	Todas las actividades que no se encuentran en los usos principales o condicionados.

Usos principales	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos prohibidos
de ecosistemas y rehabilitación de ecosistemas.		y recuperación de las funciones ecosistémicas – caudales. Sostenible: Viverismo, ecoturismo y actividad de contemplación, observación y conservación.	

Fuente: POT de Bogotá D.C. de 2021, adoptado mediante el Decreto 555 de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C.

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá y la SDA en el marco de sus competencias, realizarán en las Reservas Distritales de Humedal los estudios y acciones necesarias para la recuperación hidráulica y sanitaria, la restauración ecológica, así como el mantenimiento de las franjas terrestres y acuáticas, la adquisición predial y los proyectos permitidos de acuerdo con los usos establecidos en los Planes de Manejo Ambiental y en el artículo 56 del POT de Bogotá del 2021, según aplique. De igual manera, todas las intervenciones seguirán las directrices de la autoridad ambiental competente.

5.3.2.2.2. Áreas de especial importancia ecosistémica.

Las áreas de especial importancia ecosistémica contribuyen a la regulación del ciclo hidrológico a través de la conservación de los depósitos y flujos naturales del agua superficial y subterránea.¹⁴ En este componente se ubican las categorías de páramo y el sistema hídrico, que para el AID y el eje de trazado del proyecto, comprenden los cuerpos hídricos naturales y artificiales.

Con respecto a los páramos, en el AID no se encuentran estas áreas de especial importancia ecosistémica y en relación con los cuerpos de agua se encuentran cuatro cuerpos de aguas naturales y dos cuerpos de agua artificiales que son cruzados por el trazado del proyecto (Tabla 2). En la Tabla 5 se presentan las áreas de especial importancia ecosistémica que son cruzadas por el eje del proyecto L2MB y se encuentran en el AID biótica. Es de señalar que el proyecto L2MB cruza el sistema hídrico, tanto de los cuerpos de agua naturales como de los cuerpos de agua artificial, de forma subterránea y no de manera superficial.

Tabla 5. Áreas de especial importancia ecosistémica cruzadas por el proyecto y localizadas en el AID biótica

Componente	Categoría	Elemento	Área	Nombre	lugar	Acto administrativo
Áreas de especial importancia ecosistémica	Sistema Hídrico	Cuerpos de agua naturales	Canales y sus rondas	Canal Cafam	Zona de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA y Ronda	Resolución 1030 de 2010 de la SDA

¹⁴ COLOMBIA, ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Bogotá Verdece 2022 - 2035. Proyecto de Acuerdo. Bogotá, Septiembre de 2021. pág. 48

Componente	Categoría	Elemento	Área	Nombre	lugar	Acto administrativo
					Hidráulica - RH	
				Canal Salitre		
			Ríos quebradas y sus rondas	Río Salitre	Ronda Hídrica (Estimada)	Propuesta POT (Pendiente)
			Humedales no declarados como reserva y sus rondas	Humedal Juan Amarillo	Reservas Distritales de humedal	Incorporadas como reservas en el POT Decreto 555 de 2021
		Cuerpos de agua artificiales	Lagos o lagunas artificiales	Lago Club Los Lagartos 3	Lago o laguna	Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021
				Lago Club Los Lagartos 4	Lago o laguna	Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

De acuerdo con el POT de Bogotá de 2021, para el desarrollo de los usos dentro del sistema hídrico se deberá observar lo establecido en los actos administrativos de reglamentación de corrientes hídricas que adopten las autoridades ambientales competentes.

En el POT de Bogotá del 2021 en el *Artículo 61. Armonización de definiciones y conceptos en el marco del acotamiento de cuerpos hídricos*, se señala que para efectos de los procesos de acotamiento de cuerpos hídricos del Distrito Capital, se armonizarán las definiciones señaladas en el Decreto Nacional 2245 de 2017, o la que lo modifique, adicione o sustituya, de tal forma que se precisa las siguientes definiciones relacionadas con el sistema hídrico:

- **Ronda hídrica:** Comprende la faja paralela a la línea del cauce permanente de cuerpos de agua, así como el área de protección o conservación aferente. La ronda hídrica corresponde al “corredor ecológico de ronda”. Esta armonización de definiciones aplica a los cuerpos de agua que a la fecha del presente Plan cuenten con acto administrativo de acotamiento.
- **Faja paralela:** Corresponde al área contigua al cauce permanente y ésta tiene un ancho hasta de treinta metros. La faja paralela corresponde a la “ronda hidráulica” de los cuerpos hídricos que a la fecha del presente Plan cuenten con acto administrativo de acotamiento.
- **Área de protección o conservación aferente:** Corresponde a la “Zona de Manejo y Preservación Ambiental” de los cuerpos hídricos que a la fecha del presente Plan cuenten con acto administrativo de acotamiento. Igualmente, corresponde a los acotamientos que se realicen de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015, adicionado por el Decreto 2245 de 2017 o la norma que los adicione, modifique o sustituya.

- Cuerpos hídricos naturales

De acuerdo con el POT de Bogotá del 2021, los cuerpos de agua naturales se encuentran conformados por:

- Ríos y quebradas
- Lagos y lagunas
- Humedales
- Nacimientos de agua
- Áreas de recarga de acuíferos

Los ríos y quebradas comprenden corrientes de agua naturales canalizadas o en estado natural que hacen parte del sistema de aguas continentales, dominado esencialmente por el flujo permanente o semipermanente de agua y sedimentos y en cuyo proceso se genera un conjunto de geoformas asociadas que conforman el sistema fluvial. Los lagos y lagunas, comprenden cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr, ni fluir y corresponden a todas las aguas interiores que no presentan corriente continua, es decir, aguas estancadas sin ningún flujo de corriente. De otro lado, los humedales son ecosistemas de gran valor natural y cultural, constituidos por un cuerpo de agua permanente o estacional de escasa profundidad y una franja a su alrededor que puede cubrirse por inundaciones periódicas que albergan zonas húmedas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes en suelos urbanos, de expansión urbana y rural. Estos humedales se rigen por los usos establecidos en el artículo 62 del POT de Bogotá del 2021, y las condiciones para su manejo son las que determine la respectiva autoridad ambiental. Los humedales declarados como Reserva Distrital de Humedal se rigen por lo establecido en el Plan del POT de Bogotá del 2021 para dichas reservas.¹⁵



El trazado del proyecto de L2MB cruza de manera subterránea los siguientes cuerpos hídricos naturales: Ríos y quebradas, lagos y lagunas, y humedales (Tabla 5). En la Tabla 6 se presentan los usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales correspondientes a la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente, y en la Tabla 7 se presentan los usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales o área de protección o conservación aferente.

Tabla 6. Régimen de usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales - Faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente

Usos principales	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos prohibidos
Conservación Restauración: Restauración de ecosistemas, recuperación de ecosistemas.	Conocimiento: Educación ambiental, investigación y monitoreo.	Restauración: Obras para el mantenimiento, adaptación y recuperación de las funciones ecosistémicas – caudales. Sostenible: Actividades relacionadas con la prestación de servicios públicos.	Todas las actividades que no se encuentran en los usos principales, compatibles o condicionados

Fuente: POT de Bogotá D.C. (2021).

Tabla 7. Régimen de usos para las zonas que componen los cuerpos hídricos naturales - Área de protección o conservación aferente

¹⁵ Ibid., p. 50.

Usos principales	Usos compatibles	Usos condicionados	Usos prohibidos
Conservación Restauración: Restauración de ecosistemas, recuperación de ecosistemas, y rehabilitación de ecosistemas.	Conocimiento: Educación ambiental, investigación y monitoreo.	Restauración: Medidas estructurales de reducción del riesgo y obras para el mantenimiento, adaptación y recuperación de las funciones ecosistémicas – caudales Sostenible: Actividad de contemplación, observación y conservación, actividades recreativas, ecoturismo, agricultura urbana y periurbana y aprovechamiento de frutos secundarios del bosque y actividades relacionadas con la prestación de servicios públicos.	Todas las actividades que no se encuentran en los usos principales, compatibles o condicionados.

Fuente: POT de Bogotá D.C. (2021).

Con respecto al proyecto L2MB y para los sectores superficiales, la Zona de Manejo y Preservación Ambiental - ZMPA y Ronda Hidráulica - RH del Canal Cafam y la Ronda hídrica del río Salitre y el canal Salitre, tienen establecidos como uso principal la conservación y restauración; como uso compatible el conocimiento; y como uso condicionado la restauración y actividades sostenibles; y entre los usos prohibidos todas las actividades que no se encuentren contemplados en los usos anteriores.

Los nacimientos de agua y los acuíferos son tratados en los componentes hidrosférico e hidrogeológico del capítulo de caracterización abiótica del presente estudio.

- Cuerpos hídricos artificiales

Los cuerpos de agua artificiales de acuerdo con el POT de Bogotá del 2021 se encuentran conformados por:

- Vallados
- Humedales artificiales
- Canales
- Embalses

Con respecto a los cuerpos hídricos artificiales, el trazado proyectado del túnel subterráneo de L2MB cruza por debajo los cuerpos de agua del Lago Club Los Lagartos 3 y el Lago Club Los Lagartos 4. Cualquier intervención sobre los cuerpos hídricos artificiales deberá contar con concepto de la autoridad ambiental competente donde se deberá evaluar la función ecosistémica del cuerpo hídrico.

5.3.2.2.3. Áreas complementarias para la conservación.

Las áreas complementarias para la conservación, son los espacios que a partir de las condiciones biofísicas actuales, presentan parches de vegetación o relictos de ecosistemas naturales que aportan a la conectividad estructural y/o funcional ambiental y además ofrecen el soporte cultural, físico, ecológico y paisajístico al Distrito Capital, dotándolo de valores urbanísticos, estéticos, ambientales, organizativos y sensoriales¹⁶.

De acuerdo con el POT de 2021 en su artículo 66, este componente se encuentra conformado por: (i) los Parques Contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de borde, (ii) las Áreas de resiliencia climática y protección por riesgo, y (iii) la Subzona de manejo y uso de importancia ambiental del POMCA del Río Bogotá.

Con respecto al proyecto de L2MB, el trazado proyectado no cruza áreas de la categoría de Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde, sin embargo, atraviesa áreas de la categoría Subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá. (Ver Tabla 2).

- Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde

Los Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde, están destinados a las actividades de disfrute ambiental y conservación y actividades recreativas y deportivas al interior del suelo urbano y rural, áreas que deben mantener la funcionalidad y la conectividad ecológica de la Estructura Ecológica y hacen parte de la red estructurante de la EEP.

Los parques de la red estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal son todos los relacionados en el POT de Bogotá de 2021 en el anexo “Inventario de Espacio Público Peatonal y Para el Encuentro” y se señalan como metropolitanos y los zonales con tipología contemplativa. Por su lado, los Parques de Borde son espacios abiertos que se localizan en los bordes urbanos y se configuran como espacios de transición y articulación entre los ambientes urbanos con áreas rurales y otros componentes de la EEP y se trata de espacios continuos o discontinuos, que tienen como objetivo generar una transición y articulación espacial de los tejidos urbanos del borde con las dinámicas rurales, y están destinados a aportar al mantenimiento de la integridad ecológica de los ecosistemas colindantes.

Los Parques de Borde se encuentran conformados según el POT de Bogotá de 2021 por:

- 1.- Red de parques del Río Bogotá: (i) Parque Lineal del Parque Bogotá; y (ii) Áreas complementarias para la adaptación al cambio climático.
- 2.- Parque de Borde de los Cerros Orientales
- 3.- Parque de Borde de Cerro Seco

En relación con el proyecto, en el AID biótica o área de intervención no se encuentran elementos de los Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hagan parte de la Estructura Ecológica Principal y tampoco de Parques de Borde en algunas de las modalidades establecidas por el POT de Bogotá de 2021. En la Tabla 8 se presentan los elementos de los Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la EEP y Parques de Borde, su declaratoria, el instrumento y el responsable de la administración.

¹⁶ Ibid., p. 55.

Tabla 8. Elementos, instrumentos y responsables de la administración de los parques de la Red Estructurante de la EEP y Parques de Borde

Categoría	Elemento			Declaratoria	Instrumento y responsable de la administración	Presencia en el proyecto
Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde	Parques contemplativos y de la red estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal			POT	Proyecto específico /IDRD	No presencia
	Parques de borde	Red de parques del Río Bogotá	Parque lineal del río Bogotá	Acuerdo CAR 37 de 2018	Acuerdo CAR 37 de 2018 /CAR	No presencia
			Áreas complementarias para la adaptación al cambio climático	POT	Proyecto específico /SDA-IDRD	No presencia
		Parque de Borde de los Cerros Orientales		Resolución 463 de 2005 y Decreto Distrital 485 de 2015	Plan de Manejo - Decreto 485 de 2015 /IDRD (SDA)	No presencia
		Parque de borde de Cerro Seco		POT	Proyecto específico /IDRD (SDA, IDPC, SDE)	No presencia

Fuente: UT MOVIUS. (2022). tomado del POT de Bogotá, Decreto 555 de 2021

En relación con los parques estructurantes según el POT de Bogotá de 2021, en el AID biótica o área de intervención del proyecto de L2MB se encuentran dos parques correspondientes a La Serena y el Fontanar del Río. En el anexo 26 del POT de Bogotá de 2021, sobre el Inventario de Espacio Público Peatonal, se listan aquellos parques estructurantes que hacen parte de la EEP y aquellos que no se encuentran en esta categoría. Es de señalar sin embargo, que los parques estructurantes que se encuentran en las áreas proyectadas para las obras del proyecto, no hacen parte de la EEP. En la Tabla 9 se presentan los parques del nivel estructurante que serán intervenidos por las obras superficiales del proyecto.

Tabla 9. Parques del nivel estructurante intervenidos por las obras del proyecto

Obra	Nombre del Parque	Estructurante	Tipo	Observación
Límite urbanismo - Estación 7	La Serena	Presencia	Zonal	No hacen parte de la EEP
Patio Taller	Fontanar del Río	Presencia	Zonal	

Obra	Nombre del Parque	Estructurante	Tipo	Observación
Prolongaciones de vías Calle 145 - calle 144		Presencia	Zonal	
Prolongaciones de vías Calle 146		Presencia	Zonal	

Fuente: UT MOVIUS. (2022). tomado del POT de Bogotá, Decreto 555 de 2021

- Subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá

El POMCA del río Bogotá del 2019¹⁷, establece dos categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental en la cuenca del río Bogotá, correspondientes a: (i) Categoría de Conservación y Protección Ambiental, y (ii) Categoría de Uso Múltiple. La primera categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal; y la segunda categoría, comprende las áreas donde se realizará la producción sostenible, y entre los usos se encuentran la explotación de recursos naturales y actividades análogas como la minería, transformación de productos derivados, entre otras, bajo el cumplimiento a la normatividad vigente.

El AID biótica o área de intervención del proyecto atraviesa áreas de las dos categorías de manejo ambiental establecidas por el POMCA del río Bogotá, pero para efectos de la caracterización de las áreas sensibles y de la EEP del proyecto, se consideran las áreas dentro de la Categoría de Conservación y Protección Ambiental (Tabla 2).

De esta manera y con respecto al proyecto de L2MB, se encuentran dentro de esta categoría las Áreas de Restauración y específicamente Áreas de Restauración Ecológica - ARE, asociadas al Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes.

De acuerdo con el POMCA, la restauración se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada, y para lograr este propósito, en la zona de conservación y protección se identifican las sub-zonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con el enfoque del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de Restauración. Es de señalar, que el área de restauración ecológica ARE-Humedal-Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, es atravesada de forma subterránea por el tunel proyectado, por lo que las obras constructivas del proyecto no intervendrán las áreas ARE-Humedal-Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes.

5.3.2.3. Otras áreas del modelo de ocupación del territorio según el POT de Bogotá 2021.

Como parte del Modelo de ocupación del territorio, se encuentran los conectores ecosistémicos, establecidos en el POT de Bogotá 2021 como estrategia de conectividad transversal que articula las tres escalas del modelo de ocupación del territorio: regional, distrital y local.

¹⁷ Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Ajuste y/o actualización del POMCA del Río Bogotá. Fase Prospectiva y Zonificación Ambiental. Bogotá D.C, 02 de abril de 2019.

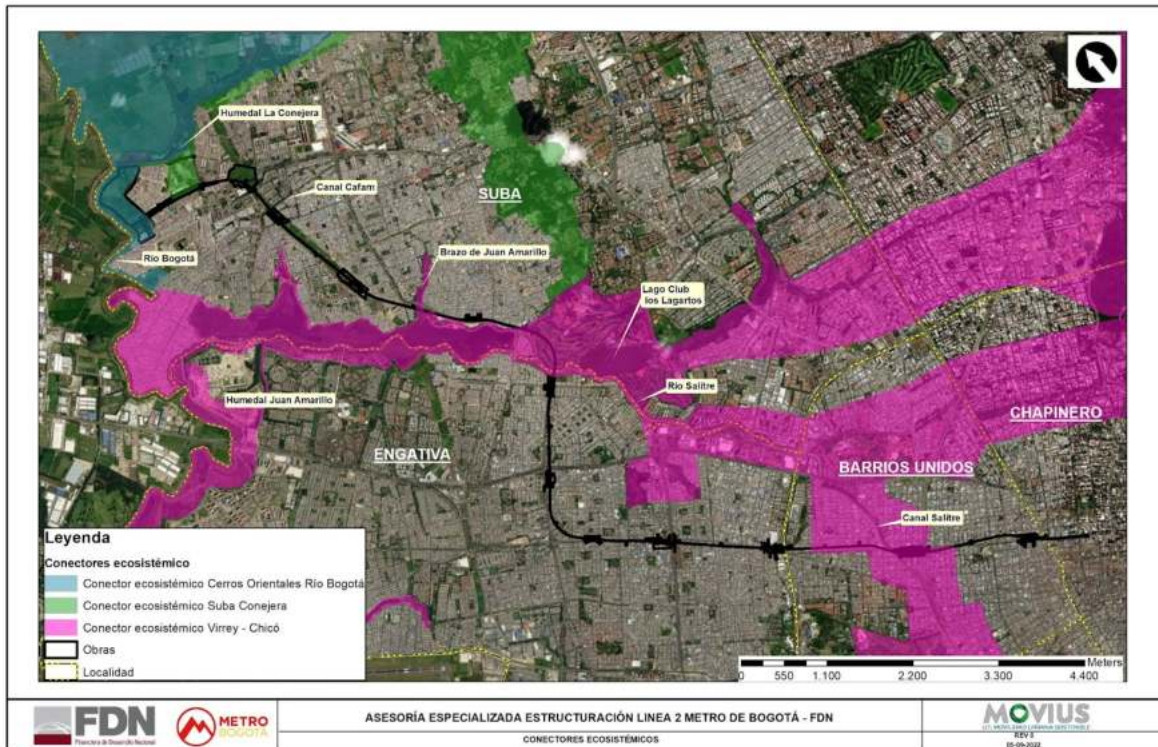
Los conectores ecosistémicos están conformados por elementos de la Estructura Ecológica Principal y otras áreas que, por sus condiciones ambientalmente estratégicas, tienen características para conectar los atributos ecológicos del territorio urbano y rural del Distrito Capital y la región, y fortalecer la gestión socioambiental. Su propósito está orientado a la gestión, manejo y consolidación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, incremento de la conectividad de los ecosistemas, paisajes, el aumento de la permeabilidad y coberturas vegetales verdes en el Distrito Capital y la recuperación ambiental de los corredores hídricos.

Los conectores ecosistémicos no hacen parte de la Estructura Ecológica Principal, ni constituyen afectación o suelo de protección, salvo cuando se traslapen con áreas de la EEP.

En relación con el proyecto L2MB, tres tipos de conectores ecosistémicos se encuentran en el eje del trazado y en el AID y el AII del medio biótico y corresponden a los siguientes:

- Conector ecosistémico Virrey - Chicó
- Conector ecosistémico Cerros Orientales Río Bogotá
- Conector ecosistémico Suba Conejera

El Conector ecosistémico Virrey - Chicó se encuentra en dos sectores a lo largo del trazado del proyecto, el primero de ellos asociado con el del Canal Salitre, y el segundo, con el sector del Lago Club Los Lagartos, el río el Salitre y el humedal Juan Amarillo. A su vez, el Conector ecosistémico Cerros Orientales Río Bogotá, se localiza en el sector del Patio Taller previsto para el proyecto, mientras que el Conector ecosistémico Suba Conejera, colinda y se encuentra en una pequeña área del tramo elevado del metro, y en un extremo del Patio Taller. Con respecto al área de intervención del proyecto, los conectores ecosistémicos mencionados no se traslapan con elementos de la EEP, y por tanto, en los lugares donde se identifica su presencia, no hay áreas de suelos de protección. En la Figura 4 se visualiza la localización de los conectores ecosistémicos a lo largo del eje del trazado del proyecto y en el área de análisis.



Fuente: UT MOVIVUS. (2022).

5.3.2.4. Condicionamientos y lineamientos de los usos de la Estructura Ecológica Principal.

Todas las áreas que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal en cualquiera de sus componentes, categorías y elementos constituyen suelo de protección.

Para los proyectos de desarrollo urbano se permitirá generar áreas de compensación y/o cesión dentro de las Áreas Protegidas, elementos de la Estructura Ecológica Principal y estrategias de conectividad de la Estructura Ecológica Principal o sus áreas colindantes que permitan aumentar su área con fines de conectividad ecológica y aumento, generación o mejoramiento de servicios ecosistémicos de acuerdo con las normas dispuestas en el POT de Bogotá del 2021.

Con respecto a los condicionamientos y lineamientos de los usos de la Estructura Ecológica Principal establecidos en el POT de Bogotá 2021, se encuentran entre otros los siguientes requisitos:

- 1.- Se deberán observar las condiciones que determine el Plan de Manejo Ambiental de cada área cuando aplique para los usos condicionados en concordancia con la zonificación ambiental.
- 2.- El desarrollo de cualquier actividad no debe afectar o impactar de manera negativa el uso principal de las áreas de la Estructura Ecológica Principal donde se adelanten estas actividades y deben garantizar que se mantenga la conectividad y funcionalidad ecosistémica del área objeto de la actividad.

3.- Se deberá obtener concepto previo de la autoridad ambiental competente para el desarrollo de los usos condicionados, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental del elemento de la Estructura Ecológica Principal -EEP respectivo y los lineamientos establecidos en el POT de Bogotá 2021. Para los usos condicionados que requieran infraestructura, los titulares de los proyectos deben presentar ante la autoridad ambiental una propuesta que identifique y califique los probables impactos, de manera que permita determinar su viabilidad.

4.- Cuando se requiera el aprovechamiento de recursos naturales al interior de los elementos de la Estructura Ecológica Principal - EEP, es necesario que el permiso de la autoridad ambiental competente sea compatible con el régimen de usos e instrumentos de planificación de cada elemento de la Estructura Ecológica Principal y los lineamientos establecidos en el POT de Bogotá de 2021.

5.- La intervención de la cobertura vegetal se armonizará con la flora propia del ecosistema de referencia intervenido y con lo que determine el instrumento de manejo correspondiente.

6.- Se promoverá la adecuación de espacios para el disfrute ambiental tales como senderos, miradores y observatorios, considerando el mobiliario propio de las actividades contemplativas, tales como bancas, canecas, señalización e iluminación. La luminaria pública que se requiera localizar en los elementos de la Estructura Ecológica Principal, deberá controlar la intensidad y direccionamiento para evitar o minimizar el impacto sobre la avifauna, siempre que se cumpla lo establecido en el respectivo plan de manejo ambiental y que se encuentre acorde con el régimen de usos de cada elemento.

7.- Cuando exista traslape o colindancia de las zonas de cesión para parques y zonas verdes de los urbanismos con las áreas de la Estructura Ecológica Principal, se deberá armonizar la función de la sesión con el instrumento de manejo ambiental y los lineamientos y/o disposiciones establecidas en el POT de Bogotá 2021, para dichas áreas.

5.3.2.5. Zonas legalmente protegidas y reconocidas internacionalmente



De acuerdo con el Estándar Ambiental y Social 6: Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de los Recursos Naturales Vivos del Banco Mundial¹⁸ y la Norma de Desempeño Ambiental y Social 6 Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos del BID¹⁹ se señala que:

Quando el proyecto tenga lugar en un área legalmente protegida designada para protección o reconocida regional o internacionalmente, o cuando tenga el potencial de afectar en forma adversa un área de estas características, el Prestatario garantizará que las actividades que se lleven a cabo sean coherentes con los objetivos de estado de protección legal y gestión del área. Asimismo, identificará y evaluará los posibles impactos adversos relacionados con el proyecto y aplicará la jerarquía de mitigación para evitar o mitigar los impactos adversos de los proyectos que podrían comprometer la integridad, los objetivos de conservación y la importancia de la biodiversidad en tal área. (Banco Mundial, 2016, p. 70-71).

Al respecto, y como se señaló anteriormente, en el área de estudio se encuentran tres áreas reconocidas internacionalmente, las cuales corresponden en primer lugar, a dos sitios Ramsar que conforman el Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, pertenecientes al humedal Juan Amarillo o Tibabuyes y al humedal La Conejera, los cuales no son intervenidos de forma directa por las obras constructivas del L2MB. En segundo lugar, y

¹⁸ Marco Ambiental y Social del Banco Mundial, Banco Mundial, Washington, DC. Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 2016.

¹⁹ BID. Marco de política ambiental y social. Septiembre, 2020.

como parte del Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo - AICAS, se encuentra el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá.



5.3.2.5.1. Sitios Ramsar Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá

El complejo de humedales del Distrito Capital está conformado por 11 Parques Ecológicos Distritales de Humedal (PEDH), hoy en día denominados Reservas Distritales de Humedal bajo el POT de Bogotá del 2021, los cuales se encuentran totalmente inmersos en una matriz urbana de 8.181.074 habitantes, varían en tamaño y poseen cada uno de ellos unas condiciones ecológicas particulares.

Este complejo cumple una función esencial desde el punto de vista ecológico al permitir la conectividad entre elementos muy importantes a nivel regional como la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y el área de Manejo Especial del Río Bogotá al atravesar la ciudad de oriente a occidente y proveer de refugio y hábitat a especies de aves, mamíferos, herpetos, entre otros²⁰. Para la declaratoria de este complejo como sitios Ramsar se encuentran los reportes de las especies de fauna y flora nativa, endémicas y de importancia ecológica, y en especial de la avifauna, en donde se registraron 196 especies de aves, entre ellas 65 especies migratorias, este último dato comparable con los reportes de la composición de aves migratorias de las áreas SINAP en Colombia.

Los humedales Juan Amarillo y La Conejera hacen parte de este complejo de humedales del Distrito Capital y sitios Ramsar, y con respecto al proyecto L2MB, el cruce del corredor férreo en el humedal Juan Amarillo se realiza en el brazo nororiental del humedal de manera subterránea, sin intervenir áreas superficiales de este ecosistema. Con respecto al humedal La Conejera, el patio taller previsto se localiza adyacente a este, sin intervenir los límites establecidos legalmente por la autoridad ambiental. En la Figura 5 se visualiza la localización de los sitios Ramsar humedales Juan Amarillo y La Conejera con respecto a las obras superficiales y subterráneas de L2MB. En relación con la información de los humedales mencionados, se presenta un mapa mental de ubicación de la información en el Anexo 5.3 - 3.1 Mapa mental de la ubicación de información de interés sobre humedales en el presente EIAS.

²⁰ RAMSAR. Ficha Informativa Ramsar. FIR para el Sitio núm. 2404, Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, Colombia. Publicada el 17 de diciembre de 2019.

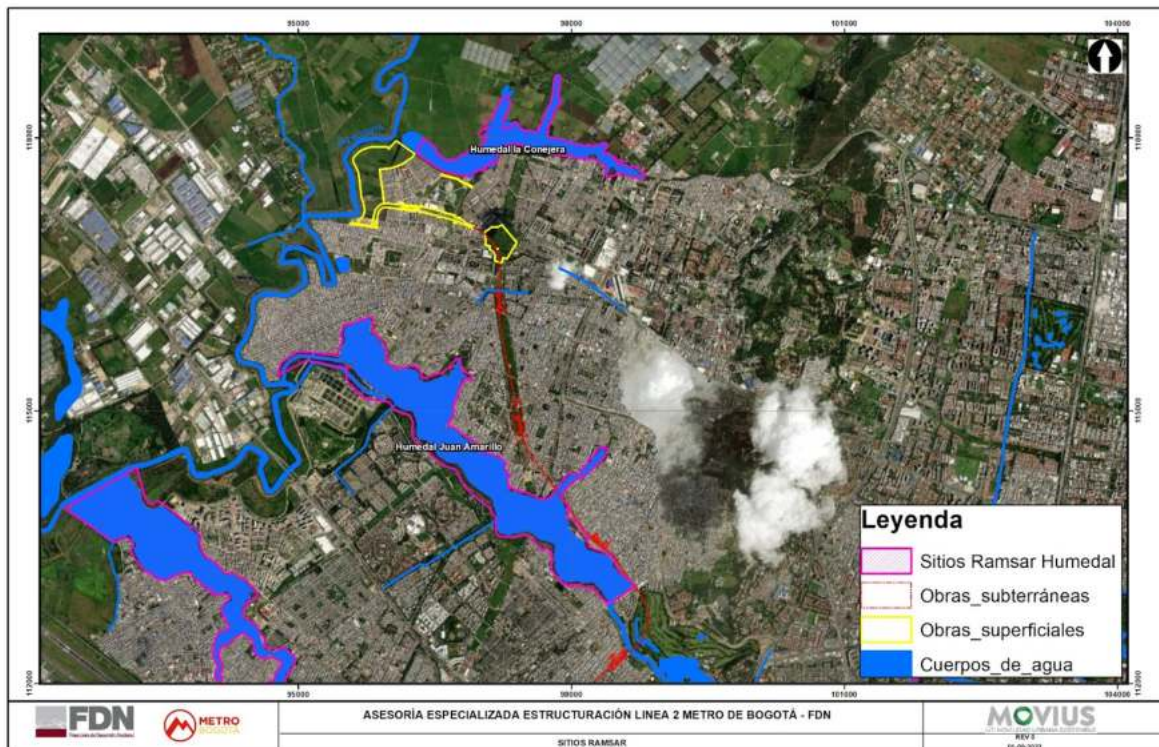


Figura 5. Localización de los sitios Ramsar Humedales Juan Amarillo y La Conejera con respecto al proyecto L2MB

Nueve especies de plantas cuya presencia está relacionada con la importancia internacional del complejo de humedales (Tabla 10), son remanentes de la diversidad biológica original que se encontraba en la Sabana de Bogotá.

Tabla 10. Especies de vegetación relacionadas con la importancia internacional del complejo de humedales

Nombre científico	Nombre común	Lista roja de la UICN
<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	CR
<i>Calceolaria bogotensis</i>	Silbato	EN
<i>Cordia lanata</i>	Gomo	-
<i>Fontinalis bogotensis</i>	-	CR
<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	EN
<i>Prunus serotina capuli</i>	Cerezo	-
<i>Senecio carbonellii</i>	Margarita de pantano	CR
<i>Symplocos theiformis</i>	Té de Bogotá	-

Nombre científico	Nombre común	Lista roja de la UICN
<i>Viburnum toronis</i>	Chucua	-
CR: En peligro crítico EN: En peligro		

Fuente: Rangel, O. 2003 y FIR Ramsar. 2019

Las especies de fauna que contribuyeron a la declaratoria del complejo de humedales de la Sabana de Bogotá, se encuentran listadas en el numeral 5.3.8.1.2. Humedal Juan Amarillo y el numeral 5.3.8.1.3. Humedal La Conejera del presente capítulo de caracterización del medio biótico.



5.3.2.5.2. AICA Humedales de la Sabana de Bogotá

Los Humedales de la Sabana de Bogotá, son considerados Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y la biodiversidad (AICAS) de acuerdo con BirdLife International (2018). “El Programa AICA es una iniciativa a escala global coordinada por BirdLife International que se centra en la identificación, documentación y gestión de una red global de sitios críticos para la conservación de las aves y la biodiversidad, considerados “hotspots” irremplazables y potencialmente vulnerables”²¹.

El AICA involucra al río Bogotá y sus afluentes, y está conformada por los siguientes humedales: Torca, Guaymaral, La Conejera, Córdoba, Tibabuyes, Tibanica, Jaboque, La Florida, Capellanía, Gualí, Tres Esquinas, El Cacique, Techo, El Burro, La Vaca, Juan Amarillo, Laguna La Herrera, Neuta, Meridor y Santa María del Lago. Esta área está conformada por humedales (60%), matorrales (19%) y potreros (20%), pero en su mayoría se rodea por zonas urbanas o zonas fuertemente intervenidas²².

De los criterios internacionales mediante los cuales se definen los AICA, para el complejo de humedales de la Sabana de Bogotá aplica el criterio A1 revisado en 2018: especies globalmente amenazadas. Se destacan las dos especies amenazadas a nivel nacional y global (*Rallus semiplumbeus* y *Cistothorus apolinari*), además cuatro especies amenazadas a nivel nacional (*Porphyriops melanops*, *Oxyura jamaicensis*, *Muscisaxicola maculirostris* y *Eremophila alpestris*) y dos subespecies amenazadas a nivel regional (*Ixobrychus exilis bogotensis* y *Chrysomus icterocephalus bogotensis*). Por registros históricos en la zona también se cuenta con la presencia de especies amenazadas a nivel nacional: *Sarkidiornis melanotos* y *Netta erythrophthalma* ²³.

²¹ Instituto Alexander von Humboldt.

<http://www.humboldt.org.co/es/i2d/item/525-areas-importantes-para-la-conservacion-de-las-aves-aicas#>

²² BirdLife International (2022) Important Bird Areas factsheet: Humedales de la Sabana de Bogotá. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 16/10/2022.

²³ MARTÍNEZ, Luis Miguel Renjifo; FRANCO-MAYA, Ana María; AMAYA-ESPINEL, Juan David (ed.). *Libro rojo de aves de Colombia*. Instituto Alexander von Humboldt, 2002.

5.3.2.6. Conclusiones de la Estructura Ecológica Principal y áreas sensibles en el área de intervención del proyecto L2MB

De acuerdo con reporte del MADS, el proyecto L2MB no intersecta, áreas de las Reservas Forestales Nacionales o regionales, ni reservas forestales de Ley 2da de 1959, Estrategias Complementarias de Conservación, Ecosistemas Estratégicos, ni Reservas de la biosfera. Sin embargo reporta la intersección del proyecto L2MB con el sitio Ramsar, correspondiente al Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. De igual manera, la consulta a Parques Nacionales Naturales no reportó traslape del proyecto con áreas de Parques Nacionales Naturales, ni Prioridades de Conservación Nacional CONPES 3680, ni superposición con áreas RUNAP.

Por lo anterior, no se encuentran en el área de intervención del proyecto áreas a nivel nacional ni regional que pertenezcan al Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP ni áreas CONPES 3680, ni páramos, ni reservas que hagan parte de la cuenca alta del río Bogotá; y las áreas con distinciones internacionales que se encuentran, sin ser categorías de manejo de áreas protegidas sino estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica, corresponden al Sitio Ramsar humedal Juan Amarillo o Tibabuyes que hace parte del Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá, y el AICA Humedales de la Sabana de Bogotá, cómo un Área Importante para la Conservación de las aves de Colombia y del Mundo - AICAS.

A nivel local y de acuerdo con la categorización de la EEP establecida en el POT de la ciudad de Bogotá D.C. de 2021, adoptado mediante el Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., el área de intervención del proyecto cruza cinco elementos de tres categorías de la EEP, correspondientes a los componentes de las Zonas de conservación, las Áreas de especial importancia ecosistémica y las Áreas complementarias para la conservación.

En el componente de las Zonas de conservación, se encuentra dentro del Sistema Distrital de Áreas Protegidas, la Reserva Distrital del Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes.

Entre las Áreas de especial importancia ecosistémica, se encuentran como parte del Sistema hídrico de la ciudad, cuatro cuerpos de aguas naturales y dos cuerpos de agua artificiales que son cruzados por el trazado del proyecto y que corresponden dentro de los naturales a los canales Cafam y Salitre, el río Salitre y el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, y entre los cuerpos de agua artificiales, los cuerpos hídricos del Lago Club Los Lagartos 3 y el Lago Club Los Lagartos 4. Con respecto al humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, el trazado del proyecto cruza el brazo nororiental del humedal bajo el subsuelo y a profundidad, por lo que el tunel subterráneo proyectado del L2MB se encuentra por fuera del límite legal establecido por la SDA para la superficie del humedal y la zonificación del Plan de Manejo Ambiental. De igual forma, todos los cuerpos de agua del Sistema Hídrico son cruzados de manera subterránea por el proyecto, sin afectar sus cauces, rondas hídricas, fajas paralelas, ni el área de protección o conservación aferente.

En el componente de las Áreas complementarias para la conservación, el trazado proyectado de L2MB no cruza áreas de la categoría de Parques contemplativos y de la Red Estructurante que hacen parte de la Estructura Ecológica Principal y Parques de Borde, sin embargo, atraviesa áreas de la categoría Subzona de importancia ambiental del POMCA Río Bogotá, que corresponden al área de restauración ecológica ARE-Humedal-Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes, la cual es atravesada de forma subterránea por el tunel proyectado, por lo que las obras constructivas del proyecto no intervendrán en superficie las áreas ARE-Humedal-Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes.

De acuerdo con lo anterior, el proyecto de L2MB no interviene elementos de la EEP de la ciudad de Bogotá y su cruce se realiza de forma subterránea sin intervenir los límites legales establecidos por la SDA, sin interferir la zonificación ambiental del humedal Juan Amarillo o Tibabuyes, y sin afectar sus componentes y funcionalidad ecológica.

5.3.3. Ecosistemas terrestres.

El ecosistema se define como el espacio natural que se puede descomponer en unidades con una determinada estructura, composición y funcionamiento, en otras palabras, el ecosistema se constituye en una combinación única de elementos bióticos y abióticos que poseen una historia particular, lo cual genera las diferencias entre los tipos de ecosistema²⁴. El concepto de ecosistema también tiene una relación estrecha e interdependiente con los sistemas humanos, por medio de un conjunto de procesos ecológicos que son percibidos como beneficios (servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (política, social, económica, tecnológica, simbólica, mítica y religiosa)²⁵.

De acuerdo con la Memoria técnica del Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) Versión 2.1²⁶, el mapeo de ecosistemas del país a escala regional presenta una aproximación desde los sistemas (jerarquías superiores a inferiores), centrada en la identificación de patrones espaciales generados por factores de estado como clima, geología, agua, suelos y biota.

Esta metodología está basada en la clasificación de Bailey²⁷ en donde las relaciones entre vegetación, perfiles de suelos, topografía y geología, precipitación y regímenes de temperatura constituyen la base del entendimiento de los ecosistemas, mientras que la constante interacción entre ecosistemas circundantes es la base estructural y funcional que determina la clasificación. Es así como esta definición contempla el estudio de estructuras vertical (la forma en que los componentes están integrados en un sitio con relaciones de dependencia) y horizontal (interacción espacial del ecosistema con los adyacentes a través del intercambio de materia y energía), lo cual se traduce en la superposición de capas temáticas fundamentales: biomas y coberturas presentes en el área de estudio²⁸.

Para la definición de los ecosistemas se siguieron los lineamientos descritos en los términos de referencia de la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible²⁹, en donde se indica delimitar los ecosistemas naturales y transformados a partir del MEC³⁰.

Con base en este mapa se tomó la información del gran bioma y bioma IAvH para posteriormente definir los ecosistemas como la superposición del bioma IAvH con las coberturas identificadas para el área de estudio del proyecto. La información espacial de coberturas de la tierra se generó mediante la fotointerpretación de imágenes de sensores

²⁴ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM *et al.* Memoria técnica. Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), escala 1:100.000. Bogotá, Colombia. 2017. 170 pp. ISBN: 978-958-5489-18-9.

²⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.: Colombia. 2012. 124 p. ISBN:978-958-8343-71-6.

²⁶ IDEAM *et al.*, Memoria técnica. Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), Op. cit..

²⁷ BAILEY, R. G. Ecosystem geography: from ecoregions to sites. 2.a ed. Washington: Springer. 2009. 264 pp.

²⁸ IDEAM *et al.*, Memoria técnica. Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC), Op. cit..

²⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá, D.C.: Colombia. 2018. 228 p.

³⁰ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM *et al.* Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia Versión 2.1. Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann - IIAP, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis - INVEMAR e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI. Bogotá, Colombia. 2017.

remotos a escala 1:2 500, según lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia³¹.

En este numeral se describe el gran bioma, el bioma, las coberturas de la tierra y los ecosistemas presentes en las 120,31 ha del Área de Influencia Indirecta Biótica (AIIB) y en las 66,59 ha del Área de Influencia Directa Biótica (AIDB) del proyecto. En la Figura 6 y la Figura 8 se presenta respectivamente el área de influencia directa e indirecta biótica, también se indican los cuerpos de agua y humedales aledaños: la Quebrada la Salitrosa, el Canal Afidro, el Río Salitre, el Río Bogotá, el Canal Cafam, el Canal Salitre, el Humedal la Conejera y el Humedal Juan Amarillo.

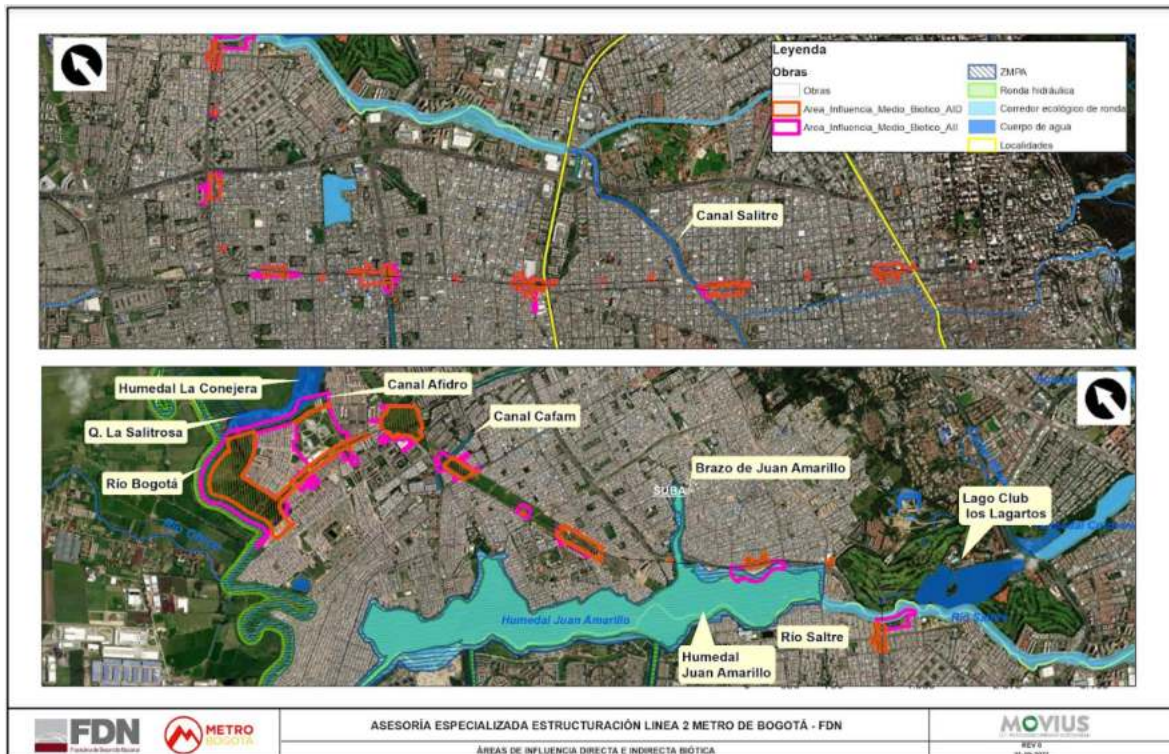


Figura 6. Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

5.3.3.1. Biomas.

Para la identificación del bioma en el cual se desarrolla el proyecto se consultó la información del gran bioma y bioma definidos en el Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) Versión 2.1³².

³¹ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100 000. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia. 2010. 72 p.

³² IDEAM *et al.*, Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) Versión 2.1, Op. cit..

De acuerdo con el MEC, el área de estudio se encuentra ubicada en tres grandes biomas el “Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical”, el “Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical” y el “Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical”.

A cada uno de los grandes biomas corresponden una subcategoría denominada bioma IAVH, que para el AIB corresponden a tres biomas: el “Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental”, el “Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental” y el “Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental”. En la Tabla 11 se presentan los biomas y grandes biomas presentes en el Área de Influencia Directa Biótica y en el Área de Influencia Indirecta Biótica del proyecto, mientras que en la Figura 7 se presenta su distribución espacial.

Tabla 11. Biomas y Grandes Biomas del Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Gran Bioma	Bioma	AIDB		AIIB	
		Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	31,60	47,45	68,43	56,88
Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental	34,36	51,60	51,20	42,55
Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical	Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0,63	0,95	0,68	0,56
Total general		66,59	100,00	120,31	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

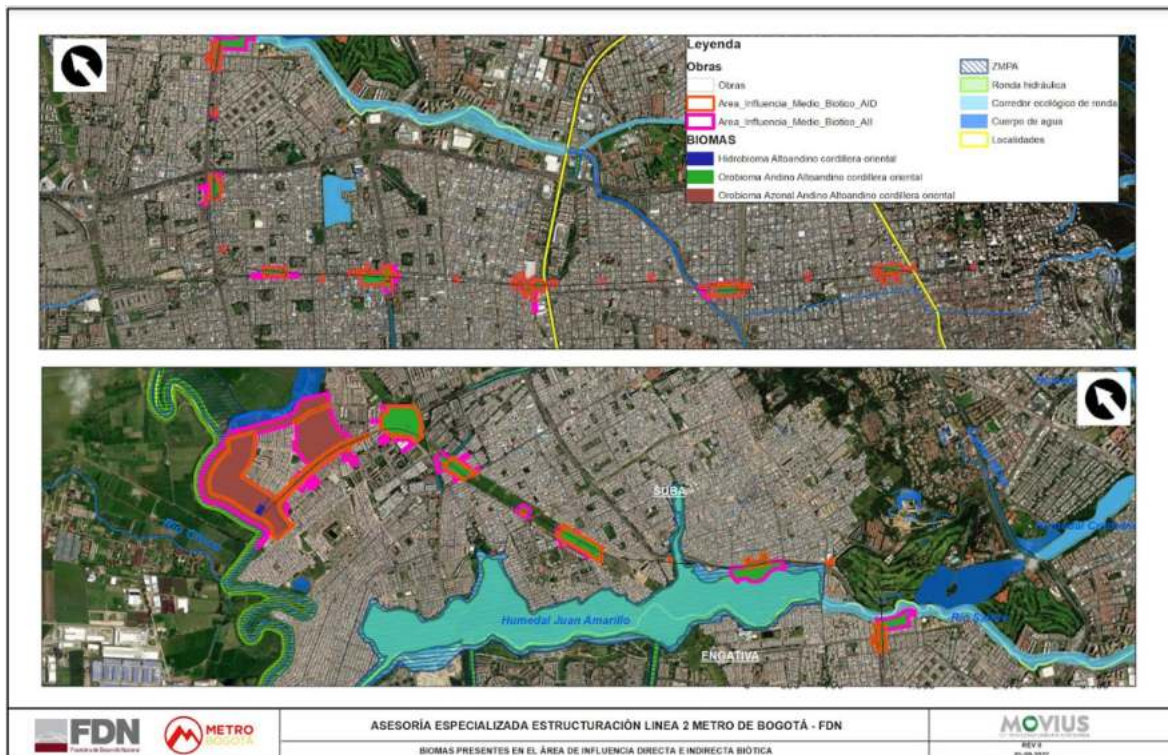


Figura 7. Distribución de los biomas en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

A continuación se describe cada uno de los biomas presentes en el área de influencia biótica de acuerdo con su biotopo (condiciones ambientales determinadas) y biocenosis (comunidad biótica). Cabe mencionar que en la ciudad de Bogotá los ecosistemas naturales han pasado por procesos de transformación históricos y en la actualidad quedan unos pocos remanentes de vegetación secundaria en sectores puntuales. La mayoría de los elementos vegetales presentes en la ciudad han sido sembrados con un objetivo ornamental, muchos de ellos son especies exóticas o cultivadas, mientras que la mayoría de especies nativas sembradas han hecho parte de programas de arborización con objetivos igualmente ornamentales; este es el caso de la vegetación que se encuentra presente en el área del proyecto.

5.3.3.1.1. *Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental*

De acuerdo con el IDEAM³³, este orobioma se caracteriza por un clima predominantemente cálido-seco, y se extiende sobre unidades geomorfológicas de montaña con vegetación altoandina característica. En general las coberturas están conformadas por arbustales, herbazales, pastos y en menor medida vegetación secundaria. Está dentro del gran bioma Orobioma Azonal del Zonobioma Húmedo Tropical.

5.3.3.1.2. *Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental*

Según Gentry³⁴, los orobiomas altoandinos se caracterizan por presentar condiciones de niebla, altas tasas de precipitación horizontal, baja evapotranspiración, temperaturas medias entre los 6 y los 12°C y precipitación entre los 500 a 4 000 mm/año. No se tiene un consenso acerca de los límites de la franja altitudinal, pero se presume que va de los 2 400 a 3 300 m³⁵. Los bosques presentes en el Orobioma Andino Altoandino están conformados por árboles de porte mediano no mayor a 20 m, con especies representativas de los géneros Weinmannia (Encenillos), Clusia (Gaques y Tampacos), Escallonia (carbón), Myrsine (Cucharos), entre otros³⁶. De igual forma Rangel *et al.* describen que en estos bosques se encuentran los Robledales (*Quercus humboldtii*)³⁷. Está dentro del gran bioma Orobioma del Zonobioma Húmedo Tropical.

³³ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM *et al.* Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 2007. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

³⁴ GENTRY, A.H. Speciation in tropical forests. En HOLM-NIELSEN, L.B., NIELSEN, I.C. en BALSLEV, H. Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity. London: Academic Press, 1989, 113-134 p.

³⁵ RODRÍGUEZ, N. *et al.* Ecosistemas de los Andes colombianos 2 ed. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH. Bogotá, D. C., Colombia, 2003, 154 p.

³⁶ CLEEF, A; RANGEL-CH, O. y SALAMANCA S. Reconocimiento de la vegetación de la parte alta del transecto Parque los Nevados. 1983.

³⁷ RANGEL-CH, Orlando; LOWY, Petter y AGUILAR, Mauricio. Colombia Diversidad Biótica II, Tipos de Vegetación en Colombia. Santafé de Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda., 1997, pp. 59-87. ISBN: 958-608-125-7.

5.3.3.1.3. Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental

Se refiere a biomas originados por un suelo característico que genera condiciones azonales de la vegetación, ya que las condiciones hidrológicas y edáficas predominan sobre las climáticas³⁸. En específico se considera Hidrobioma debido a la presencia de ecosistemas acuáticos con un espejo de agua permanente, estático o corriente³⁹. Para el Área de Influencia Directa del proyecto el Hidrobioma está representado por un cuerpo de agua artificial ubicado dentro del sector en donde se proyecta la construcción del Patio Taller. Por otro lado en el Área de Influencia Indirecta del proyecto el Hidrobioma está conformado por la Quebrada la Salitrosa, el Canal Afidro, el Río Salitre, el Río Bogotá, el Canal Cafam y el Canal Salitre; cabe mencionar que estos cuerpos de agua no tienen ningún tipo de afectación por parte del proyecto debido a que no hay intervención en ningún cuerpo de agua. Está dentro del gran bioma Pedobioma del Zonobioma Húmedo Tropical.

5.3.3.2. Coberturas.

Según la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia⁴⁰ la superficie de la tierra puede ser subdividida en coberturas dependiendo de los elementos que la componen. Teniendo esto en cuenta la identificación de coberturas de la tierra para el área de estudio se realizó mediante la fotointerpretación del ortomosaico en sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogotá zone (EPSG::3116) del 22 de diciembre del 2021, esta fotointerpretación se realizó a escala 1: 2 500, caracterizando las coberturas a nivel 3, según lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra⁴¹. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0084_V01 se presenta la Cobertura vegetal en el área de influencia directa e indirecta del medio biótico.

Al tratarse de un proyecto de intervención urbana, las coberturas presentes en el Área de Influencia Directa están asociadas principalmente a territorios agrícolas que a su vez son los que representan la mayor parte del Área de Influencia Indirecta Biótica.

El Área de Influencia Directa Biótica presenta siete coberturas, la mayor representatividad corresponde a la cobertura de Pastos limpios con 38,98 ha (58,54%), seguida por el Tejido urbano continuo con 11,11 ha (16,69%) y la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados con 10,37 ha (15,58 %). Coberturas como los Pastos enmalezados ocuparon 3,39 ha (5,09%), las Zonas verdes urbanas 2,08 ha (3,13%) los Cuerpos de agua artificiales 0,63 ha (0,95%) y el Bosque de galería y ripario 0,02 ha (0,02%) (ver Tabla 12 y Figura 8).

El Área de Influencia Indirecta Biótica presenta nueve coberturas, con el predominio de las coberturas de Pastos limpios con 55,74 ha (46,33%) y las Zonas verdes urbanas con 29,77 ha (24,75%). Las demás coberturas que les siguen en orden descendente son la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados con 14,51 ha (12,06%), el Tejido urbano continuo con

³⁸ INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES - IDEAM et al. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 2007. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

³⁹ ETTER A., ANDRADE A., SAAVEDRA K., AMAYA P. y ARÉVALO P. Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0). Informe Final. Pontificia Universidad Javeriana y Conservación Internacional Colombia. Bogotá. 2017, p 37.

⁴⁰ IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Op. cit..

⁴¹ IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Ibid..

12,35 ha (10,27%), los Pastos enmalezados con 3,44 ha (2,86%), el Bosque de galería y ripario con 3,18 ha (2,64%), la Vegetación secundaria o en transición con 0,64 ha (0,53%), los Cuerpos de agua artificiales con 0,63 ha (0,53%) y los Canales con 0,04 ha (0,03%) (ver Tabla 12 y Figura 8).

Tabla 12. Coberturas del Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Cobertura				AIDB		AIIB	
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	CLC	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo	111	11,11	16,69	12,35	10,27
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	122	10,37	15,58	14,51	12,06
	Zonas verdes artificializadas, no agrícolas	Zonas verdes urbanas	141	2,08	3,13	29,77	24,75
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios	231	38,98	58,54	55,74	46,33
		Pastos enmalezados	233	3,39	5,09	3,44	2,86
Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque de galería y ripario	314	0,02	0,02	3,18	2,64
	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria o en transición	323	0	0	0,64	0,53
Superficies de agua	Aguas continentales	Canales	513	0	0	0,04	0,03
		Cuerpos de agua artificiales	514	0,63	0,95	0,63	0,53
Suma total				66,59	100,00	120,31	100,00

*CLC: Código CORINE Land Cover
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

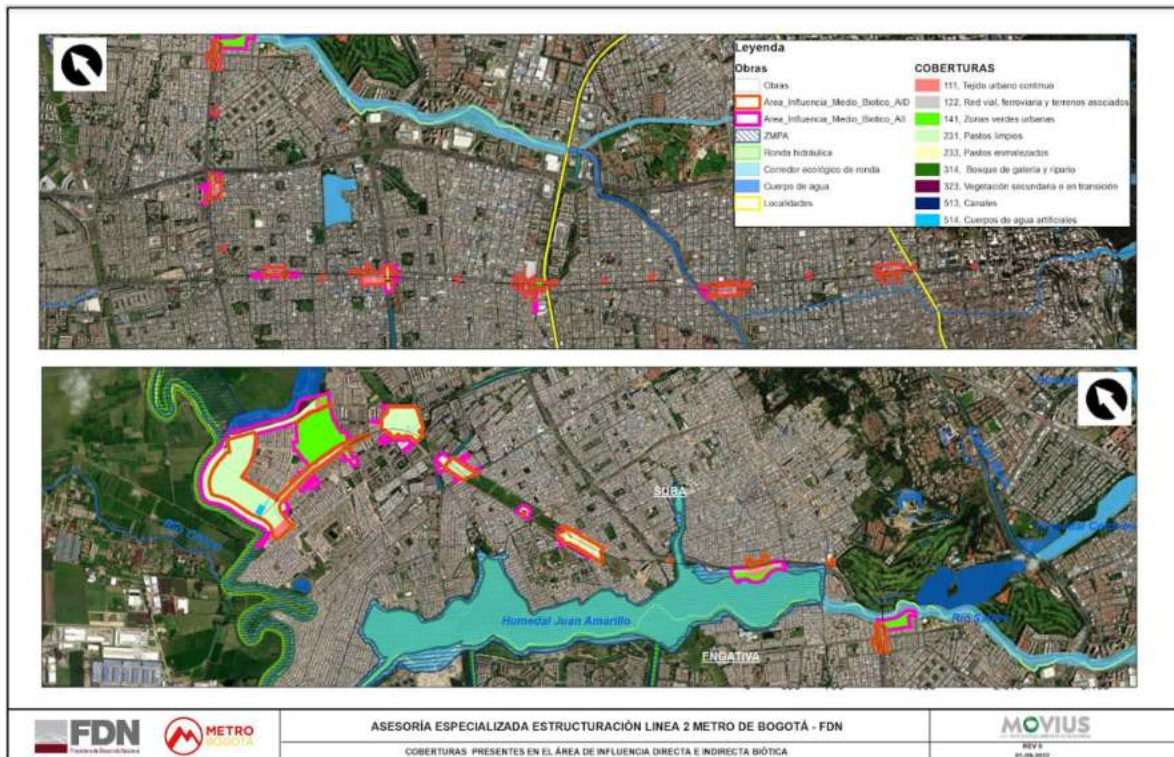


Figura 8. Coberturas presentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que las coberturas presentes en el Área de Influencia Directa del proyecto corresponden principalmente a territorios artificializados y agrícolas, debido a esto los parches de vegetación disponibles son sectorizados y los que son continuos son estrechos y reducidos en, esto genera unas condiciones determinadas para las especies presentes que habitan allí y dan cuenta de la fragmentación y la baja conectividad entre las áreas con vegetación para estos sectores de la ciudad. Las coberturas de bosques y áreas seminaturales que se incluyen en la caracterización están ubicadas en los humedales de La Conejera y Juan Amarillo, dentro del Área de Influencia Directa hay 0,02 ha de Bosque de galería y ripario mientras que las demás coberturas son adyacentes al área de intervención y no serán intervenidas, únicamente son incluidas dentro del área de influencia biótica para enriquecer la descripción del área de estudio. A continuación se describen las coberturas encontradas en el Área de Influencia Indirecta Biótica.

5.3.3.2.1. Tejido urbano continuo (111).

Comprende los espacios constituidos por edificios y los espacios relacionados a la infraestructura construida. Edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno, de tal manera que la cobertura de vegetación representa una baja proporción del área del tejido urbano (Fotografía 1).



Fotografía 1. Tejido urbano continuo, intersección de la calle 68 con la calle 72.
Fuente: Ortomosaico. (2021).

5.3.3.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados (122).

Abarca espacios artificializados con infraestructuras de comunicaciones como carreteras, autopistas y vías férreas; se incluye la infraestructura conexa y las instalaciones asociadas tales como andenes y áreas verdes (Fotografía 2).



Fotografía 2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados frente a la Universidad Pedagógica Nacional.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.3. Zonas verdes urbanas (141).

Son denominadas en esta categoría las zonas cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano. Las zonas urbanas verdes identifican todas las áreas cubiertas por vegetación con diferentes propósitos sean alamedas con árboles ornamentales, separadores viales o zonas con pastos para la recreación como son los parques urbanos. Cabe mencionar que la cobertura caracterizada en el humedal Juan Amarillo corresponde a zonas verdes urbanas por su

composición de la vegetación y por los caminos y estructuras de parques infantiles existentes. La Fotografía 3 muestra una zona verde propia del área de influencia biótica del proyecto.



Fotografía 3. Zonas verdes urbanas aledañas a la proyectada estación 10.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.4. *Pastos limpios (231).*

Comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70%; la realización de prácticas de manejo (limpieza, enclavamiento y/o fertilización, etc.) y el nivel tecnológico utilizados impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas. En la Fotografía 4 se observan áreas de pastos limpios en el área de influencia, una de ellas incluso con pastoreo de ganado.



Fotografía 4. Pastos limpios en la ubicación del futuro campamento.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.5. *Pastos enmalezados (233).*

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 la Fotografía 5 se observa un área típica de pastos enmalezados en el área de influencia.



Fotografía 5. Pastos enmalezados dentro del Área de Influencia Directa Biótica en la futura estación 9.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.6. *Bosque de galería y ripario (314).*

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, está presente en el área de influencia indirecta biótica en el humedal de La Conejera (Fotografía 6).



Fotografía 6. Bosque de galería y ripario en el Humedal La Conejera.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.7. *Vegetación secundaria o en transición (323).*

Comprende las tierras con 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. Esta cobertura se encuentra presente en el área de influencia indirecta biótica en el Humedal La Conejera (Fotografía 7).



Fotografía 7. Vegetación secundaria o en transición en el Humedal La Conejera.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.3.2.8. *Canales (513).*

Esta cobertura comprende los cauces artificiales abiertos que contienen agua en movimiento de forma permanente. En el Área de Influencia Directa no hay ningún canal, mientras que en el Área de Influencia Indirecta Biótica está el Canal Afidro (Humedal La Conejera) y el Canal Cafam (Fotografía 8).



Fotografía 8. Canal Cafam en el Área de Influencia Indirecta Biótica, visto desde la transversal 127.
Fuente: Google maps. (2021).

5.3.3.2.9. Cuerpos de agua artificiales (514).

Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua, para prestar servicios tales como control de caudales, inundaciones, abastecimiento de agua, riego y con fines turísticos y recreativos. El cuerpo de agua presente en el Área de Influencia Directa se encuentra ubicado en el predio en donde se proyecta la construcción del Patio Taller (Fotografía 9).



Este reservorio artificial ubicado en frente de la Carrera 147 # 145-40, constituye una fuente de agua empleada para surtir al ganado bovino presente en el área, pero que también recibe algunos vertimientos y desechos de la población local residente.



Fotografía 9. Cuerpo de agua artificial en el sector del Patio Taller. Carrera 147 # 145-40
Fuente: Ortomosaico. (2021).

5.3.3.3. Ecosistemas

Como lo indican los términos de referencia de la Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible⁴², se partió del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) Versión 2.1⁴³ para obtener la información de bioma IAvH y realizar la superposición de estos biomas con las coberturas identificadas para el área de estudio del proyecto, previamente generadas mediante la fotointerpretación de imágenes de sensores remotos, según lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra⁴⁴. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0083_V01 se presentan los Ecosistemas del área de influencia directa e indirecta del medio biótico.

Se identificaron en total 11 ecosistemas en el área de influencia directa biótica, 10 terrestres y 1 acuático. El ecosistema con mayor superficie corresponde a los Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 42,54%, le sigue el ecosistema de Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 16%, le

⁴² MADS y ANLA. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales, Op. cit..

⁴³ IDEAM *et al.*, Mapa de Ecosistemas continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC) Versión 2.1, Op. cit..

⁴⁴ IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Op. cit..

sigue el ecosistema de Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 14,34% y el Tejido urbano continuo del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 14,10%; en menor extensión se encuentra el ecosistema de Bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 0,02% (ver Tabla 13 y Figura 9).

En el Área de Influencia Indirecta Biótica se presentan 13 ecosistemas, de los cuales 11 son terrestres y 2 acuáticos. Al igual que en el Área de Influencia Directa, el ecosistema con mayor superficie corresponde a los Pastos limpios del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, esta vez con el 35,22% de la extensión total, le sigue el ecosistema de Zonas verdes urbanas del Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 15,96%, la Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 11,34% y los Pastos limpios del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental con el 11,11%; en menor extensión se encuentra el ecosistema de Canales del Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental con el 0,03% (ver Tabla 13 y Figura 9).

Tabla 13. Ecosistemas presentes en el Área de influencia directa biótica - AID.

Ecosistema	AIDB		AIIB	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Tejido urbano continuo del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,73	2,59	2,19	1,82
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,82	1,24	0,87	0,72
Zonas verdes urbanas del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,70	1,06	19,20	15,96
Pastos limpios del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	28,33	42,54	42,37	35,22
Bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,02	0,02	3,18	2,64
Vegetación secundaria o en transición del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0	0	0,64	0,53
Total Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	31,60	47,45	68,43	56,88
Tejido urbano continuo del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	9,39	14,10	10,17	1,82
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	9,55	14,34	13,64	11,34
Zonas verdes urbanas del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	1,38	2,07	10,57	8,79
Pastos limpios del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	10,66	16,00	13,37	11,11
Pastos enmalezados del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	3,39	5,09	3,44	2,86
Total Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental	34,36	51,60	51,20	42,55
Canales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0	0	0,04	0,03
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0,63	0,95	0,63	0,53
Total Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0,63	0,95	0,68	0,56

Ecosistema	AIDB		AIIB	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Suma total	66,59	100,00	120,31	100,00

Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

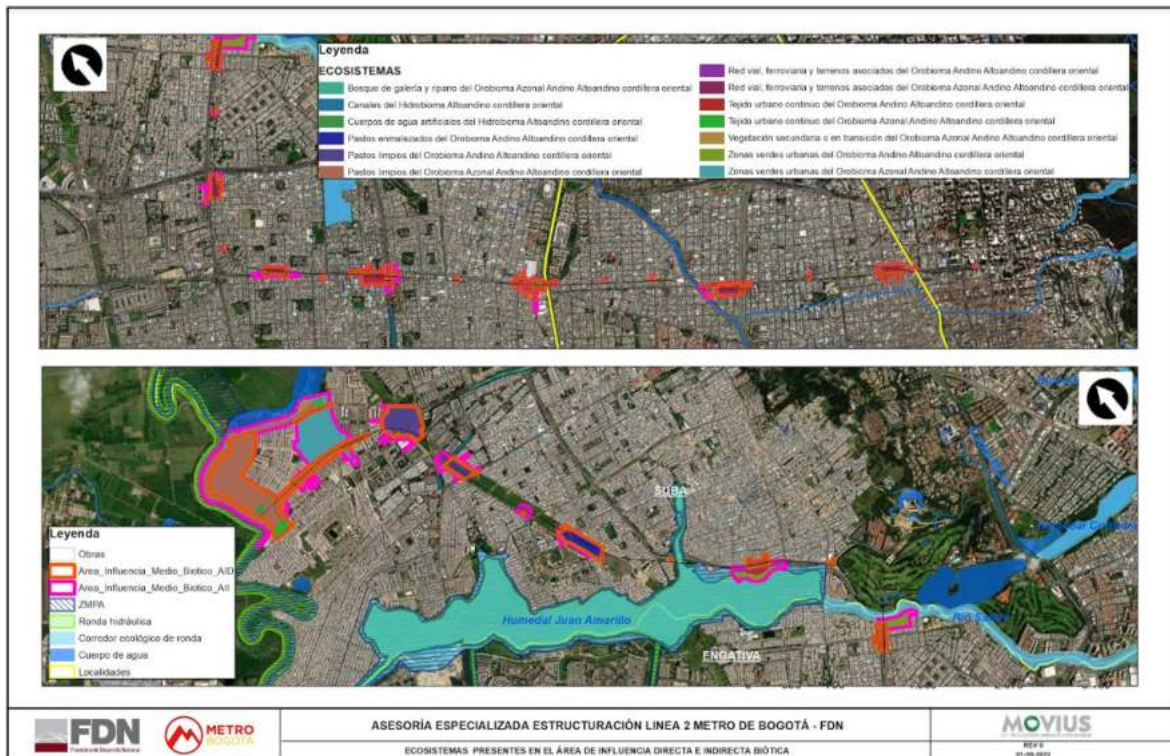


Figura 9. Ecosistemas presentes en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

5.3.3.3.1. Atributos de los ecosistemas.

Otros atributos que describen a los ecosistemas corresponden a los criterios de representatividad, rareza, remanencia y tasa de transformación para el Bioma-unidad biótica (del MEC), cuya sumatoria resulta en los factores de compensación consignados en el Manual de compensación del componente biótico del MADS⁴⁵. A continuación se describen estos criterios tal y como los define el manual de compensación:

5.3.3.3.1.1. Representatividad del ecosistema en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

⁴⁵ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Bogotá, D.C.: Colombia. 2018. 61 p. ISBN: 978-958-8901-88-2.

Potencialidad de conservación del Bioma-unidad biótica, calculado de acuerdo con la proporción de la unidad que se encuentra dentro de áreas bajo alguna categoría de conservación del SINAP. Para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental el valor de representatividad es de 2, para el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental es de 1,5 mientras que para el Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental el valor es de 1,25.

5.3.3.3.1.2. Rareza.

Niveles de rareza del Bioma-unidad biótica, en razón a su irreplicabilidad (proporción de veces que se repite cada bioma en el total de unidades bióticas) y la unicidad (en cuanto la composición de especies). Para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental el valor de rareza es de 2, mientras que para el Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental el valor es de 1.

5.3.3.3.1.3. Remanencia.

Se refiere a la proporción del área del Bioma-unidad biótica que permanece en condiciones naturales. Para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental el valor de remanencia es de 3, mientras que para el Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental el valor es de 2.

5.3.3.3.1.4. Tasa de transformación anual.

Es la proporción de áreas con pérdidas de cobertura natural dentro de su unidad de análisis, calculado a partir del cambio de cobertura del año 2010 al 2012. Para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental el valor de tasa de transformación anual es de 1,25, mientras que para el Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental el valor es de 1.

Según los valores de los criterios mencionados para cada bioma, al efectuar la sumatoria se obtienen los factores de compensación, estos son: para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental el factor es 8,25, para el Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental es de 7,75 y para el Hidrobioma Altoandino Cordillera Oriental el valor es de 5,25. Cabe mencionar que estos factores de compensación aplican para ecosistemas terrestres naturales, para los ecosistemas terrestres artificiales se asigna un valor de compensación de 1. Para el Área de Influencia Directa los factores de compensación para cada ecosistema se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Factores de compensación de los ecosistemas presentes en el Área de Influencia Directa Biótica

Ecosistema	Área (ha)	Representatividad	Rareza	Remanencia	Tasa Transformación	Factor de compensación
Tejido Urbano Continuo del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	1,73	-	-	-	-	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,82	-	-	-	-	1

Ecosistema	Área (ha)	Representatividad	Rareza	Remanencia	Tasa Transformación	Factor de compensación
Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,70	-	-	-	-	1
Pastos Limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	28,33	-	-	-	-	1
Bosque de Galería y Ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	0,02	2	2	3	1,25	8,25
Tejido Urbano Continuo del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	9,39	-	-	-	-	1
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	9,55	-	-	-	-	1
Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	1,38	-	-	-	-	1
Pastos Limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	10,66	-	-	-	-	1
Pastos Enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	3,39	-	-	-	-	1
Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0,63	-	-	-	-	-
Total	66,59					

Fuente: UT MOVIUS. (2022).



5.3.3.4. Hábitats modificados, naturales y críticos - EAS 6

Se realizó la homologación de las coberturas y ecosistemas referenciados para el área de desarrollo del proyecto, para obtener la información de hábitats presentes según los estándares de la Banca Mundial EAS 6. Para ello, es fundamental considerar la definición de hábitat, el cual: “se define como una unidad geográfica terrestre, de agua dulce o marina, o un ambiente aeroterrestre que sustenta conjuntos de organismos vivos y sus interacciones con el ambiente no vivo. Los hábitats varían en su importancia para conservar biodiversidad importante a nivel global, regional y nacional, en su sensibilidad a impactos y en la importancia que diferentes partes interesadas les atribuyen”⁴⁶. En ese orden de ideas, se definen tres tipos diferentes, modificados, naturales y críticos; y en cualquiera de estos pueden ubicarse áreas valiosas para la biodiversidad legalmente protegidas y reconocidas a nivel internacional y regional. Esta clasificación será insumo base para las compensaciones y la determinación de posibles impactos generados por el Proyecto L2MB.

Hábitat modificado: “Los hábitats modificados son áreas que pueden contener una gran proporción de plantas o especies animales de origen no nativo, o en los que la actividad humana ha modificado sustancialmente las funciones ecológicas

⁴⁶ MUNDIAL, Banco. Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. Washington, DC, 2016, vol. 121.

primarias y la composición de especies de un área”⁴⁷. Dada el estatus de estos, se evitarán o minimizarán los impactos y se implementarán medidas de mitigación.

Hábitat natural: “*son áreas conformadas por conjuntos viables de plantas o especies animales de origen en gran parte nativo, o áreas en las que la actividad humana no ha modificado esencialmente las funciones ecológicas primarias y la composición de especies de un área*”. En estas áreas no se pueden implementar acciones relacionadas con el proyecto a menos que sea estrictamente necesario por falta de alternativas técnicas o financieras y se ejecuten medidas de mitigación adecuadas y se pueda garantizar que no haya pérdidas netas.

Hábitat crítico: “*se definen como áreas de gran importancia o valor en términos de biodiversidad, e incluyen: a) hábitats de importancia significativa para especies en peligro de extinción o en peligro de extinción crítico, según se enumeran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) o enfoques nacionales equivalentes; b) hábitats de gran importancia para especies endémicas o de rango de distribución restringido; c) hábitats que respaldan concentraciones importantes a nivel mundial o nacional de especies migratorias o gregarias; d) ecosistemas altamente amenazados o únicos; e) funciones ecológicas o características que son necesarias para mantener la viabilidad de los valores de biodiversidad*”. Si bien es cierto que estas áreas pueden ser intervenidas en caso de estrictas condiciones, el proyecto L2MB en su huella y área de influencia directa no intersecta ningún hábitat crítico y por ende no causa afectaciones sobre estos (tal como se detalla en los capítulos de 8. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL y 10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL).

En el área de influencia del proyecto se registran los tres tipos de hábitat (Figura 10), siendo más frecuentes los hábitats modificados, seguidos por los críticos aunque el proyecto no los cruza en superficie y luego se encuentran remanentes de hábitats naturales. Ver Plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0085_V01.

⁴⁷ MUNDIAL, Banco. Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. *Washington, DC*, 2016, vol. 121.

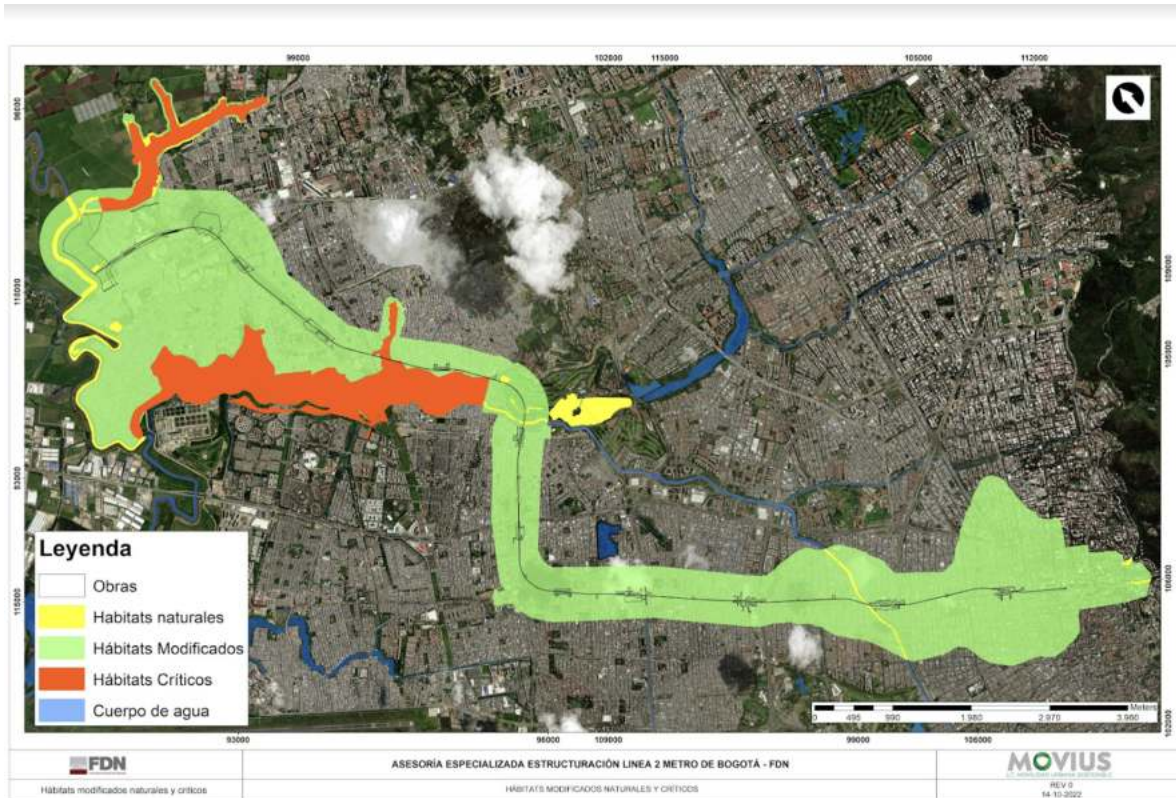


Figura 10. Análisis de hábitats según los criterios y EAS de la Banca Mundial
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

5.3.4. Flora

5.3.4.1. Aspectos metodológicos

5.3.4.1.1. Fase previa

Durante la fase previa, se identificaron los ecosistemas terrestres presentes, se definieron de forma preliminar las coberturas vegetales mediante la fotointerpretación utilizando imágenes satelitales, y se definió el tipo de inventario que se ejecutaría en campo para la caracterización del área de influencia: definición de unidad de muestreo, tamaño y forma de unidad de muestra.

Previo a la salida de campo se adelantaron los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para las unidades de cobertura a caracterizar, relacionada con el diseño de muestreo y la estimación de la representatividad de parcelas de vegetación. En el Anexo 5.3 - 4.6 se presenta el diseño de muestreo y la estimación de la representatividad.

Se hizo la revisión documental específica del área de estudio, soportada con una revisión bibliográfica para la caracterización de la cobertura vegetal. Algunas de las referencias consultadas son: Términos de referencia de Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) ET05, Metodología general para la presentación de estudios ambientales del

MADS⁴⁸ y Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales, Ministerio de Medio Ambiente Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad del IAvH⁴⁹ Manual de compensaciones por pérdida de la biodiversidad Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover, Adaptada para Colombia del IDEAM⁵⁰, Plan de Manejo Ambiental Humedal Juan Amarillo⁵¹, Plan de Manejo Ambiental Humedal La Conejera Plan de Acción⁵² Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del parque ecológico distrital de humedal Córdoba.⁵³

La recolección de información en campo se programó mediante la aplicación de formatos diseñados para la caracterización de la flora y teniendo en cuenta los requerimientos de la Geodatabase. En el Anexo 5.3 - 4.2 se presenta el Formato campo vegetación⁵⁴. La programación de actividades de campo para los muestreos de vegetación se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Programación de actividades de campo para los muestreos de vegetación

Fecha	Lugar	Número de parcelas estimadas	Ecosistema
22-03-2022	Calle 145 Carrera 141b	5	Zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
23-03-2022	Carrera 115 Diagonal 146 hasta la Carrera 115 Calle 143a	1	Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
	Calle 129d Carrera 119 d	1	
	Transv. 86 AC C. Cali Calle 127 Bis a	1	
24-03-2022	Calle 90a a la Calle 90 - Carrera 86	1	
	Calle 72 Carrera 68	1	

⁴⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá: 2018.68 pp.

⁴⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE REFORESTADORES Y ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES. Guía técnica para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. Bogotá, D.C: Edgar Otavo Rodríguez, 2002. 148 pp

⁵⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE y AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá: 2018.68 pp.

⁵¹ ACUEDUCTO DE BOGOTÁ & CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA, Plan de Manejo Ambiental Humedal Juan Amarillo,2010

⁵² ACUEDUCTO,Plan De Manejo Ambiental Humedal La Conejera Plan de Acción. 2010.

⁵³ SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del parque ecológico distrital de humedal Córdoba. 2021.

⁵⁴ INGETEC, Estudio de Impacto Ambiental y Social Línea 2 Del Metro de Bogotá, Plan de Trabajo Medio Biótico, 2022.

Fecha	Lugar	Número de parcelas estimadas	Ecosistema
Sin definir	Humedal Juan Amarillo	5	Pastos arbolados Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
		3*	Bosque de galería y ripario Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
		5	Arbustal Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Sin definir	Patio Taller y Humedal La Conejera	5	Pastos limpios Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
		5	Bosque de galería y ripario Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
		5	Arbustal Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
Total número de parcelas estimadas		35	-

*Se planteó que no se realizarían las 5 parcelas por hectárea para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Andino Altoandino de la cordillera oriental por su pequeña extensión, sino un muestreo del total del área.

Nota: Las coberturas presentadas en esta tabla corresponden a una fotointerpretación inicial del área a evaluar previa a los muestreos de vegetación, estas coberturas fueron verificadas y ajustadas posteriormente a partir de lo observado en campo.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.1.2. Fase de muestreo

Se realizó la toma de datos en las diferentes coberturas por medio de parcelas de vegetación presentes en el área de influencia biótica (unidades de muestreo levantadas, ver Tabla 16). Se procuró que las mismas estuvieran distribuidas en los diferentes polígonos del área, sin embargo su distribución dependió de la presencia de las coberturas y la forma de los fragmentos. Se realizaron informes de campo, los cuales reportan las actividades adelantadas y los principales aspectos durante los muestreos en terreno. En el Anexo 5.3 - 4.5 se presentan los informes de campo. De igual forma, se presentan en el Anexo 5.3 - 4.4 los registros fotográficos de vegetación obtenidos en campo. Cabe mencionar que no fue necesario la colecta de ejemplares botánicos, teniendo en cuenta que los profesionales especialistas en flora contaban con una basta experiencia en cuanto al arbolado urbano y pudieron evaluar las especies durante los muestreos en campo.

Tabla 16. Unidades de muestreo por cobertura.

Ecosistemas	Número de unidades de muestreo levantadas	Sitios Muestreados
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera Oriental	1	Carrera 118 con Calle 143A
	1	Avenida 139 con Carrera 115
	1	Parque la Serena
	1	Oreja de puente en la Calle 72 con Carrera 68
	3	Avenida Cali con calle 95. Humedal Juan Amarillo
Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera Oriental	8	Carrera 115 Diagonal 146
	4	Carrera 118 con Calle 144
	5	Avenida 139 con Carrera 115
	2	Avenida 132 con Carrera 118
Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera Oriental	5	Diagonal 146 con Carrera 115
	8	Calle 129D con Carrera 119D
Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal andino Altoandino cordillera Oriental	1	Calle 145 con Carrera 145A
	5	Parque Fontanar del Río
	2	Carrera 136A con Calle 145
Pastos limpios del Orobioma Azonal andino Altoandino cordillera Oriental	5	Predio IDRD- Fontanar
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal andino Altoandino cordillera Oriental	7	Humedal la Conejera- Suba
Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal andino Altoandino cordillera Oriental	4	Humedal la Conejera- Suba

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La caracterización de la vegetación se realizó en el área de influencia, mediante parcelas anidadas de 50 x 20 m (0,1 ha) para medición de fustales y regeneración de la vegetación (latizales y brinzales) (Figura 11) siendo estadísticamente representativas en función del área, para cada unidad de ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%. La recolección de información en campo se realizó mediante formatos diseñados para la caracterización de la flora y teniendo en cuenta los requerimientos de la Geodatabase. En el Anexo 5.3-4.2 se presenta el Formato de campo de vegetación que fue adaptado para realizar el levantamiento de la información con dispositivos

tipo tablet a través de la aplicación móvil Memento Database de forma digital⁵⁵ y en el Anexo 5.3 - 4.3 se presenta la Base de datos de vegetación.

Para la categoría de Fustales se establecieron parcelas rectangulares de 0,1 ha (50 m X 20 m), cada uno de los individuos registrados en esta unidad de muestreo se evaluó mediante los siguientes parámetros y medidas dasométricas:

- Código de identificación o numeración: se marcaron los individuos arbóreos con pintura amarilla en esmalte.
- Nombre común o vulgar.
- Nombre científico (único para cada especie vegetal).
- Circunferencia a la altura del pecho (CAP) de cada ramificación basal del árbol.
- Altura total estimada.
- Altura comercial estimada.
- Proyección de copas a nivel del suelo X y Y.
- Georreferenciación de cada individuo muestreado con GPS (Garmin Oregón 550 - formato Magna Sirgas Origen Bogotá).

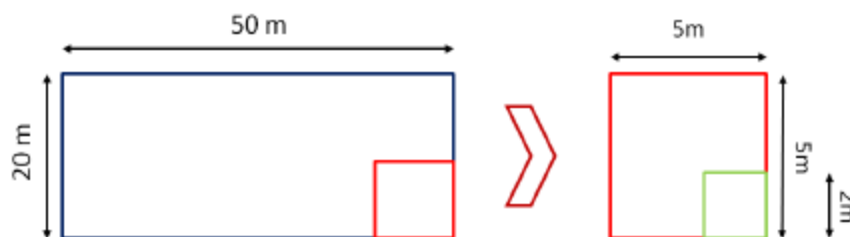


Figura 11. Forma y tamaño de las parcelas de muestreo de vegetación. En azul para fustales, rojo para latizales y verde para brinzales.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Para los latizales se establecieron aleatoriamente parcelas de 25 m² (5 x 5 m), donde se registró el nombre común y nombre científico, altura total y CAP para todos los individuos; la localización de la parcela fue georreferenciada mediante GPS (Garmin Oregón 550).

Para la evaluación de la categoría brinzal se establecieron aleatoriamente parcelas de 4 m² (2 x 2 m), en la cual se registraron las variables de nombre común y nombre científico, altura total y abundancia (número de individuos); la localización de la parcela fue georreferenciada mediante GPS (Garmin Oregón 550).

Para los estratos herbáceo y rasante se establecieron parcelas de 1 m² (1 x 1 m), donde se caracterizaron las diferentes especies y se determinó el porcentaje de cobertura (por cálculo visual). Cada parcela fue georreferenciada mediante GPS (Garmin Oregón 550). En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0086_V01 se presenta la localización de los sitios de muestreo de vegetación.

En la Fotografía 10 se observa cómo se realizó la medición de individuos arbóreos, midiendo la circunferencia a la altura del pecho (1,3 m) y en la Fotografía 11 se observa la forma como se marcaron los individuos arbóreos con pintura en aceite.

⁵⁵ Ibid., p.17.



Fotografía 10. Metodología de medición de individuos.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).



Fotografía 11. Metodología de medición de individuos.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.1.3. Fase de análisis

5.3.4.1.3.1. Análisis estructural

Los parámetros utilizados para analizar estructuralmente la vegetación desde los puntos de vista horizontal y vertical, cuantificar las diferentes unidades florísticas y realizar el diagnóstico de la regeneración natural y estados sucesionales se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Parámetros utilizados para describir la estructura de la vegetación.

Parámetro evaluado	Descripción	Ecuación
Dominancia relativa	Superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo.	$AB = (\pi/4 \times (DAP)^2) / (\text{Área basal total} \times 100)$

Parámetro evaluado	Descripción	Ecuación
Abundancia relativa	Número de individuos de la especie en un área determinada / Número total de individuos X 100	$Dr = (Di / D \text{ total}) \times 100$
Frecuencia relativa	Probabilidad de encontrar un atributo en una unidad muestral particular. Se expresa como número de unidades muestreadas en las que el atributo aparece (m_i) en relación con el número total de unidades muestrales (M)	$Fi = (m_i / M) \times 100$
Índice de valor de importancia (IVI)	Los índices tratados anteriormente muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero en forma individual ninguno caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia que señale la importancia de cada especie en el conjunto se combinan los índices anteriores en una sola expresión denominada Índice de Valor de Importancia. El resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia, Dominancia y Frecuencia de cada especie. El IVI se utiliza para comparar submuestras provenientes de una superficie como una hectárea pertenecientes a una misma unidad paisajística y ofrece información directa sobre la importancia relativa de una especie en la estructura horizontal.	$IVI = \text{Dominancia relativa (\%)} + \text{Densidad relativa (\%)} + \text{Frecuencia relativa (\%)}$

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.1.3.2. Estructura horizontal y vertical

Distribución de diámetros y de alturas

La distribución de clases se estableció a partir de la matriz de datos obtenidos para cada una de las parcelas establecidas, teniendo en cuenta los valores de altura total y CAP. Para el análisis de los datos estructurales se empleó

la fórmula de Sturges⁵⁶, con el fin de determinar las clases y la amplitud de los intervalos para altura total y DAP (ver Tabla 18).

Tabla 18. Parámetro utilizado para determinar la distribución de diámetros y alturas por medio de la Fórmula de Sturges.

Parámetro evaluado	Descripción	Ecuación
Fórmula de Sturges	<p>Determinación del tamaño de las clases para altura total y el DAP:</p> <p>1) Distribución de alturas: generada para todos los individuos a partir de la altura total de estos.</p> <p>2) Distribución de DAP: a partir del CAP obtenido se calculó el DAP Teniendo que $DAP = CAP/\pi$.</p>	<p>$m = 1 + 3,3 (\text{Logaritmo } 10 n)$ y $C = (X \text{ máximo} - X \text{ mínimo}) / m$</p> <p>Dónde:</p> <p>$n$ = Número total de individuos.</p> <p>m = Número de intervalos.</p> <p>C = Amplitud del intervalo.</p>

Fuente: Sturges (1926).

Para realizar un análisis más integral de la estructura de las especies en estado latizal y brinzal se calcula el índice de Regeneración natural (Rn) (ver Tabla 19).

Tabla 19. Parámetros utilizados para realizar el diagnóstico de Regeneración natural.

Parámetro evaluado	Descripción
Regeneración natural (Rn)	<p>Como regeneración natural se consideran todos los individuos descendientes de las plantas arbóreas que se encuentran entre el suelo forestal y los 9,9 cm de DAP (Finol H; 1971), se establecen después de un proceso de dispersión, crecen, compiten y sobreviven hasta convertirse en árboles fisiológicamente funcionales.</p> <p>Se consideraron tres categorías de tamaño (C.t.) para cada especie:</p> <p>C.t. I: de 0.1 m a 1 m de altura</p> <p>C.t. II: de 1 m a 3 m de altura</p> <p>C.t. III: de 3 m de altura a 9,9 cm de DAP</p> <p>La información obtenida en el bosque permite calcular tres parámetros diferentes dentro de la regeneración natural (Rn) (Finol H, 1971):</p> <p>Abundancia absoluta y relativa de la regeneración natural (Rn)</p> <p>Frecuencia absoluta y relativa de la regeneración natural (Rn)</p> <p>Categoría de tamaño absoluta y relativa de la regeneración natural (Rn)</p>

⁵⁶ Sturges, H. (1926) The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc., 21, 65-66

Parámetro evaluado	Descripción
	<p>La abundancia y la frecuencia de la regeneración natural se calculan de la misma manera a como se calcula para el IVI y la categoría de tamaño se calcula considerando las tres categorías mencionadas anteriormente, por último, el porcentaje de regeneración natural se calcula como el promedio aritmético de los anteriores parámetros.</p> <p>Para el cálculo de la regeneración natural se utilizó la información procedente de las parcelas de 100 m² y 4 m² por unidad de vegetación, donde se contaron todos los individuos que caben dentro de la definición de regeneración natural mencionada anteriormente.</p>

Fuente: Finol (1971).

Perfiles de vegetación

Para la realización de los perfiles de vegetación se seleccionan transectos de 20 x 5 metros en una parcela por ecosistema, en dónde de acuerdo a las coordenadas de cada árbol, las medidas de la copa y las alturas totales, se traza un esquema de su distribución vertical y horizontal empleando el software de dibujo Inkscape.

Diversidad

Para establecer la riqueza de especies y su homogeneidad respecto a un nivel local se realizó el cálculo de algunos índices de diversidad. Para el cálculo de los índices se emplean los datos obtenidos en la categoría fustal, para aquellas coberturas donde la dominancia es del estrato herbáceo o que incluso no registran fustales (pastos enmalezados, pastos limpios) se calcularon los índices también para las especies herbáceas usando los datos de abundancia. El cálculo de los índices se realiza mediante el programa estadístico *Past* (Paleontological Statistics, Hammer et al. 1999-2022) el cual utiliza la siguiente formulación para analizar los índices de diversidad:

Índice de Margalef (D_{Mg}): se basa en la relación entre el número de especies presentes en una comunidad (riqueza de especies).

El *índice de Shannon* relaciona en un solo valor a la riqueza específica y la equitabilidad de las especies.

El índice de Simpson: Se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie está fuertemente determinada por la importancia de las especies más dominantes. Su valor mínimo es 0 y el máximo es 1.

Dominancia: Corresponde al valor resultante de la expresión 1-Índice de Simpson, que toma valor de 1 cuando hay una dominancia total de una sola especie.

Índice de Equitatividad (J): Hace referencia a la abundancia (el número de individuos, biomasa, cobertura, etc.) Se distribuye entre las especies de la comunidad.

Coefficiente de Mezcla (CM): Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales. Los valores entre más cercanos se encuentren a 0 indican una mayor homogeneidad.

5.3.4.2. Contexto regional.

A continuación, se presenta la descripción general de la flora presente en el área de estudio de las coberturas vegetales de porte arbóreo, arbustal y herbáceo, a partir de la descripción de la composición florística, presentación de un listado de especies.

5.3.4.2.1. Revisión de información existente de flora

Se realizó la revisión de información secundaria correspondiente al humedal La Conejera, Humedal Juan Amarillo y el humedal Córdoba, del cual forma parte el Club Los Lagartos. En el Anexo 5.3 - 4.1 se presenta el Listado General de Flora terrestre presente en cada uno de ellos.

- Humedal la Conejera



De acuerdo a estudios realizados por Acueducto de Bogotá y Fundación Humedal la Conejera (2003) Área de Restauración de Ecosistemas Fundación Humedal La Conejera desde 1994 hasta el 2004⁵⁷, la vegetación asociada al Humedal La Conejera y sus alrededores pertenecen a bosque seco montano bajo (bs-MB). Con una representación de 89 familias y 221 especies registradas, de las cuales 3 son casos de endemismo localizado a nivel global (*Borreria anthospermoides*, *Bucquetia glutinosa*, *Ficus tequendamae*; estas son especies de alta relevancia por su valor en la preservación de la biodiversidad, su nivel restringido de distribución y en el caso particular de *Ficus*, aportan valor por ser fuente de alimento para la fauna). Se ha encontrado que la estructura vegetal del Humedal La Conejera presenta una dominancia de especies terrestres con tendencia a invadir el cuerpo de agua, entre ellas se encuentran, las poblaciones *Rumex sp*, *Polygonum sp* y *Bidens laevis*⁵⁸. En la Figura 12 se pueden observar las 10 familias más diversas dentro del humedal, siendo Asteraceae la más representativa con 27 especies.

⁵⁷ Ibid., p.25.

⁵⁸ ACUEDUCTO, Plan De Manejo Ambiental Humedal La Conejera Plan de Acción.

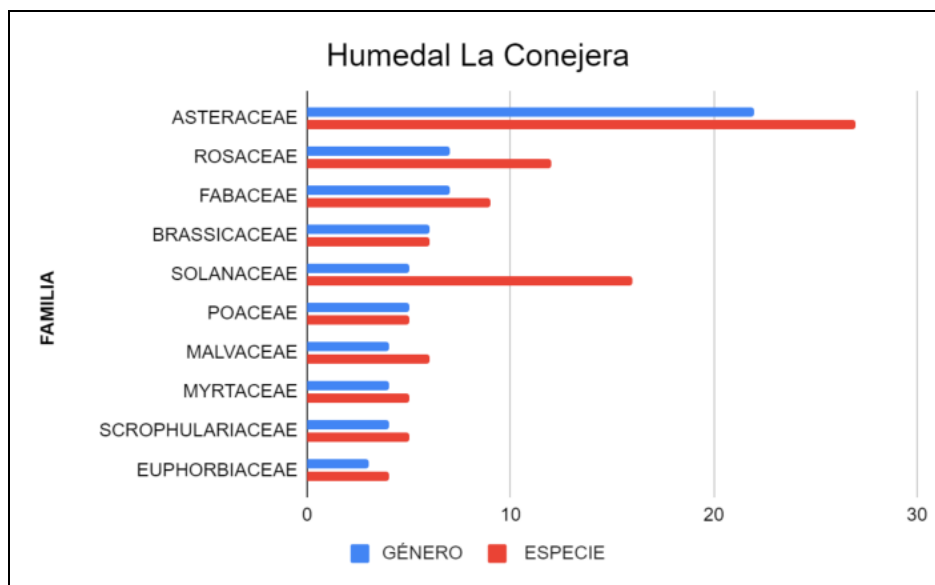


Figura 12. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal La Conejera.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Humedal Juan Amarillo

El Humedal Juan Amarillo ha presentado a lo largo del tiempo un proceso de homogenización, los factores tensionantes (ganadería, competencia con la flora típica, incremento de construcciones urbanas al rededor, recreación activa, etc). Sin embargo, aún cuenta con valores ecológicos importantes y su capacidad de conexión con los otros elementos de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad es posible. En el Anexo 5.3-4.1 se presenta el Listado General de Flora terrestre presente en el Humedal Juan Amarillo⁵⁹. En el humedal, se hallaron 35 familias, 65 géneros y 72 especies. Asteraceae, Malvaceae y Solanaceae son las familias más representativas dentro del humedal con 9, 5 y 6 especies respectivamente (ver Figura 13).

⁵⁹ ACUEDUCTO DE BOGOTÁ & CONSERVACIÓN INTERNACIONAL COLOMBIA, Plan de Manejo Ambiental Humedal Juan Amarillo, 2010.

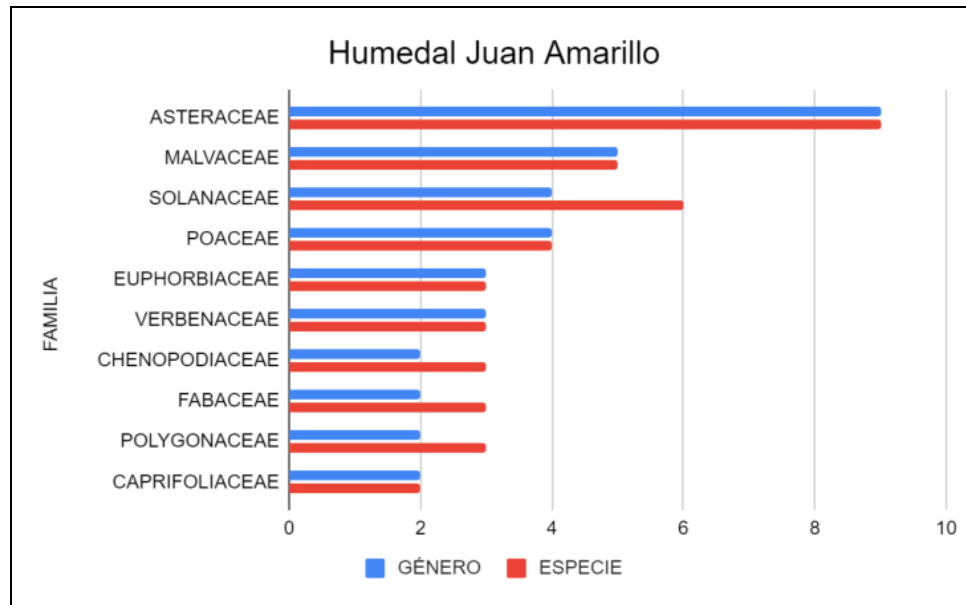


Figura 13. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal Juan Amarillo.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Humedal Córdoba- Club Los Lagartos

El club Los Lagartos hace parte del complejo del humedal Córdoba. El humedal Córdoba es un área protegida que hace parte de la estructura ecológica principal del Distrito Capital con 44 hectáreas, conecta con los canales Córdoba y Molinos, al occidente con el lago del Club Choquenzá, Club los Lagartos y el Humedal Juan Amarillo, formando el sistema Córdoba-Juan Amarillo. Según el Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del parque ecológico distrital de Humedal Córdoba⁶⁰, se han registrado 41 familias, 65 géneros y 95 especies. En la Figura 14 se pueden ver las 10 familias más diversas, siendo Fabaceae (11) y Asteraceae (9) las que presentan el mayor número de especies.

⁶⁰ SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE. Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad año 2021 del parque ecológico distrital de humedal Córdoba.

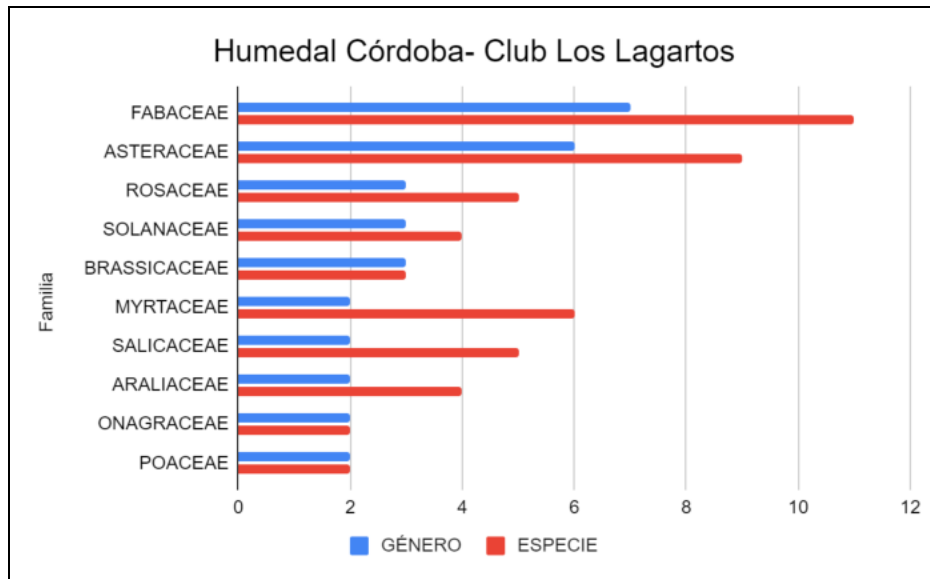


Figura 14. Riqueza florística para las familias más representativas en el humedal Córdoba - Club Los Lagartos.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3. Caracterización de la flora en el área de influencia biótica

A continuación se presenta la caracterización de la flora en cada ecosistema con vegetación en el área de influencia biótica del proyecto.

5.3.4.3.1. Representatividad e intensidad de muestreo

La curva de acumulación de especies es una herramienta gráfica que nos permite estimar la tasa a la que nuevas especies se van a ir encontrando conforme se aumenta la cantidad de áreas o unidades muestrales realizadas. Se obtuvo la curva de acumulación de especies a través del software EstimateS (Colwell, 2016)⁶¹ para el área total a partir del muestreo y las mediciones hechas. Dividiendo el número medio de especies acumuladas obtenidas para 7 unidades muestrales en los estimadores no paramétricos Chao 2 y ICE obtenemos un porcentaje de eficiencia de muestreo o representatividad del 90% para Chao 2; del 78% para ICE y del 86% para la BOOTSTRAP; en el muestreo aplicado a la cobertura de Zonas Verdes Urbanas (ver Tabla 20). Los estimadores arrojan una representatividad alta de acuerdo a los datos analizados de los individuos en estados fustal en las 7 unidades muestreadas (ver Figura 15); el esfuerzo o eficiencia de muestreo es significativo y parece lograr registrar o cubrir en buena parte la variabilidad del área de estudio; teniendo en cuenta la aplicabilidad de Chao 2 como estimador de especies que aparecen una y dos veces (Singletons y Doubletons). Cabe notar que la asíntota tope de número de especies esperadas (S) se estima en 33, por lo cual el número de especies registradas en la cobertura de Zonas Verdes Urbanas (en OAA CO) es representativo.

⁶¹ Colwell, R. (2016). Software EstimateS. *Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. User's Guide and application*. Current Version EstimateS 9.1, 14 de febrero de 2022. Disponible en <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/index.html>.

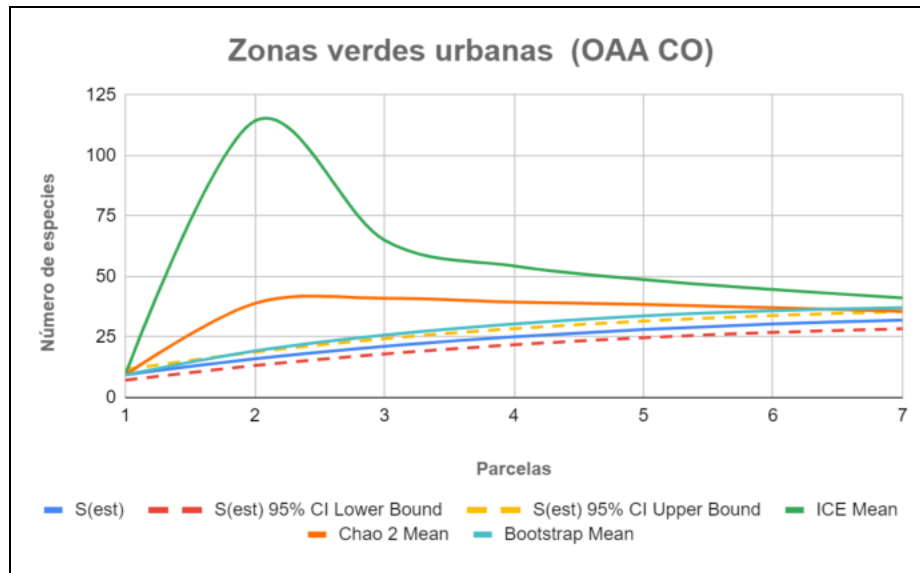


Figura 15. Curva de especies área de zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 20. Estimadores de la cobertura Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	32	-
Chao 2	35,7	90
ICE	41,22	78
BOOTSTRAP	37,15	86

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Por otro lado, para la cobertura de Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental (OAZAA CO) (ver Figura 16) el esfuerzo de muestreo es alto y captura buena parte de la diversidad de la composición florística de la cobertura. Con esfuerzos de muestreo de 92% con el estimador no paramétrico Chao 2; 82% con ICE; y 88% con el estimador BOOTSTRAP (Tabla 21).

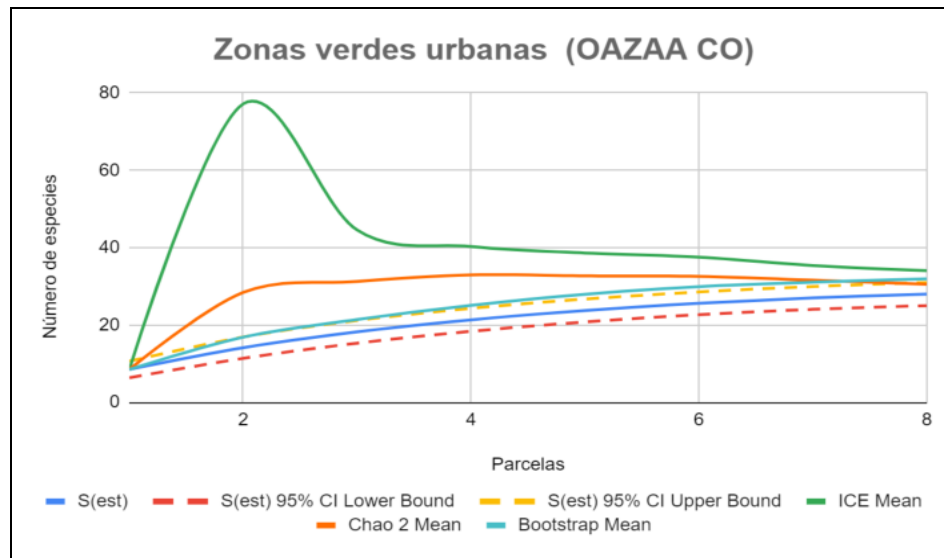


Figura 16. Curva de especies área de zonas verdes urbanas Oroboma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 21. Estimadores de la cobertura zonas verdes urbanas (Oroboma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental)

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	28	-
Chao 2	30,55	92
ICE	34,04	82
BOOTSTRAP	31,95	88

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Otra cobertura representativa del área de estudios son los Pastos Limpios del Oroboma Andino Altoandino Cordillera Oriental (OAA CO). Estos Pastos presentan la dominancia de individuos de hierbas con algunos brinzales dispersos de Retamo Espinoso (*Ulex europaeus*). Debido a su dominancia y al tipo de cobertura se evalúa la riqueza a partir de la presencia de individuos de porte herbáceo. Se ajusta el análisis de diversidad para este tipo de vegetación obteniendo los estimadores de riqueza ICE, Chao-2 y Bootstrap, ideales para los análisis de presencia-ausencia de especies; los cuales evidencian el alto nivel de representatividad del muestreo aplicado con 99,34%, 100% y 97,4% de esfuerzo de muestreo respectivamente (ver Tabla 22). De la misma manera se evidencia una tendencia a presentar un comportamiento similar y confluyente de las correspondientes curvas de acumulación de especies obtenidas para la cobertura de Pastos Limpios (ver Figura 17).

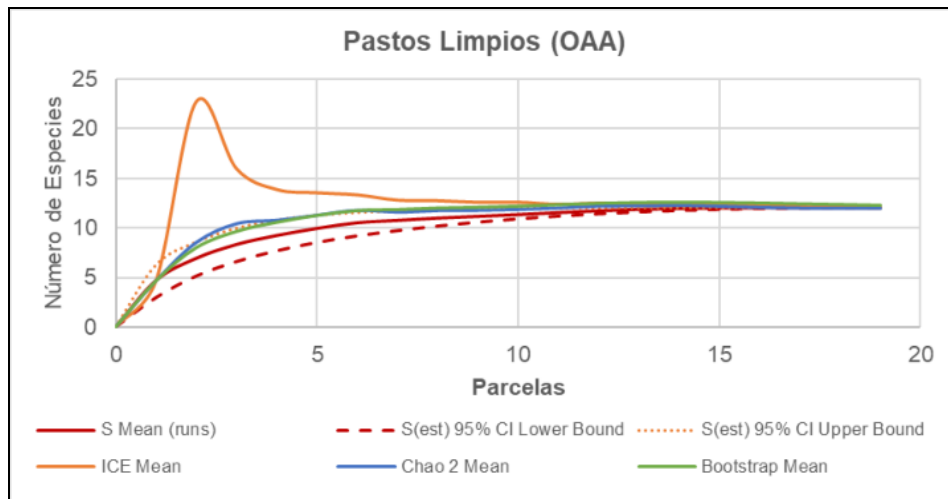


Figura 17. Curva de especies área de Pastos limpios Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 22. Estimadores para la cobertura de Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	12	-
ICE	12,08	99,34
Chao-2	12	100,00
Bootstrap	12,32	97,40

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Evaluando la riqueza en la cobertura de Pastos Enmalezados del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental (OAA CO) encontramos una zona muy heterogénea con una muy baja presencia de fustales, pero con latizales, brinzales y herbáceos bien representados. Aplicando un análisis similar al de Pastos Limpios, obtenemos los estimadores de riqueza ICE con 89,3% de representatividad; Chao-2 con 92,38%; y Bootstrap con 90,85% de representatividad. Se presenta, entonces, un alto nivel de representatividad del muestreo aplicado (ver Tabla 23). De la misma manera que con la cobertura de Pastos Limpios, se evidencia una tendencia a presentar un comportamiento confluyente de las correspondientes curvas de acumulación de especies obtenidas para la cobertura de Pastos Enmalezados (ver Figura 18).

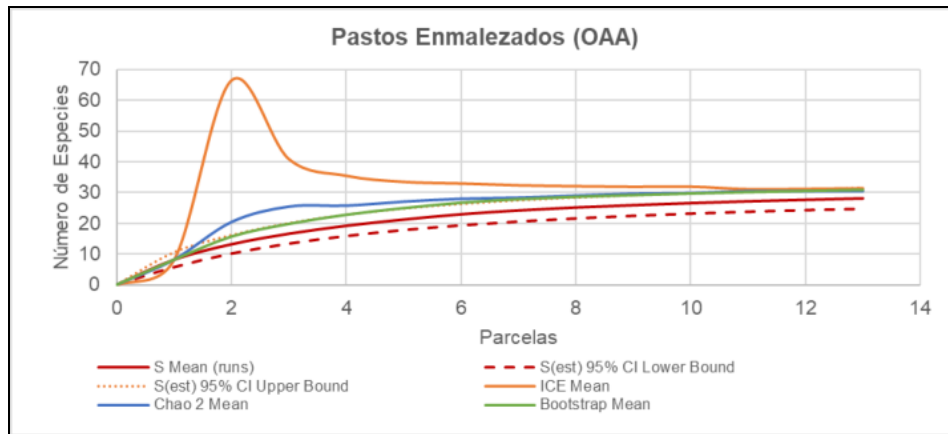


Figura 18. Curva de especies área de Pastos enmalezados Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 23. Estimadores de riqueza para la cobertura de Pastos Enmalezados del Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental.

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	28	-
ICE	31,45	89,03
Chao-2	30,31	92,38
Bootstrap	30,82	90,85

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La representatividad del muestreo para el Bosque de galería y ripario dio como resultado para los estimadores Chao 2 un 99,2%, para ICE es del 96,2% y Bootstrap es de 93,5%; para esta cobertura el valor que arroja el estimador es superior al tercer cuartil de los datos (95%), lo cual indica que hay una buena representatividad basada en los datos primarios obtenidos en el muestreo realizado (Figura 19 y Tabla 24).

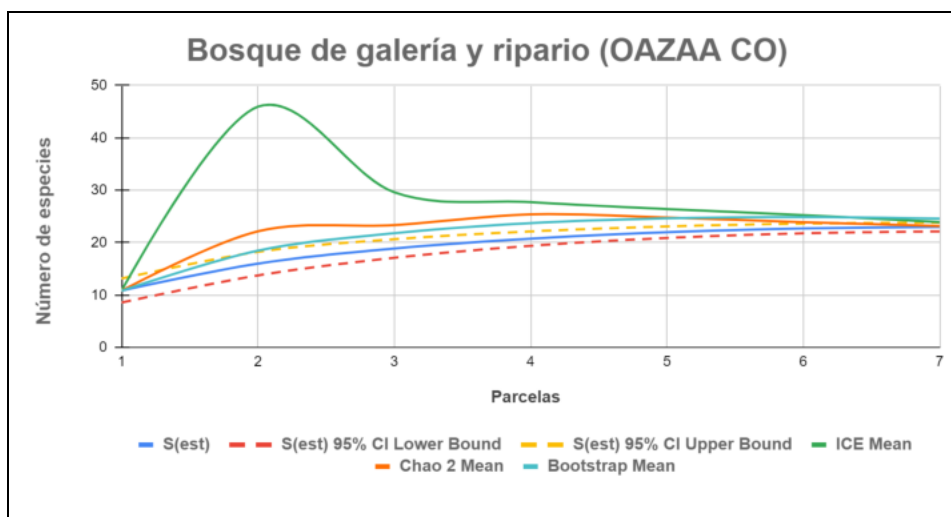


Figura 19. Curva de especies área del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 24. Estimadores de riqueza para la cobertura de Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	23	-
Chao 2	23,19	99,2
ICE	23,92	96,2
BOOTSTRAP	24,6	93,5

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La representatividad del muestreo para la Vegetación secundaria y/o en transición dio como resultado para los estimadores Chao 2 un 93,4%, para ICE es del 86,4% y Bootstrap es de 90,3%; para esta cobertura el valor que arroja el estimador es superior al tercer cuartil de los datos (95%), lo cual indica que hay una buena representatividad basada en los datos primarios obtenidos en el muestreo realizado (Figura 20 y Tabla 25).

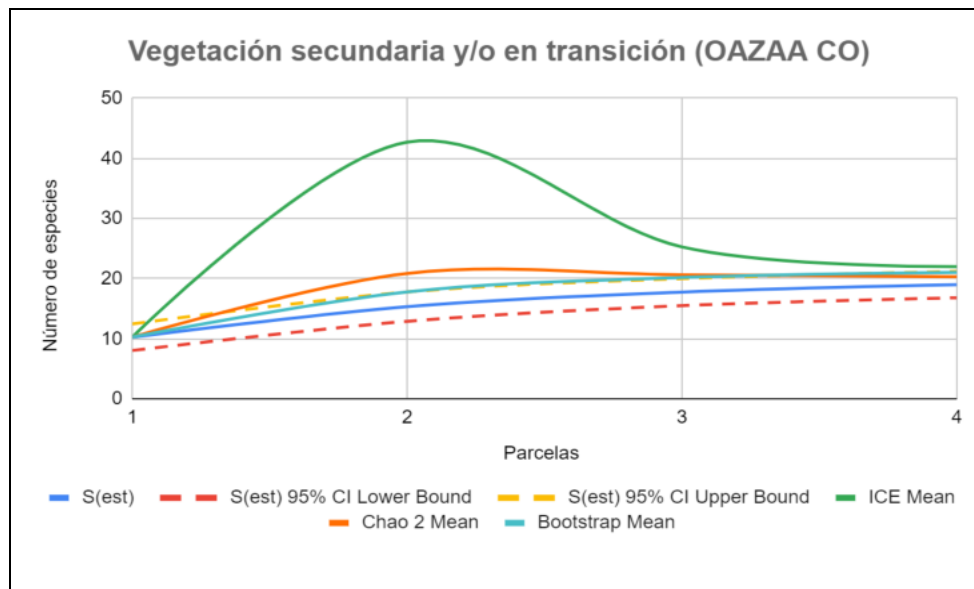


Figura 20. Curva de especies área de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 25. Estimadores de riqueza para la cobertura de Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Estimador	Riqueza estimada	% Representatividad
Riqueza observada	19	-
Chao 2	20,34	93,4
ICE	22	86,4
BOOTSTRAP	21,04	90,3

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Sumado a la estimación de indicadores de riqueza de especies se aplicó un análisis estadístico de los valores correspondientes a cantidad de especies por parcela de cada ecosistema de importancia biótica muestreado. En la Tabla 26 se observa el resumen de las medidas de tendencia central y medidas de dispersión aplicadas al muestreo de flora en el área de influencia para estimar el error de muestreo. Todas las coberturas evaluadas presentaron un error de muestreo inferior al 15%.

Tabla 26. Parámetros estadísticos para determinar error de muestreo y representatividad.

Bioma	Cobertura	Media (X')	Desviación (S)	Coefficiente de variación (CV)	Error estándar (Sx)	Error de muestreo (Em%)*	Límite de confianza inferior (Lci)	Límite de confianza superior (Lcs)
Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental	Zonas verdes urbanas	9,5	0,7	8,2	0,3	6,14	9,2	9,8
	Pastos limpios	4,6	1,42	30,24	0,35	12,84	4,34	5,03
	Pastos enmalezados	8,2	1,59	19,31	0,5	10,85	7,73	8,73
Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental	Zonas verdes urbanas	8,5	0,95	10,89	0,42	9,42	8,07	8,92
	Pastos limpios**	-	-	-	-	-	-	-
	Bosque de galería y ripario	10,8	1,2	11,1	0,47	8,53	10,3	11,3
	Vegetación secundaria y/o en transición	10,2	0,95	9,34	0,5	11,6	9,7	10,7
<p>* Para n-1 grados de libertad con 95% de confianza.</p> <p>**Para esta cobertura la diversidad de especies es insuficiente para poder realizar los cálculos de error de muestreo.</p>								

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.2. Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

A continuación se presenta la caracterización florística de los distintos ecosistemas identificados en el área de Influencia.

5.3.4.3.2.1. Zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

- Composición florística

La cobertura de zonas urbanas obtuvo 96 registros en los diferentes estado de crecimiento (Brinjal, Latizal y Fustal) y 5 registros para especies de porte herbáceo (ver Tabla 27). Se registraron 28 especies, pertenecientes a 28 géneros y 18

familias. Fabaceae registra tres especies y tres géneros, las familias Arecaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae y Oleaceae registran dos especies cada una las otras familias están representadas por una especie cada una. Respecto a los estados de crecimiento el mayor número de individuos se encontró en estado Fustal (77), Latizal (15) y Brinzal (4).

De las especies reportadas, la más abundante es *Salix humboldtiana* con 19 individuos, esta especie es originaria de Australia y se encuentra cultivada con fines ornamentales.

Tabla 27. Composición florística para la cobertura Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus areira</i>	Falso pimienta	-	-	-	2	2
Arecaceae	Archontophoenix	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	palma capitel	-	-	-	1	1
	Ceroxylon	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Palma de cera	-	-	-	2	2
Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Presencia		-	-	0
Bignoniaceae	Delostoma	<i>Delostoma integrifolium</i>	Chicalá rosado	-	-	-	1	1
	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	-	-	2	6	8
Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Cinta	Presencia	-	-	-	0
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	-	-	-	5	5
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton bogotanus</i>	Drago	-	-	-	4	4
Fabaceae	Erythrina	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Chocho	-	-	-	4	4
	Senna	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	-	-	-	4	4
	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Presencia	-	-	-	0
Fagaceae	Quercus	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	-	-	1	4	5
Lythraceae	Lafoensia	<i>Lafoensia acuminata</i>	guayacán	-	2	1	-	3
Melastomataceae	Andesanthus	<i>Tibouchina lepidota</i>	Sietecueros	-	-	2	-	2
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	-	-	-	3	3
Myrtaceae	Melaleuca	<i>Melaleuca viminalis</i>	Lavabotellas	-	-	1	1	2
	Syzygium	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	-	-	-	1	1
Oleaceae	Fraxinus	<i>Fraxinus uhdei</i>	Urapan	-	-	-	5	5
	Ligustrum	<i>Ligustrum lucidum</i>	Jazmin de la china	-	-	-	2	2
Pittosporaceae	Pittosporum	<i>Pittosporum undulatum</i>	Laurel huesito	-	1	1	-	2
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus</i>	Pasto kikuyo	Presencia	-	-	-	0

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
		<i>clandestinum</i>						
Podocarpaceae	Retrophyllum	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romeron	-	-	2	10	12
Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Presencia	-	-	-	0
Rosaceae	Cotoneaster	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	-	-	3	1	4
Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	sauce	-	-	1	18	19
Sapindaceae	Billia	<i>Billia rosea</i>	Cariseco	-	-	-	2	2
Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum nocturnum</i>	Caballero de la noche	-	1	1	1	3
Total				No aplica	4	15	77	96

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 21. se puede observar algunas de las especies presentes en las zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.



Figura 21. Flora de las zonas verdes urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental
Individuo de (Izq a der) *Escallonia pendula*, *Ligustrum lucidum*, *Delostoma integrifolium* y *Erythrina rubrinervia*.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura horizontal

Abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de valor de importancia (IVI)

En la Tabla 28. se aprecia el índice de Valor de Importancia para las especies presentes en el ecosistema Zonas verdes urbana del Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental; siendo la especie más importante *Salix*

humboldtiana con 17,9%; seguida de *Retrophyllum rospigiosii* con 10,6%; *Tecoma stans* con 9,1%; y *Fraxinus uhdei* con 7,5%. Así mismo, *Salix humboldtiana* es la especie más abundante y dominante de la cobertura.

Tabla 28. Índice de Valor de Importancia para las Zonas verdes urbana del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

FAMILIA	ESPECIE	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI%
Anacardiaceae	<i>Schinus areira</i>	2	2,60	0,125	2,70	0,15	3,86	3,05
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamiana</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,04	1,07	1,69
	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	2	2,60	0,125	2,70	0,25	6,62	3,97
Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolium</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,01	0,29	1,43
	<i>Tecoma stans</i>	6	7,79	0,5	10,81	0,33	8,77	9,13
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	5	6,49	0,25	5,41	0,07	1,84	4,58
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	4	5,19	0,25	5,41	0,24	6,28	5,63
Fabaceae	<i>Erythrina rubrinervia</i>	4	5,19	0,125	2,70	0,50	13,23	7,04
	<i>Senna viarum</i>	4	5,19	0,25	5,41	0,26	6,88	5,83
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	4	5,19	0,375	8,11	0,07	1,81	5,04
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	3	3,90	0,25	5,41	0,04	1,15	3,48
Myrtaceae	<i>Melaleuca viminalis</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,02	0,65	1,55
	<i>Syzygium paniculatum</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,16	4,18	2,73
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	5	6,49	0,125	2,70	0,50	13,37	7,52
	<i>Ligustrum lucidum</i>	2	2,60	0,25	5,41	0,03	0,85	2,95
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigiosii</i>	10	12,99	0,5	10,81	0,31	8,20	10,67
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,01	0,22	1,41
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	18	23,38	0,5	10,81	0,74	19,71	17,97
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i>	2	2,60	0,25	5,41	0,03	0,72	2,91
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	1	1,30	0,125	2,70	0,01	0,29	1,43
Total		77	100	4,625	100,00	3,76	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Clases diamétricas

Se agrupó la vegetación en 8 clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando el DAP mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (77) en la cobertura de Zonas urbanas verdes; La mayoría de los individuos se

encuentran en la clase diamétrica I con 29 individuos que corresponden a 37,7%, seguido de las clases diamétricas II y III con 15 y 14 individuos cada una (ver Tabla 29).

Tabla 29. Distribución de clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
10,19	16,51	I	29	37,7
16,52	22,83	II	15	19,5
22,84	29,15	III	14	18,2
29,16	35,47	IV	9	11,7
35,48	41,79	V	5	6,5
41,80	48,11	VI	3	3,9
48,12	54,43	VII	1	1,3
54,44	60,75	VIII	1	1,3

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 22 se presenta el gráfico de los individuos encontrados en cada una de las clases diamétricas, se observa una mayor representatividad en las clases diamétricas I, II y III, esto obedece a una mayor abundancia de individuos en estado juvenil o con menor grado de desarrollo, mientras que en las clase superiores se presenta un menor número de individuos.

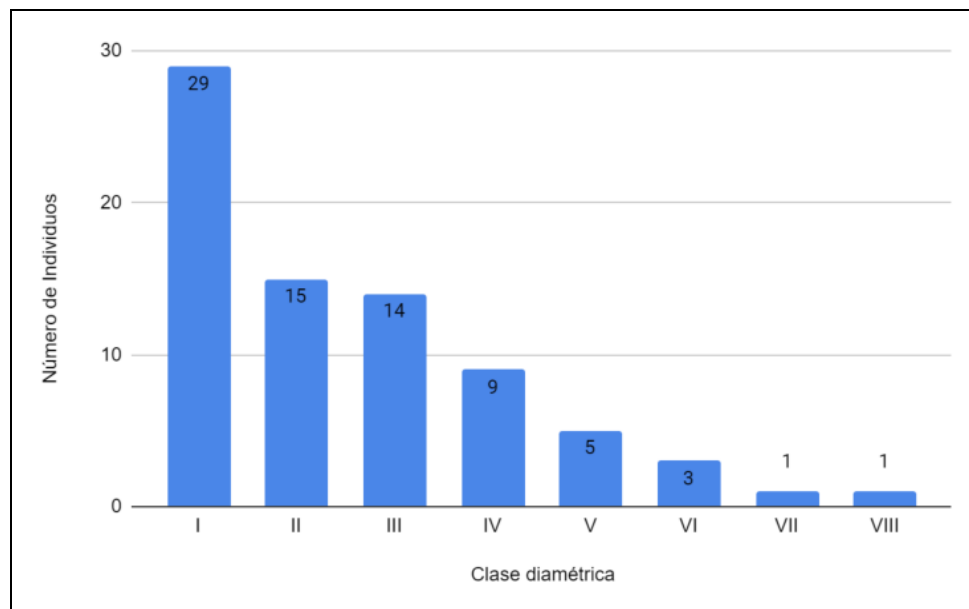


Figura 22. Clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura vertical

Clases altimétricas

Para las clases altimétricas se agrupó la vegetación en 8 clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando la altura mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (77) en la cobertura de Zonas urbanas verdes; La mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica II, III, IV y V con 64 individuos que corresponden a 83% (ver Tabla 30).

Tabla 30. Distribución de clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos	%
3	4,25	I	4	5,2
4,26	5,49	II	18	23,4
5,50	6,74	III	15	19,5
6,75	7,98	IV	16	20,8
7,99	9,23	V	15	19,5
9,24	10,47	VI	2	2,6
10,48	11,72	VII	2	2,6
11,73	12,96	VIII	5	6,5

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

De acuerdo con los valores de altura total registrados para los individuos del estado fustal, se establecieron ocho clases altimétricas para la cobertura (ver Figura 23), se pueden identificar que la mayoría de los individuos son de porte bajo con altura entre los 4,26 a 9,23 m, debido a que corresponden a especies de crecimiento lento en estado de desarrollo para los individuos muestreados en la cobertura de zonas verdes urbanas.

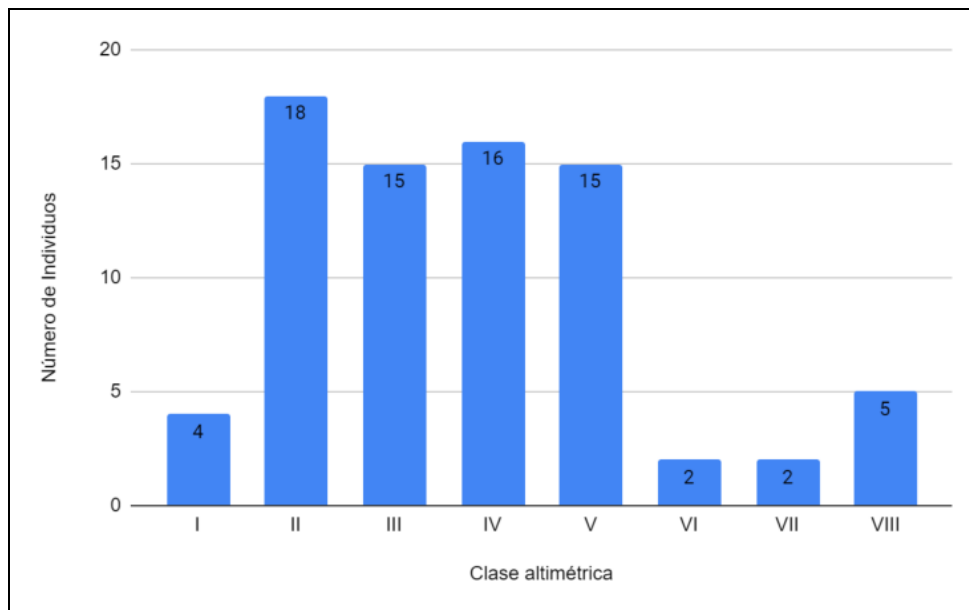


Figura 23. Clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

Para tratar de dimensionar la distribución, tamaño y dominancia de los individuos en las unidades muestrales levantadas se utiliza la herramienta de los perfiles de vegetación, horizontales y verticales. Es una de las herramientas más utilizadas en la evaluación de la estructura vertical de los bosques. Consiste en un diagrama que representa la ubicación y distribución bidimensional de una estructura tridimensional, como lo es el bosque. En la Figura 24 se pueden observar los perfiles de vegetación vertical (arriba) y horizontal (abajo) para una de las parcelas de Zonas Verdes Urbanas. En él se puede apreciar la alta densidad de fustales presentes, en donde domina una especie (*Salix humboldtiana*).

Perfil de Vegetación - Zonas verdes urbanas

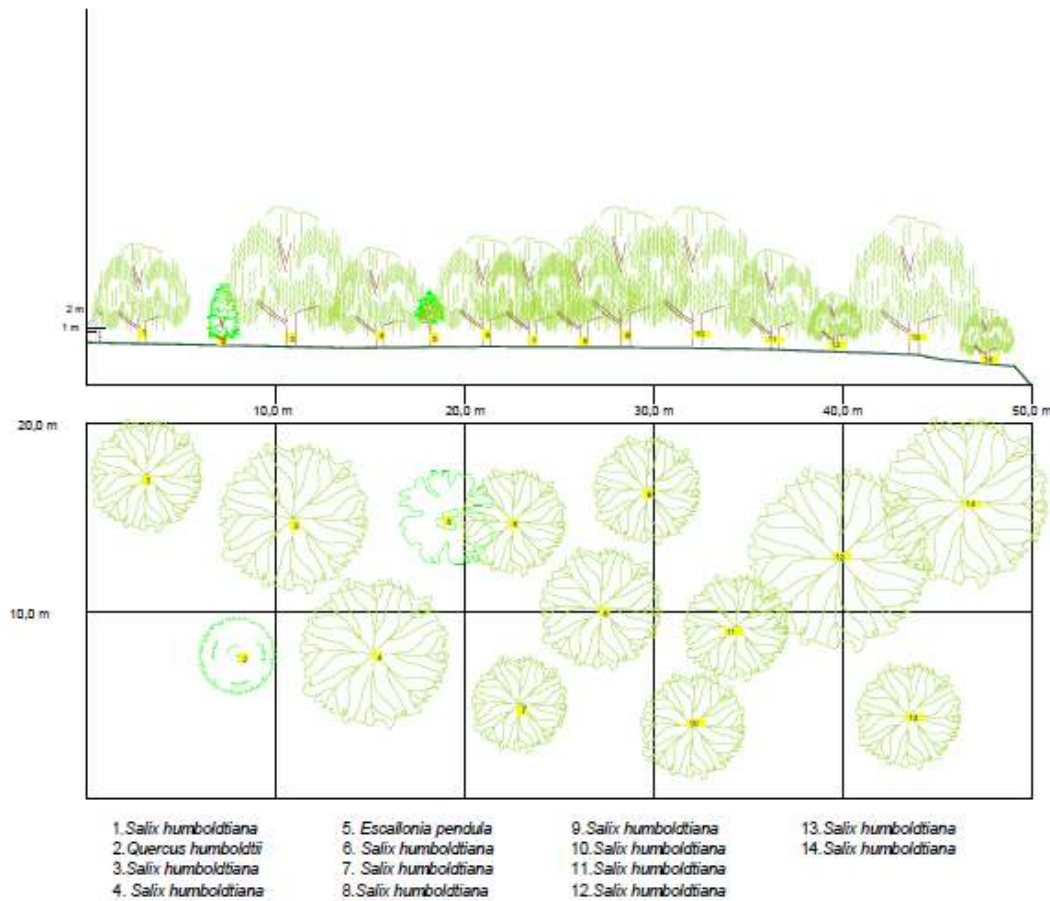


Figura 24. Perfil de vegetación de Zonas verdes urbanas del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
 Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Diagnóstico de la regeneración natural.

Para evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en la cobertura se emplea el índice de la Regeneración Natural, la cual utiliza la Abundancia relativa, frecuencia relativa y la Categoría de tamaño. Para la cobertura se hallaron pocos individuos para la regeneración, sin embargo se puede ver que algunas especies como lo es el caso de *Lafoensia acuminata*, presenta valores destacados para el índice de Regeneración natural (20,6%), al igual que para la Categoría de tamaño (28,4%) destacándose sobre el resto de especies. Los valores de Regeneración natural muestran una dominancia de una especie sobre el resto (Ver Tabla 31).

Tabla 31. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de las Zonas verdes urbanas del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	CTaR N	CTaRN %	RNr
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	2	10,53	0,25	11,76	0,36	7,26	9,85
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	1	5,26	0,125	5,88	0,09	1,81	4,32
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	3	15,79	0,375	17,65	1,42	28,42	20,62
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	2	10,53	0,25	11,76	0,36	7,26	9,85
Myrtaceae	<i>Melaleuca viminalis</i>	1	5,26	0,125	5,88	0,09	1,81	4,32
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	2	10,53	0,25	11,76	0,42	8,46	10,25
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	2	10,53	0,125	5,88	0,80	15,96	10,79
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	3	15,79	0,25	11,76	0,56	11,25	12,93
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	1	5,26	0,125	5,88	0,09	1,81	4,32
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	2	10,53	0,25	11,76	0,80	15,96	12,75
Total		19	100,00	2,125	100,00	5,01	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

Para la cobertura se identificaron cinco familias, cinco géneros y cinco especies. El pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) es la especie dominante con 81,4% del total de la cobertura. Las especies restantes se presentaron con poca frecuencia en los puntos de muestreo y su porcentaje de cobertura fue bajo ya que se encuentran en su mayoría como individuos solitarios (ver Tabla 32).

Tabla 32. Composición florística de las especies herbáceas de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Asteraceae	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	4,49
Commelinaceae	Tradescantia	<i>Tradescantia fluminensis</i>	Cinta	2,56
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	7,69
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	81,41
Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	3,85
Total				100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.2.2. Pastos limpios Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

- Composición florística

Para la cobertura de pastos limpios se encontraron siete familias, nueve géneros y nueve especies. Dos de las cuales corresponden a brinzales y siete a especies herbáceas. (ver Tabla 33).

Tabla 33. Composición florística de los Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Herbácea
Asteraceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león 2	-	Presencia
	Senecio	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	-	Presencia
Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica sp.</i>	Brassica blanca	-	Presencia
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton bogotanus</i>	Drago	4	-
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	-	Presencia
	Ulex	<i>Ulex europaeus</i>	Retamo espinoso	5	-
Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	-	Presencia
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	-	Presencia
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum americanum</i>	Solanacea 1	-	Presencia

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

En la cobertura de Pastos limpios se registraron siete especies herbáceas, de las cuales el Pasto kikuyo (*Cenchrus lanatus*) es la especie dominante con 80,6% del total registrado (ver Tabla 34).

Tabla 34. Composición florística de las especies herbáceas de los Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Asteraceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león 2	8,60
	Senecio	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	1,08
Brassicaceae	Brassica	<i>Brassica sp.</i>	Brassica blanca	4,30
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	2,15
Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	2,15
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	80,65
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum americanum</i>	Solanacea 1	1,08
Total				100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

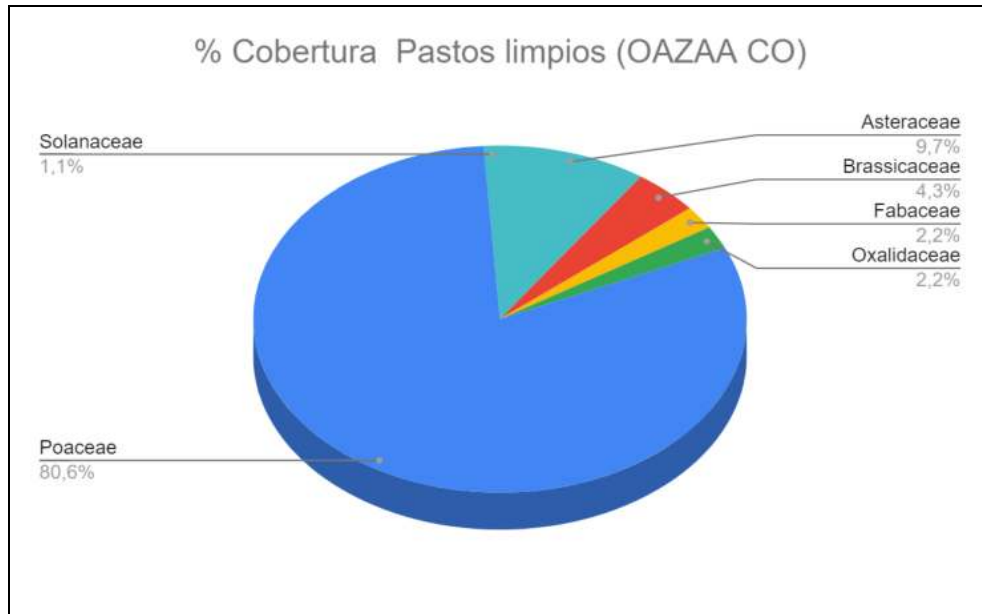


Figura 25. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

Para tratar de dimensionar la distribución, tamaño y dominancia de los individuos en las unidades muestrales se utilizó la información levantada en una parcela de la cobertura de Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental; en la Figura 26 se puede apreciar la dominancia de la especie *Cenchrus lanatus* y la presencia de especies herbáceas menos frecuentes (ej. *Trifolium pratense*).

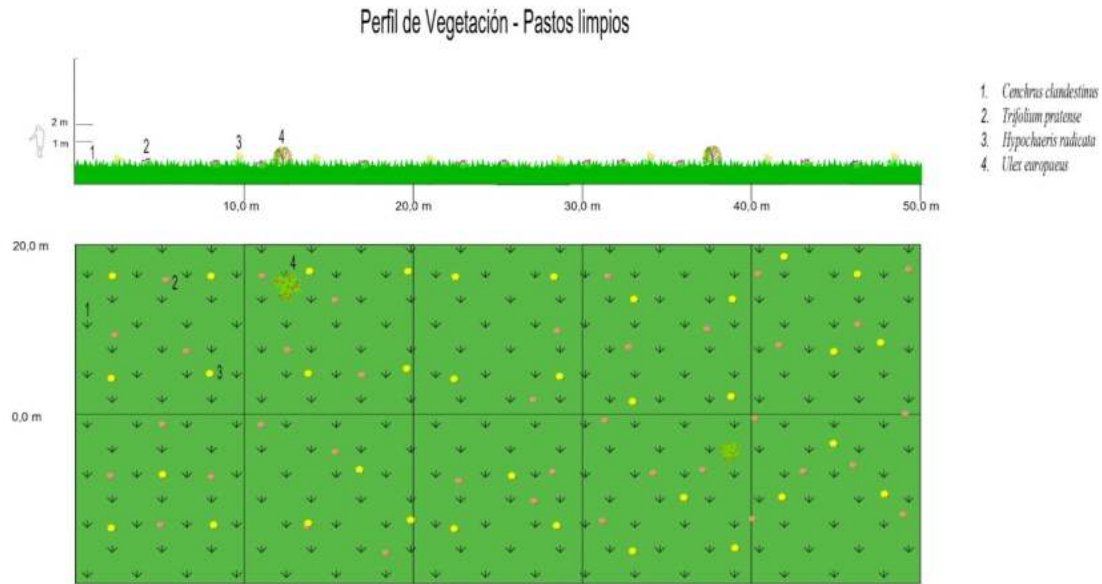


Figura 26. Perfil de vegetación de los Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.2.3. Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

- Composición florística

La cobertura de Bosque de galería y ripario obtuvo 236 registros en los diferentes estado de crecimiento (Brinzal, Latizal y Fustal) y 5 registros para especies de porte herbáceo (ver Tabla 35). Se registraron 23 especies, pertenecientes a 22 géneros y 19 familias. Las familias Asteraceae, Escalloniaceae, Fabaceae y Myrtaceae registran dos especies cada una, las otras familias están representadas por una especie cada una. Respecto a los estados de crecimiento el mayor número de individuos se encontró en estado Fustal (168), Latizal (33) y Brinzal (35).

De las especies reportadas, la más abundante es *Croton bogotanus* con 56 individuos, esta especie es nativa y se encuentra cultivada con fines ornamentales.

Tabla 35. Composición florística para la cobertura Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latiza I	Fustal	Total
Acanthaceae	Thunbergia	<i>Thunbergia alata</i>	Ojo de poeta	Presencia	-	-	-	0
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	-	1	1	-	2
	Smallanthus	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Girasolito	-	2	-	1	3
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	-	1	1	24	26

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latiza I	Fustal	Total
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Presencia	-	-	-	0
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	-	-	-	9	9
		<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	-	-	1	16	17
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton bogotanus</i>	Drago	-	3	1	52	56
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	-	1	-	1	2
	Paraserianthes	<i>Paraserianthes lophantha</i>	Acacia bracinga	-	1	-	1	2
Fagaceae	Quercus	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	-	-	3	5	8
Malvaceae	Abutilon	<i>Abutilon insigne</i>	Abutilon	-	1	-		1
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	-	-	4	2	6
Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	Ocal	-	-	-	42	42
	Myrcianthes	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Garbancillo	-	2	4	1	7
Onagraceae	Fucsia	<i>Fucsia boliviana</i>	Fucsia	-	16	3	-	19
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora mixta</i>	Passiflora mixta	Presencia	-	-	-	0
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	Presencia	-	-	-	0
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	Primulaceae	-	-	3	-	3
Rosaceae	Rubus	<i>Rubus sp.</i>	Mora	Presencia	-	-	-	0
Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	-	-	-	3	3
Solanaceae	Solanum	<i>Solanum ovalifolium</i>	Arboloco 2	-	7	8	4	19
Verbenaceae	Citharexylum	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Urapo	-	-	4	7	11
Total				No aplica	35	33	168	236

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura horizontal

Abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de valor de importancia (IVI)

En la Tabla 36 se aprecia el índice de Valor de Importancia para las especies presentes en el ecosistema Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental; siendo la especie más importante el *Eucalyptus globulus* con 34,7%, seguido por el *Croton bogotanus* con 20,3% y el *Alnus acuminata* con 10,6%. Sin embargo, la especie más abundante es el *Croton bogotanus* con 52 individuos; las más frecuentes son *Alnus acuminata*, *Escallonia pendula* y *Croton bogotanus*; y la que presenta mayor dominancia es *Eucalyptus globulus* (66,6%).

Tabla 36. Índice de Valor de Importancia para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

Familia	Especie	Abun.	Abun. %	Frec.	Frec. %	Domin. (G)	Domin. %	IVI%
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,0	0,2	1,1
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	24,0	14,3	0,9	15,0	0,4	2,5	10,6
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	9,0	5,4	0,3	5,0	0,1	0,8	3,7
	<i>Escallonia pendula</i>	16,0	9,5	0,9	15,0	0,5	3,5	9,3
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	52,0	31,0	0,9	15,0	2,3	15,1	20,3
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,1	0,7	1,3
	<i>Paraserianthes lophantha</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,1	0,3	1,1
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	5,0	3,0	0,3	5,0	0,1	0,5	2,8
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	2,0	1,2	0,1	2,5	0,0	0,2	1,3
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	42,0	25,0	0,7	12,5	10,3	66,6	34,7
	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,0	0,1	1,1
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	3,0	1,8	0,3	5,0	1,3	8,7	5,2
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	4,0	2,4	0,1	2,5	0,0	0,3	1,7
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	7,0	4,2	0,7	12,5	0,1	0,7	5,8
Total		168,0	100,0	5,7	100,0	15,4	100,0	100,0

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Clases diamétricas

Se agrupó la vegetación en 9 clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando el DAP mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (168) en la cobertura de bosque de galería y ripario; La mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica I con 90 individuos que corresponden a 53,6%, seguido de las clases diamétricas II y IV con 32 y 17 individuos respectivamente (Ver Tabla 37).

Tabla 37. Distribución de clases diamétrica en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
10,19	21,94	I	90	53,6
21,95	33,69	II	32	19,0
33,70	45,44	III	16	9,5

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
45,45	57,19	IV	17	10,1
57,20	68,94	V	2	1,2
68,95	80,69	VI	5	3,0
80,70	92,44	VII	4	2,4
92,45	104,19	VIII	1	0,6
104,20	115,94	IX	1	0,6

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 27 se presenta el gráfico de los individuos encontrados en cada una de las clases diamétricas, se observa una tendencia de “J” invertida, esto obedece a una mayor abundancia de individuos en estado juvenil o con menor grado de desarrollo en las clase diamétricas, mientras que en las clase superiores se presentan un menor número de individuos.

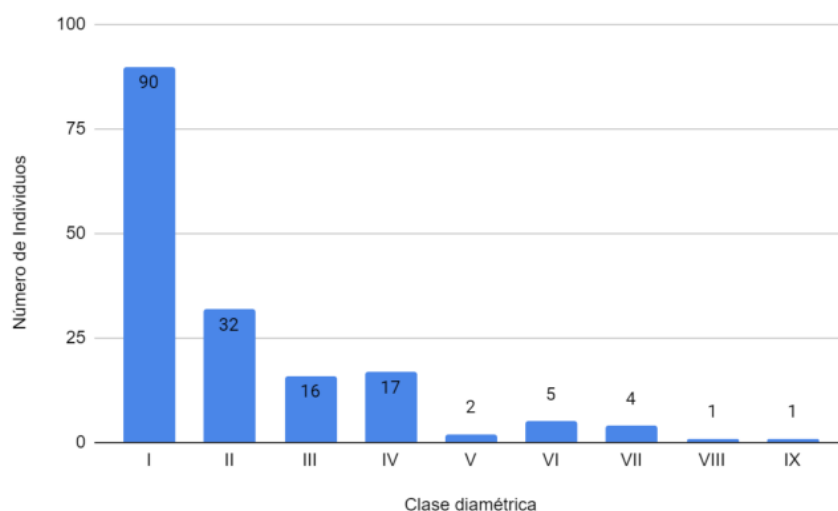


Figura 27. Clases diamétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura vertical

Clases altimétricas

Para las clases altimétricas se agrupó la vegetación en 9 clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando la altura total mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (168) en la cobertura de Bosque de galería y ripario; La mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica II con 64 individuos que corresponden a

38.1%, seguido de las clases diamétricas III con 23 individuos con un 13.7% y la clase diamétrica VI con 21 individuos que corresponden a 12.5% (ver Tabla 38).

Tabla 38. Distribución de clases altimétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
3	5,88	I	18	10,7
5,89	8,75	II	64	38,1
8,76	11,63	III	23	13,7
11,64	14,51	IV	17	10,1
14,52	17,38	V	16	9,5
17,39	20,26	VI	21	12,5
20,27	23,14	VII	0	0
23,15	26,01	VIII	8	4,8
26,02	28,89	IX	1	0,6

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

De acuerdo con los valores de altura total registrados para los individuos del estado fustal, se establecieron 9 categorías de altura (ver Figura 28), se pueden identificar individuos con alturas de porte bajo (>9 metros), debido a que corresponden a especies de crecimiento lento en estado de desarrollo para los individuos muestreados en la cobertura.

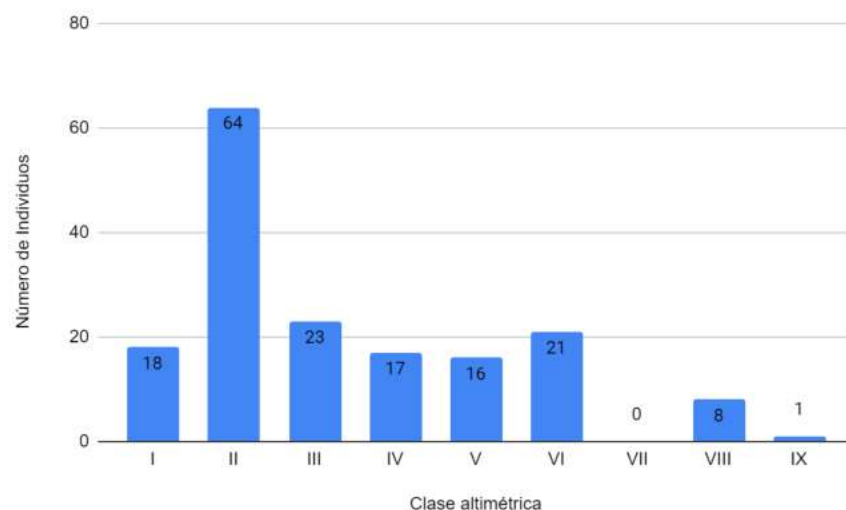


Figura 28. Clases altimétricas en el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

Para tratar de dimensionar la distribución, tamaño y dominancia de los individuos en las unidades muestrales levantadas se utiliza la herramienta de los perfiles de vegetación, horizontales y verticales, introducidos. Para el bosque de galería y ripario se puede apreciar la alta densidad de fustales presentes en la cobertura vegetal, en donde sobresalen individuos de gran porte pertenecientes a la especie *Eucalyptus globulus*.

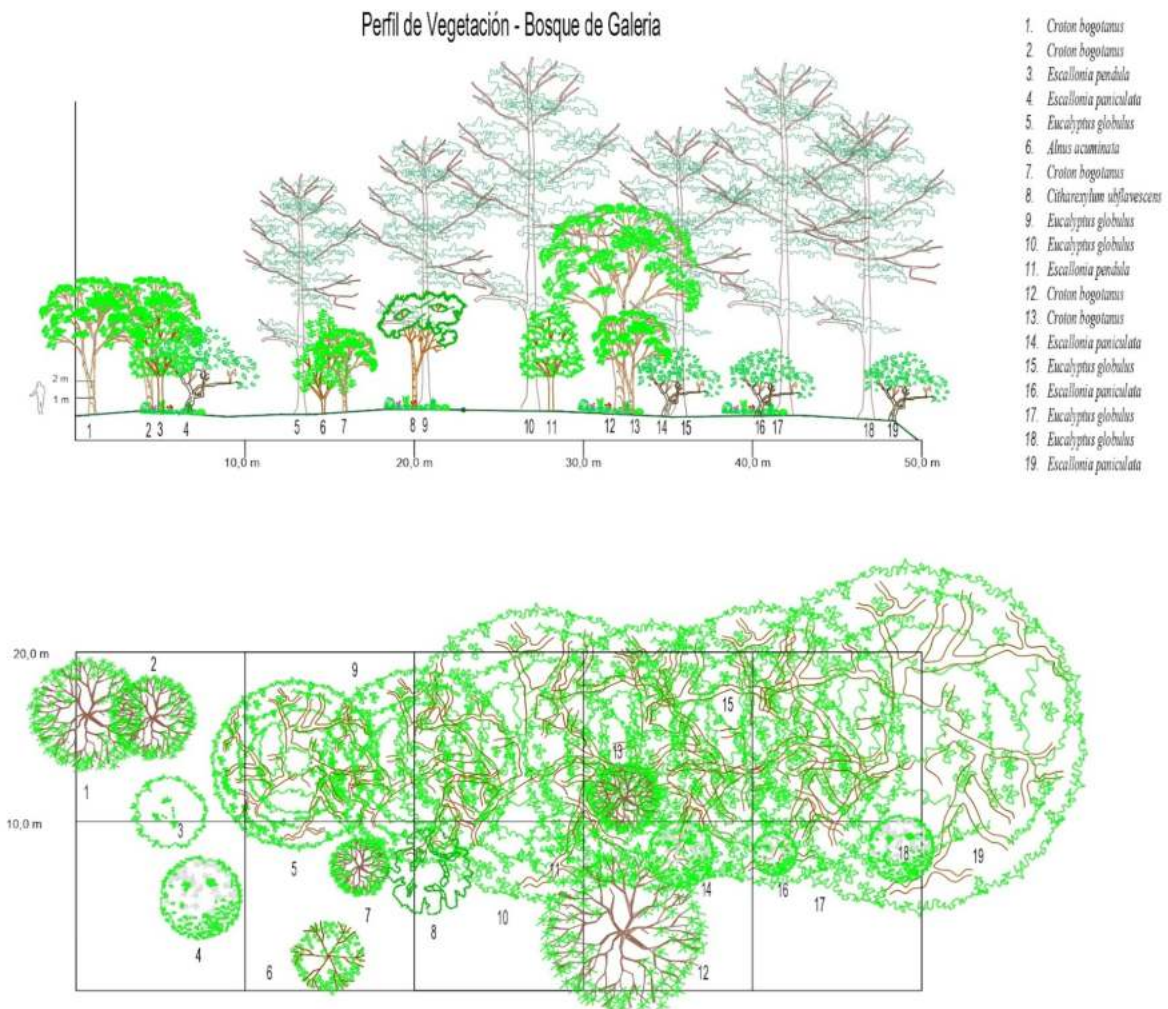


Figura 29. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

- Diagnóstico de la regeneración natural.



Para evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en la cobertura se emplea el índice de la Regeneración Natural, la cual emplea la Abundancia relativa, frecuencia relativa y la Categoría de tamaño. Para la cobertura, *Fuchsia boliviana* es la especie con el valor de Regeneración natural más alto (31,69%), lo que implica valores de abundancia y frecuencia altos y que a largo plazo puede llevar a exclusión de otras especies por competencia y a la colonización de nuevos espacios. Esta especie nativa de los Andes, se siembra como ornamental y es muy característica en el arbolado urbano debido a su fácil propagación y preferencia a zonas lluviosas. Los valores de Regeneración natural muestran una dominancia de una especie sobre el resto (Ver Tabla 39).

Tabla 39. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural del Bosque de galería y ripario del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	CTaRN	CTaRN %	RNr
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	2,00	2,94	0,29	5,56	0,12	0,83	3,11
	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	2,00	2,94	0,14	2,78	0,16	1,08	2,27
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	2,00	2,94	0,29	5,56	0,12	0,83	3,11
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	1,00	1,47	0,14	2,78	0,03	0,21	1,49
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	4,00	5,88	0,29	5,56	0,39	2,65	4,70
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	1,00	1,47	0,14	2,78	0,04	0,27	1,51
	<i>Paraserianthes lophantha</i>	1,00	1,47	0,14	2,78	0,04	0,27	1,51
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	3,00	4,41	0,43	8,33	0,28	1,90	4,88
Malvaceae	<i>Abutilon insigne</i>	1,00	1,47	0,14	2,78	0,09	0,62	1,62
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	4,00	5,88	0,57	11,11	0,50	3,39	6,79
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	6,00	8,82	0,71	13,89	0,53	3,60	8,77
Onagraceae	<i>Fuchsia boliviana</i>	19,00	27,94	0,71	13,89	7,86	53,23	31,69
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	3,00	4,41	0,43	8,33	0,28	1,90	4,88
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	15,00	22,06	0,43	8,33	3,81	25,83	18,74
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	4,00	5,88	0,29	5,56	0,50	3,39	4,94
Total		68,00	100,00	5,14	100,00	14,77	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

Para la cobertura de Bosque de galería y ripario, se registraron un total de 5 familias, 5 géneros y 5 especies de hábito herbáceo. La especie con mayor cobertura es el pasto kikuyo (*Cenchrus lanatus*) con 46.6% (Ver Tabla 40).



Tabla 40. Composición florística de las especies herbáceas del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Acanthaceae	Thunbergia	<i>Thunbergia alata</i>	Ojo de poeta	27,40
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	12,33
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora mixta</i>	Passiflora mixta	6,85
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	46,58
Rosaceae	Rubus	<i>Rubus sp.</i>	Mora	6,85
Total				100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.2.4. Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental

- Composición florística

La cobertura de Vegetación secundaria y/o en transición se obtuvo 92 registros en los diferentes estado de crecimiento (Brinzal, Latizal y Fustal) y 6 registros para especies de porte herbáceo (ver Tabla 41). Se registraron 23 especies, pertenecientes a 22 géneros y 17 familias. Asteraceae registra cuatro especies; Solanaceae y Verbenaceae registran dos especies, las otras familias están representadas por una especie cada una. Respecto a los estados de crecimiento el mayor número de individuos se encontró en el estado Brinzal (35), Fustal (31) y Latizal (26).

De las especies reportadas, la más abundante es *Smallanthus pyramidalis* con 14 individuos, esta especie es nativa y se encuentra cultivada con fines ornamentales.

Tabla 41. Composición florística para la cobertura Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
Araliaceae	Oreopanax	<i>Oreopanax floribundum</i>	SIn nombre	-	2	1	-	3
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis latifolia</i>	Chilco	-	-	5	-	5
	Bidens	<i>Bidens laevigata</i>	Flor amarilla	Presencia	-	-	-	0
	Hypochaeris	<i>Hypochaeris laevigata</i>	Hypochaeris	Presencia	-	-	-	0
	Smallanthus	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Girasolito	-	2	4	8	14
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	-	-	-	1	1
Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina diffusa</i>	Suelda con suelda	Presencia	-	-	-	0
Elaeocarpaceae	Vallea	<i>Vallea stipularis</i>	Flor morada	-	3	-	-	3

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton bogotanus</i>	Drago	-	-	-	3	3
Juglandaceae	Juglans	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	-	-	2	1	3
Meliaceae	Cedrela	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	-	-	3	-	3
Myrtaceae	Myrcianthes	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Garbancillo	-	2	1	-	3
Papaveraceae	Bocconia	<i>Bocconia frutescens</i>	Pepo	-	8	1	3	12
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora mixta</i>	Passiflora mixta	Presencia	-	-	-	0
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	Presencia	-	-	-	0
Podocarpaceae	Retrophyllum	<i>Retrophyllum rospiglosii</i>	Pino romeron	-	-	-	8	8
Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Presencia	-	-	-	0
Rosaceae	Prunus	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	-	3	2	-	5
Solanaceae	Lycianthes	<i>Lycianthes lycioides</i>	Gurrubo	-	5	2	-	7
	Solanum	<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae 1	-	4	4	-	8
		<i>Solanum ovalifolium</i>	Arboloco 2	-	5	-	1	6
Verbenaceae	Citharexylum	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Urapo	-	-	-	6	6
	Duranta	<i>Duranta mutisii</i>	Espino	-	1	1	-	2
Total				No aplica	35	26	31	92

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura horizontal

Abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de valor de importancia (IVI)

En la Tabla 42 se aprecia el índice de Valor de Importancia para las especies presentes en el ecosistema Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental; dado que para la cobertura se realizó un censo al 100%, no se evaluó la frecuencia de las especies, por lo tanto el IVI solamente tiene en cuenta la abundancia y la dominancia. De esta manera, la especie más importante es *Smallanthus pyramidalis* con 23,7%; seguida de *Retrophyllum rospiglosii* con 21,8%; *Citharexylum subflavescens* con 19,7%; y *Bocconia frutescens* con 15,3%.

Tabla 42. Índice de Valor de Importancia para la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

FAMILIA	ESPECIE	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI%
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	8,00	25,81	1,21	21,60	23,70
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	1,00	3,23	0,31	5,58	4,40
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	3,00	9,68	0,41	7,41	8,54
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	1,00	3,23	0,21	3,82	3,52
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	3,00	9,68	1,18	21,08	15,38
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigiosii</i>	8,00	25,81	1,00	17,95	21,88
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	1,00	3,23	0,13	2,39	2,81
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	6,00	19,35	1,13	20,17	19,76
Total		31,00	100,00	5,59	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Clases diamétricas

Para las clases diamétricas se agrupó la vegetación en 6 clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando el DAP mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (31) en la cobertura; La mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica I con 18 individuos que corresponden a 58,1%, seguido de las clases diamétricas III con 6 individuos con un 19,4% (ver Tabla 43).

Tabla 43. Distribución de clases diamétricas en la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
11,14	14,53	I	18	58,1
14,54	17,91	II	3	9,7
17,92	21,30	III	6	19,4
21,31	24,69	IV	2	6,5
24,70	28,07	V	0	0,0
28,08	31,46	VI	2	6,5

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 30 se presenta el gráfico de los individuos encontrados en cada una de las clases diamétricas, se observa una mayor representatividad en la clase diamétrica I, esto obedece a una mayor abundancia de individuos en estado juvenil o con menor grado de desarrollo en las clases diamétricas, mientras que en las clases superiores se presentan un menor número de individuos.

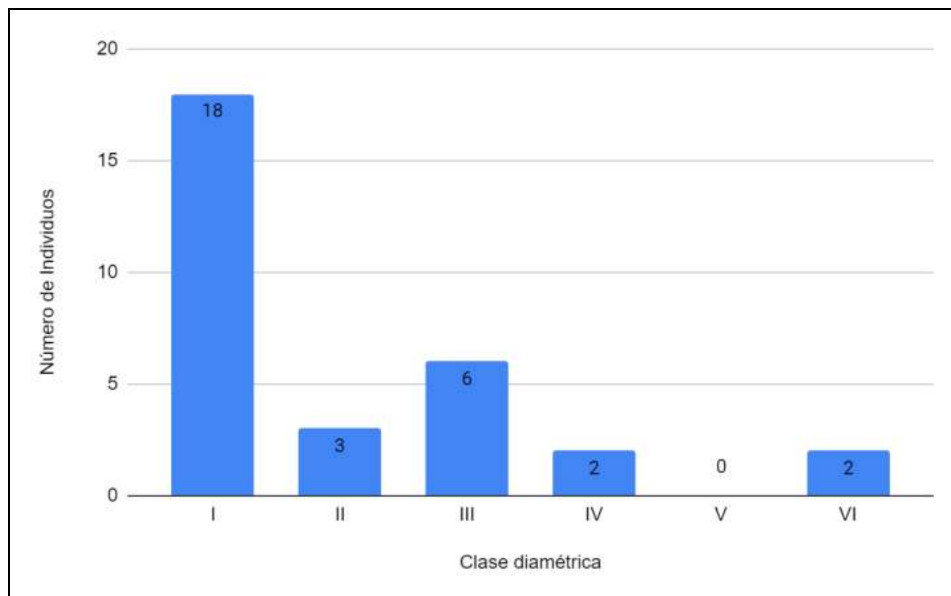


Figura 30. Clases diamétricas en Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura vertical

Clases altimétricas

Se agrupó la vegetación en 6 clases altimétricas, de acuerdo a Sturges relacionando la altura mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (31) en la cobertura de Vegetación secundaria y/o en transición. La mayoría de los individuos se encuentran en la clase altimétrica II con 10 individuos que corresponden a 32,26%, seguido de las clases diamétricas I y III con 8 y 7 individuos respectivamente (ver Tabla 44).

Tabla 44. Distribución de clases altimétricas en la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos	%
4,0	5,52	I	8	25,81
5,53	7,04	II	10	32,26
7,05	8,56	III	7	22,58
8,57	10,08	IV	4	12,90
10,09	11,60	V	1	3,23
11,61	13,12	VI	1	3,23

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

De acuerdo con los valores de altura total registrados para los individuos del estado fustal, se establecen 6 categorías de altura (ver Figura 31), se pueden identificar la mayoría de los individuos con alturas entre los 4 - 7 metros, debido a que corresponden a especies de crecimiento lento en estado de desarrollo para los individuos muestreados en la cobertura.

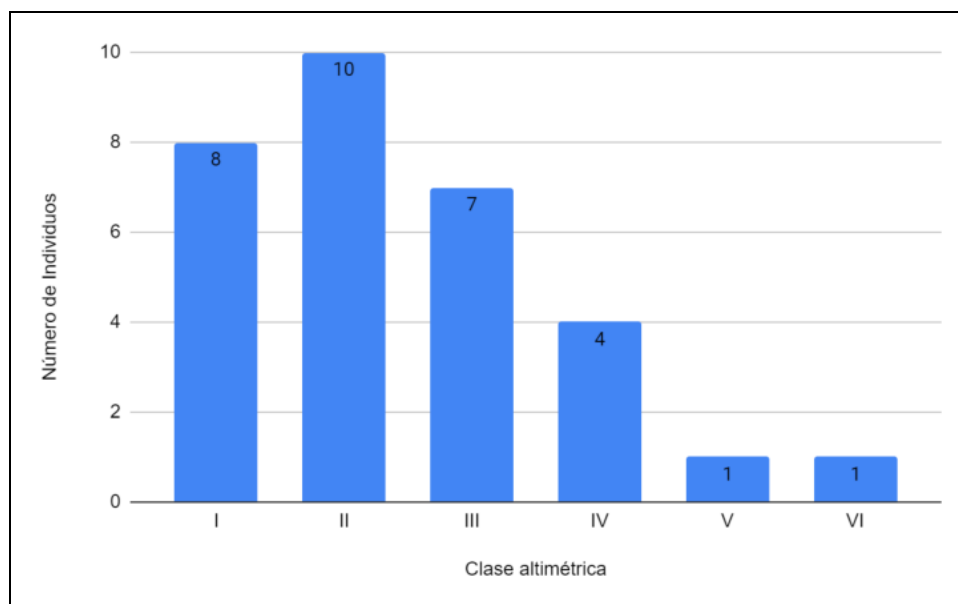


Figura 31. Clases altimétricas en Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

Para tratar de dimensionar la distribución, tamaño y dominancia de los individuos en las unidades muestrales levantadas se utiliza la herramienta de los perfiles de vegetación, horizontales y verticales. En la Figura 32 se puede ver el perfil de vegetación de una parcela de la cobertura de Vegetación secundaria y/o en transición, en la cual se puede apreciar individuos fustales de bajo porte y baja abundancia, ya que se pueden identificar claros en el perfil horizontal. Esta estructura es característica de las coberturas que se encuentran en proceso de sucesión.

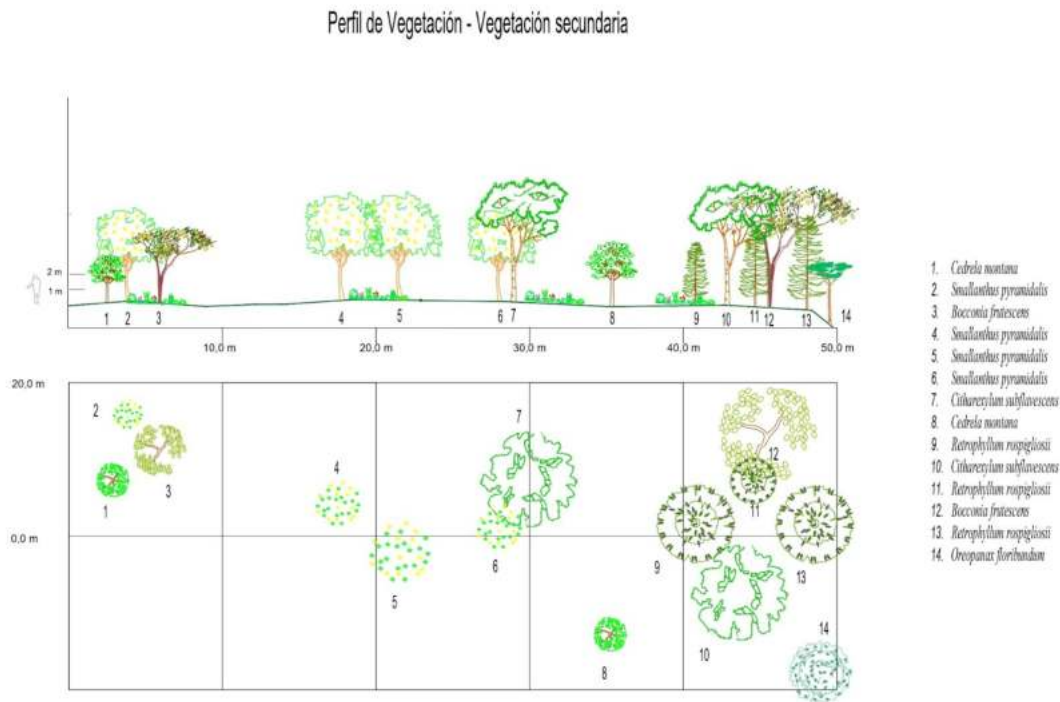


Figura 32. Perfil de vegetación de la vegetación secundaria y/o en transición del Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Diagnóstico de la regeneración natural.

Para evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en la cobertura se emplea el índice de la Regeneración Natural, la cual utiliza la Abundancia relativa, frecuencia relativa y la Categoría de tamaño. Para la cobertura, *Bocconia frutescens* es la especie con el valor de Regeneración natural más alto (15,24%), lo que implica valores de abundancia y frecuencia altos. Esta especie es nativa y tiene una tasa de crecimiento rápido. Los valores de Regeneración natural muestran una homogeneidad de las especies (Ver Tabla 45).

Tabla 45. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de la Vegetación secundaria y/o en transición Oroboma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	CTaRN	CTaRN %	RNr
Araliaceae	<i>Oreopanax floribundum</i>	3,00	4,92	0,50	7,14	0,23	2,28	4,78
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	5,00	8,20	0,75	10,71	0,96	9,56	9,49
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	6,00	9,84	0,75	10,71	0,81	8,01	9,52
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i>	3,00	4,92	0,50	7,14	0,26	2,60	4,89
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	2,00	3,28	0,25	3,57	0,15	1,53	2,79

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	CTaRN	CTaRN %	RNr
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	3,00	4,92	0,50	7,14	0,35	3,44	5,17
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxyla</i>	3,00	4,92	0,50	7,14	0,23	2,28	4,78
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	9,00	14,75	0,75	10,71	2,04	20,27	15,24
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	5,00	8,20	0,50	7,14	0,80	7,92	7,75
Solanaceae	<i>Lycianthes lycioides</i>	7,00	11,48	0,50	7,14	1,94	19,28	12,63
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	8,00	13,11	0,75	10,71	1,38	13,69	12,51
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	5,00	8,20	0,25	3,57	0,83	8,28	6,68
Verbenaceae	<i>Duranta mutisii</i>	2,00	3,28	0,50	7,14	0,09	0,86	3,76
Total		61,00	100,00	7,00	100,00	10,06	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

Para la cobertura de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental, se registraron un total de 6 familias, 6 géneros y 6 especies de hábito herbáceo. La especie con mayor cobertura es el pasto kikuyo (*Cenchrus lanatus*) con 51,04% (Ver Tabla 46).

Tabla 46. Composición florística de las especies herbáceas de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Asteraceae	Bidens	<i>Bidens laevigata</i>	FLor amarilla	1,39
Asteraceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris laevigata</i>	Hypochaeris	6,96
Commelinaceae	Commelina	<i>Commelina diffusa</i>	Suelda con suelda	16,24
Passifloraceae	Passiflora	<i>Passiflora mixta</i>	Passiflora mixta	4,64
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus lanatus</i>	Kikuyo	51,04
Polygonaceae	Rumex	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	19,72
Total				100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.3. Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

5.3.4.3.3.1. Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

En el ecosistema Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental, se obtuvieron 133 registros de individuos para los tres estados de desarrollo (Fustal, latizal, brinzal). Se registraron 33 especies, pertenecientes a 31

géneros y 23 familias (ver Tabla 47). Fabaceae es la familia más diversa, con cinco especies y tres géneros; Asteraceae y Myrtaceae registran tres especies en tres géneros cada una; Poaceae y Rosaceae con dos géneros y dos especies y las otras familias están representadas por una especie cada una. Respecto a los estados de crecimiento el mayor número de individuos se encontró en estado Fustal (98), Latizal (19) y Brinzal (16).

De las especies reportadas, la más abundante es *Paraserianthes lophantha* con 25 individuos, esta especie es originaria de Australia y se encuentra cultivada con fines ornamentales.

Tabla 47. Composición florística de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
Adoxaceae	Sambucus	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	-	-	4	5	9
Anacardiaceae	Schinus	<i>Schinus areira</i>	Falso pimiento	-	-	1	6	7
Asparagaceae	Yucca	<i>Yucca elephantipes</i>	Palma Yucca	-	-	-	1	1
Asteraceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león	Presencia	-	-	-	0
	Smallanthus	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Girasolito	-	3	3	9	15
	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Presencia	-	-	-	0
Betulaceae	Alnus	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	-	-	-	2	2
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Presencia	-	-	-	0
Cupressaceae	Cupressus	<i>Cupressus lusitanica</i>	ciprés	-	-	-	1	1
Escalloniaceae	Escallonia	<i>Escallonia paniculata</i>	Tibar	-	3	-	1	4
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton bogotanus</i>	Drago	-	-	1	4	5
Fabaceae	Acacia	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra	-	-	1	13	14
		<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	-	-	-	1	1
	Paraserianthes	<i>Paraserianthes lophantha</i>	Acacia bracinga	-	5	1	19	25
	Trifolium	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	Presencia	-	-	-	0
		<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Presencia	-	-	-	0
Juglandaceae	Juglans	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	-	-	1	2	3
Lythraceae	Lafoensia	<i>Lafoensia acuminata</i>	guayacán	-	-	1	1	2
Myrtaceae	Eucalyptus	<i>Eucalyptus globulus</i>	Ocal	-	-	-	3	3
	Melaleuca	<i>Melaleuca viminalis</i>	Lavabotellas	-	-	-	2	2
	Syzygium	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	-	1	-	8	9
Oleaceae	Ligustrum	<i>Ligustrum lucidum</i>	Jazmin de la china	-	-	1	1	2
Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	Presencia	-	-	-	0
Pinaceae	Pinus	<i>Pinus patula</i>	Pino patula	-	-	-	1	1
Pittosporaceae	Pittosporum	<i>Pittosporum</i>	Laurel huesito	-	1	1	3	5

Familia	Género	Nombre científico	Nombre común	Hábito Herbáceo	Brinjal	Latizal	Fustal	Total
		<i>undulatum</i>						
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Presencia	-	-	-	0
	Lolium	<i>Lolium sp.</i>	Pasto 2	Presencia	-	-	-	0
Rosaceae	Cotoneaster	<i>Cotoneaster pannosus</i>	Holly liso	-	1	2	5	8
	Prunus	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	-	1	1	4	6
Salicaceae	Salix	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	-		1	5	6
Solanaceae	Cestrum	<i>Cestrum nocturnum</i>	Caballero de la noche	-	1	-	-	1
Urticaceae	Boehmeria	<i>Boehmeria nivea</i>	Ortiga	Presencia	-	-	-	0
Verbenaceae	Citharexylum	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Urapo	-	-	-	1	1
Total				No aplica	16	19	98	133

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura horizontal

Abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de valor de importancia (IVI)

En la Tabla 48 se relaciona las especies y su valor de importancia en la cobertura de Zonas verdes urbanas, siendo la especie con mayor IVI *Paraserianthes lophantha* con 11,3%; seguida de *Acacia decurrens* con 9,9%, además de ser las especies más abundantes dentro de la cobertura. Por otra parte, la familia Rosaceae es la más frecuente, siendo *Cotoneaster pannosus* y *Prunus serotina* las que presentaron mayores valores. Finalmente, las especies más dominantes son *Acacia decurrens* (13,5%) y *Eucalyptus globulus* (12,1%).

Tabla 48. Índice Valor de Importancia para la cobertura Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

FAMILIA	ESPECIE	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI%
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	5	5,10	0,29	6,06	0,21	2,40	4,52
Anacardiaceae	<i>Schinus areira</i>	6	6,12	0,14	3,03	0,49	5,44	4,86
Asparagaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,03	0,35	1,47
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	9	9,18	0,29	6,06	0,23	2,53	5,93
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	2	2,04	0,14	3,03	0,35	3,86	2,98
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,68	7,63	3,89
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,22	2,42	2,16
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	4	4,08	0,14	3,03	0,20	2,25	3,12

FAMILIA	ESPECIE	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI%
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	13	13,27	0,14	3,03	1,21	13,53	9,94
	<i>Acacia melanoxylon</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,04	0,45	1,50
	<i>Paraserianthes lophantha</i>	19	19,39	0,29	6,06	0,76	8,44	11,30
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	2	2,04	0,14	3,03	0,03	0,38	1,82
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,02	0,22	1,42
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	3	3,06	0,29	6,06	1,09	12,13	7,08
	<i>Melaleuca viminalis</i>	2	2,04	0,14	3,03	0,10	1,14	2,07
	<i>Syzygium paniculatum</i>	8	8,16	0,29	6,06	0,79	8,85	7,69
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,11	1,22	1,76
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,20	2,19	2,08
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	3	3,06	0,29	6,06	0,50	5,54	4,89
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	5	5,10	0,43	9,09	0,20	2,21	5,47
	<i>Prunus serotina</i>	4	4,08	0,43	9,09	0,43	4,77	5,98
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	5	5,10	0,14	3,03	0,89	9,96	6,03
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	1	1,02	0,14	3,03	0,19	2,07	2,04
Total		98	100,00	4,71	100,00	8,95	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Clases diamétricas

Se agrupó la vegetación en ocho clases diamétricas, de acuerdo a Sturges relacionando el DAP mayor y menor de cada uno de los individuos inventariados (98) en la cobertura de Zonas verdes urbanas; La mayoría de los individuos se encuentran en la clase diamétrica I con 34 individuos que corresponden a 34,7%, seguido de las clases diamétricas II con 27 individuos con un 27,6% y la clase diamétrica III con 20 individuos que corresponden a 20,4% (ver Tabla 49).

Tabla 49. Distribución de clases diamétricas para la cobertura de Zonas verdes urbanas del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
10,19	21,16	I	34	34,7
21,17	32,13	II	27	27,6
32,14	43,11	III	20	20,4
43,12	54,08	IV	11	11,2
54,09	65,05	V	2	2,0
65,06	76,03	VI	3	3,1

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
76,04	87,00	VII	0	0,0
87,01	97,97	VIII	1	1,0

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 33 se presenta el gráfico de los individuos encontrados en cada una de las clases diamétricas, se observa la tendencia de “J” invertida, con una mayor representatividad en las clases diamétricas I, II y III esto obedece a una mayor abundancia de individuos en estado juvenil, mientras que en las clase superiores se presentan un menor número de individuos.

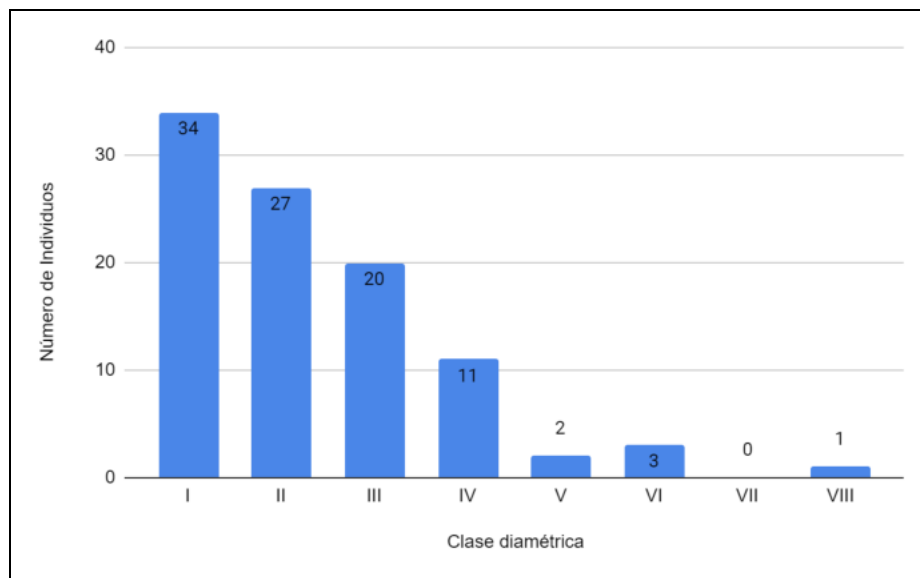


Figura 33. Clases diamétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Estructura vertical

Clases altimétricas

De acuerdo con los valores de altura total de los individuos del estado fustales, se establecieron ocho categorías de altura; las clases altimétricas I y II cuentan con la mayoría de los individuos (58,1%), es decir entre 4 a 8,2 m (ver Tabla 50).

Tabla 50. Distribución de clases altimétricas para la cobertura de Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos	%
4,0	6,11	I	29	29,6
6,12	8,23	II	28	28,6
8,24	10,34	III	19	19,4
10,35	12,45	IV	18	18,4
12,46	14,57	V	1	1,0
14,58	16,68	VI	0	0,0
16,69	18,79	VII	2	2,0
18,80	20,91	VIII	1	1,0

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 34 se puede identificar una tendencia de “J” invertida de los individuos, lo que se relaciona con los resultados arrojados en las clases diamétricas, en la cual los individuos arbóreos se concentran en las clases altimétricas inferiores y disminuyen progresivamente, lo que indica individuos jóvenes en la cobertura.

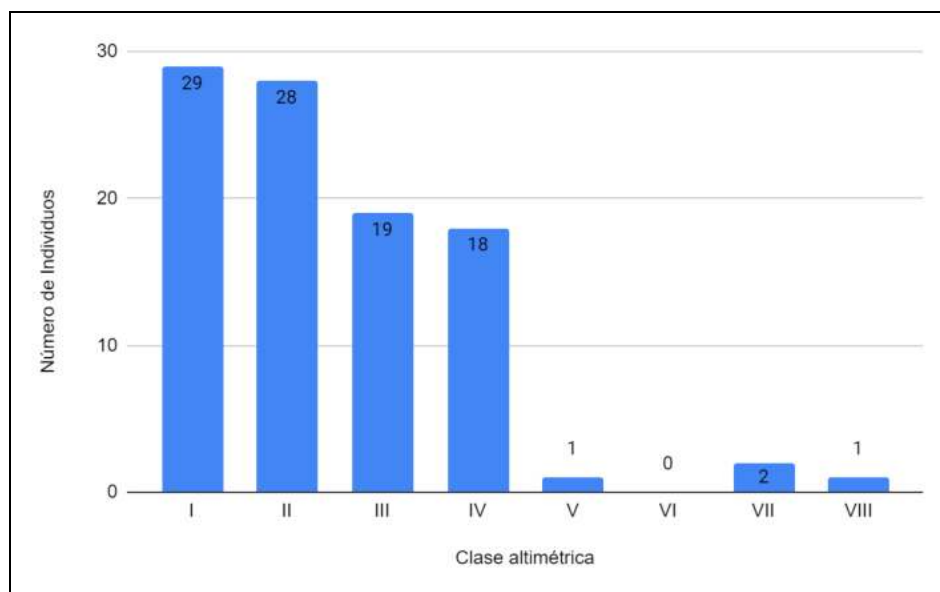


Figura 34. Clases altimétricas en Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

En la Figura 35 se puede observar el perfil de vegetación de una parcela levantada en la cobertura de Zonas Verdes Urbanas. Se puede notar la abundancia de individuos en estado fustal para esta cobertura y la diversidad que se presenta.

Perfil de Vegetación - Zonas verdes urbanas

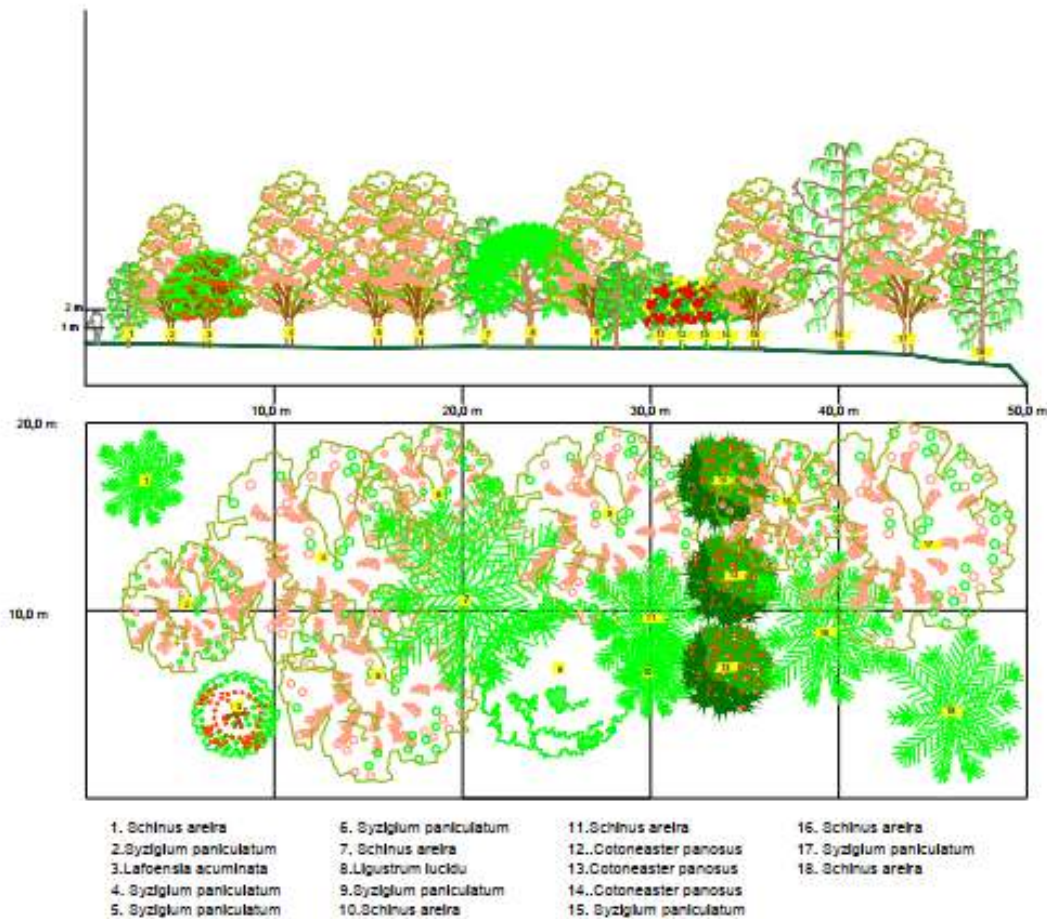


Figura 35. Perfil de vegetación para Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Diagnóstico de la regeneración natural.

Para evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en la cobertura se emplea el índice de la Regeneración Natural, la cual utiliza la Abundancia relativa, frecuencia relativa y la Categoría de tamaño. Para la cobertura, *Paraserianthes lophantha* es la especie con el valor de Regeneración natural más alto (21,97%), lo que implica valores de abundancia altos. Esta especie originaria de Australia, se siembra como ornamental ya que no necesita muchos cuidados. Los valores de Regeneración natural muestran una dominancia de una especie sobre el resto (Ver Tabla 51).

Tabla 51. Abundancia y Frecuencia relativa, Categoría de tamaño y Regeneración natural de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	CTaRN	CTaRN %	RNr
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	4,00	11,43	0,29	8,70	1,00	13,32	11,15
Anacardiaceae	<i>Schinus areira</i>	1,00	2,86	0,29	8,70	0,07	0,95	4,17
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	6,00	17,14	0,14	4,35	1,21	16,06	12,52
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	3,00	8,57	0,14	4,35	0,64	8,56	7,16
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	1,00	2,86	0,14	4,35	0,06	0,83	2,68
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	1,00	2,86	0,14	4,35	0,06	0,83	2,68
	<i>Paraserianthes lophantha</i>	6,00	17,14	0,14	4,35	3,33	44,41	21,97
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	1,00	2,86	0,14	4,35	0,07	0,95	2,72
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	1,00	2,86	0,14	4,35	0,06	0,83	2,68
Myrtaceae	<i>Syzygium paniculatum</i>	1,00	2,86	0,29	8,70	0,07	0,95	4,17
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	1,00	2,86	0,29	8,70	0,07	0,95	4,17
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	2,00	5,71	0,14	4,35	0,13	1,78	3,95
Rosaceae	<i>Cotoneaster pannosus</i>	3,00	8,57	0,14	4,35	0,32	4,28	5,73
	<i>Prunus serotina</i>	2,00	5,71	0,29	8,70	0,26	3,50	5,97
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	1,00	2,86	0,29	8,70	0,07	0,95	4,17
Solanaceae	<i>Cestrum nocturnum</i>	1,00	2,86	0,29	8,70	0,06	0,83	4,13
Total		35,00	100,00	3,29	100,00	7,51	100,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

En la cobertura de Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental se registran seis familias, ocho géneros y nueve especies. *Cenchrus clandestinum* es la especie más dominante, con un 71,8% de la cobertura, el resto de especies presentan valores muy inferiores (ver Tabla 52).

Tabla 52. Composición florística de las especies herbáceas de las Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Asteraceae	Hypochaeris	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león	2,34
	Taraxacum	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	1,56
Cucurbitaceae	Cucurbita	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	9,38
Fabaceae	Trifolium	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	3,13
		<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	3,91
Oxalidaceae	Oxalis	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	0,78

Familia	Género	Especie	Nombre común	Cobertura (%)
Poaceae	Cenchrus	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	71,88
	Lolium	<i>Lolium sp.</i>	Pasto 2	2,34
Urticaceae	Boehmeria	<i>Boehmeria nivea</i>	Ortiga	4,69
Total				100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.3.2. Pastos limpios Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental

- Composición florística

En la Tabla 53 se puede observar que el tipo de cobertura que predomina son las herbáceas distribuidos en 9 familias y 2 individuos de *Ulex europaeus* perteneciente a brinzales de la familia Fabaceae, muy propio de este tipo de coberturas donde abundan las plantas herbáceas.

Tabla 53. Composición florística para la cobertura de Pastos limpios del Oroboma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Herbácea	Brinzal
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Cartucho	Presencia	-
Asteraceae	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	Presencia	-
	<i>Silybum marianum</i>	Cardo	Presencia	-
	<i>Lepidium didymum</i>	Cervellina	Presencia	-
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	Presencia	-
Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Presencia	-
	<i>Ulex europaeus</i>	Retamo espinoso	Presencia	2
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	Presencia	-
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Presencia	-
	<i>Holcus lanatus</i>	pasto largo	Presencia	-
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Presencia	-
Solanaceae	<i>Solanum marginatum</i>	Lulo de perro	Presencia	-
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	Presencia	-
Total			No aplica	2

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

En la Tabla 54 se puede observar que el mayor porcentaje de cobertura pertenece a Pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinum*) con un 21,8% y con menor representación las otras especies de las 9 familias encontradas.

Tabla 54. Porcentaje de cobertura para Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado del individuo	% de Cobertura
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Cartucho	Herbácea	9,20%
Asteraceae	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	Herbácea	3,45%
	<i>Silybum marianum</i>	Cardo	Herbácea	6,90%
	<i>Lepidium didymum</i>	Cervellina	Herbácea	3,45%
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	Herbácea	2,30%
	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Herbácea	12,64%
	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	Herbácea	2,30%
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Herbácea	21,84%
	<i>Holcus lanatus</i>	pasto largo	Herbácea	10,34%
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	Herbácea	10,34%
Solanaceae	<i>Solanum marginatum</i>	Lulo de perro	Herbácea	6,90%
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i>	Ortiga	Herbácea	10,34%
Total			No aplica	100,00%

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 36 se muestra la distribución porcentual por las familias con mayor representación en la cobertura de pastos limpios, sobresalen la familia Poaceae con 21,8%, Polygonaceae y Urticaceae con 10,3%, Araceae con 9,2%, y Brassicaceae con 6.9%, las otras familias tienen porcentajes menores a 3.4%.

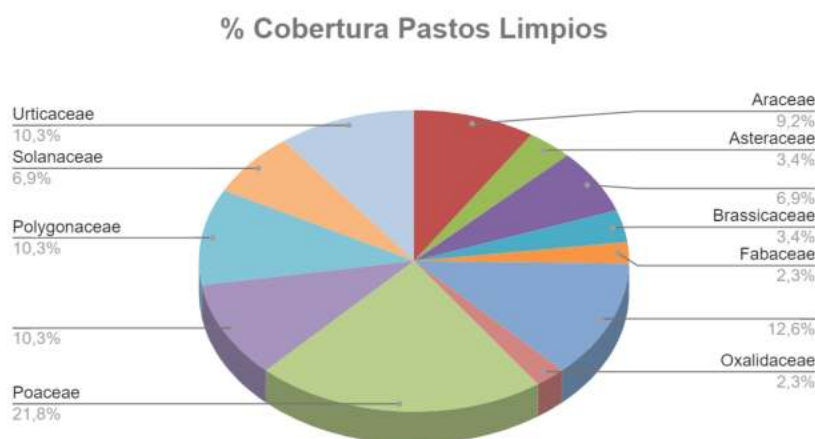


Figura 36. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos limpios
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

En la Figura 37 se puede observar el perfil de vegetación de una parcela levantada en la cobertura de Pastos Limpios.

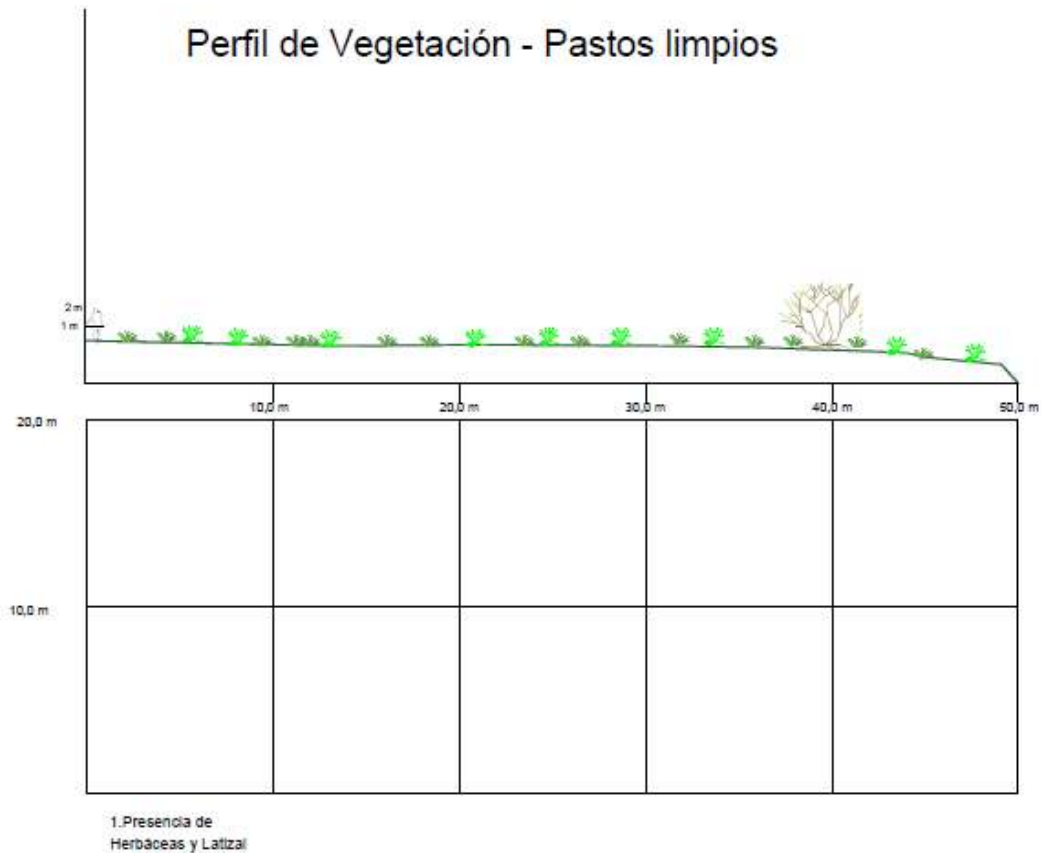


Figura 37. Perfil de vegetación para Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.3.3. Pastos enmalezados Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental

La composición de especies para la cobertura de Pastos enmalezados se encuentran 13 familias en 28 especies para los tres estados de desarrollo (latizal, brinzal, herbácea); del estado Latizal 5 individuos, predominando las especies de porte bajo en su mayoría de tipo Brinzal y Herbáceo. La familia más diversa es Fabaceae (6 especies) seguida por Asteraceae (5 especies) (ver Tabla 55).

Tabla 55. Composición florística para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Herbácea	Brinzal	Latizal
	<i>Acanthus mollis</i>	Acanto	Presencia	-	-

Familia	Nombre científico	Nombre común	Herbácea	Brinjal	Latizal
	<i>Thunbergia alata</i>	Ojo de poeta	Presencia	-	-
	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león 2	Presencia	-	-
	<i>Leucanthemum superbum</i>	Margarita	Presencia	-	-
	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	Presencia	-	-
	<i>Silybum marianum</i>	Cardo	Presencia	-	-
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Girasolito	Presencia	-	1
	<i>Brassica rapa</i>	Brassica amarilla	Presencia	-	-
Brassicaceae	<i>Brassica sp.</i>	Brassica blanca	Presencia	-	-
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Presencia	-	-
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Ricino	Presencia	4	3
	<i>Genista monspessulana</i>	Retamo liso	Presencia	3	-
	<i>Paraserianthes lophanta</i>	Acacia bracinga	Presencia	2	-
	<i>Trifolium dubium</i>	Trebol amarillo 2	Presencia	-	-
	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	Presencia	-	-
	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Presencia	-	-
Fabaceae	<i>Ulex europaeus</i>	Retamo espinoso	Presencia	2	-
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	Presencia	-	-
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	Pepo	Presencia	1	-
Plantaginaceae	<i>Veronica speciosa</i>	Veronica	Presencia	-	-
	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Presencia	-	-
Poaceae	<i>Holcus lanatus</i>	pasto largo	Presencia	-	-
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabaco	Presencia	-	1
	<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva	Presencia	-	-
	<i>Solanum laxum</i>	Manto de maría	Presencia	-	-

Solanaceae

Familia	Nombre científico	Nombre común	Herbácea	Brinjal	Latizal
	<i>Solanum marginatum</i>	Lulo de perro	Presencia	4	-
	<i>Solanum quitoense</i>	Lulo	Presencia	1	-
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Presencia	-	-
Total			No aplica	17	5

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 38 y la Figura 39 podemos observar dos especies de porte herbáceo típicas de la cobertura de Pastos Enmalezados.



Figura 38. Individuo de *Verbena litoralis*.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).



Figura 39. Individuo de *Leucanthemum x superbum*

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Herbáceas

En la Tabla 56 se presenta el porcentaje de cobertura, para el tipo de cobertura de Pastos enmalezados el cual está predominado por pasto kikuyo con 33.59% y en menor medida por especies de bajo porte de tipo herbáceo.

Tabla 56. Composición florística de las especies herbáceas presentes en la cobertura de Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estado del individuo	% Cobertura
Acanthaceae	<i>Acanthus mollis</i>	Acanto	Herbácea	3,30%
	<i>Thunbergia alata</i>	Ojo de poeta	Presencia	2,20%
Asteraceae	<i>Hypochaeris radicata</i>	Diente de león 2	Presencia	4,40%
	<i>Leucanthemum x superbum</i>	Margarita	Presencia	1,10%
	<i>Senecio madagascariensis</i>	Botón de oro	Presencia	4,40%
	<i>Silybum marianum</i>	Cardo	Presencia	1,10%
	<i>Brassica rapa</i>	Brassica amarilla	Presencia	4,40%
Brassicaceae	<i>Brassica sp.</i>	Brassica blanca	Presencia	5,49%
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita pepo</i>	Calabaza	Presencia	4,40%
Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i>	Retamo liso	Presencia	3,30%
	<i>Trifolium dubium</i>	Trebol amarillo 2	Presencia	2,20%
	<i>Trifolium pratense</i>	Trebol morado	Presencia	8,79%
	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Presencia	5,49%
	<i>Ulex europaeus</i>	Retamo espinoso	Presencia	1,10%
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trebol amarillo	Presencia	5,49%
Plantaginaceae	<i>Veronica speciosa</i>	Veronica	Presencia	4,40%
Poaceae	<i>Cenchrus clandestinum</i>	Pasto kikuyo	Presencia	14,29%
	<i>Holcus lanatus</i>	pasto largo	Presencia	4,40%
	<i>Physalis peruviana</i>	Uchuva	Presencia	3,30%
	<i>Solanum laxum</i>	Manto de maría	Presencia	6,59%
	<i>Solanum marginatum</i>	Lulo de perro	Presencia	2,20%
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i>	Verbena	Presencia	7,69%
Total			No aplica	100,00%

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Las familias que se encuentran en la cobertura de pastos enmalezados están representadas con un 14.3% por la familia Poaceae por las especies de *Cenchrus clandestinum* y *Holcus lanatus* de la cobertura total, seguido por la familia Verbenaceae con 7.7% (ver Figura 40).

% de Cobertura Pastos Enmalezados

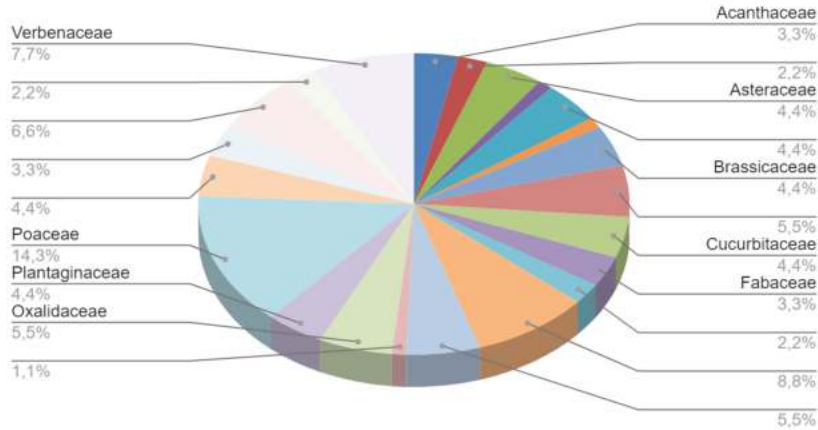


Figura 40. Porcentaje de cobertura por familia para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- Perfiles de vegetación

En la Figura 41 podemos observar el perfil de vegetación horizontal y vertical para una parcela levantada en la cobertura de Pastos Enmalezados. Esta parcela está dominada por una especie (*Cenchrus clandestinum*) aunque tiene un individuo en estado brinzal.

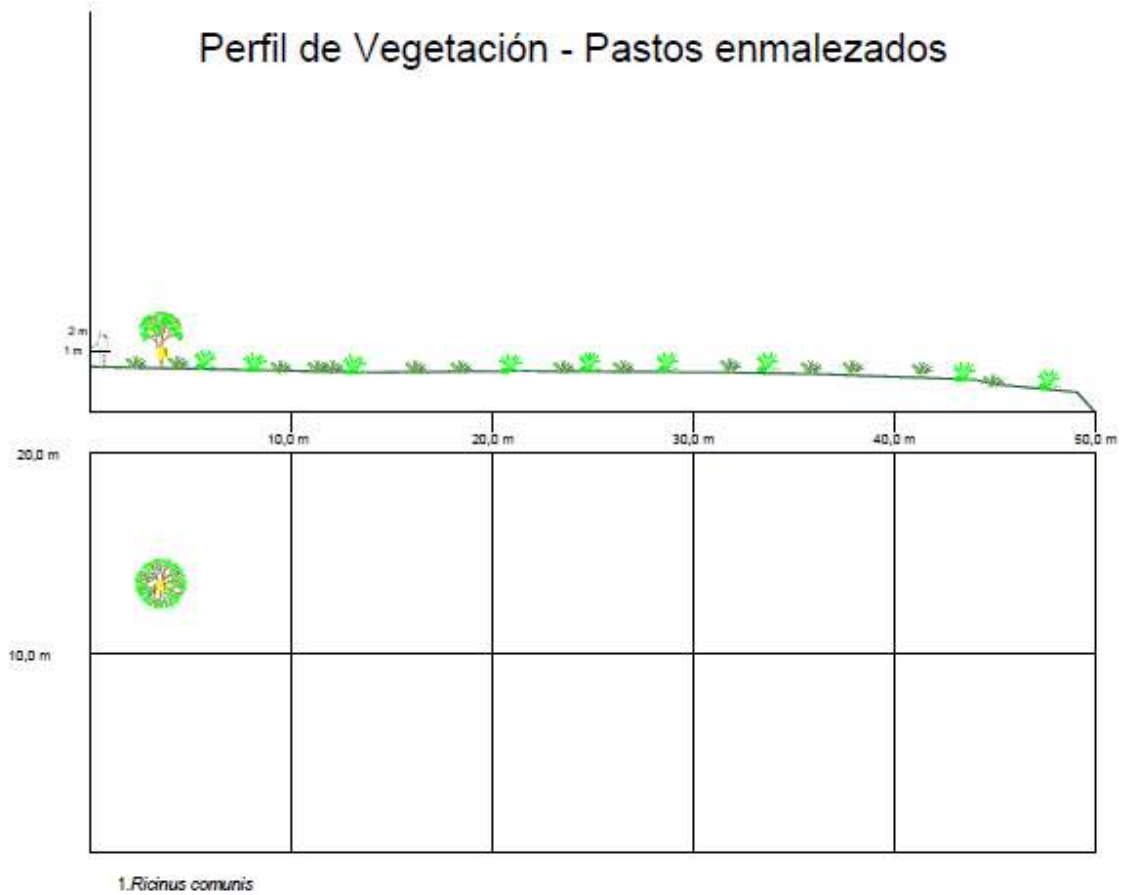


Figura 41. Perfil de vegetación para Pastos enmalezados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.4.4. Índices de diversidad Alfa

La biodiversidad o diversidad biológica es definida como la *variabilidad* entre los organismos vivos de todas las fuentes, abarcando los organismos terrestres, marinos, de otros ecosistemas acuáticos y de otros complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas (UNEP, 1992; citado por Moreno, 2001). se han desarrollado varios parámetros para estimarla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Spellerberg, 1991; citado por Moreno, 2001)⁶².

⁶² MORENO, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.

Respecto a la diversidad alfa, se calcularon los índices de equidad de Shannon - Wiener, dominancia de Simpson, riqueza específica de Margalef y los índices de Equitatividad y Dominancia calculados mediante el software PAST 4.1⁶³ descritos a continuación.

En la Tabla 57 se pueden observar los valores de diversidad Alfa, entendida como la diversidad al interior una comunidad o área de estudio definida, para los ecosistemas identificados en el Área de Influencia Biótica.

Tabla 57. Valores de diversidad alfa para cada uno de los ecosistemas del área de estudio.

Bioma	Cobertura	Índice de diversidad			
		Shannon	Margalef	Simpson	Equitatividad
Orobioma Andino Altoandino de la Cordillera Oriental	Zonas Verdes Urbanas	2,7	4,7	0,91	0,86
	Pastos Limpios	2,07	2,67	0,83	0,89
	Pastos Enmalezados	3,28	6,29	0,93	0,89
Orobioma Azonal Andino Altoandino de la Cordillera Oriental	Zonas Verdes Urbanas	2,8	4,8	0,91	0,89
	Pastos limpios	-	-	-	-
	Bosque de galería y ripario	2,3	3,1	0,8	0,8
	Vegetación secundaria y/o en transición	2,6	3,5	0,9	0,9

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

- **Índices de diversidad Alfa Zonas verdes urbanas Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental**



Respecto a las Zonas Verdes Urbanas del Orobioma Andino Altoandino; el índice de Shannon arrojó valor de 2,7 y para Margalef un valor de 4,7, lo que indica muy alta diversidad en la cobertura, esta alta diversidad refleja el buen estado de la cobertura (manteniendo la proporción del escenario urbano), la cual puede considerarse parcialmente como refugio de biodiversidad y es un reflejo del buen manejo del arbolado urbano. Con respecto a Simpson, se tiene que la cobertura presenta una baja dominancia de las especies.

Este valor obedece principalmente a los registros de especies herbáceas que aumentan la cantidad de especies por cantidad de individuos, sin que necesariamente esto se vea reflejado en una dominancia real en la estructura del bosque.

En este caso, el valor de Equitatividad encontrado fue 0,86 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

- **Índices de diversidad Alfa Pastos Limpios del Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

⁶³ HAMMER, Ø. Software Past. Past 4.1 - the Past of the Future. 2017. Current version (2022): 4.1. Natural History Museum. University of Oslo. Disponible en: <https://www.nhm.uio.no/english/research/infrastructure/past/>



Para los Pastos limpios del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental, el índice de Shannon arrojó valor de 2,07 y para Margalef un valor de 2,67, lo que indica diversidad media en la cobertura, manteniendo algunas especies de las familias Fabaceae y Poaceae, pero con una reducción en diversidad respecto a otras coberturas. Con respecto a Simpson, se tiene que la cobertura presenta una dominancia media de las especies.

En este caso, el valor de Equitatividad encontrado fue 0,89 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

- **Índices de Diversidad Alfa Pastos Enmalezados Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental**

Para los Pastos enmalezados, el índice de Shannon obtenido fue de 3,28 y el índice de diversidad de Margalef obtenido fue de 6,29, lo que indica una muy alta diversidad en la cobertura.

El índice de dominancia de Simpson obtenido fue de 0,936; indicando una baja dominancia de las especies. Este valor obedece principalmente a los registros de especies herbáceas que aumentan la cantidad de especies por cantidad de individuos, sin que necesariamente esto se vea reflejado en una dominancia real en la estructura del bosque. El valor de Equitatividad encontrado fue 0,89 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

- **Índices de diversidad Alfa Zonas verdes Urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental**

Para las Zonas verdes Urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental, el índice de Shannon arrojó un valor de 2,8 y para Margalef un valor de 4,8, lo que indica diversidad muy alta en la cobertura.

Por su parte el índice de dominancia de Simpson expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie; para este caso el valor obtenido fue de 0,91. El valor indica una baja dominancia de las especies.

En este caso, el valor de Equitatividad encontrado fue 0,89 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

- **Índices de diversidad Alfa del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental**

Para el Bosque de galería y ripario, el índice de Shannon obtenido fue de 2,3 y el índice de diversidad de Margalef obtenido fue de 3,1, lo que indica una muy alta diversidad en la cobertura.

El índice de dominancia de Simpson obtenido fue de 0,8, indicando una dominancia media de las especies. En este caso, el valor de Equitatividad encontrado fue 0,8 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

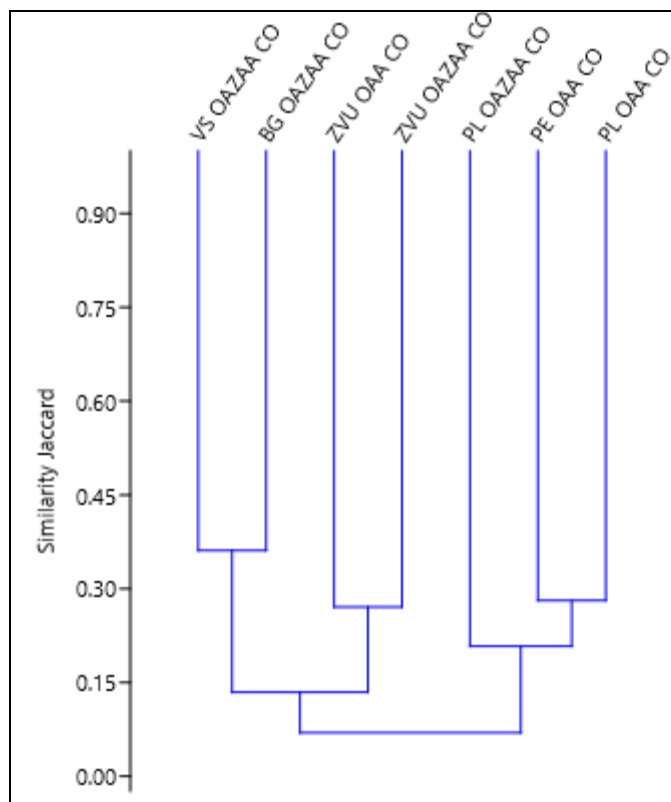
- **Índices de diversidad Alfa de la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental**

Para la Vegetación secundaria y/o en transición del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental, el índice de Shannon arrojó un valor de 2,6 y para Margalef un valor de 3,5, lo que indica diversidad muy alta en la cobertura. Con respecto a Simpson, se tiene que la cobertura presenta una baja dominancia de las especies.

En este caso, el valor de Equitatividad encontrado fue 0,9 este valor se acerca a 1, lo que indica que se tiene una distribución equilibrada de los individuos para las especies registradas.

5.3.4.5. Índices de Diversidad Beta

Whittaker⁶⁴ menciona que la diversidad beta o diversidad entre hábitats o sitios será el reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. Está basada en proporciones o diferencias; estas proporciones se evalúan con índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.).



⁶⁴ WHITTAKER, R. H. Evolution and measurement of species diversity. 1972. Taxon, 21(2/3):213-251.

Figura 42. Dendrograma de Cluster entre ecosistemas basado en el índice de Jaccard.

BG OAZAA CO, Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental; **PE OAA CO**, Pastos Enmalezados Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental ; **PL OAA CO**, Pastos Limpios Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; **PL OAZAA CO**, Pastos Limpios Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental; **VS OAZAA CO**, Vegetación Secundaria y/o en transición Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental; **ZVU OAA CO**, Zonas Verdes Urbanas Orobioma Andino Altoandino Cordillera Oriental; **ZVU OAZAA CO**, Zonas Verdes Urbanas Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En la Figura 42 se muestra el dendrograma de Cluster para los ecosistemas del Área de Influencia resultado del análisis según el índice de similaridad de Jaccard obtenido con el Software Past 4.1²⁵. Se puede observar, como se esperaba, que las coberturas de Zonas Verdes Urbanas tienen más similaridad entre ellas, de la misma forma que ocurre con el Bosque de galería y ripario y la Vegetación secundaria y/o en transición que son del mismo bioma (Orobioma Azonal Andino altoandino cordillera oriental); por otra parte, los pastos limpios del Orobioma Andino altoandino cordillera oriental, tiene más similitud con los pastos enmalezados del mismo bioma, que la que se presenta con respecto a los pastos limpios del Orobioma Azonal andino altoandino cordillera oriental; peste caso en particular, se debe mencionar que la diversidad en esta cobertura fue muy baja.

5.3.4.6. Especies de flora del área de influencia con connotación especial

Con el objeto de establecer grados de endemismo, distribución de especies, vedas, categorías de amenaza y sus respectivas restricciones y regulaciones, se efectuó la revisión de información de las especies registradas en la fase de campo que por las actividades relacionadas con la intervención de las coberturas del área de estudio podrían tener algún estatus de amenaza o vulnerabilidad, corroborando lo anterior con las bases de datos nacionales e internacionales.

En la Tabla 58 se relacionan las especies encontradas con distribución restringida, bajo alguna categoría de amenaza o veda en el área definida y para las diferentes coberturas evaluadas.

Tabla 58. Especies identificadas en el área de estudio, con algún status de amenaza o veda y/o distribución restringida.

Familia	Especie	Distribución restringida	Categoría de amenaza			Veda Nacional	
			CITES	UICN	MADS	Resolución	Entidad
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	Casi Endémica		Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)	Res 1408 de 1975	INDERENA
Arecaceae	<i>Ceroxylon quindiuense</i>			Vulnerable (VU)	Peligro (EN)	Ley 61 de 1985	MADS
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>		Apéndice II	Vulnerable (VU)	Peligro (EN)	Res 1912 /2017	2042
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>			Peligro (EN)	Peligro (EN)	Res 0316	INDERENA
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>		Apéndice II	Vulnerable (VU)			
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i>	Endémica					

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Se reportan dos especies con distribución restringidas, una es casi endémica para Colombia y Panamá (*Quercus humboldtii*) y la otra es endémica de los Andes (*Baccharis latifolia*). Se registraron cuatro especies en veda nacional,

dos especies en el Apéndice II de CITES, cuatro especies vulnerables (VU) y una en peligro (EN) según la UICN y una vulnerable y tres EN peligro según el Ministerio de Medio Ambiente.



5.3.4.7. Especies de vegetación invasoras

En la caracterización se encuentran el Retamo espinoso (*Ulex europaeus*), Retamo liso (*Genista monspessulana*), Acacia negra (*Acacia decurrens*), Pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), Poa azul (*Holcus lanatus*), Jazmin australiano (*Pittosporum undulatum*), Higuera (*Ricinus communis*), Lengüevaca (*Rumex crispus*), Diente de león (*Taraxacum officinale*), Ojo de poeta (*Thunbergia alata*).

5.3.5. Flora en veda

A continuación se presenta la caracterización de la flora en veda, la cual incluye especies arbóreas, vasculares y no vasculares. Para el desarrollo de esta caracterización se siguió los lineamientos técnicos establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS⁶⁵ como lo fue indicado por la SDA en el oficio 5544207 del 8 de agosto del 2022 en respuesta al radicado 2022ER177147 Comunicación SYSTRA EPLMB-EML-SDA-CE-22-0008 en donde se realizó la “(...) Solicitud información respecto a la normativa, actos administrativos y los listados de las especies de flora en veda establecidos por la Secretaría Distrital de Ambiente en jurisdicción del distrito capital, al igual que los requisitos para la solicitud del permiso de levantamiento de veda (...)” ver el Anexo 5.3 - 5.6. Las especies en veda contempladas en este aparte corresponden a las establecidas con categoría de veda en la resolución 0213 de 1977 emitida por el INDERENA (INDERENA, 1977⁶⁶) y la resolución 0316 de 1974 (INDERENA, 1974⁶⁷) a nivel nacional. También se tuvo en cuenta la Ley 1333 de 1977 (DAMA, 1977⁶⁸) que declara la flora en veda para el Distrito Capital.

5.3.5.1. Aspectos metodológicos

Se describe de manera detallada la metodología empleada para la caracterización de la flora en veda presente en el área de influencia biótica del proyecto L2MB, esta se basa en la Metodología para la Caracterización de Especies de Flora en Veda (MADS, 2019⁶⁹), el Plan de Trabajo de Medio Biótico (INGETEC, 2022⁷⁰) y la Metodología para Desarrollar los Estudios Ambientales y Sociales del proyecto L2MB aprobados por la Interventoría (INGETEC, 2022⁷¹). Se considera además lo establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales en la Metodología para la Elaboración de

⁶⁵ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE - Circular 8201-2 808. Metodología para la caracterización de especies de flora en veda. Expedida el 9 de diciembre, 2019.

⁶⁶ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE. Resolución 213 (01, febrero, 1977). Por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre. Bogotá D.C.: INDERENA, 1977. 2 p.

⁶⁷ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y DEL AMBIENTE. Resolución 316 (07, marzo, 1974). Por la cual se establecen vedas para algunas especies forestales maderables. Bogotá D.C.: INDERENA, 1974. 1 p.

⁶⁸ COLOMBIA. DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Resolución 1333 (1, diciembre, 1997). Por la cual se establece la veda para algunas especies y productos de la flora silvestre del Distrito Capital. Bogotá D.C.: DAMA, 1997. 1p.

⁶⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Lineamientos técnicos para la asignación de medidas de manejo por la afectación de veda de flora silvestre. En Anexo Metodología medidas de manejo de especies de flora amenazadas, Circular 8201-2-808 del 9 de diciembre de 2019 “Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda”, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C.: Colombia. 2019. 23 p.

⁷⁰ INGETEC (2022). Estudio de Impacto Ambiental y Social Línea 2 del Metro de Bogotá, Plan de Trabajo Medio Biótico. Bogotá D.C.:

⁷¹ INGETEC (2022). L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PR-0001_RE Metodologías para desarrollar los estudios ambientales y sociales. Bogotá D.C.

Estudios Ambientales (MADS - ANLA, 2018⁷²) y los Términos de Referencia para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en Proyectos de Construcción de Líneas Férreas (MADS - ANLA, 2017⁷³).

5.3.5.1.1. Fase previa

La fase previa consistió en la identificación previa mediante datos cartográficos de las coberturas, zonas de vida y ecosistemas presentes en el área objeto de estudio (INGETEC, 2022) con el fin de determinar núcleos de vegetación, esto considerando que la mayor parte del área de influencia directa del proyecto corresponde a zonas con intervención antrópica, áreas urbanas y suburbanas con coberturas artificializadas en las cuales es necesario reconocer los hábitats que posean las características propias de hábitats de flora vascular y no vascular en veda (orquídeas, bromelias, helechos, líquenes y briófitos). De igual forma se realizó una búsqueda bibliográfica de información secundaria que incluyó publicaciones académicas y científicas, estudios especializados de institutos de investigación y fuentes competentes (INGETEC, 2022) con el fin de establecer las posibles especies vegetales con alguna categoría de veda que pudieran registrarse en el área de estudio; así como la consulta a entidades y lo relacionado con el permiso de recolección de especímenes de la diversidad biológica (INGETEC, 2022).

En cuanto a la consulta a entidades, se presentó una solicitud sobre compensaciones en el distrito capital de Bogotá a la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA mediante radicado L2MB-MOV-SDA-CE-TEC-004 del 03-11-2021, la entidad emitió respuesta el 27-01-2022 mediante radicado SDA 2022EE13498 (Anexo 5.3 - 5.1 Reportes de flora en veda- Información secundaria) en la cual indicó que para el tema de compensación por afectación de individuos arbóreos en veda se deberá solicitar con antelación el levantamiento de veda acorde con lo indicado por el Ministerio de Ambiente para este trámite; en cuanto a los individuos de epífitas vasculares y no vasculares o de otros grupos de flora en veda que la entidad se encuentra estructurando el documento pertinente, sin embargo aclara que en caso de encontrar epífitas vasculares, éstas deberán ser rescatadas y reubicadas en el lugar que la SDA destine para tal fin. Finalmente, la SDA informa que la compensación de especies de epífitas no vasculares será incluida en los nuevos factores para el cálculo de compensación por aprovechamiento forestal presente en la resolución 03851 de 2021 la cual entrará en vigor a partir del 01-01-2022.

5.3.5.1.2. Fase de muestreo

Esta fase hace alusión a las actividades de recolección y registro de la información primaria para la caracterización de las coberturas de la tierra del área de influencia indirecta biótica. Las actividades realizadas aplicaron la metodología de la Circular No. 8201-2-2378 de Diciembre 2 de 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por medio de la cual se imparten instrucciones y lineamientos que deberán seguir las autoridades ambientales y los usuarios para dar aplicación a lo establecido en el Parágrafo 2 y el Parágrafo Transitorio del artículo 125 del Decreto 2106 de 2019 – Antitrámites – cuando se requiera dentro de cualquier tipo de autorización ambiental para garantizar la conservación de las especies de flora silvestre sujetas a veda.

Considerando que durante la etapa de construcción, las actividades del proyecto que inciden con mayor relevancia sobre el componente de vegetación y flora en veda se relacionan con la tala, poda, bloqueo y traslado de los individuos arbóreos; y con el descapote y remoción de las coberturas vegetales, principalmente en donde se realicen las obras en

⁷² MINAMBIENTE (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá: MINAMBIENTE.

⁷³ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA (de 2017). Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA en Proyectos de Construcción de Líneas Férreas TdR-03. . Bogotá, Colombia-Cundinamarca.

superficie y en el área del Patio Taller - Fontanar del Río (INGETEC, 2022⁷⁴), el muestreo para flora en veda se realizó en el Área de Influencia Directa - AID a lo largo del área de intervención en donde se localizan las obras superficiales del proyecto, y en general, en las coberturas de vegetación de tipo natural o seminatural, así como en las zonas verdes con elementos arbóreos (que constituyen en su mayoría los hábitats para la veda no vascular en zonas urbanas), adicionalmente se realizaron muestreos para el Área de Influencia Indirecta - AII.

Las fechas de actividades de campo previstas para el componente de vegetación de flora en veda en el AID y el AII biótica se programaron inicialmente entre el 22 y el 31 de marzo (INGETEC, 2022⁷⁵); siendo necesario un muestreo adicional realizado los días 7 y 8 de abril del año en curso. El muestreo en el Patio Taller se realizó en el predio del parque distrital Fontanar del Río el día 14 de julio. El muestreo en los humedales de La Conejera y Juan Amarillo estuvo sujeto a la previa autorización por la SDA por parte de la cual hubo acompañamiento los días 8 y 9 y 10 de junio y el 14 de junio respectivamente. La recolección de información en campo se realizó mediante formatos diseñados para la caracterización de la flora y teniendo en cuenta los requerimientos de la geodatabase, para lo cual se empleó una tablet Galaxy Tab, en el Anexo 5.3 - 5.2 se presenta el formato de campo empleado y en el Anexo 5.3 - 5.4 se presenta el Registro fotográfico de flora en veda.

Como se indicó inicialmente, el muestreo se realizó siguiendo la metodología descrita en la Circular No. 8201-2-2378 de Diciembre 2 de 2019 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se registraron las especies de flora en veda (vascular y no vascular) establecidas en la Resolución 0213 de 1977 delINDERENA⁷⁶ y las especies de hábito arbóreo que se encuentran vedadas a nivel regional y en todo el territorio nacional, así como las especies de helechos arborescentes en veda permanente en todo el territorio nacional bajo la Resolución 0801 de 1977 delINDERENA⁷⁷.

Como etapa inicial se llevó a cabo un reconocimiento del área de estudio con el fin de seleccionar los sitios de muestreo según las coberturas observadas y la abundancia de epífitas vasculares y no vasculares y de flora en veda con otros hábitos en los distintos sectores; dando prioridad a las áreas con mayor presencia de coberturas de bosque natural y seminatural en donde existe una mayor probabilidad de encontrar flora en veda vascular y no vascular.

5.3.5.1.2.1. Especies en veda arbóreas.

Adicionalmente durante el desarrollo del inventario forestal al 100% se identificó la presencia de especies arbóreas en veda a nivel nacional y regional, las cuales fueron georeferenciadas con GPS Garmin Oregon y fotografiadas, para posteriormente establecer su manejo de acuerdo con lo establecido por la autoridad ambiental. Los helechos arborescentes y palmas se incluyeron en el censo, de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS⁷⁸.

5.3.5.1.2.2. Especies vasculares y no vasculares de hábito epífita.

⁷⁴ INGETEC (2022). L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PR-0001_RE Metodologías para desarrollar los estudios ambientales y sociales. Bogotá D.C.

⁷⁵ INGETEC (2022). Estudio de Impacto Ambiental y Social Línea 2 del Metro de Bogotá, Plan de Trabajo Medio Biótico. Bogotá D.C.:

⁷⁶INDERENA (1977). Resolución No. 0213 de febrero de 1977, por la cual se establece veda para algunas especies y productos de la flora silvestre.

⁷⁷INDERENA (1977). Resolución 0801 de junio 24 de 1977, por la cual se declara planta protegida una especie de flora silvestre y se establece veda.

⁷⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE - Circular 8201-2 808. Metodología para la caracterización de especies de flora en veda. Expedida el 9, diciembre, 2019.

En cuanto a las epífitas no vasculares y vasculares, se realizó un Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epífitas (RRED-analysis) establecido por Gradstein *et al.*⁷⁹ del área de estudio, el cual consistió en el muestreo de 8 árboles por hectárea, en donde se aplicó la zonificación del forófito propuesta por Johansson⁸⁰ para evaluar la abundancia de epífitas por zonas: base, tronco y ramificaciones de la copa (Figura 43). La selección de los forófitos se realizó siguiendo los criterios propuestos por el MADS (2019) que se exponen en la Tabla 58. Sin embargo, en algunos casos no fue posible cumplir con el criterio de distancia mínima de 25 m entre forófitos debido a la disposición agrupada de los individuos en la cobertura; en el caso del porcentaje de epífitas mayor al 40% la mayoría de forófitos presentaron una cobertura escasa sin embargo fueron muestreados ya que al encontrarse en coberturas antrópicas altamente intervenidas es de esperarse una baja abundancia de flora vascular y no vascular epífita.

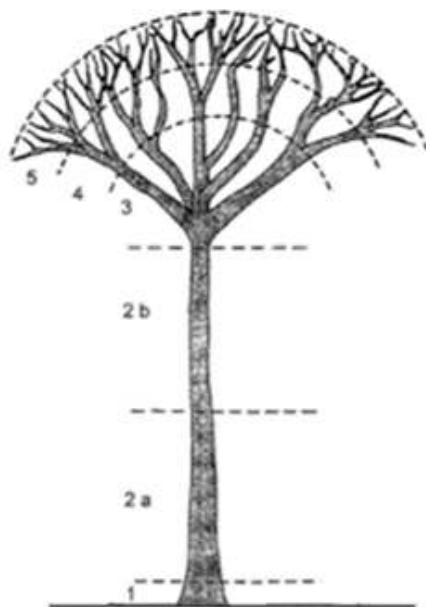


Figura 43. Zonificación vertical del forófito para epífitas vasculares y no vasculares.
Fuente: Johansson (1974).

Tabla 59. Criterios de selección de forófitos

Variable	Medida	Observación y Excepciones
Altura	>7 m	En caso de no encontrar forófitos de ese porte, se buscarán los individuos con las mayores alturas disponibles en la cobertura a caracterizar y se registrará fotográficamente esta condición (por ejemplo en arbustales).
DAP	>10 cm	Se procurará buscar los árboles con los mayores diámetros disponibles en la cobertura (p.e. >5 cm).
Corteza		No exfoliables, rugosas.
% Epífitas	>40 %	Se buscarán forófitos que presenten los mejores crecimientos.

⁷⁹ Gradstein, S., Nadkarni, N., Krömer, T., Holz, I., & Nöske, N. (2003). A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forest.. *Selbyana*, 7.

⁸⁰ Johansson, D. R. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeogr. Suecica* 59:1-136. 1974

Variable	Medida	Observación y Excepciones
Distancia mínima entre árboles	25 m	En caso de que estas distancias no se puedan cumplir por una condición particular del parche de vegetación a caracterizar, se buscarán individuos cuya separación no sea menor a 20 m.
Copas		Idealmente con alta diversificación con horquillas horizontales.

Fuente: Metodología para la caracterización de especies de flora en veda (MADS, 2019).

En los casos en donde no fue posible la identificación taxonómica en campo, se colectaron muestras botánicas, idealmente con órganos reproductivos (flores), para ser prensadas y preservadas empleando etanol al 70 % y utilizando las técnicas clásicas de herbario mencionadas en (Villareal H. M. Álvarez M., 2004⁸¹). Todos los individuos registrados fueron identificados a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible; la nomenclatura taxonómica empleada obedece a la establecida en The Plant List⁸² y al Catálogo de plantas y líquenes de Colombia⁸³.

5.3.5.1.2.3. Especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre y/o rupícola.

Una vez definidos los sitios de muestreo, para las especies en veda vasculares y no vasculares de hábito terrestre y rupícola se realizó un mínimo de 6 parcelas de 1 x 1 metro por cobertura para evaluar la abundancia, siguiendo los lineamientos de la metodología para la caracterización de especies de flora en veda del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (MADS⁸⁴). La localización de cada una de las parcelas se georeferenció con GPS Garmin Oregon.

5.3.5.1.3. Fase de análisis

5.3.5.1.3.1. Identificación taxonómica

En esta fase se llevó a cabo la determinación del material botánico colectado hasta el máximo nivel taxonómico posible (familia, género o especie), por parte de un profesional experto en flora vascular y un experto en flora no vascular mediante el empleo de estereoscopio, microscopio, reactivos químicos y claves taxonómicas específicas para cada grupo en cuestión como las elaboradas por Chaparro & Aguirre⁸⁵, Gradstein⁸⁶, Rincon, Aguirre & Lucking⁸⁷, Gradstein &

⁸¹ VILLAREAL, Héctor M., et ál. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa De Inventarios de biodiversidad. [en línea]. 2004. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [en línea] Mayo, 2014.

⁸² THE PLANT LIST. Versión 1. Disponible en internet: <<http://www.theplantlist.org/>>

⁸³ BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & M. CELIS. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). 2015. Disponible en internet: <<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>>

⁸⁴ COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE - Circular 8201-2 808. Metodología para la caracterización de especies de flora en veda. Expedida el 9, diciembre, 2019.

⁸⁵ M, Aguirre J. Hongos liquenizados. Colección textos. Universidad Nacional de Colombia. 2002.

⁸⁶ Gradstein, S.R. A new key to the genera of liverworts of Colombia. *Caldasia*. 38, 2 (jul. 2016), 225-249 Chaparro . DOI:<https://doi.org/10.15446/caldasia.v38n2.60915>. 2016.

⁸⁷ Rincon, A, Aguirre, J & Lucking, R. Líquenes corticícolas en el caribe colombiano. *Caldasia*, Bogotá , v. 33, n. 2, p. 331-347, Dec. 2011 . Available from <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322011000200003&lng=en&nrm=iso>. access on 02 Dec. 2020.

Uribe⁸⁸, Uribe y Aguirre⁸⁹, Gradstein, Churchill & Salazar⁹⁰, entre otras; así como la comparación con información disponible en herbarios tales como Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ)⁹¹, Herbario Nacional Colombiano (COL)⁹² y Herbario del Missouri Botanical Garden (MOBOT- Tropicos)⁹³. Adicionalmente se consultó información disponible en la web como el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia⁹⁴, APG IV⁹⁵, www.mycportal.org, Consortium of North American lichen herbaria⁹⁶, www.discoverlife.org⁹⁷, The Global Biodiversity Information Facility⁹⁸ y The plant list⁹⁹, entre otras.

En el Anexo 5.3 - 5.5 se presenta el certificado de la identificación taxonómica de flora no vascular en veda, y en el Anexo 5.3 - 5.6 los documentos de gestión sobre la solicitud de información de flora en veda a la Secretaría Distrital de Ambiente. De igual forma, en el Anexo 5.3 - 5.7 se presenta el catálogo fotográfico de las especies no vasculares en veda y en el Anexo 5.3 - 5.8 se presentan los Informes de campo de flora en veda.

5.3.5.1.3.2. Consolidación de las bases de datos.

A la par con el procesamiento e identificación de las muestras botánicas recolectadas, las bases de datos tomados en campo durante los muestreos realizados se consolidaron y revisaron con el fin de verificar la integridad y coherencia de la información registrada, se incluyeron los nombres científicos de las morfoespecies colectadas y se verificó la ubicación geográfica de los puntos de muestreo. La base de datos de la flora en veda con base en la cual se realizaron los cálculos y análisis respectivos se presenta en el Anexo 5.3 - 5.3 y en el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0087_V01 se presenta la Localización de sitios de muestreo de flora en veda.

5.3.5.1.3.3. Representatividad del muestreo.

La determinación de intensidad del muestreo de la flora en veda de hábito epífita, según la Metodología para la caracterización de especies de flora en veda del MADS (2019¹⁰⁰), se calcula a partir de las características de densidad arbórea máxima propias de cada una de las unidades de cobertura de la tierra descritas en la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia; para esto se elaboraron curvas de acumulación de especies para cada grupo y unidad de cobertura empleando el software Estimate S versión 9.0.0 (Colwell, 2013), en donde se cargaron los datos de los

⁸⁸ Gradstein, R & J. Uribe. A synopsis of the Frullaniaceae (Marchantiophyta) from Colombia. Flora of the Liverworts and Hornworts of Colombia and Ecuador. 2011.

⁸⁹ Uribe, J & J. Aguirre. Clave para los géneros de hepáticas de Colombia. Caldasia 19(1-2):13-27. 1997.

⁹⁰ Gradstein, S. R., S. P. Churchill & N. Salazar-A. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden 86: 1-573.2001.

⁹¹ HPUJ. Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana. Colecciones en línea.

<https://ciencias.javeriana.edu.co/investigacion/colecciones-biologicas/herbario>. Consulta: Abril 2022.

⁹² Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en Línea. Herbario Nacional Colombiano COL. <http://www.biovirtual.unal.edu.co> Consulta: Abril 2022.

⁹³ MOBOT. Herbario del Missouri Botanical Garden. Herbarium (missouribotanicalgarden.org). Consulta: Abril 2022.

⁹⁴ Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>. 2019.

⁹⁵ The Catalogue of Life Partnership . APG IV: Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/fzuaam> accessed via GBIF.org . 2017.

⁹⁶ The Consortium of North American Lichen Herbaria (CNALH). www.lichenportal.org. Consultado Abril de 2022.

⁹⁷ Discover Life. <https://www.discoverlife.org/>. Consultado Abril de 2022. .

⁹⁸ The Global Biodiversity Information Facility. GBIF. <http://www.gbif.org/>. Consultado Abril de 2022. .

⁹⁹ The plant list.TPL.. <http://www.theplantlist.org/>. Consulta Abril de 2022..

¹⁰⁰ MADS - ANLA (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá D.C.

muestreos realizados (coberturas en cm^2) y se emplearon los estimadores Singletons, Doubletons, ACE, Chao 1 y Cole rarefaction. Estos se contrastaron con el número total de especies S (est) que muestra la riqueza obtenida en el muestreo y se graficaron de manera que, el eje Y representa el número de especies acumulado y en el eje X se muestra el número de unidades de muestreo, ya sean forófitos o parcelas, este análisis se presenta en el Anexo 5.3 - 5.3.

Cabe mencionar que las coberturas artificializadas y agrícolas (a excepción de Pastos y Mosaicos con espacios naturales) no son tenidas en cuenta para este cálculo al igual que las coberturas de áreas húmedas y superficies de agua. Sin embargo, teniendo en cuenta que el proyecto se desarrollará en un área urbana en donde la mayoría de coberturas son artificializadas, se realizó un cálculo para las Zonas verdes urbanas estimando una cobertura arbórea del 5%. Este cálculo se realizó para la totalidad del área de influencia biótica del proyecto llevando a cabo el mayor número de muestreos dentro el área de intervención en donde se hizo un recorrido completo para muestrear la totalidad de la flora en veda arbórea y vascular, mientras que para evaluar la veda no vascular se acudió a forófitos dentro del área de influencia indirecta para aquellas coberturas con baja disponibilidad de forófitos y en casos excepcionales en el mismo tipo de coberturas aledañas, fuera del área de influencia indirecta biótica.

Los resultados de estos cálculos se presentan en la Tabla 60, en donde se muestra la intensidad del muestreo máxima teórica total de 184 forófitos, para las diferentes unidades de cobertura de la tierra con presencia de vegetación contenidas en el área de influencia biótica (Zonas verdes urbanas, Pastos limpios, Pastos arbolados, Bosque de galería y ripario y Vegetación secundaria o en transición), teniendo en cuenta el ajuste del porcentaje del área con presencia de árboles para cada cobertura, con una intensidad de muestreo de 8 árboles por hectárea, mínimo 8 árboles por cobertura. Cabe mencionar que en campo es posible que se encuentre un menor número de árboles, sobre todo para las coberturas diferentes a las naturales y seminaturales en donde no se mantiene la densidad natural de la vegetación, como es el caso de los pastos limpios, en donde de acuerdo con las imágenes satelitales solo hay unos cuantos árboles presentes en cercas vivas.

Tabla 60. Cálculo de la intensidad del muestreo del área de influencia biótica por ecosistema

Bioma	CLC	Coberturas del AIIB	Área AIIB (ha)	Área con presencia de árboles según CLC (% para 1 ha)	Número de forófitos máximo teórico a muestrear	Número de forófitos mínimo teórico a muestrear por cobertura	Número de parcelas mínimas a muestrear por cobertura
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	513	Canales	0,04	-	-		-
	514	Cuerpos de agua artificiales	0,63	-	-		-
Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	111	Tejido urbano continuo	10,17	-	-		-
	122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	13,64	-	-		-
	141	Zonas verdes urbanas	10,57	5	4	8	6
	231	Pastos limpios	13,37	30	32	8	6
	233	Pastos	3,44	30	8	8	6

Bioma	CLC	Coberturas del AIB	Área AIB (ha)	Área con presencia de árboles según CLC (% para 1 ha)	Número de forófitos máximo teórico a muestrear	Número de forófitos mínimo teórico a muestrear por cobertura	Número de parcelas mínimas a muestrear por cobertura
		enmalezados					
Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	111	Tejido urbano continuo	2,19	-	-		-
	122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,87	-	-		-
	141	Zonas verdes urbanas	19,2	5	8	8	6
	231	Pastos limpios	42,37	30	102	8	6
	314	Bosque de galería y ripario	3,18	100	25	8	6
	323	Vegetación secundaria o en transición	0,64	100	5	8	6
Total			186,77	-	184	56	42

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.1.3.4. Análisis de la información general.

Para establecer la riqueza de especies y su homogeneidad respecto a un nivel local se realizó el cálculo de algunos índices de diversidad, para la cual se emplearon los datos obtenidos en la categoría fustal, para las coberturas donde la dominancia es del estrato herbáceo o que incluso no registran fustales (pastos enmalezados, pastos limpios) se calcularon los índices también para las especies herbáceas usando los datos de abundancia. Los análisis respectivos se presentan en el Anexo 5.3 - 5.3.

Tabla 61. Relación de índices utilizados para evaluar la diversidad de las especies encontradas en el AIB.

Índice	Descripción	Ecuación
Índice de Shannon Wiener	Mide la información por individuos obtenida aleatoriamente de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies. El índice tiene en cuenta la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos (abundancia), por medio de una expresión matemática, dicho índice le da más importancia a las especies raras que dominantes.	$H = -\sum p_i \log_2 p_i$ $p_i = N_i/N$ <p>Ecuación 1. Índice de Shannon Wiener</p> <p>Dónde:</p>

Índice	Descripción	Ecuación
	Es una aplicación de la teoría de la información, basado en la idea de que una mayor diversidad corresponde a una mayor incertidumbre en la recolección al azar de un individuo de una especie particular (Gliessman, 2007) ¹⁰¹ .	Pi= proporción o probabilidad de las especies i respecto al total de individuos ni/N. Ni=cantidad de individuos de una especie N=cantidad total de la población
Índice de Simpson	Se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie está fuertemente determinada por la importancia de las especies más dominantes. En un ecosistema natural relativamente diverso, este índice alcanza valores de 1. Para el índice de Simpson, el valor mínimo es 0; para el índice de Shannon es 1. Ambos valores mínimos indican ausencia de diversidad. En teoría el valor máximo para cada índice es limitado sólo por el número de especies y como están estas distribuidas uniformemente en el ecosistema (Gliessman, 2007).	$D=1-P_i^2$ Ecuación 2. Índice de Simpson Donde: pi= proporción o probabilidad de las especies i respecto al total de individuos ni/N.
Índice de Margalef	Estima la diversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.	$D_{mg}= S-1/LnN$ Ecuación 3. Índice de Margalef Donde: S=número de especies N= número de individuos

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Para los análisis de los índices de riqueza y diversidad, se utilizaron los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999)¹⁰², utilizados en diferentes estudios de vegetación. (Ver Tabla 62).

Tabla 62. Rangos y criterios para los índices de Margalef, Shannon y Simpson

Índice	Rango	Criterio
Margalef	< 1	Muy baja diversidad
	< 1 - 2	Baja diversidad
	>2 - 2,7	Diversidad media
	>2,7 - 3	Alta diversidad
	>3	Muy alta diversidad
Simpson	0 - 0,5	Muy alta dominancia
	0.5 - 0,7	Alta dominancia

¹⁰¹ GLIESSMAN, S., ROSADO-MAY, F., GUADARRAMA-ZUGASTI, C., JEDLICKA, J., COHN, A., MÉNDEZ, V., COHEN, R., TRUJILLO, L., BACON, C., & JAFFE, R. . Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, 16(1). 2007.

¹⁰² CAVIEDES, B. M. .- Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá. 67 p.1999.

Índice	Rango	Criterio
	>0,7 - 0,8	Dominancia media
	>0,9 - 1	Baja dominancia
	>1	Muy baja dominancia
Shannon	< 1	Muy baja diversidad
	>1 - 1,8	Baja diversidad
	>1,8 - 2,1	Diversidad media
	>2,1 - 2,3	Alta diversidad
	>2,3	Muy alta diversidad

Fuente: Caviedes, B. M. *Manual de métodos y procedimientos estadísticos*.(1999).

Para los cálculos de composición, riqueza y abundancia de las especies vasculares y no vasculares presentes en el área de intervención del proyecto, a nivel general y diferenciando entre coberturas vegetales. Se determinaron tanto las familias más diversas, como las especies más abundantes.

Abundancia relativa.

Número de individuos de la especie en un área determinada / Número total de individuos X 100

$$Dr = (Di/D \text{ total}) \times 100$$

Ecuación 4. Abundancia relativa

Para cada cobertura se realizó el análisis de estratificación vertical de las especies vasculares y no vasculares epífitas, teniendo como base la estructura vertical propuesta por Johansson¹⁰³. En cuanto al análisis de preferencia de forófito se realizó una prueba de Chi cuadrado para establecer si existe una relación estadísticamente significativa entre las especies de forófitos con las especies de epífitas, usando un valor alfa de 0,05, en caso de existir esa relación se realizó un análisis de correspondencia simple para evaluar las relaciones.

5.3.5.1.3.5. Identificación del estado de amenaza de las especies registradas.

Para determinar endemismos y amenazas de las especies registradas en veda en el área de influencia biótica del proyecto, se revisó detalladamente la información disponible bases de datos nacionales e internacionales tales como los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

¹⁰³ Johansson, D. Ecology of vascular epiphytes in west African rain forest. Acta Phytogeographica Suecica. 59: 1–136. 1974.

(CITES)¹⁰⁴, las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)¹⁰⁵ y las categorías de amenaza según la Resolución 1912 de 2017 MADS¹⁰⁶.

5.3.5.2. Revisión de información existente de flora en veda.

Con base en la búsqueda información secundaria realizada, la cual se basó principalmente en información del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia¹⁰⁷ empleando como filtro el departamento de Cundinamarca, la altura sobre el nivel del mar entre 2000-2800 msnm y la región biogeográfica de los Andes, se obtuvo como resultado un total de 4824 registros, los cuales fueron depurados para tener en cuenta los datos correspondientes a especies epífitas vasculares en alguna categoría de amenaza, el resultado arrojó un total de 78 especies de epífitas vasculares distribuidas en 15 géneros y 77 especies, todas nativas, de las cuales una especie se encuentra en categoría de peligro *Masdevallia caudata*, 11 en estado vulnerable, 7 casi amenazadas, 58 en preocupación menor. Cabe mencionar que estas especies son generales para el departamento y en la ciudad de Bogotá se encuentra muy reducida la presencia de estas especies. En la Tabla 63 se presenta el listado de las especies.

Tabla 63. Especies con posible incidencia en el AIB del proyecto

Familia	Género	Especie	Estado de conservación
BROMELIACEAE	Guzmania	<i>Guzmania glomerata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Guzmania	<i>Guzmania gloriosa</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Guzmania	<i>Guzmania mitis</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Guzmania	<i>Guzmania patula</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Mezobromelia	<i>Mezobromelia capituligera</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea adpressa</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea membranacifolia</i>	Vulnerable
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea multiflora</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea parviflora</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea penlandii</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea riocreuxii</i>	Preocupación Menor

¹⁰⁴ CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

¹⁰⁵ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2020. Versión 2019-3 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

¹⁰⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. p.p. 38.

¹⁰⁷ BERNAL, R., S.R. GRADSTEIN & M. Celis (editores). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>. 2020

Familia	Género	Especie	Estado de conservación
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea ropalocarpa</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea spiculosa</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea subalata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea tenuispica</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Racinaea	<i>Racinaea tetrantha</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia archeri</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia buseri</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia clavigera</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia compacta</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia complanata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia denudata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia fendleri</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia incarnata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia juncea</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia longifolia</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia pastensis</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia pyramidata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia recurvata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia restrepoana</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia schultzei</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia stipitata</i>	Casi Amenazada
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia tovarensis</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia turneri</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Tillandsia	<i>Tillandsia usneoides</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea elata</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea fragrans</i>	Preocupación Menor

Familia	Género	Especie	Estado de conservación
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea heterandra</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea incurva</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea myriantha</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea pereziana</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea robusta</i>	Preocupación Menor
BROMELIACEAE	Vriesea	<i>Vriesea tequendamae</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Bulbophyllum	<i>Bulbophyllum exaltatum</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Bulbophyllum	<i>Bulbophyllum steyermarkii</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Comparettia	<i>Comparettia falcata</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Comparettia	<i>Comparettia macroplectron</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Cyrtorchilum	<i>Cyrtorchilum leucopterum</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Cyrtorchilum	<i>Cyrtorchilum weirii</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Dracula	<i>Dracula houtteana</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Dracula	<i>Dracula psittacina</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Epidendrum	<i>Epidendrum fimbriatum</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia aenigma</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia amanda</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia arminii</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia campyloglossa</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia caudata</i>	En Peligro
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia coriacea</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia cucullata</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia discolor</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia estradae</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia picturata</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Masdevallia	<i>Masdevallia renzii</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium alvarezii</i>	Vulnerable

Familia	Género	Especie	Estado de conservación
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium cirrhosum</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium crinitum</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium crocidipterum</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium gloriosum</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium lindleyoides</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium luteopurpureum</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium spectatissimum</i>	Casi Amenazada
ORCHIDACEAE	Oncidium	<i>Oncidium wallisii</i>	Vulnerable
ORCHIDACEAE	Prosthechea	<i>Prosthechea hartwegii</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Restrepia	<i>Restrepia brachypus</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Restrepia	<i>Restrepia guttulata</i>	Preocupación Menor
ORCHIDACEAE	Rodriguezia	<i>Rodriguezia granadensis</i>	Preocupación Menor

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La mayor cantidad de especies pertenecen a la familia Bromeliaceae con 44 especies y 5 géneros, mientras que para Orchidaceae se presentan 33 especies y 10 géneros. Aunque la riqueza específica es notoria, considerando la intervención antrópica del AIB del proyecto, se espera que los valores de riqueza y abundancia de epífitas vasculares registrados en campo sean bajos.

En cuanto a epífitas vasculares, el resultado de la búsqueda con los mismos parámetros arrojó 962 registros para Anthoceros, Hepáticas, Briófitas y Líquenes (ver Tabla 64) de las cuales 16 especies (13 briófitas y 2 hepáticas) se encuentran en alguna categoría de amenaza (Tabla 65).

Tabla 64. Cantidad de especies con posible incidencia en el proyecto

Grupo	Familias	Géneros	Especies
Anthoceros	1	1	2
Musgos	38	125	162
Hepáticas	20	55	62
Líquenes	34	129	480

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Tabla 65. Especies de epífitas no vasculares en alguna categoría de amenaza con posible incidencia en el AIB del proyecto.

Clase	Familia	Género	Especie	Origen	Estado de conservación
Bryopsida	Dicranaceae	Dicranella	<i>Dicranella angustifolia</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Dicranaceae	Dicranella	<i>Dicranella bogotensis</i>	Nativa	En Peligro Crítico
Bryopsida	Dicranaceae	Dicranella	<i>Dicranella consimilis</i>	Nativa	En Peligro Crítico
Bryopsida	Dicranaceae	Dicranella	<i>Dicranella ditissima</i>	Nativa	En Peligro Crítico
Bryopsida	Dicranaceae	Dicranella	<i>Dicranella strumulosa</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Ditrichaceae	Pleuridium	<i>Pleuridium lindigianum</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Daltoniaceae	Calypstrochaeta	<i>Calypstrochaeta nutans</i>	Nativa	En Peligro
Bryopsida	Pilotrichaceae	Helicoblepharum	<i>Helicoblepharum daltoniaceum</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Pilotrichaceae	Lepidopilum	<i>Lepidopilum angustifrons</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum flavidum</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum fragilirostrum</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Pottiaceae	Barbula	<i>Barbula novo-granatensis</i>	Nativa	Vulnerable
Bryopsida	Pottiaceae	Streptopogon	<i>Streptopogon lindigii</i>	Nativa	Vulnerable
Jungermannniopsida	Jamesoniellaceae	Syzygiella	<i>Syzygiella grollei</i>	Nativa	Vulnerable
Jungermannniopsida	Jubulaceae	Jubula	<i>Jubula bogotensis</i>	Nativa	Vulnerable
Jungermannniopsida	Lejeuneaceae	Aureolejeunea	<i>Aureolejeunea paramicola</i>	Nativa	Vulnerable

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.3. Caracterización de flora en veda arbórea en el área de influencia directa biótica.

Para la veda arbórea se registró un total de 73 individuos en el área de influencia directa biótica, un total de 4 especies pertenecientes a 4 familias diferentes. La especie encontrada con mayor abundancia fue la palma de cera (*Ceroxylon quinduense*) la cual se encuentra en veda según la Ley 61 de 1985 del Congreso de la República¹⁰⁸ que la declara árbol nacional y prohíbe su tala, de esta especie se encontró un total de 32 individuos de uso ornamental. Las otras especies encontradas fueron: el roble (*Quercus humboldtii*), representado por 4 individuos, el cual se encuentra vedado en todo el

¹⁰⁸ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 61 (16, septiembre, 1985). Por la cual se adopta la palma de cera (*Ceroxylon quinduense*) como Árbol Nacional. Bogotá D.E.: Congreso de la República de Colombia, 1985. 1p.

territorio nacional y por tiempo indefinido según la Resolución 96 de 2006 del MAVDT¹⁰⁹, el nogal (*Juglans neotropica*) y el pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) se encuentran vedadas en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido de acuerdo con la Resolución 316 de 1974 delINDERENA¹¹⁰, para estas especies se registró un total de 10 y 27 individuos respectivamente.

En la Tabla 66 se describe el ecosistema del área de influencia directa biótica en donde se encontró cada especie, el estado de desarrollo y las coordenadas de cada individuo arbóreo en veda y en el CAP5.3-CMBI-L2MB-AN#5.3.005-3 se encuentra la base de datos con las especies de flora arbórea en veda.

Tabla 66. Especies de flora arbórea en veda registradas en el área de influencia directa biótica

Ecosistema	Estado	No. Indiv	Coordenadas					
			ID	X	Y	ID	X	Y
Arecaceae: <i>Ceroxylon quindiuense</i> , Palma de cera: 32 individuos								
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Brinzal	1	736	100402,44	107909,24			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	316	95965,14	117559,91			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	3	239	99014,85	109115,24	242	99046,09	109073,55
			241	99040,5	109082,97			
	Latizal	3	238	98998,74	109143,96	243	99058,63	109054,66
			240	99021,69	109109,9			
Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	22	197	95952,3	117557,01	215	95849,3	117571,39
			198	95943,91	117555,3	217	95841,06	117569,3
			199	95938,27	117561,02	218	95835,18	117573,22
			203	95922,35	117564,2	219	95829,7	117570,39
			206	95914,02	117560,97	220	95821,53	117573,71
			207	95908,02	117565	221	95813,77	117572,22
			209	95893,31	117567,21	222	95808,23	117575,71
			211	95885,62	117564,41	223	95801,99	117573,2
			212	95878,31	117568,61	224	95795,62	117576,73
			213	95871,36	117565,73	225	95788,72	117574,27
	214	95856,19	117567,69	228	95776,43	117576,27		
Latizal	2	196	95957,95	117557,31	229	95783,32	117578,42	
Meliaceae: <i>Juglans neotropica</i> , Nogal: 10 individuos								
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	1	905	95695,56	118277,44			

¹⁰⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 96 (20, enero, 2006). Por la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el Inderena, en relación con la veda sobre la especie Roble (*Quercus humboldtii*). Bogotá D.C.: MAVDT, 2006. 3p.

¹¹⁰ COLOMBIA. INSTITUTO NACIONAL DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. Resolución 316 (07, marzo, 1974). Por la cual se establecen vedas para algunas especies forestales maderables. Bogotá D.C.:INDERENA, 1974. 1 p.

Ecosistema	Estado	No. Indiv	Coordenadas						
			ID	X	Y		ID	X	Y
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	367	96475,75	117352,9				
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	1	159	96517,38	117781,71				
	Latizal	1	158	96519,54	117778,49				
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	6	246	99072,88	109068,13	704	99052,37	109116,8	
			256	99024,76	109131,24	714	99077,61	109120,46	
			267	99050,91	109092,32	721	99085,11	109094,74	
Fagaceae: <i>Quercus humboldtii</i> , Roble: 4 individuos									
Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	1	907	95696,33	118279,71				
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	3	2	96344,97	117425,92	743	101476,98	107263,58	
			3	96355,58	117420,95				
Podocarpaceae: <i>Retrophyllum rospigliosii</i> , Pino romerón: 27 individuos									
Pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Latizal	4	297	95938,53	117511,55	307	95829,76	117526,63	
			298	95914,62	117516,58	309	95813,32	117528,3	
Zonas verdes urbanas del Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	9	145	98190,85	112625,88	669	98204,5	112640,93	
			146	98197,29	112633,01	670	98196,92	112647,6	
			665	98211,73	112663,05	671	98190,47	112640,27	
			667	98211,97	112648,29	672	98183,72	112632,73	
			668	98204,46	112655,22				
Zonas verdes urbanas del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	Fustal	5	302	95866,01	117521,87	314	95784,05	117530,53	
			303	95851,57	117523,32	343	96342,05	117442,46	
			305	95842,79	117524,53				
	Latizal	9	299	95895,02	117518,39	310	95805,07	117528,96	
			300	95876,36	117521,04	311	95797,98	117529,67	
			301	95887,73	117519,67	313	95790,38	117529,82	
			306	95836	117525,67	315	95778,03	117530,93	
			308	95820	117527,52				

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.4. Caracterización de flora en veda vascular en el área de influencia biótica.

En los recorridos realizados a lo largo del área de intervención y el área de influencia biótica no se encontró ningún individuo de los grupos de flora en veda vascular de tipo orquídeas, bromelias y helechos arborescentes.

5.3.5.5. Caracterización de flora en veda no vascular en el área de influencia biótica.

A partir de la metodología mencionada anteriormente se evaluó un total de 187 puntos de muestreo donde 54 corresponden a cuadrantes para la evaluación de especies no vasculares de hábito terrestre y rupícola y 133 a forófitos para el muestreo de especies no vasculares de hábito epífita.

En general se registraron especies de flora no vascular que incluyen los grupos de musgos, líquenes y hepáticas. En el Anexo 5.3 - 5.7 se presenta el catálogo fotográfico de las especies no vasculares en veda registradas. A continuación se presentan los resultados generales.

5.3.5.5.1. Riqueza de la veda no vascular.

La composición de especies de la flora en veda registrada en el Área de Influencia Indirecta Biótica se presenta en la Tabla 67. En total se obtuvo una riqueza de 44 especies no vasculares, distribuidas en 27 familias y 35 géneros. En el Área de Influencia Directa se registraron 12 de las 44 especies.

Tabla 67. Composición de especies no vasculares en el área de influencia biótica

Grupo vegetal	Familia	Especie	Autor	Hábito
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	(Spruce) A. Evans	Terrestre
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	(Nees) Steph.	Epífita
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 1	NA	Epífita
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i> *	L.	Terrestre
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> aff. <i>conjugata</i>	Lindb.	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	Schiffn.	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	(Lindb.) A. Evans	Epífita
Líquen	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	Marbach	Epífita
Líquen	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i> *	(Dicks.) B. Stein	Epífita
Líquen	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	(Vain.) Kalb	Epífita/Rupícola
Líquen	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	(Vain.) Ahti	Epífita
Líquen	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	Zahlbr.	Epífita
Líquen	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	Pers.	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i> *	(Stirt.) Hale	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	(Sm.) Hale	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i> sp. 1*	NA	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. 1	NA	Epífita

Grupo vegetal	Familia	Especie	Autor	Hábito
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	(L.) Poelt	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata*</i>	(Flörke) H. Mayrhof. & Poelt	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia alбата</i>	(Wils.) Hale	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata*</i>	Moberg	Epífita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	Zahlbr.	Epífita
Líquén	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	(Ehrenb.) G. Thor	Epífita
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	NA	Epífita
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina*</i>	(L.) Th. Fr.	Epífita
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	(Müll. Hal.) Manuel	Terrestre
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymenium speciosum</i>	(Hook. & Wilson) Steere	Terrestre
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum*</i>	Hedw.	Epífita/Terrestre
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	(Mitt.) Wilson	Epífita
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	Mont.	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	Bruch	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i> var. <i>weirii</i>	Mitt.	Terrestre
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1*	NA	Terrestre
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus*</i>	(Taylor) B.H. Allen	Epífita/Terrestre
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>jamesonii</i>	(Hook.) A. Jaeger	Terrestre
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i> sp. 1*	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum</i> sp. 1	NA	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila*</i>	Brid.	Epífita
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichya</i> aff. <i>bogotensis</i>	(Hampe) R.H. Zander	Epífita
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subbrachycarpum</i>	(Hampe) Mitt.	Terrestre

*Especies presentes en el Área de Influencia Directa

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

El grupo vegetal más diverso fue el de los líquenes representados por 12 familias, 17 géneros y 20 especies. Los musgos presentaron una riqueza de 17 especies distribuidas en 13 géneros y 10 familias. Con respecto a las hepáticas, se encontraron 7 especies pertenecientes a 5 géneros y 5 familias (Figura 44).

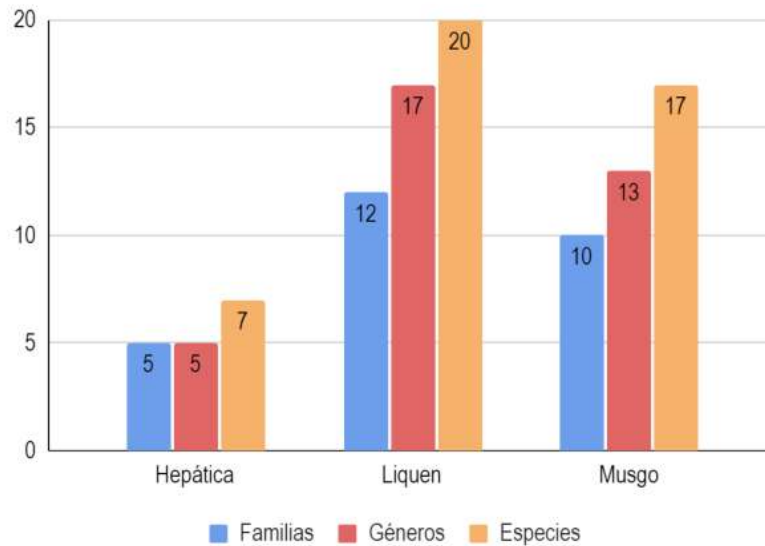


Figura 44. Riqueza de familias, géneros y especies de los grupos no vasculares registrados
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Para los líquenes las familias más representativas son Parmeliaceae con 4 géneros y 5 especies *Flavopunctelia flaventior*, *Hypotrachyna sinuosa*, *Hypotrachyna* sp. 1, *Punctelia* sp. 1 y *Usnea* sp. 1 y Physciaceae con 3 géneros y 5 especies *Heterodermia leucomelos*, *Physcia atrostriata*, *Hyperphyscia adglutinata*, *Physcia albata* y *Physcia* sp. 1. Para los musgos las familias con mayor riqueza fueron Pottiaceae con 3 géneros y 4 especies *Didymodon* sp. 1, *Gymnostomum* sp. 1, *Syntrichia laevipila* y *Syntrichia* aff. *bogotensis* y Fissidentaceae con 1 género y 3 especies *Fissidens crispus*, *Fissidens submarginatus* y *Fissidens weirii* var. *weirii*. En el grupo de las hepáticas predomina la familia Metzgeriaceae también con 1 género y 3 especies *Metzgeria* aff. *conjugata*, *Metzgeria cosanguinea* y *Metzgeria crassipilis*.

5.3.5.5.2. Abundancia y frecuencia de la veda no vascular.

Para determinar la abundancia de especies no vasculares se midió la cobertura en centímetros cuadrados sobre los diferentes sustratos evaluados durante la fase de campo (epífita, terrestre y rupícola). Se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 44 486 cm². El sustrato en donde se registró mayor presencia de especies no vasculares corresponde al terrestre con 22 822 cm² seguido del sustrato epífita con 21 634 cm² y el hábito rupícola con 30 cm². En la Tabla 68 se presentan las especies no vasculares registradas para el área de influencia biótica.

Tabla 68. Abundancia y frecuencia de especies no vasculares registradas en el área de influencia biótica

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	13	0,03	3	1,95

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	142	0,32	4	2,60
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp. 1</i>	5	0,01	1	0,65
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>	1900	4,27	1	0,65
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria aff. conjugata</i>	73	0,16	1	0,65
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	18	0,04	1	0,65
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	9	0,02	1	0,65
Líquén	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	15	0,03	1	0,65
Líquén	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	800	1,80	3	1,95
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	2679	6,02	9	5,84
Líquén	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	8	0,02	1	0,65
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	6	0,01	1	0,65
Líquén	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	538	1,21	3	1,95
Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	2103	4,73	17	11,04
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	10	0,02	1	0,65
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	10	0,02	1	0,65
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia sp. 1</i>	222	0,50	2	1,30
Líquén	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	52	0,12	5	3,25
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	41	0,09	2	1,30
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1882	4,23	9	5,84
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	271	0,61	2	1,30
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	4216	9,48	26	16,88
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	120	0,27	1	0,65
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	24	0,05	3	1,95
Líquén	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	3	0,01	1	0,65
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	498	1,12	4	2,60
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	2272	5,11	12	7,79
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	4290	9,64	4	2,60
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymenium speciosum</i>	1040	2,34	2	1,30
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	7002	15,74	2	1,30

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	3	0,01	1	0,65
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium sp. 1</i>	10	0,02	1	0,65
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	624	1,40	4	2,60
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	1400	3,15	1	0,65
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i> var. <i>weirii</i>	200	0,45	1	0,65
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	1500	3,37	1	0,65
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	430	0,97	4	2,60
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus aff. jamesonii</i>	590	1,33	1	0,65
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus sp. 1</i>	15	0,03	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon sp. 1</i>	4000	8,99	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum sp. 1</i>	120	0,27	1	0,65
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	4702	10,57	10	6,49
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia aff. bogotensis</i>	610	1,37	2	1,30
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum aff. subbrachycarpum</i>	20	0,04	1	0,65
Total			44486	100,00	154	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Las especies más abundantes y que representan el 54,42% de la cobertura total ocupada por la comunidad no vascular registrada en el Área de Influencia Indirecta Biótica son los musgos *Bryum argenteum*, *Syntrichia laevipila* y *Meteoridium remotifolium* ocupando coberturas de 7 002 cm² (15,74%), 4 702 cm² (10,57%) y 4 290 cm² (9,64%) respectivamente, seguidos por el líquen *Physcia atrostriata* con 4 216 cm² (9,48%) y el musgo *Didymodon sp. 1* con 4 000 cm² (8,99%).

La especie que se registró con mayor frecuencia fue el líquen *Physcia atrostriata* presente en 26 de los 187 puntos de muestreo (16,88%) y el líquen *Flavopunctelia flaventior* presente en 17 puntos de muestreo (11,04%), las demás especies presentaron frecuencias relativas menores al 10%.

5.3.5.5.3. Estratificación de la veda no vascular epífita.

La distribución vertical de las especies epífitas no vasculares en los forófitos evidencia que la zona que sustenta la mayor riqueza de especies es el estrato B ya que presenta 25 de las 44 especies epífitas registradas, mientras que el estrato A presenta 21 especies como se ilustra en la Figura 45.

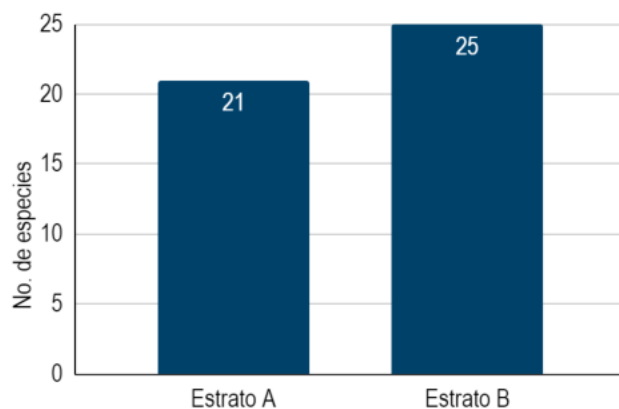


Figura 45. Riqueza de especies epífitas no vasculares por estrato del forófito
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

De la misma manera, en términos de abundancia se observa que el estrato B es el más representativo con un total de 4 130 cm² de cobertura mientras que el estrato A presenta una cobertura de 2 478 cm². En la Tabla 69 se presenta la abundancia de las especies no vasculares epífitas registradas en cada estrato del forófito.

Tabla 69. Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en el área de influencia biótica

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund. estrato A (cm ²)	Abund. estrato B (cm ²)	Abund. total (cm ²)
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	95	47	142
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp. 1</i>	0	5	5
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria aff. conjugata</i>	28	45	73
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	0	18	18
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	9	0	9
Líquen	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	0	15	15
Líquen	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	300	500	800
Líquen	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	1547	1102	2649
Líquen	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	0	8	8
Líquen	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	6	0	6
Líquen	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	148	390	538
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	345	1758	2103
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	0	10	10
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	0	10	10
Líquen	Parmeliaceae	<i>Punctelia sp. 1</i>	0	222	222
Líquen	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	1	51	52

Grupo vegetal	Familia	Especie	Abund. estrato A (cm ²)	Abund. estrato B (cm ²)	Abund. total (cm ²)
Líquen	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	0	41	41
Líquen	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	410	1472	1882
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	218	53	271
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	1722	2494	4216
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	120	0	120
Líquen	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	0	24	24
Líquen	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	3	0	3
Líquen	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	375	123	498
Líquen	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	826	1446	2272
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	2	0	2
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	2	1	3
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	300	30	330
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	1670	3032	4702
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichya aff. bogotensis</i>	10	600	610
Total			2478	4130	21634

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.4. Preferencia de forófitos de la veda no vascular epífita.

En el Área de Influencia Indirecta Biótica la presencia de epífitas no vasculares, está asociada a 28 especies de forófitos, pertenecientes a 18 familias botánicas (Tabla 70).

La mayor riqueza de epífitas estuvo asociada al Drago (*Croton coriaceus*) con 10 especies, seguida por el Urapán (*Fraxinus uhdei*) y el Cedro (*Cedrela montana*) con 9 especies de no vasculares cada uno, luego está el Pino romerón (*Retrophyllum rospigliosii*) y el Sauce llorón (*Salix humboldtiana*) con 8 especies no vasculares registradas, el Loqueto (*Escallonia pendula*) y el Cerezo (*Prunus serotina*) con 7 especies no vasculares registradas y el el Cajeto (*Citharexylum subflavescens*) con 6 especies. Los demás forófitos se encontraron sustentando tres o menos epífitas cada uno.

El forófito que presenta mayor abundancia de epífitas no vasculares es el Urapán (*Fraxinus uhdei*) con una cobertura total de 6 593 cm², seguido por el Drago (*Croton coriaceus*) con 2 617 cm².

De los árboles que presentaron epífitas, el más frecuente fue el Eucalipto (*Eucalyptus sp. 1*) con 19 individuos muestreados, le sigue el Sauco (*Sambucus nigra*) con 18 individuos muestreados y el Urapán (*Fraxinus uhdei*) con 12 individuos muestreados.

Tabla 70. Preferencia de forófitos de las epífitas no vasculares en el área de influencia biótica

Familia forófito	Especie forófito	Nombre común forófito	Número especies epífitas	Abund. total (cm ²)	Número árboles
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco	1	0	18
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso	2	29	1
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chicalá	3	1150	1
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés	2	600	6
Escalloniaceae	<i>Escallonia pendula</i>	Loqueto	7	398	1
Euphorbiaceae	<i>Croton coriaceus</i>	Drago	10	2617	6
Fabaceae	<i>Acacia decurrens</i>	Acacia negra	2	243	8
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia japonesa	3	69	5
Fabaceae	<i>Paraserianthes lophantha</i>	Acacia bracinga	2	740	8
Fabaceae	<i>Senna viarum</i>	Alcaparro	2	382	1
Fagacea	<i>Quercus humboldtii</i>	Roble	3	347	2
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	Nogal	4	1350	1
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	Cedro	9	759	3
Moraceae	<i>Ficus americana</i>	Higuerón	3	1310	2
Moraceae	<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho	4	730	1
Myrtaceae	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	Eucalipto pomarroso	1	0	4
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i>	Eucalipto	3	1260	7
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp. 1</i>	Eucalipto	1	0	19
Myrtaceae	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	1	0	7
Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Arrayan negro	1	0	1
Myrtaceae	<i>Syzygium paniculatum</i>	Eugenia	2	160	3
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	Urapán	9	6593	12
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	Pino	1	0	2
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	Jazmín australiano	3	400	2
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Pino romerón	8	306	2
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Cerezo	7	861	4
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce llorón	8	680	3
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	Cajeto	6	650	1
Total			31	21634	131

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.5. Estado de conservación de las especies no vasculares.

Las especies no vasculares registradas no se reportan en las categorías de amenaza según UICN, CITES, la Resolución 1912 de 2017 o los Libros rojos de las plantas de Colombia, únicamente se encuentran en veda nacional bajo la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA (Tabla 71).

Tabla 71. Estado de conservación de las especies no vasculares registradas para el área de influencia biótica

Grupo vegetal	Familia	Especie	CITES	UICN	Ministerio (Res. 1912)	Distribución
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Restringido
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i> aff. <i>conjugata</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Restringido
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita

Grupo vegetal	Familia	Especie	CITES	UICN	Ministerio (Res. 1912)	Distribución
Líquén	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymenium speciosum</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i> var. <i>weirii</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>jamesonii</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum</i> sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Cosmopolita
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichya</i> aff. <i>bogotensis</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Restringida
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subbrachycarpum</i>	No aplica	No aplica	No aplica	Restringida

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por bioma y ecosistema, entendiendo el ecosistema como la intersección del bioma definido por el IAvH (2017) y la cobertura de la tierra definida en el mapa de coberturas.

5.3.5.5.6. Orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.

5.3.5.5.6.1. Pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 72. En total se registró una riqueza de cinco especies,

distribuidas en cuatro familias y cuatro géneros. Las especies encontradas corresponden a tres líquenes epífitos y dos musgos terrestres.

Tabla 72. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquen	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia albata</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Musgo	Bryaceae	Bryum	<i>Bryum argenteum</i>	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	Didymodon	<i>Didymodon</i> sp. 1	Terrestre

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 12 103 cm², siendo el sustrato terrestre en donde se registró mayor presencia de especies con 11 000 cm², mientras que las especies no vasculares de hábito epífita presentaron una cobertura de 1 103 cm².

La especie más abundante en los forófitos fue el líquen *Physcia atrostriata* ocupando una cobertura de 610 cm² (55,30%), seguido por el líquen *Candelaria concolor* cuya cobertura absoluta fue de 250 cm² (22,67%) y el líquen *Physcia albata* para el cual se obtuvo una cobertura de 243 cm² (22,03%) (Tabla 73). Las tres especies registradas presentaron una frecuencia relativa del 33,33% cada una, presentándose en uno solo de los 9 forófitos muestreados en esta cobertura.

Tabla 73. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquen	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	250	22,67	1	33,33
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	243	22,03	1	33,33
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	610	55,30	1	33,33
Total			1103	100,00	3	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La especie predominante en el sustrato terrestre fue el musgo *Bryum argenteum* ocupando una cobertura de 7 000 cm² (63,64%), el musgo *Didymodon* sp. 1 registró una cobertura absoluta de 4 000 cm² (36,36%) (Tabla 74). Ambas especies registradas presentaron una frecuencia relativa del 50%, presentándose en uno solo de los seis cuadrantes evaluados en esta cobertura.

Tabla 74. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en los pastos enmalezados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	7000	63,64	1	50,00
Musgo	Pottiaceae	<i>Didymodon sp. 1</i>	4000	36,36	1	50,00
Total			11000,00	100,00	2	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.6.2. Pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental.

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 75. En total se registró una riqueza de dos especies pertenecientes a familias diferentes. Las especies encontradas corresponden a un líquen epífita (*Punctelia* sp. 1) y un musgo epífita (*Syntrichia laevipila*), en el muestreo de no vasculares de hábito terrestre no se registró ningún individuo ya que predomina el pasto kikuyo.

Tabla 75. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquén	Parmeliaceae	Punctelia	<i>Punctelia</i> sp. 1	Epífita
Musgo	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia laevipila</i>	Epífita

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que para los 47 forófitos muestreados solo uno registró presencia de flora no vascular, en este forófito las especies no vasculares epífitas ocuparon una cobertura total de 1 000 cm², la especie más abundante fue el musgo *Syntrichia laevipila* con una cobertura de 800 cm² (80%), mientras que el líquen *Punctelia* sp. 1 registró una cobertura absoluta de 200 cm² (20%) (Tabla 76). En los ocho cuadrantes terrestres evaluados no se registró presencia de ninguna especie no vascular.

Tabla 76. Abundancia y frecuencia de no vasculares en los pastos limpios del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquén	Parmeliaceae	<i>Punctelia</i> sp. 1	200	20	1	50
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	800	80	1	50

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Total			1000	100	2	100

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La baja presencia de veda no vascular en este ecosistema se debe a varios factores, principalmente esta cobertura no es propicia para la persistencia de estos tipos de flora ya que los sustratos disponibles son muy escasos, como es el caso de los forófitos que abarcan un área mínima reducida a árboles dispersos o cercas vivas, o bien los sustratos son nulos, como ocurre para el sustrato terrestre y rupícola en donde las dinámicas de manejo del suelo (remoción permanente, pisoteo de ganado) no permiten el establecimiento y crecimiento de estos organismos. También influye en la presencia o ausencia de la flora no vascular las condiciones del microclima, en la cobertura de pastos limpios el microclima tiende a presentar extremos climáticos como lo son la alta radiación y evapotranspiración, baja humedad relativa y exposición directa a los vientos, lo cual dificulta la presencia de estas especies y por lo general tienden a encontrarse especies generalistas.

Por otro lado los forófitos presentes en esta cobertura tienden a encontrarse aislados unos de otros, lo cual dificulta la dispersión y el establecimiento de comunidades de flora no vascular, existiendo únicamente cuando se encuentran colindando con otras coberturas de bosque que aportan esporas y propágulos. Por último cabe mencionar que en el caso de los forófitos, especies como el Ciprés (*Cupressus lusitanica*), el Eucalipto (*Eucalyptus* sp. 1), el Pino (*Pinus patula*) entre otras, presentan cortezas caedizas que evitan el establecimiento de la flora no vascular.

5.3.5.5.6.3. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 77. En total se registró una riqueza de cuatro especies, distribuidas en tres familias y cuatro géneros. Las especies encontradas corresponden a tres líquenes epífitos y un musgo, también epífita.

Tabla 77. Composición de especies no vasculares registradas en la red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquen	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Musgo	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia laevipila</i>	Epífita

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares epífitas ocupan una cobertura total de 1 560 cm², la especie más abundante fue el musgo *Syntrichia laevipila* con una cobertura de 661 cm² (38,46%), seguido por el líquen *Hyperphyscia adglutinata* ocupando una cobertura de 430 cm² (27,56%), seguido por el líquen *Physcia atrostriata* cuya cobertura absoluta fue de 330 cm² (21,15%) y por último el líquen *Flavopunctelia flaventior* con una cobertura de 200 cm² (12,82%) (Tabla 78). *Hyperphyscia adglutinata* y *Physcia atrostriata* presentaron una frecuencia relativa del 33,33% cada una, presentándose en 2 de los 8 forófitos evaluados para esta cobertura mientras que *Flavopunctelia flaventior* y *Syntrichia laevipila* presentaron una frecuencia relativa del 16,67% cada una, presentándose en 1 de los 8 forófitos. Para los 6 cuadrantes terrestres evaluados no se registró presencia de ninguna especie no vascular.

Tabla 78. Abundancia y frecuencia de no vasculares en la red vial, ferroviaria y terrenos asociados del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquén	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	200	12,82	1	16,67
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	430	27,56	2	33,33
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	330	21,15	2	33,33
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	600	38,46	1	16,67
Total			1560	100,00	6	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.6.4. Zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 79. En total se registró una riqueza de 12 especies, distribuidas en 9 familias y 11 géneros. Las especies encontradas corresponden a siete líquenes, tres musgos epífitos, un musgo terrestre y una hepática epífita.

Tabla 79. Composición de especies no vasculares registradas en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Hepática	Jamesoniellaceae	Syzygiella	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	Epífita
Líquén	Candelariaceae	Candelaria	<i>Candelaria concolor</i>	Epífita
Líquén	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Punctelia	<i>Punctelia sp. 1</i>	Epífita
Líquén	Physciaceae	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Epífita

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Líquen	Teloschistaceae	Xanthoria	<i>Xanthoria parietina</i>	Epífita
Musgo	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens crispus</i>	Terrestre
Musgo	Leskeaceae	Leskeadelphus	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	Epífita
Musgo	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia laevipila</i>	Epífita
Musgo	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia aff. bogotensis</i>	Epífita

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 10 412 cm², siendo el sustrato epífita en donde se registró mayor presencia de especies con 10 312 cm², mientras que las especies no vasculares de hábito terrestre presentaron una cobertura de 100 cm².

La especie más abundante en los forófitos fue el musgo *Syntrichia laevipila* con una cobertura de 3 302 cm² (32,02%), seguido por el líquen *Physcia atrostriata* cuya cobertura absoluta fue de 1 836 cm² (17,80%), ambos conforman la mitad de la abundancia de la comunidad no vascular para esta cobertura (Tabla 80). Las mismas especies de mayor abundancia presentaron las mayores frecuencias, con el 19,51% y el 26,83% de la frecuencia relativa respectivamente, las demás especies se encontraron en menos de 8 de los 20 forófitos muestreados en esta cobertura.

Tabla 80. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Epífita	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	16	0,16	1	2,44
Epífita	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	550	5,33	2	4,88
Epífita	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	1522	14,76	3	7,32
Epífita	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	359	3,48	4	9,76
Epífita	Parmeliaceae	<i>Punctelia sp. 1</i>	22	0,21	1	2,44
Epífita	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	1220	11,83	4	9,76
Epífita	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	1836	17,80	11	26,83
Epífita	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	555	5,38	3	7,32
Epífita	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	330	3,20	3	7,32
Epífita	Pottiaceae	<i>Syntrichia laevipila</i>	3302	32,02	8	19,51

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Epífita	Pottiaceae	<i>Syntrichya aff. bogotensis</i>	600	5,82	1	2,44
Total			10312	100,00	41	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En el sustrato terrestre solo se encontró una especie, el musgo *Fissidens crispus*, ocupando una cobertura de 100 cm² en solo uno de los seis cuadrantes evaluados (Tabla 81).

Tabla 81. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en las zonas verdes urbanas del orobioma andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	100	100	1	100
Total			100	100	1	100

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.7. Orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

5.3.5.5.7.1. Bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se presenta en la Tabla 82. En total se registró una riqueza de 26 especies, distribuidas en 20 familias y 24 géneros. Las especies encontradas corresponden a 12 líquenes epífitos, 9 musgos terrestres, un musgo epífita, 3 hepáticas epífitas y una hepática terrestre.

Tabla 82. Composición de especies no vasculares registradas en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Hepática	Aytoniaceae	Asterella	<i>Asterella macropoda</i>	Terrestre
Hepática	Jamesoniellaceae	Syzygiella	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	Epífita
Hepática	Lejeuneaceae	Lejeunea	<i>Lejeunea sp. 1</i>	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	Metzgeria	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	Epífita
Líquén	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	Epífita
Líquén	Cladoniaceae	Cladonia	<i>Cladonia granulosa</i>	Epífita

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquen	Opegraphaceae	Opegrapha	<i>Opegrapha varia</i>	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	Usnea	<i>Usnea sp. 1</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia leucomelos</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Líquen	Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina cochlearis</i>	Epífita
Líquen	Roccellaceae	Dichosporidium	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	Epífita
Líquen	Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria sp. 1</i>	Epífita
Líquen	Teloschistaceae	Xanthoria	<i>Xanthoria parietina</i>	Epífita
Musgo	Brachytheciaceae	Meteoridium	<i>Meteoridium remotifolium</i>	Terrestre
Musgo	Bryaceae	Brachymenium	<i>Brachymenium speciosum</i>	Terrestre
Musgo	Ditrichaceae	Pleuridium	<i>Pleuridium sp. 1</i>	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens crispus</i>	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens submarginatus</i>	Terrestre
Musgo	Fissidentaceae	Fissidens	<i>Fissidens weirii var. weirii</i>	Terrestre
Musgo	Leskeaceae	Leskeadelphus	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	Terrestre
Musgo	Leucobryaceae	Campylopus	<i>Campylopus sp. 1</i>	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	Gymnostomum	<i>Gymnostomum sp. 1</i>	Terrestre
Musgo	Pottiaceae	Syntrichia	<i>Syntrichia aff. bogotensis</i>	Epífita

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 10 294 cm², siendo el sustrato terrestre en donde se registró mayor presencia de especies con 7 712 cm², mientras que las especies no vasculares de hábito epífita presentaron una cobertura de 2 582 cm².

La especie más abundante en los forófitos fue el liquen *Chrysothrix xanthina* con una cobertura de 920 cm² (35,63%), seguido por el liquen *Opegrapha varia* cuya cobertura absoluta fue de 511 cm² (19,79%), estas especies abarcan la mitad de la abundancia de la comunidad no vascular para esta cobertura (Tabla 83). Las especies de mayores frecuencias relativas son *Flavopunctelia flaventior* con el 14,81% (4 forófitos de 9 muestreados), *Chrysothrix xanthina* y *Physcia atrostriata* (3 forófitos) con el 11,11% y las demás especies se registraron en dos o menos forófitos.

Tabla 83. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	68	2,63	1	3,70
Hepática	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp. 1</i>	5	0,19	1	3,70
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria cosanguinea</i>	18	0,70	1	3,70
Líquen	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	920	35,63	3	11,11
Líquen	Cladoniaceae	<i>Cladonia granulosa</i>	8	0,31	1	3,70
Líquen	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	511	19,79	2	7,41
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	212	8,21	4	14,81
Líquen	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	40	1,55	2	7,41
Líquen	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	31	1,20	1	3,70
Líquen	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	116	4,49	1	3,70
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	335	12,97	3	11,11
Líquen	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	16	0,62	1	3,70
Líquen	Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	3	0,12	1	3,70
Líquen	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	126	4,88	2	7,41
Líquen	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	163	6,31	2	7,41
Musgo	Pottiaceae	<i>Syntrichya aff. bogotensis</i>	10	0,39	1	3,70
Total			2582,0	100,0	27,0	100,0

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En el sustrato terrestre se encontraron 10 especies de flora no vascular de las cuales el musgo *Meteoridium remotifolium* fue el que presentó la mayor abundancia y la mayor frecuencia relativa ocupando una cobertura de 4 290 cm² y fue registrado en 4 (14,81) de los 6 cuadrantes evaluados (Tabla 84).

Tabla 84. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en el bosque de galería y ripario del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Aytoniaceae	<i>Asterella macropoda</i>	13	0,17	3	17
Musgo	Brachytheciaceae	<i>Meteoridium remotifolium</i>	4290	55,63	4	22
Musgo	Bryaceae	<i>Brachymenium speciosum</i>	1040	13,49	2	11
Musgo	Ditrichaceae	<i>Pleuridium sp. 1</i>	10	0,13	1	6

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens crispus</i>	524	6,79	3	17
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens submarginatus</i>	1400	18,15	1	6
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens weirii</i> var. <i>weirii</i>	200	2,59	1	6
Musgo	Leskeaceae	<i>Leskeadelphus angustatus</i>	100	1,30	1	6
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> sp. 1	15	0,19	1	6
Musgo	Pottiaceae	<i>Gymnostomum</i> sp. 1	120	1,56	1	6
Total			7712	100,00	18	100

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.7.2. Pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 85. En total se registró una riqueza de 4 especies, una hepática terrestre, un líquen epífita y dos musgos terrestres.

Tabla 85. Composición de especies no vasculares registradas en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Hepática	Marchantiaceae	Marchantia	<i>Marchantia polymorpha</i>	Terrestre
Líquén	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Musgo	Leucobryaceae	Campylopus	<i>Campylopus</i> aff. <i>jamesonii</i>	Terrestre
Musgo	Sematophyllaceae	Sematophyllum	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subbrachycarpum</i>	Terrestre

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que para los 23 forófitos muestreados solo se registró la presencia de el líquen epífita *Flavopunctelia flaventior* en dos puntos de muestreo, con una cobertura total de 715 cm² (Tabla 86).

Tabla 86. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	715	100,00	2	100,00
Total			715	100,00	2	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares terrestres ocupan una cobertura total de 2 510 cm², la especie más abundante fue la hepática *Marchantia polymorpha* ocupando una cobertura de 1 900 cm² (75,70%), seguida por el musgo *Campylopus* aff. *jamesonii* cuya cobertura absoluta fue de 590 cm² (23,51%) y el musgo *Sematophyllum* aff. *subbrachycarpum* para el cual se obtuvo una cobertura de 20 cm² (0,80%) (Tabla 87). Las tres especies registradas presentaron una frecuencia relativa del 33,33% cada una, presentándose en uno solo de los 9 cuadrantes muestreados.

Tabla 87. Abundancia y frecuencia de no vasculares en los pastos limpios del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Marchantiaceae	<i>Marchantia polymorpha</i>	1900	75,70	1	33,33
Musgo	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i> aff. <i>jamesonii</i>	590	23,51	1	33,33
Musgo	Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> aff. <i>subbrachycarpum</i>	20	0,80	1	33,33
Total			2510	100,00	3,00	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.7.3. Vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental se presenta en la Tabla 88. En total se registró una riqueza de 16 especies, distribuidas en 10 familias y 13 géneros. Las especies encontradas corresponden a 11 líquenes epífitos, un musgo epífita, 3 hepáticas epífitas y un líquen epífita y rupícola.

Tabla 88. Composición de especies no vasculares registradas en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Hepática	Jamesoniellaceae	Syzygiella	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	Metzgeria	<i>Metzgeria</i> aff. <i>conjugata</i>	Epífita
Hepática	Metzgeriaceae	Metzgeria	<i>Metzgeria crassipilis</i>	Epífita
Líquen	Chrysothricaceae	Chrysothrix	<i>Chrysothrix xanthina</i>	Epífita/ Rupícola

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquén	Opegraphaceae	Opegrapha	<i>Opegrapha varia</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	Epífita
Líquén	Parmeliaceae	Usnea	<i>Usnea sp. 1</i>	Epífita
Líquén	Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia leucomelos</i>	Epífita
Líquén	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Líquén	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia sp. 1</i>	Epífita
Líquén	Ramalinaceae	Ramalina	<i>Ramalina cochlearis</i>	Epífita
Líquén	Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria sp. 1</i>	Epífita
Líquén	Teloschistaceae	Xanthoria	<i>Xanthoria parietina</i>	Epífita
Musgo	Cryphaeaceae	Cryphaea	<i>Cryphaea ramosa</i>	Epífita

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 1 752 cm², siendo el sustrato epífita en donde se registró mayor presencia de especies con 1 722 cm², mientras que la única especie no vasculares de hábito terrestre registrada, el líquen *Chrysothrix xanthina*, presentó una cobertura de 30 cm².

La especie más abundante en los forófitos fue el líquen *Physcia atrostriata* con una cobertura de 670 cm² (38,91%), seguido por el líquen *Lepraria sp. 1* cuya cobertura absoluta fue de 372 cm² (21,60%), estas especies abarcan un poco más de la mitad de la abundancia de la comunidad no vascular para esta cobertura (Tabla 89). La especie con la mayor frecuencia relativa fue *Physcia atrostriata* con el 12% (3 forófitos de 8 muestreados) mientras que las demás especies se registraron en dos o menos forófitos.

Tabla 89. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Hepática	Jamesoniellaceae	<i>Syzygiella rubricaulis</i>	58	3,37	2	8,00
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria aff. conjugata</i>	73	4,24	1	4,00
Hepática	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria crassipilis</i>	9	0,52	1	4,00
Líquén	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	207	12,02	2	8,00
Líquén	Opegraphaceae	<i>Opegrapha varia</i>	27	1,57	1	4,00

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	82	4,76	2	8,00
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	10	0,58	1	4,00
Líquen	Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna sp. 1</i>	10	0,58	1	4,00
Líquen	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	6	0,35	2	8,00
Líquen	Physciaceae	<i>Heterodermia leucomelos</i>	10	0,58	1	4,00
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	670	38,91	3	12,00
Líquen	Physciaceae	<i>Physcia sp. 1</i>	120	6,97	1	4,00
Líquen	Ramalinaceae	<i>Ramalina cochlearis</i>	8	0,46	2	8,00
Líquen	Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp. 1</i>	372	21,60	2	8,00
Líquen	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	57	3,31	2	8,00
Musgo	Cryphaeaceae	<i>Cryphaea ramosa</i>	3	0,17	1	4,00
Total			1722	100,00	25	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

En el sustrato terrestre se encontró una especie el líquen *Chrysothrix xanthina* con una cobertura de 30 cm² y fue registrado en uno de los 6 cuadrantes evaluados (Tabla 90).

Tabla 90. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en la vegetación secundaria o en transición del orobioma azonal andino altoandino cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquen	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	30	100,00	1	100,00
Total			30	100,00	1	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

5.3.5.5.7.4. Zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Riqueza.

La composición de especies no vasculares en veda registrada en el ecosistema de zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental se presenta en la Tabla 91. En total se registró una riqueza de 10 especies (una de estas indeterminada), distribuidas en seis familias y ocho géneros. Las especies encontradas corresponden a ocho líquenes, un musgo epífito y un musgo terrestre.

Tabla 91. Composición de especies no vasculares registradas en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Género	Especie	Hábito
Líquen	Caliciaceae	Amandinea	<i>Amandinea submontana</i>	Epífita
Líquen	Lecanoraceae	Lecanora	<i>Lecanora tropica</i>	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	Flavopunctelia	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	Epífita
Líquen	Parmeliaceae	Usnea	<i>Usnea sp. 1</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Hyperphyscia	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia albata</i>	Epífita
Líquen	Physciaceae	Physcia	<i>Physcia atrostriata</i>	Epífita
Líquen	Teloschistaceae	Xanthoria	<i>Xanthoria parietina</i>	Epífita
Musgo	Bryaceae	Bryum	<i>Bryum argenteum</i>	Epífita
Musgo	Indeterminada	Indeterminado	<i>Indeterminada sp. 1</i>	Terrestre

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Abundancia y frecuencia.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 4 140 cm², siendo el sustrato epífita en donde se registró mayor presencia de especies con 2 640 cm², mientras que las especies no vasculares de hábito terrestre presentaron una cobertura de 1 500 cm².

La especie más abundante en los forófitos fue el líquen *Xanthoria parietina* ocupando una cobertura de 1 497 cm² (56,70%), seguido por el líquen *Flavopunctelia flaventior* cuya cobertura absoluta fue de 535 cm² (20,27%) y el líquen *Physcia atrostriata* para el cual se obtuvo una cobertura de 435 cm² (16,48%) (Tabla 92). Por otro lado la especie más abundante fue el líquen *Physcia atrostriata* con una frecuencia relativa del 27,27% seguido por el líquen *Xanthoria parietina* con el 22,73% y el líquen *Flavopunctelia flaventior* con el 18,18% de frecuencia relativa, estas especies fueron registradas respectivamente en 6, 5 y 4 de los 9 forófitos muestreados en esta cobertura. Las demás especies registradas presentaron una frecuencia de dos o menos forófitos.

Tabla 92. Abundancia y frecuencia de no vasculares epífitas en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquen	Caliciaceae	<i>Amandinea submontana</i>	15	0,57	1	4,55
Líquen	Lecanoraceae	<i>Lecanora tropica</i>	6	0,23	1	4,55
Líquen	Parmeliaceae	<i>Flavopunctelia flaventior</i>	535	20,27	4	18,18
Líquen	Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 1</i>	6	0,23	1	4,55

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Líquén	Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	116	4,39	2	9,09
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia albata</i>	28	1,06	1	4,55
Líquén	Physciaceae	<i>Physcia atrostriata</i>	435	16,48	6	27,27
Líquén	Teloschistaceae	<i>Xanthoria parietina</i>	1497	56,70	5	22,73
Musgo	Bryaceae	<i>Bryum argenteum</i>	2	0,08	1	4,55
Total			2640,00	100,00	22	100,00

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La única especie registrada en el sustrato terrestre fue un musgo indeterminado que registró una cobertura de 1 500 cm² y fue encontrado en uno solo de los 7 cuadrantes evaluados en esta cobertura (Tabla 93).

Tabla 93. Abundancia y frecuencia de no vasculares terrestres en las zonas verdes urbanas del orobioma azonal andino altoandino de la cordillera oriental

Tipo no vascular	Familia	Especie	Abund.	Abund. relativa (%)	Frec.	Frec. relativa (%)
Musgo	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	1500	100	1	100
Total			1500	100	1	100

Fuente: UT MOVIUS. (2022).



5.3.6. Inventario forestal

El inventario forestal se realizó en campo entre los meses de mayo y agosto del año 2022, censando el 100% de los individuos forestales en el área de intervención y algunos aledaños al proyecto L2MB. Como resultado se obtuvo un total de 960 individuos inventariados de los cuales están destinados para el aprovechamiento forestal 700 individuos censados y 7 Setos (L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0107_V01), para un total de 707 registros a través de los 15, 6 km que se estima tiene el proyecto, tanto en las estaciones con su debida área de urbanismo, los pozos, la zona destinada para el campamento y la zona norte del patio taller predio administrado por el IDRD, como se observa en la Figura 46.

En la totalidad de los registros se realizó el levantamiento de información dasométrica (medición de circunferencia a la altura del pecho, altura comercial, altura total, diámetro basal, y medidas de copa Polar y Ecuatorial) y la evaluación fitosanitaria de la copa, la raíz y el fuste. La localización geoespacial de cada uno de los individuos y setos registrados en el censo fue marcado con pintura de trafico color amarilla utilizando un número consecutivo sin uso del sistema alfanumérico, los cuales son consignados en el formulario Recolección de información silvicultural individuo ficha 1 (Anexo 7 - 2.1), de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA.

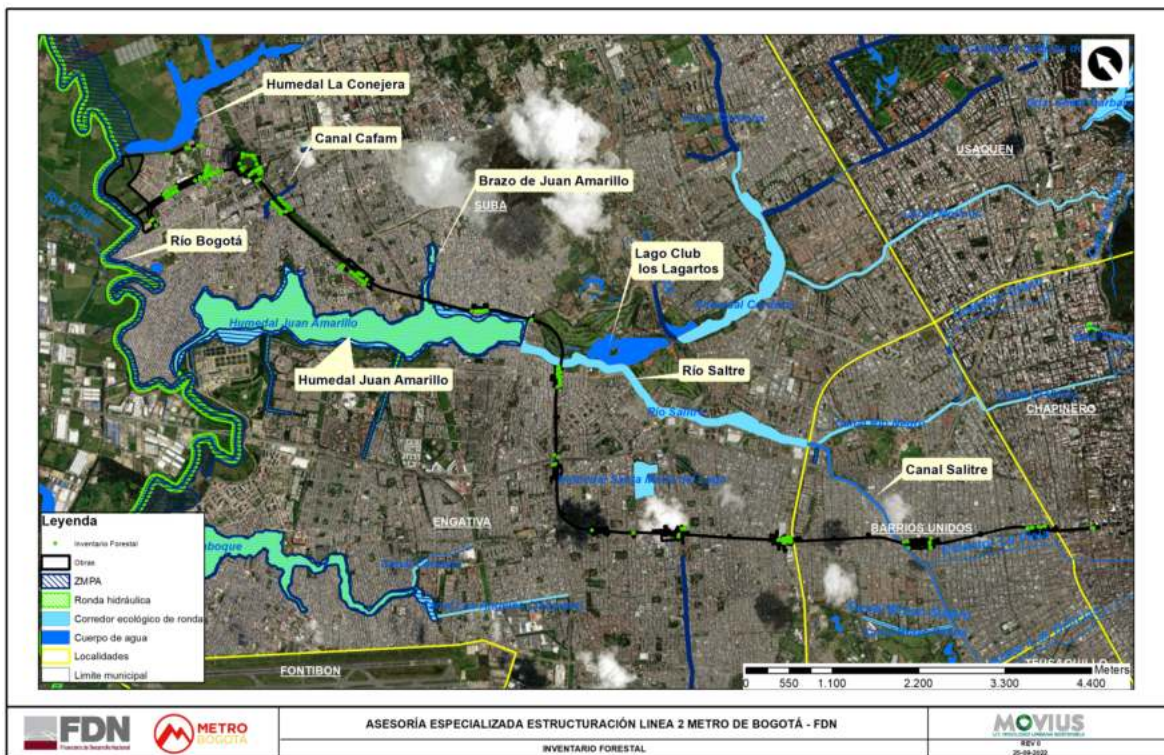


Figura 46. Inventario forestal
Fuente: UT MOVIUS 2022

Debido a que nos encontramos en etapa de factibilidad que en consecuencia generan versiones actualizadas de la huella del proyecto, es posible apreciar que dentro de la numeración existen exclusiones entre los consecutivos numéricos asignados, en la Tabla 94 se muestran los ID excluidos del censo.

Tabla 94. Consecutivos excluidos del inventario

Inicio	Fin	Consecutivos excluidos del inventario	Total
1	960	67-68-70-72-85-86-87-88-89-90-120-121-122-141-142-143-144-153-154-155-156-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-186-187-188-189-200-204-205-216-233-235-236-237-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-341-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-541-543-544-563-596-599-600-619-620-625-626-633-662-663-664-666-702-732-738-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-795-796-804-805-812-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-849-889	243

Inicio	Fin	Consecutivos excluidos del inventario	Total
		890-891-892-893-894-909-910-911-912-913-914-915-916-918-920-938-939-940-941-942	

Fuente: UT MOVIUS 2022

En el área de intervención del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá se registró un total de 707 especímenes dentro de los cuales se encuentran 7 Setos entre 10 y 50 m. de longitud, distribuidos en dos familias y dos especies, siendo la especie *Eugenia myrtifolia* (Eugenia), aquella que se encuentran con mayor frecuencia con el 85,7% del total de setos registrados como se muestra en la Tabla 95, la segunda especie registrada corresponde a *Duranta erecta*, la cual no se encuentra registrada en el formulario de recolección de información silvicultural individuo Ficha 1. por tal motivo se encuentra registrada en dicha ficha con la designación Otro. al igual que en la ficha técnica de registro o Ficha 2 (Anexo 7 - 2.2).

Tabla 95. Setos registrados en el área de intervención de la L2MB

ID	Familia	Especies	Nombre común	Total	Total (%)
338-790-792-793-817-929	Myrtaceae	<i>Eugenia myrtifolia</i>	Eugenia	6	85,7%
794	Otro	Otro	Otro	1	14,3%
Total general				7	100,0%

(Otro * 1 - *Duranta erecta*).

Fuente: UT MOVIUS 2022

Los 700 individuos censados se dividen en 64 especies pertenecientes a 37 Familias, de las cuales se destacan Corono (*Xylosma speculiferum*) con 67 individuos que representa el 9,56% de individuos censados, Eucalipto (*Eucalyptus spp.*) con 60 individuos, Sauco (*Sambucus nigra*) con 54 individuos que representan el 8,56% y 7,70% respectivamente. En la Tabla 96 se presentan los valores y las especies encontradas dentro del área de intervención del proyecto.

De los 700 individuos registrados, 234 no se encuentran registrados en el Sistema de Información para la Gestión del Arbolado Urbano (SIGAU) por lo que en el marco del presente proyecto fue necesario realizar la gestión ante el Jardín Botánico de Bogotá (JBB) para la creación de dicho carácter.

Tabla 96. Individuos censados en el área de intervención de la L2MB

Familia	Especie	Número Individuos	Individuos (%)
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	54	7,71%
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	5	0,71%
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	10	1,43%
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	20	2,86%
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i>	5	0,71%
Arecaceae	<i>Archontophoenix alexandrae</i>	4	0,57%
	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	32	4,57%
	<i>Phoenix canariensis</i>	2	0,29%
Asparagaceae	<i>Dracaena sp</i>	1	0,14%
Asteraceae	<i>Bacharis floribunda</i>	2	0,29%
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	46	6,57%

Familia	Especie	Número Individuos	Individuos (%)
Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolia</i>	2	0,29%
	<i>Tecoma stans</i>	11	1,57%
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	5	0,71%
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i>	7	1,00%
	<i>Cupressus spp.</i>	5	0,71%
	<i>Thuja orientalis</i>	4	0,57%
Escalloniaceae	<i>Escallonia floribunda</i>	8	1,14%
	<i>Escallonia pendula</i>	3	0,43%
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotensis</i>	16	2,29%
	<i>Ricinus communis</i>	4	0,57%
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	4	0,57%
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i>	10	1,43%
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	1	0,14%
Leguminosae	<i>Acacia baileyana</i>	12	1,71%
	<i>Acacia decurrens</i>	8	1,14%
	<i>Acacia melanoxylon</i>	9	1,29%
	<i>Inga bogotensis</i>	1	0,14%
	<i>Paraserianthes lophanta</i>	7	1,00%
Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i>	7	1,00%
Magnoliaceae	<i>Magnolia grandiflora</i>	3	0,43%
Malvaceae	<i>Abutilon spp</i>	1	0,14%
	<i>Hibiscus rosa</i>	4	0,57%
Melastomataceae	<i>Tibouchina lepidota</i>	1	0,14%
	<i>Tibouchina spp</i>	1	0,14%
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	11	1,57%
	<i>Ficus elastica</i>	2	0,29%
	<i>Ficus soatensis</i>	20	2,86%
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i>	6	0,86%
	<i>Eucalyptus ficifolia</i>	16	2,29%
	<i>Eucalyptus globulus</i>	2	0,29%
	<i>Eucalyptus spp</i>	60	8,57%
	<i>Eugenia myrtifolia</i>	33	4,71%
	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	6	0,86%
Oleaceae	<i>Fraxinus chinensis</i>	18	2,57%
	<i>Ligustrum lucidum</i>	23	3,29%
Papaveraceae	<i>Bocconia frutescens</i>	3	0,43%
Phytolaccaceae	<i>Ledenbergia segueroioides</i>	1	0,14%
Pinaceae	<i>Pinus patula</i>	4	0,57%
Pittosporaceae	<i>Pittosporum undulatum</i>	15	2,14%
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospiglosii</i>	27	3,86%
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	2	0,29%
Rosaceae	<i>Cotoneaster multiflora</i>	14	2,00%

Familia	Especie	Número Individuos	Individuos (%)
	<i>Prunus capuli</i>	23	3,29%
	<i>Prunus persica</i>	5	0,71%
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i>	2	0,29%
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	14	2,00%
	<i>Xylosma spiculiferum</i>	67	9,57%
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	1	0,14%
	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	1	0,14%
	<i>Cestrum nocturnum</i>	1	0,14%
	<i>Cestrum spp.</i>	3	0,43%
Verbenaceae	<i>Cytherexylum subflavescens</i>	4	0,57%
Xanthorrhoeaceae	<i>Aloe sp</i>	1	0,14%
Total general		700	100,00%

Fuente: UT MOVIUS 2022

De las 64 especies registradas 42 presentan una abundancia menor a 10 individuos que corresponde al 21,11% del total censado y de estas 11 especies solo se presentan con un individuo que corresponde al 1,57%, estos individuos pertenecen a especies como *Persea americana*, *Inga bogotensis*, *Ledenbergia seguirioides* o *Cestrum nocturnum*, entre otras, y se evidencia en la Figura 47.

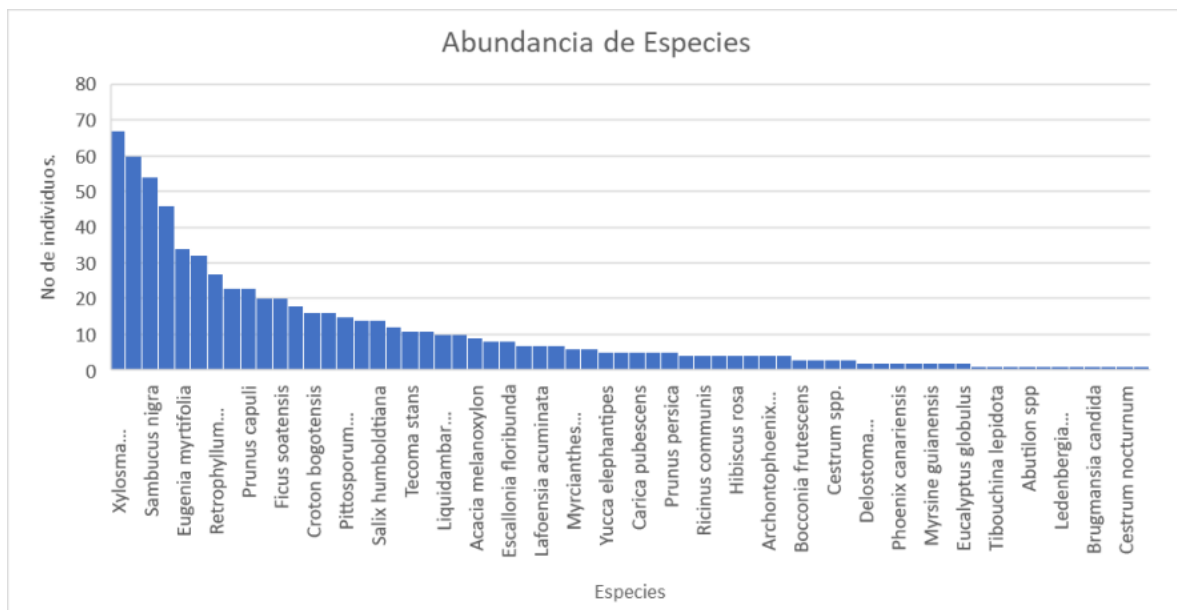


Figura 47. Abundancia de especies L2MB

Fuente: UT MOVIUS 2022

Dentro del área de intervención de la L2MB fue posible evidenciar la existencia de 73 individuos de 4 especies, que de acuerdo con la normatividad vigente relacionada en la Tabla 58, cuentan con restricciones de manejo silvicultural (Tala específicamente), 32 individuos de la especie *Ceroxylon quindiuense*, 10 de *Juglans neotropica*, 4 de *Quercus humboldtii*

y 27 de *Retrophyllum rospigliosii*, que en total representan el 10,41% del censo realizado. En la Tabla 97 se relacionan los números asignados a los individuos de estas especies junto con sus ubicaciones.

Tabla 97. Especies con declaración de Veda o restricción de tala

Familia	Especie	Normatividad	No.	X	Y	Abundancia
Arecaceae	<i>Ceroxylon quindiuense</i> (Restricción de Tala)	Ley 61 de 1985 Ministerio de Agricultura	196	95957,95	117557,31	32
			197	95952,3	117557,01	
			198	95943,91	117555,3	
			199	95938,27	117561,02	
			203	95922,35	117564,2	
			206	95914,02	117560,97	
			207	95908,02	117565	
			209	95893,31	117567,21	
			211	95885,62	117564,41	
			212	95878,31	117568,61	
			213	95871,36	117565,73	
			214	95856,19	117567,69	
			215	95849,3	117571,39	
			217	95841,06	117569,3	
			218	95835,18	117573,22	
			219	95829,7	117570,39	
			220	95821,53	117573,71	
			221	95813,77	117572,22	
			222	95808,23	117575,71	
			223	95801,99	117573,2	
			224	95795,62	117576,73	
			225	95788,72	117574,27	
			228	95776,43	117576,27	
			229	95783,32	117578,42	
			238	98998,74	109143,96	
			239	99014,85	109115,24	
			240	99021,69	109109,9	
			241	99040,5	109082,97	
			242	99046,09	109073,55	
			243	99058,63	109054,66	
			316	95965,14	117559,91	
			736	100402,44	107909,24	
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 del INDERENA, Resolución 096 de 2006 MAVDT	2	96344,97	117425,92	4
			3	96355,58	117420,95	
			743	101476,98	107263,58	
			907	95696,33	118279,71	
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 del INDERENA	158	96519,54	117778,49	10
			159	96517,38	117781,71	

Familia	Especie	Normatividad	No.	X	Y	Abundancia
			246	99072,88	109068,13	
			256	99024,76	109131,24	
			267	99050,91	109092,32	
			367	96475,75	117352,9	
			704	99052,37	109116,8	
			714	99077,61	109120,46	
			721	99085,11	109094,74	
			905	95695,56	118277,44	
Podocarpaceae	<i>Retrophyllum rospiglosii</i> (Veda)	Resolución 0316 de 1974 delINDERENA	145	98190,85	112625,88	27
			146	98197,29	112633,01	
			297	95938,53	117511,55	
			298	95914,62	117516,58	
			299	95895,02	117518,39	
			300	95876,36	117521,04	
			301	95887,73	117519,67	
			302	95866,01	117521,87	
			303	95851,57	117523,32	
			305	95842,79	117524,53	
			306	95836	117525,67	
			307	95829,76	117526,63	
			308	95820	117527,52	
			309	95813,32	117528,3	
			310	95805,07	117528,96	
			311	95797,98	117529,67	
			313	95790,38	117529,82	
			314	95784,05	117530,53	
			315	95778,03	117530,93	
			343	96342,05	117442,46	
			665	98211,73	112663,05	
			667	98211,97	112648,29	
			668	98204,46	112655,22	
			669	98204,5	112640,93	
			670	98196,92	112647,6	
			671	98190,47	112640,27	
			672	98183,72	112632,73	
Total						73

Fuente: UT MOVIUS (2022)

Por otra parte, se identificó dentro del censo realizado 5 individuos de la especie *Yucca elephantipes*, 5 individuos de la especie *Carica pubescens* y 1 de la especie *Brugmansia candida* que en el marco de la Resolución 5983 de 2011, no requieren solicitud de permiso para el manejo silvicultural, por tal motivo no se incluyen en el formulario de solicitud de manejo o aprovechamiento ni en las Ficha 1 y Ficha 2 de la Secretaría Distrital de Ambiente, en la Tabla 98 se relacionan los números consecutivos de estos individuos.

Tabla 98. Especies que no requieren permiso de manejo silvicultural

Familia	Especie	Nombre común	No.	Total
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Palma yuca, palmiche	574	5
			694	
			699	
			700	
			729	
Caricaceae	<i>Carica pubescens</i>	Papayuelo	440	5
			443	
			444	
			606	
			608	
Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i>	Borrachero blanco	579	1
Total				11

Fuente: UT MOVIUS 2022

En el área de intervención por las obras de la L2MB se registraron 707 especímenes (Setos incluidos), de los cuales 40,88% se encuentra emplazado en el sistema de protección, 33,10 % en el Sistema de circulación urbana, mientras que en el espacio privado el emplazamiento de los individuos obedece al 11,46 %, en la Tabla 99 se discrimina el número de especímenes por emplazamiento, donde se observa que la mayor cantidad de individuos se encuentra plantados en la franja de control ambiental (289 especímenes).

Tabla 99. Distribución del arbolado por tipo de emplazamiento

Tipo de emplazamiento			Número Individuos	Individuos (%)
Sistema de circulación urbana	Andén	Sin zona verde	85	12,02%
		Zona Verde Ancha	10	1,41%
		Zona Verde Angosta	39	5,52%
	Separador	Blando Ancho	4	0,57%
		Blando Angosto	26	3,68%
	Alameda		9	1,27%
	Orejas de Puentes		61	8,63%
Sistema lúdico	Parques Zonales		61	8,63%
	Parques de Barrio		40	5,66%
	Plazoletas		2	0,28%
Sistema de Protección	Franja de Control Ambiental		289	40,88%
Espacio Privado	Dotaciones privadas		81	11,46%
Total general			707	100%

Fuente: UT MOVIUS 2022

A partir de la información registrada en el Inventario Forestal, de su organización y procesamiento, se propone el tratamiento silvicultural adecuado para la vegetación, tomando como puntos de referencia y criterios de mayor importancia: la interferencia del individuo con la obra que se implementará, la especie, el estado físico y sanitario del individuo, características del emplazamiento y nivel de riesgo. El manejo silvicultural propuesto para el arbolado urbano corresponde a la tala de 623 individuos y 7 setos y el Bloqueo y traslado de 77 individuos. Como se muestra en la Tabla

100, las diferentes especies y tratamientos están relacionadas en el Anexo 7 - 2.3 Formulario de solicitud de manejo o aprovechamiento forestal.

Tabla 100. Tratamientos Silviculturales propuestos al arbolado urbano L2MB

Vegetación arbolado urbano	Tratamiento	Número Individuos	Individuos (%)
Individuo	Bloqueo y traslado	77	10,89%
	Conservación	0	0,00%
	Tala	623	88,12%
Seto	Conservación	0	0,00%
	Tala	7	0,99%
Total general		707	100%

Fuente: UT MOVIUS 2022

La definición de los sitios de emplazamiento final para los individuos cuyo tratamiento silvicultural es bloqueo y traslado, estará a cargo del Jardín Botánico de Bogotá, tal como se dispone en el Decreto 531 de 2010 (Alcaldía de Bogotá D.C.).

Para mayor detalle del inventario forestal obtenido, revisar Capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales numeral 7.3.



5.3.7. Inventario de zonas verdes

En términos generales en estas zonas predomina la cobertura de pasto Kikuyo combinado con diferentes especies de tipo ornamental. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0108_V01 se muestra la ubicación espacial de las zonas verdes existentes dentro del área de intervención del Proyecto, En la Tabla 101 se relacionan los diferentes elementos constitutivos del espacio público que se distribuyen a lo largo del área de intervención superficial de la L2MB.

Tabla 101. Zonas verdes existentes en el área de intervención por obras de la L2MB

Elemento constitutivo del espacio público	Descripción	Zonas verdes antes del proyecto (m²)
Articuladores de Espacio Público	Parques (metropolitanos, zonales, vecinales y bolsillo)	5.072,72
	Plazas	
	Plazoletas	1.177,57
Circulación Peatonal y Vehicular	Corredor ecológico vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas.	194.000,88
	Glorietas	
	Separadores viales	1.885,08
Sistema Hídrico	Corredor ecológico de ronda	241.571,05
Total		443.707,30

Fuente: UT MOVIUS 2022

Con base en el análisis de zonas verdes existentes; así como, en la estimación de las áreas a endurecer y las nuevas generadas, por la implementación de los diseños urbanísticos propuestos, se realizó el balance de zonas verdes de

acuerdo con lo exigido en la Resolución Conjunta 001 de 2019, donde se presentan los lineamientos y procedimientos para la compensación por endurecimiento de zonas verdes por desarrollo de obras de infraestructura, en cumplimiento del Acuerdo Distrital 327 de 2008, cuyo resultado se presenta en la Tabla 102. En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0110_V01 se presentan las Zonas verdes a endurecer y generadas por el proyecto L2MB.

Tabla 102. Balance de Zonas verdes por implementación de diseños paisajísticos de la L2MB

Elemento constitutivo del espacio público	Descripción	Zonas verdes			Balance (m ²)
		Antes del proyecto (m ²)	A endurecer (m ²)	Nuevas generadas (m ²)	
Articuladores de Espacio Público	Parques (metropolitanos, zonales, vecinales y bolsillo)	5.072,72	4.878,44	0	-4.878,44
	Plazas				0,00
	Plazoletas	1.177,57	943,05	11.418,22	10.475,17
Circulación Peatonal y Vehicular	Corredor ecológico vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas.	194.000,88	156.099,31	1.773,23	-154.326,08
	Glorietas				0,00
	Separadores viales	1.885,08	758,99	3.131,53	2.372,54
Sistema Hídrico	Corredor ecológico de ronda ¹	241.571,05	241.571,05	0	-241.571,05
Total		443.707,30	404.250,84	16.322,98	-387.927,86

¹ NOTA: Se aclara que el corredor ecológico de ronda que reporta el JBB en el predio del patio taller, no figura como Estructura Ecológica Principal en el POT de Bogotá D.C. adoptado mediante el Decreto 555 de 29 de diciembre de 2021.

Fuente: UT MOVIUS 2022

De acuerdo con la caracterización realizada, se encontraron zonas verdes que hacen parte de los elementos constitutivos del espacio público, tales como: Articuladores de Espacio Público (Parques y Plazoletas), Circulación Peatonal y Vehicular (Corredor Ecológico Vial - Áreas de control ambiental de las vías urbanas y Separadores viales) y Sistema Hídrico (Corredor ecológico de ronda), que son objeto de compensación, de acuerdo con la Resolución Conjunta 001 de 2019 de la SDA y la SAP. En total, actualmente existen 443.707,30 m² de zonas verdes dentro del área de intervención por obras superficiales de la L2MB.

El desarrollo del proyecto plantea el endurecimiento de 404.250,84 m² de zonas verdes y la generación de 16.322,98 m² de zonas nuevas. Así las cosas, la implementación de los diseños propuestos implica un balance negativo con la pérdida de 387.927,86 m² de zonas verdes existentes. los cuales deberán ser compensados de acuerdo con lo establecido en el Documento Técnico de Soporte, Resolución Conjunta SDA- SDP N°. 001 de 2019.

Para mayor detalle del inventario forestal obtenido, revisar Capítulo 7. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de recursos naturales numeral 7.3.

5.3.8. Fauna

La caracterización del componente fauna para el proyecto se realiza presentando información cualitativa y cuantitativa para los grupos de vertebrados anfibios, reptiles, aves y mamíferos, de forma que permita determinar la funcionalidad y estructura de las comunidades en el área de influencia biótica del proyecto. La información se presenta para todas las coberturas identificadas durante la caracterización del medio abiótico, teniendo en cuenta los hábitats disponibles para la fauna silvestre. Esto debido a que algunas coberturas presentan cuerpos de agua artificiales, vegetación acuática, lagunas, lagos, vegetación conservada, árboles y arbustos, que pueden ser potenciales refugios o fuente de alimentos para las especies que allí habitan.

5.3.8.1. Caracterización de fauna en el área de influencia indirecta mediante información secundaria

De acuerdo con la información suministrada por el sistema de información de biodiversidad (SIB), a la fecha para Colombia se encuentran reportadas 63.303 especies de fauna tetrapoda, distribuido de la siguiente forma: 543 especies de mamíferos, 1954 de aves, 870 de anfibios y 753 de reptiles¹; para el departamento de Cundinamarca se encuentran reportadas aproximadamente 9.492 especies de fauna y para Bogotá un aproximado de 600 especies, la Gobernación de Cundinamarca en su plan de desarrollo, plantea estrategias para la conservación en el subprograma Cundinamarca Biodiversa, generando proyectos de conservación para los diferentes taxones que se encuentran en la ciudad y sus alrededores. Sin embargo, para la ciudad de Bogotá, en las áreas en las que el proyecto tiene influencia, se reportan siete especies de mamíferos, 99 de aves, cuatro de anfibios y dos de reptiles.

5.3.8.1.1. Aspectos metodológicos

Se realizó una búsqueda de información secundaria en el Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), el plan de manejo ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)² y la Fundación Humedales de Bogotá, tomando como referencia la información del humedal Juan Amarillo y el humedal la Conejera. Posteriormente, se realizó una corroboración y actualización de nombres taxonómicos de las especies reportadas en las diferentes bases de datos consultadas para los cuatro grupos biológicos (Aves, mamíferos, anfibios y reptiles). Para aves en la base de datos de *The South American Classification Committee* (SACC, versión 31 Enero 2), para mamíferos el artículo científico de Héctor Ramírez et al, 2021 y para herpetos (Reptiles y Anfibios) las bases de datos online como Reptile Database y Amphibia Web Database y Batrachia respectivamente. Por último se organizan los datos en matrices por medio del programa Excel, para luego realizar los gráficos de riqueza, gremios tróficos a los que corresponden los diferentes individuos, la categoría de amenaza y la distribución en que se encuentra cada especie. La revisión documental se enfoca en las áreas de importancia ecológica como es el caso de los humedales (que además hacen parte del complejo AICA de humedales de la sabana de Bogotá).

¹ SiB Colombia (2020, abril 10) Biodiversidad en Cifras: Número de especies registradas en el SiB Colombia. Consultado a través del SiB Colombia. Disponible en <https://cifras.biodiversidad.co/>

² Secretaria Distrital de Ambiente (SDA). (2020): Aves de los Parques Ecológicos Distritales Humedales Bogotá, D.C., v1.7. Secretaria Distrital de Ambiente. Dataset/Samplingevent. <https://doi.org/10.15472/2200ee>

5.3.8.1.2. Humedal Juan Amarillo

Los humedales Bogotanos son ecosistemas de gran importancia biológica, social, cultural y dentro de la estructura ecológica principal hacen parte del sistema de áreas protegidas, entendida como «el conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural», cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en el Distrito Capital. La importancia de humedales son el cumplimiento de funciones ecológicas estratégicas dentro de la dinámica hidrológica regional, en el desplazamiento de la fauna, en su migración altitudinal y en la diversidad ecosistémica local³.

El Parque Ecológico Distrital de humedal Juan Amarillo - Tibabuyes, se localiza en la cuenca del río Salitre y pertenece a las localidades de Suba (hacia el norte) y Engativá (hacia el sur). Este ecosistema es importante dentro del paisaje conformado por el sistema de humedales de la planicie aluvial del río Bogotá. Su tamaño y posición geográfica, favorece la conectividad entre los humedales La Conejera, Jaboque y La Florida a través del Río Bogotá y Córdoba a través del río Juan Amarillo. Su cercanía con los cerros de Suba favorece la movilidad de especies entre estos dos ecosistemas⁴. A continuación se presentan las especies con probable presencia en el humedal Juan Amarillo.

5.3.8.1.2.1. Avifauna

La posición latitudinal en la que se encuentra ubicada Colombia corresponde a una franja de países tropicales, por tal razón, el país tiene unas condiciones geográficas y climáticas particulares que determinan la presencia de una gran complejidad de formas de vida únicas en el mundo. Por lo expuesto anteriormente, Colombia es el país con mayor diversidad de avifauna, albergando 1.954 especies de aves registradas.

- Riqueza

De acuerdo con la información consultada para el área de estudio se han reportado 99 especies de aves, las cuales pertenecen a 30 familias y 14 órdenes. Los taxones reportados corresponden al área del humedal Juan Amarillo, que se encuentra vecina al área de influencia directa del proyecto (Tabla 1). Dichas especies representan el 5,06% de la totalidad de especies registradas para el país (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria)

Tabla 103. Avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Espíritu santo
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho

Accipitriformes

³ Fundación Humedales Bogotá. [Citado el 2022-03-04]. Disponible en: <<https://humedalesbogota.com/humedales-bogota/>>

⁴ Secretaria Distrital De Ambiente Subdireccion De Ecosistemas Y Ruralidad Grupo De Humedales. Parque Ecológico Distrital De Humedal Juan Amarillo - Tibabuyes. Informe De Gestión Primer Semestre 2021. Bogotá 2021-1

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora
Anseriformes	Anatidae	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rufo
		<i>Spatula discors</i>	Pato
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibri
		<i>Colibri cyanotus</i>	Colibrí Verdemar
		<i>Chaetocercus mulsant</i>	Rumbito Buchiblanco
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván
	Burhinidae	<i>Burhinus bistriatus</i>	Alcaraván llanero
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios
		<i>Tringa flavipes</i>	Patiamarillo Chico
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo Mayor
		<i>Gallinago nobilis</i>	Becasina Paramuna
		<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Maculado
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
		<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano
		<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso
		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero Grande
		<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco Piquioscuro
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano
		<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Tingua
		<i>Fulica americana</i>	Tingua
		<i>Porphyrio martinica</i>	Tingua
		<i>Rallus semiplumbeus</i>	Rascón de Bogotá
		<i>Porzana carolina</i>	Polluela Norteña
		<i>Porphyriops melanops</i>	Polla Sabanera
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero Común

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patinaranja
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal Buchipecoso
		<i>Catharus minimus</i>	Zorzal Carigris
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón
	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina
		<i>Riparia riparia</i>	Golondrina Ribereña
		<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta
		<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	Golondrina Alfarera
		<i>Progne tapera</i>	Golondrina Sabanera
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón
		<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita
		<i>Quiscalus lugubris</i>	Chamón
		<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial Amarillo
		<i>Icterus chrysater</i>	Toche
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
		<i>Thraupis palmarum</i>	Palmero
		<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor Canela
		<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor
		<i>Conirostrum rufum</i>	Conirrostro Rufo
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado
		<i>Sicalis luteola</i>	Chisga
	Tyrannidae	<i>Contopus cooperi</i>	Pibí Boreal
		<i>Contopus sordidulus</i>	Pibí Occidental
		<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental
		<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia Montañera
		<i>Empidonax alhorum</i>	Atrapamoscas Alisero
		<i>Machetornis rixosa</i>	Sirirí Bueyero

Tyrannidae

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo Gorgiblanco
		<i>Myiarchus crinitus</i>	Atrapamoscas Copetón
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas Sulfurado
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofué
		<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	Doradito Lagunero
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Titiribí Pechirrojo
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri
		<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí Tijeretón
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí Norteño
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo
	Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Alinegra
		<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogordo Pechinegro
	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Chisga
		<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero Andino
	Parulidae	<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorjinaranja
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Dorada
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita Norteña
		<i>Setophaga castanea</i>	Reinita Castaña
		<i>Setophaga striata</i>	Reinita Rayada
		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritita Trepadora
		<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita Verdilla
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita Acuática Norteña
		<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canadá
	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero Cundiboyacense
	Threskiornithidae	<i>Plegadis falcinellus</i>	Ibis Pico de Hoz
		<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito
	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita Rayada
Pelecaniformes	Ardeidae		

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Ardea alba</i>	Garza
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Común
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza
		<i>Ardea cocoi</i>	Garzón Azul
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza Azul
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita Verde
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero Pardo
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho Campestre
		<i>Asio clamator</i>	Búho Rayado

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En la Figura 2 se pueden observar las familias con probable presencia en el humedal Juan Amarillo (Figura 1), arrojando como resultado que la familia Tyrannidae obtuvo mayor riqueza con 15 especies, seguida por Parulidae con nueve taxones, las familias Thraupidae y Ardeidae ambas con siete, las familias Rallidae e Icteridae con seis taxones cada uno, la familia Scolopacidae con cinco al igual que Hirundinidae. Por otro lado, 11 familias presentan sólo una especie cada una.

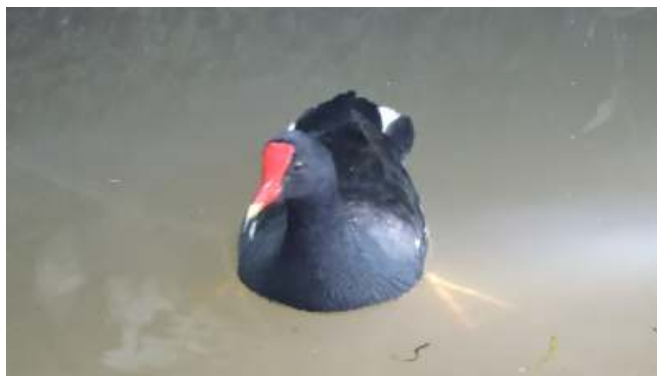


Figura 48. Especie de Gruiforme (*Gallinula galeata*) probable presencia en el humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

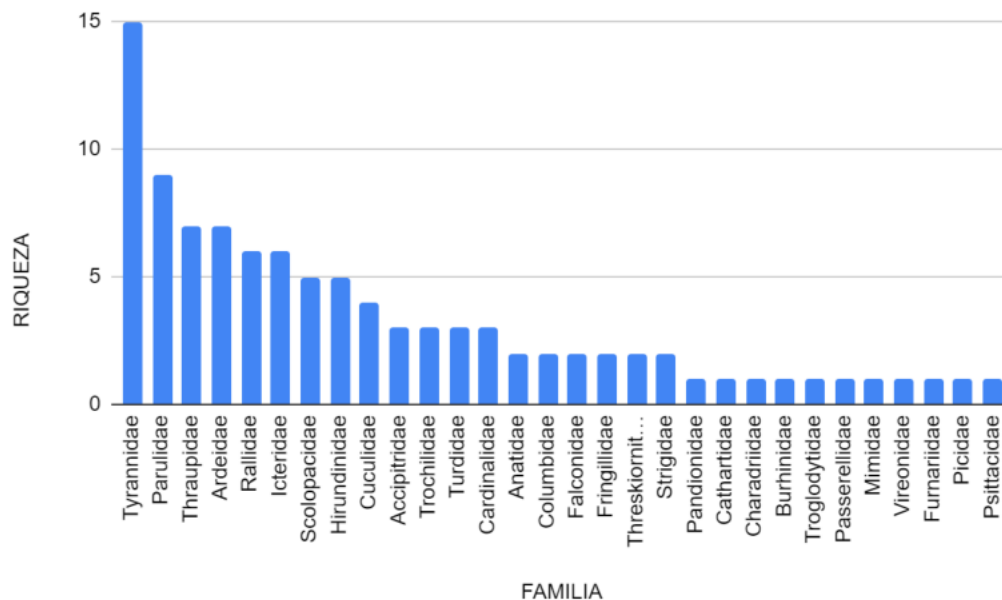


Figura 49. Familias de avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

De los 14 órdenes reportados en la información secundaria, el que mayor riqueza obtuvo fue el de los Passeriformes con 55 especies, que corresponden al 55,56 % de las especies reportadas por información secundaria para la zona. Este orden es el más abundante, ya que contiene más de la mitad de las especies de la avifauna presente en Colombia⁵, en segundo lugar los Pelecaniformes con nueve taxones, el orden Charadriiformes con siete, seguido por Gruiformes seis (Figura 3), los Accipitriformes y Cuculiformes con cuatro, Apodiformes con tres, cuatro órdenes con una riqueza de dos especies cada uno y los tres órdenes restantes con una especie cada uno (Figura 4).

⁵ COLOMBIA. INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Expediciones Humboldt. San Francisco. Informe técnico. Cundinamarca. s.n. 2017. 74 pp.



Figura 50. Especie de Gruiforme (*Fulica americana*) probable presencia en el humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

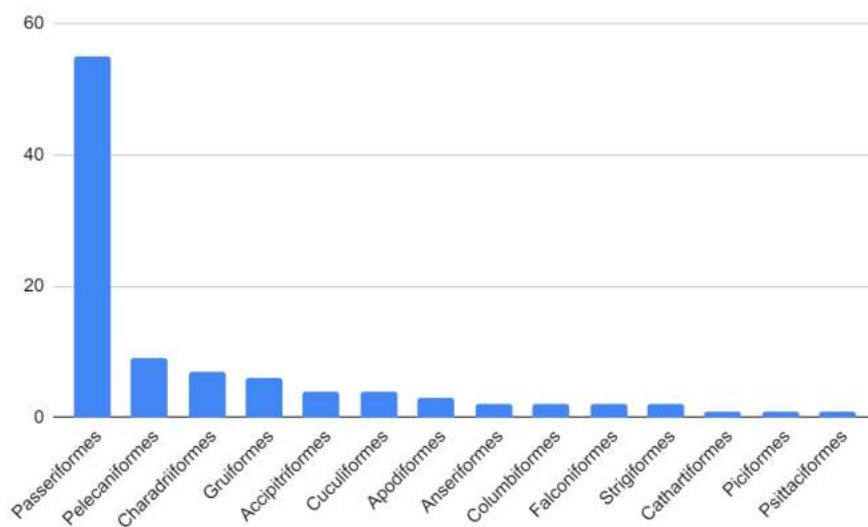


Figura 51. Órdenes con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

Las aves son elementos importantes en las redes ecológicas, ya que explotan distintos recursos tróficos y complementan sus requerimientos con una variedad de alimentos, ej.: la dieta de los colibríes es principalmente nectarívora, pero también consumen artrópodos e insectos. La funcionalidad de los ecosistemas depende en gran parte de los servicios ambientales que prestan las aves por los procesos ecológicos como dispersión de semillas, polinización y control de

plagas. De las 99 especies reportadas por información secundaria, se presentaron nueve gremios tróficos, de los cuales el gremio insectívoro obtuvo el mayor número de especies con el 58,6% (58 especies). Este porcentaje concuerda con la alta disponibilidad de alimento; además, el proceso de alimentación cumple una función de control poblacional de invertebrados que son plagas en sistemas productivos (Figura 5).

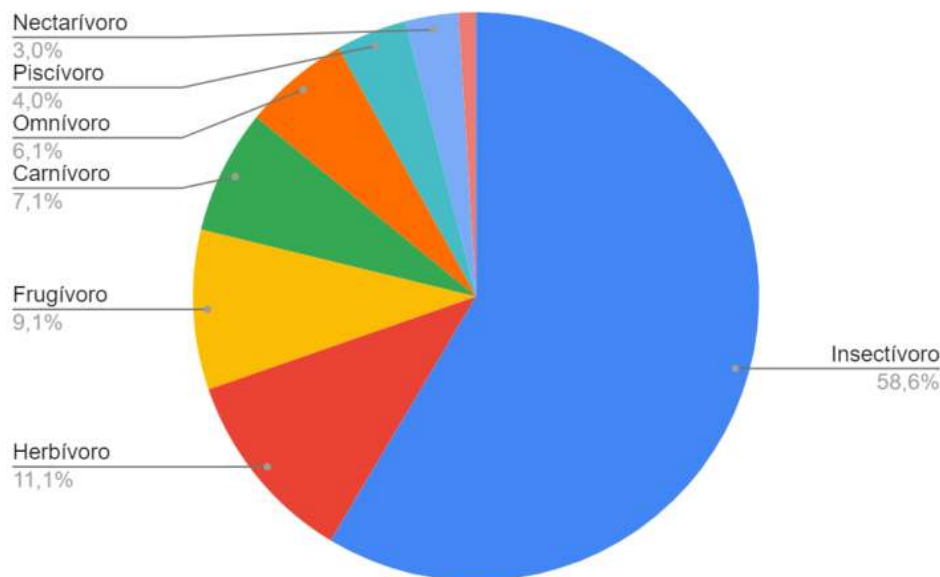


Figura 52. Gremios tróficos de la avifauna con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

Las 99 especies reportadas en la información secundaria 96 se encuentran en la categoría Preocupación menor (LC), en la base de datos de la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN), la cual incluye a todos los taxones que no se encuentran en las otras categorías de amenaza como son: en peligro crítico, peligro, vulnerable o casi amenazado⁶, dos especies en categoría Casi amenazados (NT) y una especie Vulnerable (VU). También se revisó la información en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)⁷ donde se registraron 13 especies en el apéndice II «no amenazados de extinción, pero que podrían llegar a estarlo sino se controla estrictamente su comercio». Por otra parte, tres taxones se encuentran en categoría En Peligro

⁶ UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). Categorías de amenaza. . [en línea] 2021-3. [citado en: 2022-03-03] Disponible en internet: < <https://www.iucnredlist.org/> >

⁷ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement, 2021.

(EN) y una en Peligro crítico (CR) de acuerdo a la información reportada en la Resolución 1912 de 2017⁸ y en cuanto a las distribuciones 91 taxones poseen una distribución restringida, cuatro casi endémicas y cuatro endémicas.

De igual forma, se encontró que cuatro especies *Tyrannus melancholicus*, *Bubulcus ibis*, *Elaenia frantzii* y *Porphyrio martinica* tienen movimientos de migración altitudinal, esto quiere decir que se mueven arriba o abajo de las montañas de manera estacional, ya sea siguiendo algún tipo de recurso como lo hacen varias especies de colibrí o los arroceros que se mueven siguiendo las semillas o evitando las temperaturas rigurosamente bajas de la cumbre de las altas montañas. Por último, se observaron 35 especies con migración de tipo latitudinal, es decir, son especies que realizan movimientos estacionales entre continentes o un cambio significativo de latitud⁹

La especie *Pseudocolopteryx acutipennis* también conocido como doradito se encuentra principalmente asociado a ecosistemas acuáticos, ya sea ocupando la vegetación típica de las márgenes de los humedales, debido a que su hábitat ha sido alterado por las actividades humanas y adicionalmente una amenaza directa para la especie es la eliminación de los juncos, ya que, en estas áreas es donde se puede observar la especie con mayor regularidad¹⁰.

En la Tabla 2 se observan 54 especies de las 99 reportadas en la información secundaria. Los taxones corresponden a las especies que se encuentran en otra categoría de amenaza adicional al de la UICN, también el tipo de distribución casi endémica, endémica y por último las especies que tienen algún tipo de migración.

Tabla 104. Especies sensibles con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Elanus leucurus</i>		LC		II	Restringida	
<i>Rupornis magnirostris</i>		LC		II	Restringida	
<i>Buteo platypterus</i>		LC		II	Restringida	Latitudinal
<i>Oxyura jamaicensis</i>	EN	LC	EN	-	Restringida	
<i>Spatula discors</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Colibri coruscans</i>		LC		II	Restringida	
<i>Colibri cyanotus</i>		LC		II	Restringida	
<i>Chaetocercus mulsant</i>		LC		II	Restringida	
<i>Coragyps atratus</i>		LC		II	Restringida	
<i>Tringa solitaria</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal

⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres y amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. Bogotá: MADS, 2017.

⁹ OCAMPO, Natalia. El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquía. Vol. 14 – Nro. 2 (2010); pp. 188-200

¹⁰ Libro Rojo de Aves de Colombia. <https://evolvert.weebly.com/uploads/8/3/3/2/83324532/pseudocolopteryx.pdf>

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Tringa flavipes</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Tringa melanoleuca</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Gallinago nobilis</i>		NT		-	Restringida	
<i>Actitis macularius</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Coccyzus americanus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Falco sparverius</i>		LC		II	Restringida	
<i>Falco columbarius</i>		LC		II	Restringida	Latitudinal
<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN	VU	EN	-	Endémica	
<i>Porphyriops melanops</i>	EN	LC	EN	-	Restringida	
<i>Catharus ustulatus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Catharus minimus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Riparia riparia</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Hirundo rustica</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Progne tapera</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Conirostrum rufum</i>		LC		-	Casi endémico	
<i>Contopus cooperi</i>	NT	NT		-	Restringida	Latitudinal
<i>Contopus sordidulus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Contopus virens</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Empidonax alnorum</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Myiarchus crinitus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Myiodynastes luteiventris</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	CR	LC	CR	-	Restringida	
<i>Tyrannus savana</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Tyrannus tyrannus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Vireo olivaceus</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Piranga rubra</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Piranga olivacea</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Spinus spinescens</i>		LC		-	Casi endémico	
<i>Setophaga fusca</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga petechia</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga ruticilla</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga castanea</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga striata</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Mniotilta varia</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Leiothlypis peregrina</i>		LC			Restringida	Latitudinal
<i>Parkesia noveboracensis</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Cardellina canadensis</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Synallaxis subpudica</i>		LC		-	Endémica	
<i>Phimosus infuscatus</i>		LC		II	Restringida	
<i>Ardea alba</i>		LC		-	Restringida	Latitudinal
<i>Forpus conspicillatus</i>		LC		II	Casi endémico	
<i>Asio flammeus</i>		LC		II	Restringida	
<i>Asio clamator</i>		LC		II	Restringida	

Convención: LC: Preocupación menor, EN: En peligro, CR: Peligro crítico, NT: Casi amenazado

Fuente: UT MOVIUS 2022.



Rallus semiplumbeus es una especie que se encuentra en estado de amenaza vulnerable a nivel global y es un ave endémica de la cordillera Oriental de Colombia. En los humedales Juan Amarillo y particularmente en Conejera, se conserva una buena población de esta especie donde hay juncales de los géneros *Scirpus* y *Typha* y en menor grado *Cortaderia*. Las mayores fuentes de amenaza de esta especie la constituyen las diversas perturbaciones humanas

(secado de humedales, contaminación, introducción de especies, entre otras) que están causando la pérdida y degradación de su hábitat¹¹.

Oxyura jamaicensis se restringe a los humedales altoandinos localizados primordialmente entre 2050 y 4000 m de altura en las cordilleras Oriental y Central¹². La subespecie de los Andes, se cataloga como amenazada, derivado de la destrucción de los humedales altoandinos, la destrucción de los nidos y la contaminación de los cuerpos de agua. En el altiplano cundiboyacense, en donde posiblemente se encuentra la mayor proporción de la población, los humedales se encuentran fuertemente amenazados y en mayor peligro de desaparecer, a tal punto que para el año 2002, la especie había perdido el 69% de su hábitat¹³.

Porphyriops melanops tiene globalmente una distribución discontinua desde el sur del Perú hasta Argentina y Chile, y desde el oriente de Brasil hasta Uruguay. En Colombia se encuentra una población aislada (subespecie bogotensis), endémica del sistema de humedales de la cordillera Oriental en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Esta ha sufrido una disminución poblacional de aproximadamente el 85% del número de individuos entre 1988 y 1998, y ha perdido más del 95% de su hábitat original durante un tiempo prolongado. Los humedales del altiplano cundiboyacense, único hábitat natural de la especie en Colombia, han desaparecido casi en su totalidad como consecuencia de algunas actividades humanas durante el siglo XX¹⁴.

5.3.8.1.2.2. Anfibios

El grupo de los anfibios posee el segundo puesto en diversidad, ya que, se encuentran 870 especies registradas para el país, de las cuales 372 son endémicas, adicionalmente 55 especies se reportan en alguna categoría de amenaza. Estos datos quizás se deban al aumento de la urbanización en los alrededores, incendios, y el alto tránsito de personas que se presentan en el humedal Juan Amarillo.

- Riqueza

De acuerdo con la consulta de información secundaria¹⁵, limitados por el área de estudio donde se realizará el proyecto, se reportaron un total de cuatro especies, que pertenecen a cuatro familias y dos órdenes (Anura y Caudata), los individuos que se pueden observar en la Tabla 3 son taxones que pueden sobrevivir en áreas antropizadas. Dichas especies representan el 0,45% de la totalidad de especies registradas para el país (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria).

¹¹ Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

¹² HILTY, Steven L.; BROWN, William L. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, 1986.

¹³ Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Op cit.

¹⁴ Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Op cit.

¹⁵ Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2019. Registros de la fauna herpetológica de los Parques Ecológicos Distritales de Humedales de Bogotá, D.C. doi.org/10.15472/hkmhkn

Tabla 105. Riqueza de especies con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	Ranita común
	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Rana nodriza de Bogotá
	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamandra

Fuente: UT MOVIUS 2022.

De acuerdo a la información consultada, se reportaron cuatro familias, cada una con una riqueza de una especie. Estas familias pertenecen a dos órdenes, donde el orden Anura presentó mayor diversidad (tres especies): *Pristimantis bogotensis*, *Hyloxalus subpunctatus* y *Dendropsophus molitor*. Este orden se caracteriza porque sus especies tienen cuerpo corto sin cola y con largas patas posteriores, fundamentalmente adaptadas al salto. En el orden caudata se agrupan las llamadas salamandras que tienen cuerpos esbeltos, con extremidades proporcionadas y cola larga¹⁶.

- Gremios tróficos

En la Figura 6 se pueden observar los gremios tróficos con probable presencia en el área de estudio, se reportaron dos gremios tróficos. El gremio insectívoro obtuvo el mayor porcentaje con el 75% (3 especies), su base principal son los insectos; adicionalmente, ayudan a regular la dinámica de los ecosistemas y/o el incremento en algunas poblaciones de insectos en los ecosistemas terrestres¹⁷. Por otra parte, el gremio carnívoro obtuvo el menor porcentaje con el 25% (1 especie), en este grupo se encuentran la mayoría de los reptiles que son depredadores, se alimentan de insectos, roedores, aves, huevos de otras especies, incluso algunos suelen ser presas de otros¹⁸.

¹⁶ Diego San Mauro. Anfibios. CAPITULO40LIBRO_ARBOL_VIDA_PUBLICADO-1

¹⁷ CAPITAL NATURAL COLOMBIA. Servicios ecosistémicos brindados por lo anfibios y reptiles del neotrópico: una vision general. [en línea] s.f. [citado en: 2022-03-03]. Disponible en internet: <http://www.conservation.org.co/media/refledos.pdf>

¹⁸ VARGAS, VICTOR. Guía de Identificación de anfibios y reptiles. PERU LNG (ed). Lima. 2015. pp 111. https://perulng.com/wp-content/uploads/2016/05/Guia_identificacion_anfibios-yreptiles.pdf

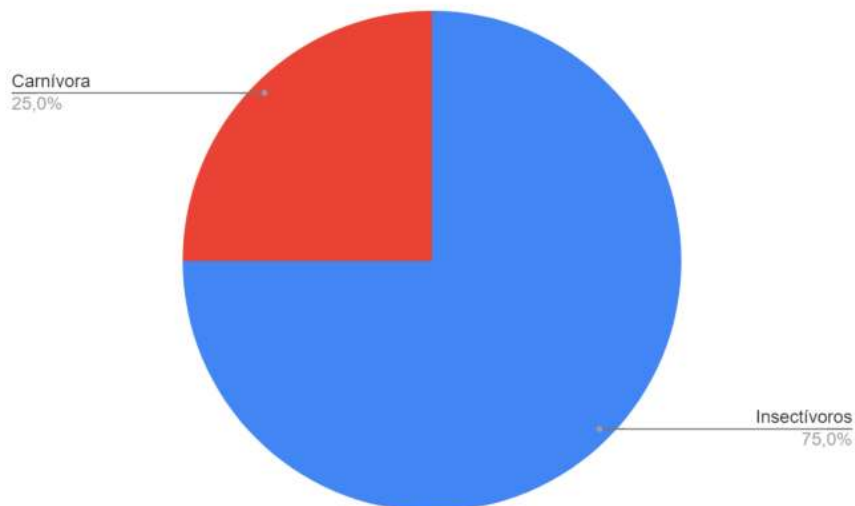


Figura 53. Gremios tróficos con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 4 se pueden observar las cuatro especies reportadas en la información secundaria, de las cuales tres se encuentran en la categoría de Preocupación menor (LC) y una en la categoría casi amenazada (NT) por parte de la base de datos de La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), por el contrario ninguno de los taxones se encuentran en las bases de la Resolución 1912 de 2017¹⁹ ni en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)²⁰. Adicionalmente, todas las especies tienen una distribución endémica, es decir, que solo se encuentran en Colombia.

Tabla 106. Especies sensibles de anfibios con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Pristimantis bogotensis</i>	Ranita común	LC	Endémico
<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Rana nodriza de Bogotá	LC	Endémico
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	LC	Endémico
<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamandra	NT	Endémico

Convención: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada

Fuente: UT MOVIUS 2022.

¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Resolución 1912 de 2017. Óp. cit.

²⁰ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Óp. cit.



La especie *Bolitoglossa adspersa* es un anfibio endémico de los Bosques andinos hasta páramos de la región central y ambas vertientes de la Cordillera Oriental de Colombia²¹. Está catalogada por la IUCN como Casi Amenazada porque su extensión de zonas probables de ocurrencia es de apenas 28.422 kilómetros cuadrados, y probablemente se encuentra en 10 lugares definidos como amenazados por alteración antrópica. Dado que existe una disminución continua en la extensión y calidad de su hábitat y en el número de individuos maduros se lista esta especie en el estatus actual y presenta riesgo de ser ascendida como especie en estatus vulnerable²².

5.3.8.1.2.3. Reptiles

En la actualidad, Colombia posee 753 de reptiles; sin embargo, estas cifras podrían cambiar debido a que este grupo biológico se ve afectado por las actividades antrópicas que se generan en su entorno. La transformación de los ecosistemas naturales es una de las principales causas directas de la pérdida de la diversidad biológica, ya que, si la transformación del hábitat es total y abarca un área extensa, la mayor parte de la fauna local puede desaparecer en un corto plazo. En el territorio colombiano, las amenazas latentes de las especies son la caza, la fragmentación de las poblaciones, las actividades agrícolas, la deforestación, las actividades ganaderas, el comercio-cacería, la extracción maderera, los cultivos ilícitos, la contaminación, la minería, la destrucción de humedales, la erosión, especies introducidas, los animales domésticos entrenados para la caza, desastres naturales, cambio climático, pesquería industrial de altamar, desconocimiento de la especie y comercio internacional de pieles²³.

Lo anterior implica la reducción de los hábitats y la generación de procesos de fragmentación, lo cual afecta drásticamente a los reptiles. Las áreas pequeñas con hábitats de menor calidad y mayor vulnerabilidad generan en las poblaciones de reptiles tengan una mayor sensibilidad, dados los cambios que se presentan, evidenciándose en sus características fisiológicas y biológicas, es de resaltar que estos individuos son ideales para detectar los efectos de la pérdida de hábitat de manera temporal y espacial²⁴.

- Riqueza

En la tabla Tabla 5 se pueden observar las dos especies reportadas en la información secundaria²⁵, que pertenecen a la familia Colubridae que se caracteriza por ser la familia más representativa dentro de las serpientes con casi dos tercios de los ofidios del mundo. Presentan una amplia variedad de adaptaciones ecológicas con formas fosoriales,

²¹ Acosta Galvis, A. R. 2022. Lista de los Anfibios de Colombia: Referencia en línea V.12.2022 (2022). Pagina web accesible en <http://www.batrachia.com>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

²² IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <<https://www.iucnredlist.org>>

²³ ANDRADE, G. Estado del conocimiento de la Biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción Ciencia-Política. [en línea]. Vol 35, no.137. (Octubre, 2011). Bogotá. 2011. [citado en 2022-03-03]. Disponible en

Internet:<http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400008>

²⁴ CARVAJAL, JUAN. Y URBINA, NICOLAS. Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. [en línea]. 2008. [citado en 2022-03-03]. Disponible en Internet:<https://tropicalconservationscience.mongabay.com/content/v1/08-12-01-Carvajal-Cogollo_and_Urbina-Cardona_397-416.pdf>

²⁵ Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2019. Registros de la fauna herpetológica de los Parques Ecológicos Distritales de Humedales de Bogotá, D.C. doi.org/10.15472/hkmhkn

semifosoriales, terrestres, arbóreas y acuáticas²⁶. El orden al que pertenecen estas especies es el Squamata. Dichas especies representan el 0.26 % de la totalidad de especies registradas para el país (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria).

Tabla 107. Riqueza de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera
		<i>Erythrolamprus epinephelus bimaculatus</i>	Culebra de pantano

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremio trófico

En la Tabla 6 se puede observar que el único gremio trófico que se presenta es el carnívoro, es decir, que estas comen ranas, sapos, lagartijas y pequeños mamíferos, algunas especialistas se alimentan exclusivamente de peces, crustáceos, lombrices, caracoles, babosas, aves con sus huevos, reptiles, cecilias, insectos y otros artrópodos.

Tabla 108. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Especie	Nombre común	Gremio trófico
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	Carnívoro
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	Carnívoro

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 7 se observa que las especies se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) en la base de datos de La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), además, ninguno de los taxones se encuentran en las bases de la Resolución 1912 de 2017 ni en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En cuanto a la distribución la especie *Atractus crassicaudatus* es endémica pues solo se encuentra en Colombia, y el taxón *Erythrolamprus epinephelus* presenta una distribución cosmopolita.

Tabla 109. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

²⁶ AVENDAÑO, Karina. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de Biólogo. APROXIMACIÓN TAXONÓMICA AL ESTUDIO DE LA FAMILIA COLUBRIDAE (SUBORDEN: SERPENTES) EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.. [consultao el: 2022-03-04]. Disponible en: <<http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1666/1/APROXIMACI%C3%93N%20TAXON%C3%93MICA%20AL%20ESTUDIO%20DE%20LA%20FAMILIA%20COLUBRIDAE%20%28SUBORDEN%20SERPENTES%29%20EN%20EL%20DEPARTAMEN.pdf>>

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Culebra sabanera	LC	Endémico
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	LC	Cosmopolita

Convención: LC: Preocupación menor

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.2.4. Mamíferos

La mastofauna se encuentra entre los grupos de animales con mayor distribución en el planeta . Lo anterior, debido a la gran diversidad de especies y variadas adaptaciones ecológicas y morfológicas que les permiten acceder a diferentes recursos alimenticios. Para Colombia se reportan 543 especies, y de estas aproximadamente 70 taxones se encuentran reportados en alguna categoría de amenaza según la UICN²⁷. Algunas de las causas que han generado que tantas especies sean reportadas son la cacería, pérdida de hábitats naturales y de poblaciones. Los mamíferos que se presentan a continuación se encuentran en algunas zonas de la ciudad de Bogotá, en la cual, la Fundación Humedales Bogotá realiza estudios y actividades de educación ambiental en estas áreas de interés con la comunidad aledaña.

- Riqueza

Según información secundaria recopilada por la SDA²⁸, para el área del proyecto se han reportado siete especies pertenecientes a cinco (5) familias y tres (3) órdenes, estos individuos por ser generalistas pueden sobrevivir en ambientes con algún grado de intervención antrópica (Tabla 8) (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 0,66% de la totalidad de especies registradas para el país. Dichas especies representan el 1,28% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 110. Mastofauna con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Rodentia	Cricetidae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón de monte
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda
		<i>Mus musculus</i>	Ratón
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí

²⁷ Ramírez-Chaves H E, Suárez Castro A F, Morales-Martínez D M, Rodríguez-Posada M E, Zurc D, Concha Osbahr D C, Trujillo A, Noguera Urbano E A, Pantoja Peña G E, González Maya J F, Pérez Torres J, Mantilla Meluk H, López Castañeda C, Velásquez Valencia A, Zárate Charry D (2021). Mamíferos de Colombia. Version 1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist dataset <https://doi.org/10.15472/kl1whs> accessed via GBIF.org on 2022-03-03.

²⁸ Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2020. Registros de mamíferos de los Parques Ecológicos Distritales de Humedales de Bogotá, D.C., Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad, Grupo de Monitoreo de Biodiversidad, Version 1.4 <https://doi.org/10.15472/lqvok8>

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Carnivora	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha

Fuente: UT MOVIUS 2022.

De las cinco familias reportadas, la familia Muridae (ratones) ocupa una gran variedad de países y se encuentran taxones como las ratas (*Rattus Rattus*) y ratones (*Mus musculus*)²⁹. seguida por la familia Cricetidae con una especie, los individuos que pertenecen a esta familia son un grupo de roedores que tienen una distribución mundial y ecológicamente ocupan distintos hábitats, es un grupo diverso con una gama amplia de formas de vida³⁰ Por último, tres familias (Caviidae, Didelphidae y Mustelidae) obtuvieron la menor riqueza con una (1) especie cada una, estas especies pueden sobrevivir en ambientes antropizados, ya que son generalistas (Figura 7)

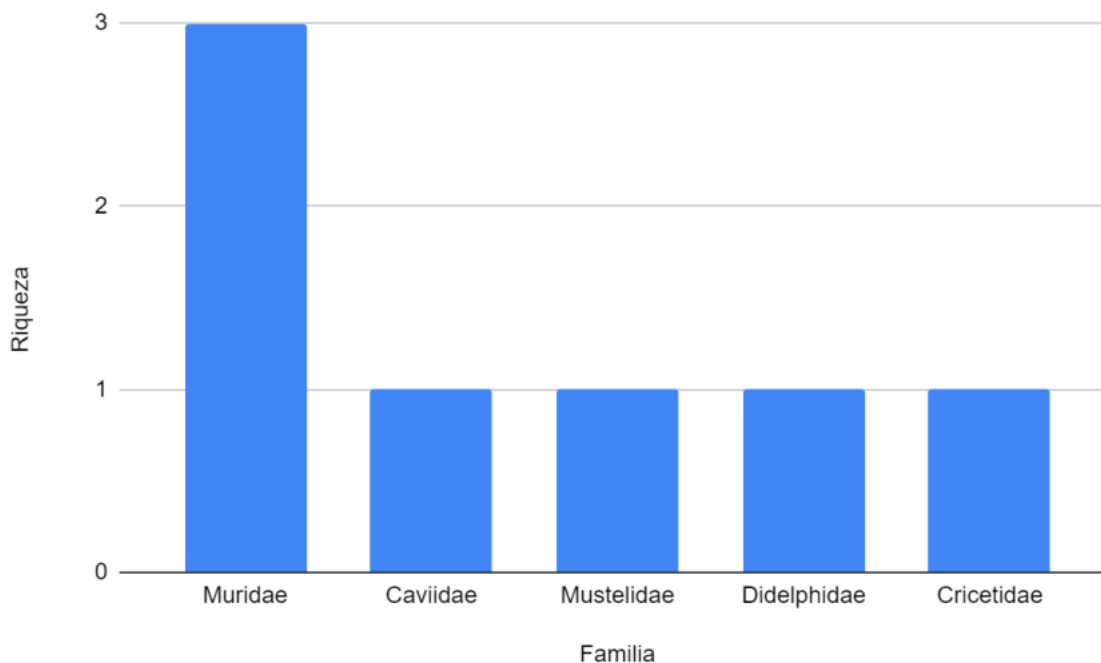


Figura 54. Familias de mamíferos con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Fuente: UT MOVIUS 2022.

²⁹ ÁLVAREZ-ROMERO y MEDELLÍN, Rodrigo. *Mus musculus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F. [en línea]. 2005. [citado en: 2022-03-03]. Disponible en internet: <<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas/fichaexoticas/Musmusculus00.pdf>>

³⁰ LANZONE, Cecilia y OJEDA, Ricardo A.. Citotaxonomía y distribución del género *Eligmodontia* (Rodentia, Cricetidae, Sigmodontinae). Mendoza. 2005. [citado en: 2022-03-03]. Mastozoología neotropical. Volumen 12(1):73-77. ISSN 0327-9383.

En la Figura 8 se observa que el orden Rodentia presentó la mayor riqueza con cinco (5) especies. Este orden es uno de los grupos más numerosos de la mastofauna, ya que ocupa una gran diversidad de hábitats y se pueden encontrar en la mayoría de los continentes. Se caracteriza principalmente por el crecimiento continuo dental de los incisivos frontales. Los ratones y ratas principalmente se encuentran en arbustos cercanos a los centros poblados y en las ciudades, al igual que en coberturas como pastos limpios.

Los otros dos (2) órdenes, con una riqueza de una especie cada uno, son Didelphimorphia y Carnívora. El orden Didelphimorphia se caracteriza por tener individuos con un tamaño pequeño a mediano, principalmente son omnívoros o insectívoros³¹ y por último el orden Carnívora es uno de los órdenes más importantes, el cual incluye una gran cantidad de depredadores que ocupan los niveles intermedios y superiores de la pirámide trófica, ya que, en general, se alimentan exclusivamente o en gran parte de carne, aunque algunos miembros de este orden son omnívoros, como es el caso de los prociénidos y úrsidos, incluso algunos cánidos³².

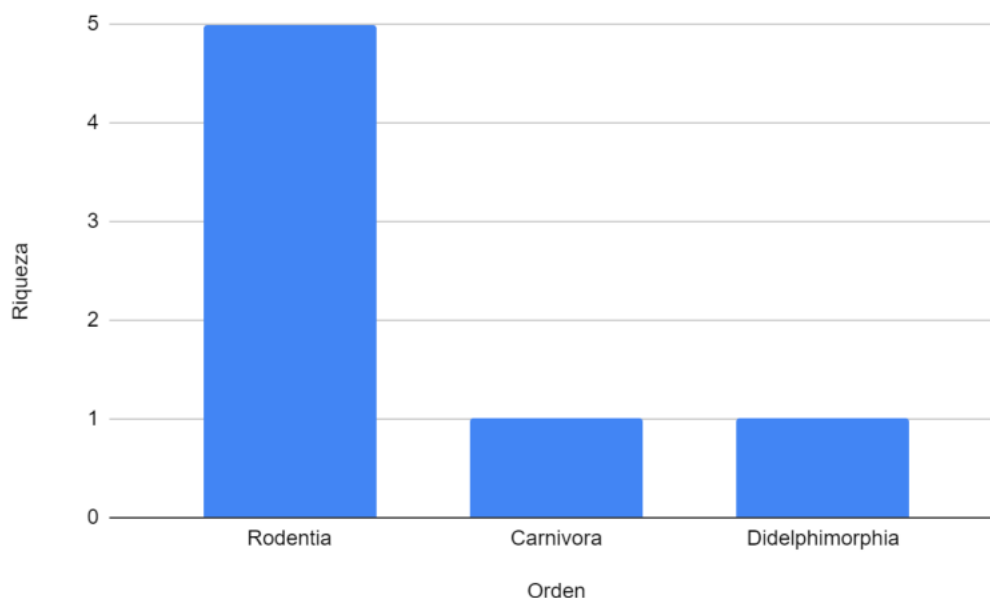


Figura 55. Órdenes de mamíferos con probable presencia en el Humedal Juan Amarillo

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

³¹ MARTINELLI, AGUSTÍN; FORASIEPI, ANALÍA Y JOFRÉ, GUILLERMO. El registro de Lestodelphys Tate, 1934, (Didelphimorphia, Didelphidae) en el plesitoceno tardío del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. [en línea]. Columen Vol. 53, Nro. 12 (2013); pp.151-161. [citado en: 2022-03-03]. Disponible en internet: <<http://www.scielo.br/pdf/paz/v53n12/a01v53n12.pdf>>

³²MORALES, Fabiola y ARROYO, Joaquín. Estudio comparativo de algunos elementos de las extremidades de las familias Felidae y Canidae (Mammalia y Carnívora). Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 15(2):75-84, 2012. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v15n2/v15n2a1.pdf>

En los mamíferos existe una variedad de gremios tróficos, muchas especies son depredadores de insectos, roedores, anfibios, mamíferos más pequeños entre otros, y tienen el potencial de actuar como controladores biológicos de especies nocivas para el hombre³³. Algunas especies se especializan en consumir polen y néctar de las flores, contribuyendo a la dispersión y polinización de muchas especies vegetales³⁴; además, existen mamíferos que se alimentan exclusivamente de frutos y semillas, por lo que juegan un papel ecológico importante como dispersores de semillas, teniendo una participación significativa en el mantenimiento y regeneración de la vegetación³⁵.

Teniendo en cuenta lo anterior y la información secundaria, se registraron siete especies en tres gremios tróficos. Los de mayor porcentaje con el 71,4% (5 especies) fueron los omnívoros cuya dieta es variada y se compone de material vegetal y animal, dependiendo de la disponibilidad de alimentos. Otro gremio fue el de los herbívoros, que reunió el 14,3% (1 especie), el cual consiste en una dieta variada de materia vegetal. Por último el gremio carnívoro obtuvo un porcentaje del 14,3% (1 especie) (Figura 9).

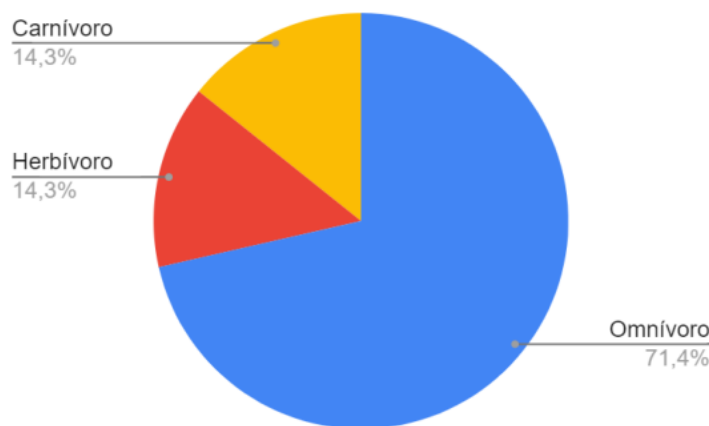


Figura 56. Gremios tróficos con probable presencia en el humedal Juan Amarillo
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

Las siete especies de mamíferos con posible presencia en el área de caracterización se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC), de acuerdo con lo establecido por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN)³⁶. Por otra parte, no se reportan estos taxones en ninguna categoría de amenaza en la Resolución 1912 de 2017

³³ GARDNER, A.L. Mammals of South America. The University of Chicago Press. 2007. 669 pp

³⁴ ALBUJA. L. Murciélagos del Ecuador Segunda edición, Cicetrónica. 1999. Quito. 288 pp.

³⁵ MONTIEL, S., LEON, P. & ESTRADA A. Riqueza y diversidad de quirópteros en hábitats islas en una región naturalmente fragmentada de Mesoamérica. 2007 En: Harvey, C.A. 373-392 pp.

³⁶ UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). Óp. cit.

³⁷ ni en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES)³⁸. Adicionalmente, todas las especies poseen una distribución cosmopolita (Tabla 9).

Tabla 111. Especies sensibles con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Especie	Nombre Común	UICN	Distribución
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón de monte	LC	Cosmopolita
<i>Rattus rattus</i>	Rata	LC	Cosmopolita
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	LC	Cosmopolita
<i>Mus musculus</i>	Ratón	LC	Cosmopolita
<i>Cavia aperea</i>	Curí	LC	Cosmopolita
<i>Neogale frenata</i>	Comadreja	LC	Cosmopolita
<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha	LC	Cosmopolita

Convención: LC: Preocupación menor

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.3. Humedal La Conejera

Los humedales son zonas donde el agua es el principal factor controlador del medio y la vida tanto vegetal como animal que está asociada a él. La Convención de Ramsar aplica un criterio amplio a la hora de determinar qué humedales quedan sujetos a sus disposiciones. Con arreglo al texto de la Convención (Artículo 1.1), se entiende por humedales: “las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”³⁹.

El humedal La Conejera está ubicado en la ciudad de Bogotá D.C. Este ecosistema se encuentra bajo la categoría de Parque Ecológico Distrital de humedal y forma parte del Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital y de la Estructura Ecológica Principal de la ciudad de Bogotá (Decreto 190 de 2004)⁴⁰. Adicionalmente, el Humedal La Conejera es un ecosistema que a nivel regional es el que más conserva las características ecológicas propias de un ecosistema de Humedal natural o casi natural de la región biogeográfica —Altiplanicie Tropical Andina. también posee una gran importancia hidrológica, biológica y ecológica en el funcionamiento de la cuenca hidrográfica del Río Bogotá⁴¹. A continuación se presentan las especies con probable presencia en el humedal La Conejera.

³⁷ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADS). Resolución 1912 de 2017. Óp. cit.

³⁸ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Óp. cit.

³⁹ Ramsar, Irán, 1971. Manual de la Convención de Ramsar. Guía a la Convención sobre los Humedales. 3a. edición. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención de Ramsar, 2004.

⁴⁰ <https://www.vozterra.com/assets/pdf/van-der-hammen/la-reserva/Voz-Terra-Documento-Humedal-La-Conejera.pdf>

⁴¹ Acueducto de Bogotá & Fundación Humedal La Conejera. 2014. Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Conejera. Bogotá, Colombia.

5.3.8.1.3.1. Avifauna

Colombia posee un valor aproximado de 63.330 especies, de las cuales 1.954 corresponden a aves, lo cual ubica al país en el primer puesto a nivel mundial en este grupo de vertebrados⁴². Este grupo de tetrápodos es uno de los mejor conocidos gracias a su relativa fácil detección e identificación, aunque aún hoy en día existen vacíos en la información principalmente en las Américas⁴³.

- Riqueza

Según la revisión de los listados de fauna disponible en los planes de manejo y la información disponible en el Sistema de Información de Biodiversidad, se reporta una riqueza de 76 especies de aves que hacen parte de 29 familias y 15 órdenes (Tabla 10) (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 3,88 % de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 112. Riqueza de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Espíritu santo
		<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan
		<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán Aliancho
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Pato
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rufo
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí
		<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura Colirroja
		<i>Chaetocercus mulsant</i>	Rumbito Buchiblanco
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios
		<i>Tringa flavipes</i>	Patiamarillo Chico
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo Mayor

⁴² <https://cifras.biodiversidad.co/> Op. cit

⁴³ RALPH, John et ál. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. California: Pacific Southwest Section, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 1996. 44 pp.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
		<i>Columba livia</i>	Paloma
		<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma Collareja
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero Grande
		<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Tingua
		<i>Rallus semiplumbeus</i>	Rascón Bogotano
		<i>Fulica americana</i>	Tingua
		<i>Porphyriops melanops</i>	Polla Sabanera
		<i>Porphyrio martinica</i>	Tingua
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogordo Pechinegro
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Alinegra
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga
		<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón
		<i>Arremon assimilis</i>	Gorrión montés Listado
	Fringillidae	<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero Andino
		<i>Spinus psaltria</i>	Chisga
	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero Cundiboyacense
	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón
		<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita
		<i>Icterus chrysater</i>	Toche
		<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial Amarillo
		<i>Quiscalus lugubris</i>	Chamón

Passeriformes

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita Acuática Norteña
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Dorada
		<i>Mniotilta varia</i>	Cebritra Trepadora
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorginaranja
		<i>Setophaga ruticilla</i>	Candelita Norteña
	Parulidae	<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canadá
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
		<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor
		<i>Conirostrum rufum</i>	Conirrostro Rufo
		<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor Canela
	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
		<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patinaranja
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal Buchipecoso
	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo Gorgiblanco
		<i>Elaenia frantzii</i>	Elenia Montañera
		<i>Tyrannus tyrannus</i>	Sirirí Norteño
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas Sulfurado
		<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquerito Negro
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo
		<i>Vireo flavifrons</i>	Verderón Cariamarrillo
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Común
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza
		<i>Butorides striata</i>	Garcita Rayada
		<i>Ardea alba</i>	Garza

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Piciformes	Picidae	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero Pardo
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquigruoso
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico
		<i>Amazona amazonica</i>	Lora Amazónica
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio stygius</i>	Búho Negruzco

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Respecto a la composición por familias, Tyrannidae (atrapamoscas) fue la más dominante con siete especies, seguida de Icteridae (mirlos) y Parulidae (reinitas) con seis taxones cada uno (Figura 10). La familia Tyrannidae se caracteriza por ser la que alberga mayor cantidad de especies en el nuevo mundo, debido a que sus integrantes ocupan una amplia variedad de nichos, por lo que exhiben diferentes comportamientos, presentan dietas que abarcan desde insectos hasta frutas, se desplazan en diferentes estratos del bosque, entre otras características⁴⁴.

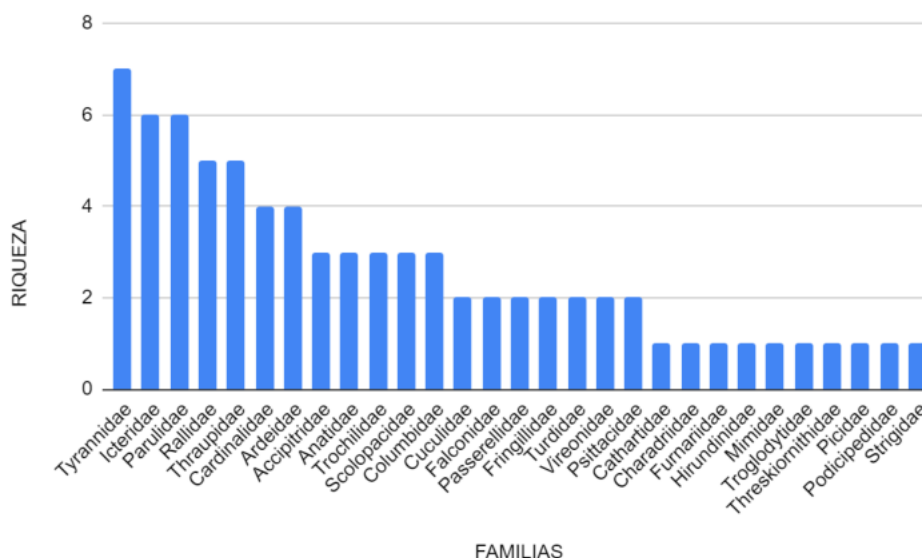


Figura 57. Familias de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Como se aprecia en la Figura 12, el orden de la avifauna que obtuvo mayor riqueza fue el de los Passeriformes (aves canoras; Figura 11), con un total de 40 especies, este orden es el más grande, diverso y con mayor distribución dentro

⁴⁴ HILTY, Steven; BROWN, William. A Guide to the Birds of Colombia. New Jersey: Princeton University Press, 1986. 836 pp..

de las aves, ya que alberga más de la mitad de las especies conocidas (aproximadamente 5.300 de las 10.000 reportadas en el mundo⁴⁵.

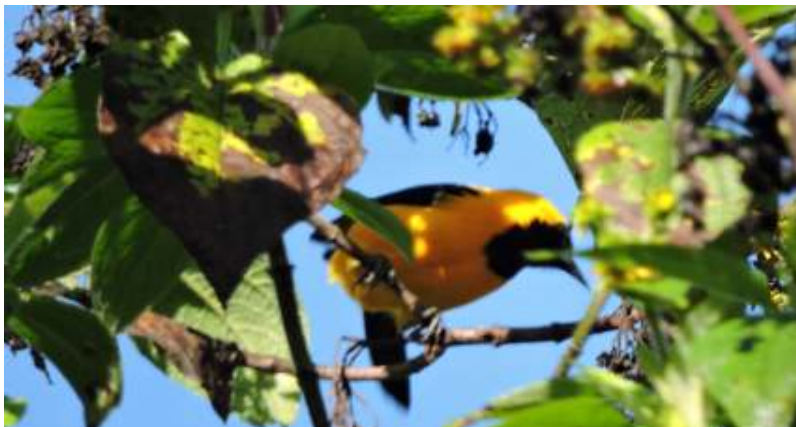


Figura 58. *Icterus chrysater*, especie de posible ocurrencia en el humedal La Conejera
Fuente: UT MOVIUS 2022.

Luego, se ubican los Gruiformes y Pelecaniformes con cinco taxones cada uno, el orden Accipitriformes con cuatro especies. Los de menor riqueza fueron Anseriformes, Charadriiformes, Apodiformes y Columbiformes con tres taxones cada uno, tres órdenes con dos especies y por último cuatro órdenes con una especie cada uno.

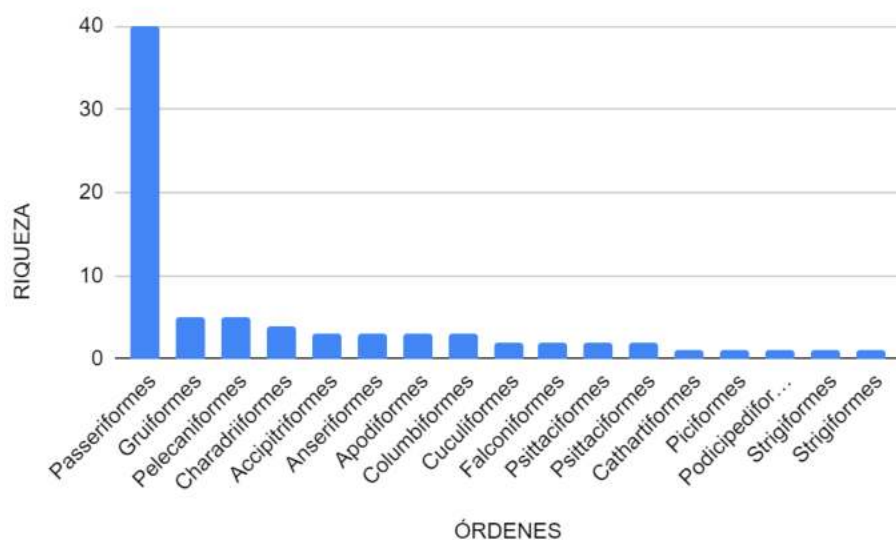


Figura 59. Órdenes de avifauna con probable presencia en el Humedal La Conejera
Fuente: UT MOVIUS 2022.

⁴⁵ 2 EDWARDS, SCOTT V. y JOHN HARSHMAN. Passeriformes. Perching Birds, Passerine Birds. The Tree of Life Web Project. [en línea]. Febrero, 2013. [citado en: 2022-03-03]. Disponible en internet: <<http://tolweb.org/Passeriformes/15868/2013.02.06>>.

- Gremios tróficos

En el humedal y sus alrededores, la avifauna posee una dieta basada principalmente de insectos y sus combinaciones; asimismo, se aprecia la presencia de una variedad de aves con diferentes gremios tróficos, incluyendo algunos claves en el funcionamiento del ecosistema, por ejemplo, los nectarívoros (Figura 13).

La dominancia por parte de las aves insectívoras ha sido documentada previamente, ya que es una estrategia muy exitosa al aprovechar un recurso tan abundante como son los insectos; de la misma forma, las aves insectívoras han desarrollado diferentes técnicas de captura, como la excavación de madera o la captura en el vuelo, por lo que ocupan una amplia diversidad de nichos (Pineda-Pérez *et al*⁴⁶) (Figura 14).



Figura 60. Especie de nectarívoro presente en el humedal La Conejera (*Diglossa humeralis*)
Fuente: UT MOVIUS 2022.

⁴⁶ PINEDA-PÉREZ *et al*. En: AP Agro Productividad. Ecología trófica de aves insectívoras en un área natural protegida de San Luis Potosí, México. Vol. 7, N.º. 5 (2014); pp. 9-16.

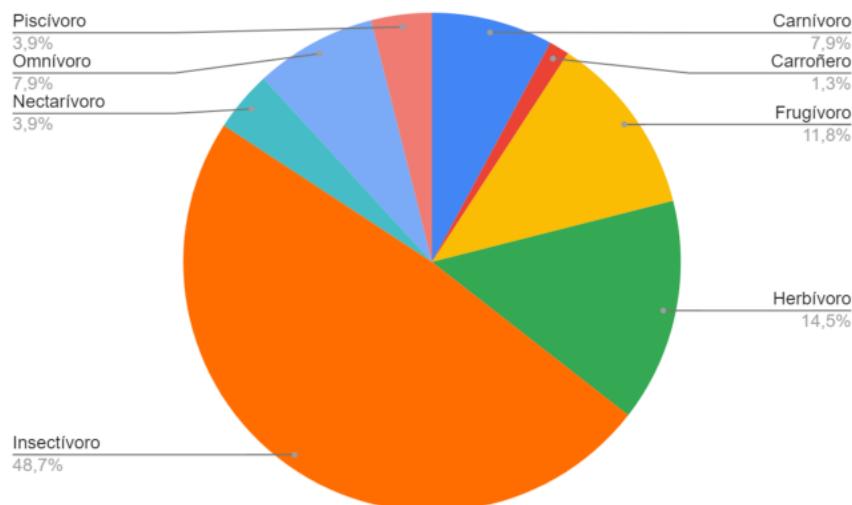


Figura 61. Gremios tróficos de avifauna con probable presencia en el Humedal La Conejera
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

De las 76 especies que se pueden reportar en el área del humedal, 41 se pueden considerar como sensibles, ya que pertenecen a alguna categoría de amenaza, migración o distribución restringida (Figura 15); 75 especies se encuentran en categoría Preocupación menor (LC) y una en categoría vulnerable (VU) por parte de la UICN, a nivel nacional tres especies estuvieron reportadas por la Resolución 1912 de 2017 en categoría En Peligro (EN) (Tabla 11).

De acuerdo con la información anterior en el área del proyecto se reportaron 12 taxones, que se encuentran registrados en el Convenio CITES, de los cuales 11 hacen parte del apéndice II, donde se incluyen especies que no se encuentran amenazadas de extinción, pero que podrían estarlo si no se regula su comercio y una especie en apéndice I, en el cual se incluyen las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna⁴⁷. Respecto a las distribuciones, hay dos especies como endémicas y tres casi endémicas.

De igual forma, se encontró que seis especies, tienen movimientos de migración altitudinal (*Patagioenas fasciata*, *Porphyrio martinica*, *Metallura tyrianthina*, *Tyrannus melancholicus*, *Elaenia frantzii*, *Bubulcus ibis*), esto quiere decir que se mueven arriba o abajo de las montañas de manera estacional, ya sea siguiendo algún tipo de recurso como lo hacen varias especies de colibrí o los arroceros que se mueven siguiendo las semillas o evitando las temperaturas rigurosamente bajas de la cumbre de las altas montañas. Por último, se observaron 23 especies con migración de tipo latitudinal, es decir, son especies que realizan movimientos estacionales entre continentes o un cambio significativo de latitud y migración boreal que es el conjunto más diverso de aves migratorias que llegan al país es, sin duda, el de las passeriformes (Parulidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Thraupidae, Turdidae y Vireonidae). Un gran número son residentes

⁴⁷ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement, 2021. 76 pp

de invierno en el país, y otras están de paso hacia y desde otras zonas de invernada, más al sur del continente. Por esta razón, algunos meses del año se concentran grandes números de individuos en algunas regiones. Y dos especies (*Dendrocygna autumnalis* y *Falco peregrinus*) con una migración mixta altitudinal y latitudinal.

Tabla 113. Especies sensibles de avifauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Elanus leucurus</i>	-	LC		Apéndice II	Restringida	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-
<i>Buteo platypterus</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	Latitudinal
<i>Spatula discors</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Oxyura jamaicensis</i>	EN	LC	EN	-	Restringida	-
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	-	LC	-	-	Restringida	Altitudinal/Longitudinal
<i>Colibri coruscans</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-
<i>Metallura tyrianthina</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	Altitudinal
<i>Chaetocercus mulsant</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-
<i>Coragyps atratus</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-
<i>Tringa solitaria</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Tringa flavipes</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Patagioenas fasciata</i>	-	LC	-	-	Restringida	Altitudinal
<i>Coccyzus americanus</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Falco columbarius</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	Latitudinal

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Falco peregrinus</i>	-	LC	-	Apéndice I	Restringida	Altitudinal/Longitudinal
<i>Rallus semiplumbeus</i>	EN	VU	EN	-	Endémica	-
<i>Porphyriops melanops</i>	EN	LC	EN	-	Restringida	-
<i>Piranga olivacea</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Piranga rubra</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Spinus spinescens</i>	-	LC	-	-	Casi endémico	-
<i>Synallaxis subpudica</i>	-	LC	-	-	Endémica	-
<i>Parkesia noveboracensis</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga petechia</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Mniotilta varia</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga fusca</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Setophaga ruticilla</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Cardellina canadensis</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Conirostrum rufum</i>	-	LC	-	-	Casi endémico	-
<i>Catharus ustulatus</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Contopus virens</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal

Especie	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución	Migración
<i>Tyrannus tyrannus</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Vireo olivaceus</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Vireo flavifrons</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Ardea alba</i>	-	LC	-	-	Restringida	Latitudinal
<i>Forpus conspicillatus</i>	-	LC	-	Apéndice II	Casi endémico	-
<i>Amazona amazonica</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-
<i>Asio stygius</i>	-	LC	-	Apéndice II	Restringida	-

Convención: LC: Preocupación menor, VU: Vulnerable, EN: En Peligro

Fuente: UT MOVIUS 2022.



Figura 62. Especie sensible presente en el humedal La Conejera (*Forpus conspicillatus*)

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.3.2. Anfibios

El papel ecológico de los anfibios es fundamental, y conservarlos es una cuestión básica de supervivencia, por los beneficios directos que aportan a los ecosistemas, ya que, ocupan un puesto intermedio y esencial en la cadena trófica pues sirven de alimento a otros animales, además de que, ellos mismos, se alimentan de multitud de insectos y

pequeños invertebrados. Esto los hace muy apreciados como controladores de plagas en los sectores agrícola y forestal. Adicionalmente, tienen gran valor como “termómetro ecológico”, es decir, que nos permite medir la salud del ecosistema, al depender de dos medios (acuático y terrestre) para sobrevivir, son más exigentes que otros animales en cuanto a la calidad ambiental de su hábitat. Esto los convierte en perfectos indicadores del estado de los ecosistemas y, concretamente, de la calidad de las aguas, pues cuando hay problemas son los primeros en desaparecer⁴⁸.

- Riqueza

Las especies de anfibios con probable presencia en el humedal La Conejera según la información secundaria obtenida, se muestran en la Tabla 12, donde se encontró un total de 4 especies, pertenecientes al orden Anura y Caudata, en estos órdenes se encuentran cuatro familias, tres para el orden Anura y una para el orden Caudata (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 0,45% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 114. Riqueza de anfibios con probable presencia en el humedal La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	Ranita
Anura	Dendrobatidae	<i>Colostethus subpunctatus</i>	Rana
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamandra

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

De acuerdo con la Figura 16, las tres especies del orden Anura tienen alimentación del tipo insectívora, en este orden se encuentran representantes de la familia Hylidae, su fuente principal de alimento corresponde a los insectos (hormigas, termitas), otros artrópodos, nematodos, anélidos, entre otros⁴⁹.

⁴⁸ Red de parques Nacionales. Guía de Anfibios de Parques Nacionales Españoles. [Consultado el 2022-04-03]. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/en/red-parques-nacionales/red-seguimiento/pima-adapta/guia_anfibios_imprenta_baja_tcm38-61881.pdf

⁴⁹ MUÑOZ. J., SERRANO. V. Y RAMÍREZ. M. Uso de microhábitat, dieta y tiempo de actividad en cuatro especies simpátricas de ranas hílidas neotropicales (Anura: Hylidae). [en línea]. Vol 29, no.2. (2007). Laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados, Escuela de Biología, Grupo de Estudios de la Biodiversidad, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. s.n. 2007. [citado en: 2019-09-21]. Disponible en internet: https://www.researchgate.net/publication/235991605_Uso_de_microhabitat_dieta_y_tiempo_de_actividad_en_cuatro_especies_simpatricas_de_ranas_hilidas_neotropicales_Anura_Hylidae

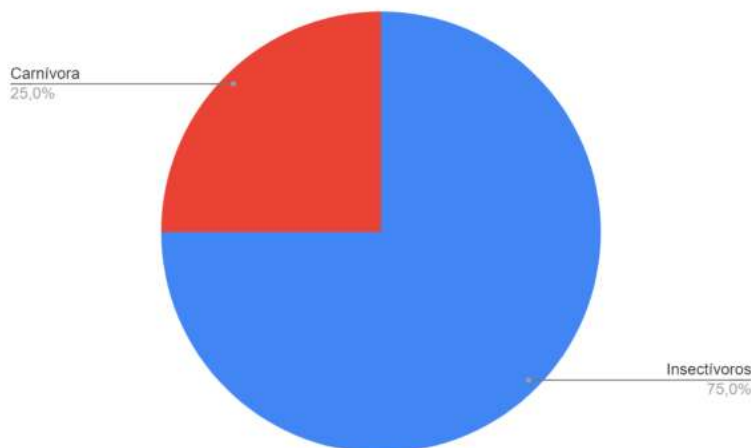


Figura 63. Gremios tróficos de anfibios con probable presencia en el humedal La Conejera
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 13 se observan las especies de Anuros reportados en categorías de amenaza a nivel mundial (UICN) para el área del proyecto las cuales se encuentran en categoría Preocupación menor (LC) y del orden Caudata en categoría Casi Amenazado (NT). Por el contrario, ninguna especie fue reportada en la Resolución 1912 de 2017 ni en la base de datos de CITES. Por otra parte, todas las especies poseen una distribución limitada a Colombia, por lo que se consideran como endémicas. Las principales presiones a las que se ven expuestas las especies de anfibios son la pérdida de hábitat y la reducción en la oferta de refugios.

Tabla 115. Especies sensibles de anfibios en el humedal La Conejera

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana sabanera	LC	Endémico
<i>Pristimantis bogotensis</i>	Ranita	LC	Endémico
<i>Colostethus subpunctatus</i>	Rana	LC	Endémico
<i>Bolitoglossa adspersa</i>	Salamandra	NT	Endémico

Convención: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada
Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.3.3. Reptiles

Los reptiles constituyen un grupo de organismos muy antiguo; sin embargo, poseen en la actualidad una gran diversidad, compuesta aproximadamente por 753 especies con presencia en la mayoría de ambientes. Además, poseen roles

importantes en el ecosistema, al ser predadores, presas, dispersores de semillas, polinizadores, etc., según datos de Morales *et al*⁵⁰.

- Riqueza

Para el humedal La Conejera se encontró un total de cinco especies de reptiles, las cuales pertenecen a cuatro familias y un orden (Tabla 14) (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). El orden Squamata, el cual está compuesto por lagartos, serpientes y amphisbaénidos, albergando cerca del 95 % de todos los reptiles vivos⁵¹. Dichas especies representan el 0,66% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 116. Riqueza de reptiles con probable presencia en el Humedal La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Tierrera
	Tropiduridae	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Collarejo
	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija
		<i>Riama striata</i>	Charchala
	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón

Fuente: UT MOVIUS 2022.

La familia de reptiles que mayor riqueza obtuvo fue Gymnophthalmidae con dos especies, los individuos de esta familia también son conocidos como microtéidos y entre sus características destacan su pequeño tamaño en la mayoría de géneros y extremidades reducidas, especialmente las posteriores. Suelen habitar entre la hojarasca en áreas boscosas, aunque también existen especies con más predilección por áreas con abundante agua, incluso zonas áridas; las familias restantes obtuvieron una riqueza de una especie cada una. Estas familias pertenecen al orden Squamata, el cual se caracteriza por presentar el cuerpo cubierto de escamas y mudar la piel periódicamente.

- Gremios tróficos

En su totalidad las especies reportadas en la información secundaria son carnívoras es decir que se alimentan en su gran mayoría de otros animales como son ranas, lagartos, huevos (Tabla 15).

⁵⁰ MORALES-BETANCOURT et ál. Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá: Editores, Morales Monica, Lasso Carlos, Páez Vivian y Bock Brian, 2015. 258 pp.

⁵¹ COGGER H. General description and definition of the Squamata. Fauna of Australia. Department of the Environment and Energy, Australian Government. [en línea]. s.f. [citado en: 2017-01-27]. Disponible en internet: <https://www.environment.gov.au/system/files/pages/dc11235d-8b3b-43f7-b991-8429f477a1d4/files/23-fauna-2a-squamata-general.pdf>

Tabla 117. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el humedal La Conejera

Especie	Nombre común	Gremios tróficos
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Tierrera	Carnívoro
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Collarejo	Carnívoro
<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	Carnívoro
<i>Riama striata</i>	Charchala	Carnívoro
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	Carnívoro

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 16 se puede observar que dos especies se encuentran en categoría de amenaza Preocupación menor (LC), dos en Casi amenazado (NT) y una no está evaluada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en contraste, ningún taxón se reportó en las listas de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ni en la resolución 1912 de 2017. Adicionalmente, se puede observar que todos los taxones poseen una distribución endémica, es decir, que solo se encuentran en Colombia.

Tabla 118. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el humedal La Conejera

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Tierrera	LC	Endémico
<i>Stenocercus trachycephalus</i>	Collarejo	NT	Endémico
<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	NT	Endémico
<i>Riama striata</i>	Charchala	LC	Endémico
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	No evaluada	Endémico

Convención: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.3.4. Mamíferos

En el grupo de los mamíferos se encuentran muchas de las especies emblemáticas del país, y que gozan de un gran reconocimiento del público en general. A pesar de la empatía que causan muchas de estas especies poseen una gran amenaza lo que hace que en cada región, las autoridades ambientales, las Corporaciones Autónomas Regionales, apoyadas por los científicos y las comunidades aledañas se implementen acciones de conservación.

- Riqueza

En la Tabla 17 se observan las especies con posible presencia en el área de estudio, las seis especies registradas pertenecen a cinco familias y tres órdenes, se puede inferir que son pocas especies ya que es una zona con algún grado de intervención y con flujo de personas generando que la fauna silvestre se desplace (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 1,10% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 119. Riqueza de la mastofauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata
		<i>Mus musculus</i>	Ratón
	Cricetidae	<i>Neomicroxus bogotensis</i>	Ratón campo
Carnivora	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

Con respecto a los gremios tróficos en la Figura 17 se puede observar que el 66,7% (4 especies) reportadas bibliográficamente son omnívoras, es decir que estos individuos se alimentan de toda clase de alimentos (insectos, carne, frutas). Seguida por los gremios herbívoro y carnívoro con el 16,7% cada uno con una sola especie.

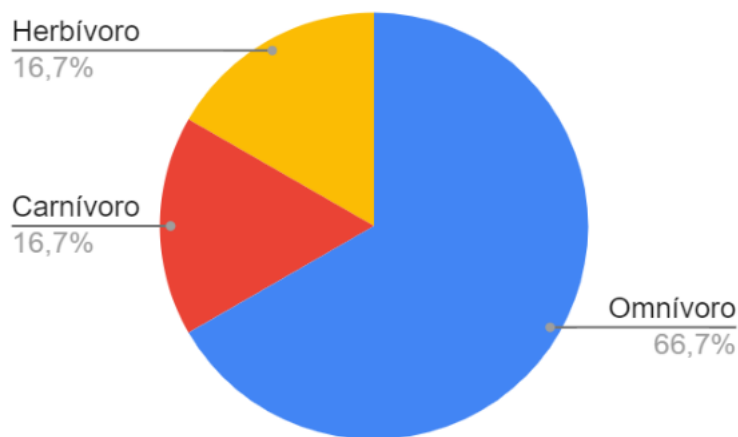


Figura 64. Gremios tróficos con probable presencia en el Humedal La Conejera

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 18 se observan las seis especies con posible presencia y todas están reportadas en categoría Preocupación menor (LC) en el listado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ningún taxón se encuentra reportado en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) ni en la resolución 1912 de 2017. Adicionalmente, todas las especies poseen una distribución geográfica amplia.

Tabla 120. Especies sensibles de mastofauna con probable presencia en el humedal La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Distribución
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha	LC	Cosmopolita
Rodentia	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí	LC	Cosmopolita
	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata	LC	Cosmopolita
		<i>Mus musculus</i>	Ratón	LC	Cosmopolita
	Cricetidae	<i>Neomicroxus bogotensis</i>	Ratón campo	LC	Cosmopolita
Carnivora	Mustelidae	<i>Neogale frenata</i>	Comadreja	LC	Cosmopolita

Convención: LC: Preocupación menor

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.4. Club Los Lagartos

El Club Los Lagartos, se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá, a la altura de la calle 116 No 72 a 80. El club se localiza espacialmente entre el Humedal Juan Amarillo y el Humedal Córdoba, conformando un potencial corredor biológico. Dentro de las instalaciones del club es posible encontrar zonas verdes abiertas, árboles, arbustos y cuerpos de agua que pueden proveer refugio y recursos a las diferentes especies de fauna. Por lo anterior, a continuación se presenta la información secundaria correspondiente a las especies de aves, herpetos y mamíferos, que se podrían encontrar en el Club Los Lagartos.

5.3.8.1.4.1. Avifauna

Colombia es el país con mayor diversidad de avifauna, albergando 1.954 especies de aves registradas. Gracias a la ubicación latitudinal, así como a las condiciones geográficas y climáticas presentes en Colombia, se vió favorecida favorecieron la diversificación de aves en el territorio. Se realizó la revisión de información secundaria de los listados de

fauna disponible en los planes de manejo, la información disponible en el Sistema de Información de Biodiversidad, así como reportes fotográficos disponibles para el área del Club Los Lagartos.

- Riqueza

Según la revisión de los listados de fauna disponible en los planes de manejo y la información disponible en el Sistema de Información de Biodiversidad (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria), así como un documento en el que se aprecia el registro fotográfico de dichas especies (Ver Anexo 5.3 - 6.8 Guía fotográfica de aves del Club Los Lagartos de Bogotá), se lograron identificar en las instalaciones del Club Los Lagartos, un total de 55 especies, distribuidas en 28 familias y 14 órdenes (Ver Tabla 19). Dichas especies representan el 2,81% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 121. Riqueza de avifauna reportada en el Club Los Lagartos.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Alcaraván
	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios
		<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Maculado
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza
		<i>Columba livia</i>	Paloma
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuco Americano
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Tingua
		<i>Porphyrio martinica</i>	Tingua
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogordo Pechinegro
		<i>Piranga olivacea</i>	Piranga Alinegra
		<i>Piranga rubra</i>	Piranga
	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Chisga
		<i>Spinus spinescens</i>	Jilguero Andino
	Furnariidae	<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero Cundiboyacense
	Hirundinidae	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Toche
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón
		<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca
	Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	Cebritra Trepadora
		<i>Cardellina canadensis</i>	Reinita de Canadá
		<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Dorada
		<i>Setophaga fusca</i>	Reinita Gorginaranja
		<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita Verdilla
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita Acuática Norteña
	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Copetón
	Thraupidae	<i>Conirostrum rufum</i>	Conirrostro Rufo
		<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
		<i>Sicalis flaveola</i>	Canario Coronado
		<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor Canela
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patinaranja
		<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal Buchipecoso
	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Sirirí Tijeretón
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí
		<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental
		<i>Empidonax virescens</i>	Mosquero
		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo Gorgiblanco
		<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Atrapamoscas Sulfurado
	Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Verderón Ojirrojo
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Común
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza
		<i>Ardea alba</i>	Garza

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		<i>Butorides striata</i>	Garcita Rayada
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquigrueso
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	Búho Rayado
		<i>Megascops choliba</i>	Currucutú
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En cuanto a la composición de las familias, en el Club Los Lagartos las familias más abundantes registradas fueron Tyrannidae (atrapamoscas) y Parulidae (reinitas) con seis especies cada una (Ver Figura 18). La familia Tyrannidae se caracteriza por ser la que alberga mayor cantidad de especies en el nuevo mundo, debido a que sus integrantes ocupan una amplia variedad de nichos, por lo que exhiben diferentes comportamientos, presentan dietas que abarcan desde insectos hasta frutas, se desplazan en diferentes estratos del bosque, entre otras características.

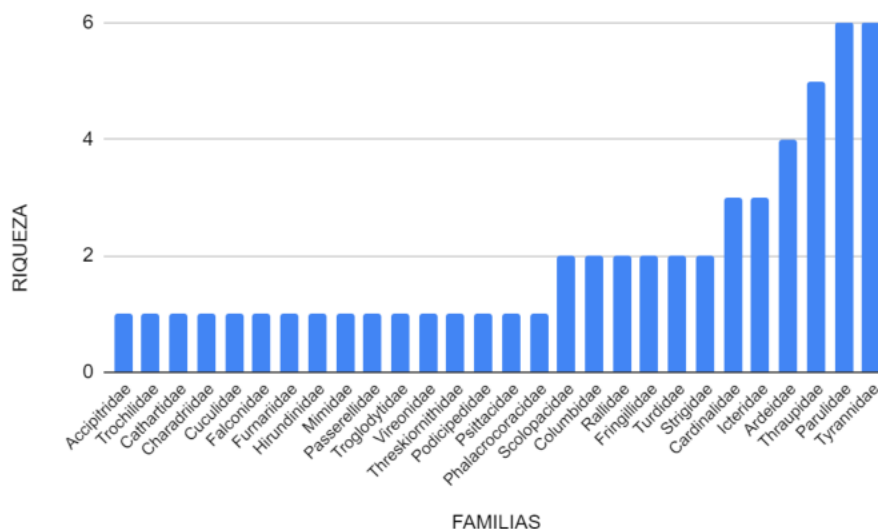


Figura 65. Familias de avifauna reportadas en el Club Los Lagartos.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Las 55 especies reportadas en el Club se distribuyen en 14 órdenes, siendo el orden Passeriforme el más diverso con 33 especies, representando el 60% de la totalidad de especies fotografiadas para la zona (Ver Figura 19). Este orden es el más abundante, ya que contiene más de la mitad de las especies de la avifauna presente en Colombia. El segundo orden con más diversidad corresponde a los Pelecaniformes con cinco taxones, seguido por el orden Charadriiformes con tres especies.

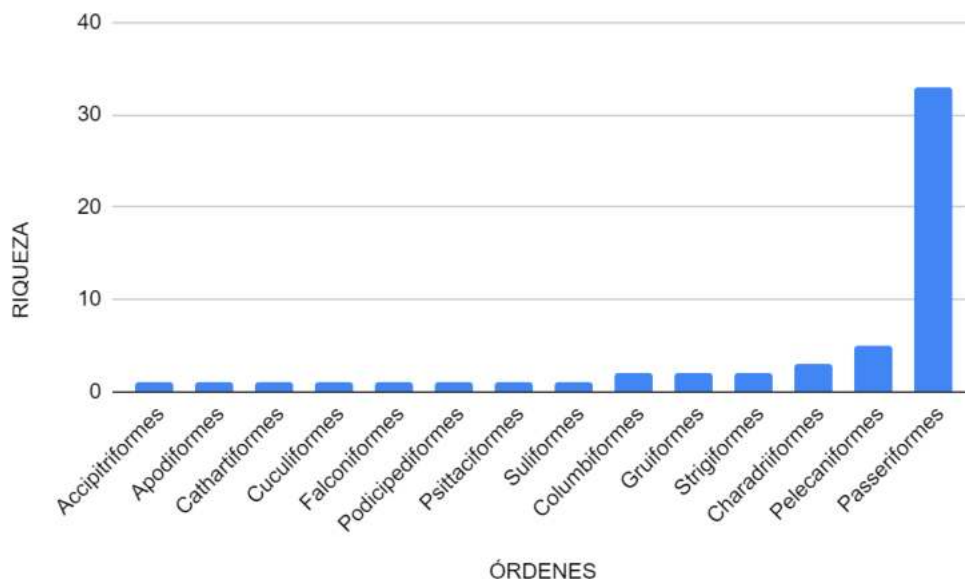


Figura 66. Órdenes de avifauna reportados en el Club Los Lagartos.

- Gremios tróficos

Los gremios tróficos representan agrupaciones de organismos que comparten patrones de alimentación o explotan los mismos tipos de recursos alimenticios y como toda generalización, debe tratarse con precaución. La dieta de las aves puede ser muy diversa, protagonizada por alimentos ricos en energía y proteínas pero provenientes de diferentes fuentes⁵². El 49,1% de las especies registradas (27) presentan una dieta principalmente insectívora, el 12,7% de las especies (7) son herbívoras y el 10,9% (7) son frugívoras. Esta proporción es esperada, ya que las familias más abundantes entre todos los registros fueron las familias Icteridae, Thraupidae y Tyrannidae, cuya dieta se basa fuertemente en el consumo de estos invertebrados. Este es un recurso rico en nutrientes que puede encontrarse tanto en zonas abiertas, como en zonas asociadas a cuerpos de agua, en donde ocurre la reproducción de la mayoría de insectos, aumentando de esta forma la oferta del recurso (Figura 20).

⁵²LOPES, L.E., et al. A classification scheme for avian diet types. En: J. Field Ornithol. 2016, vol 87: 309-322

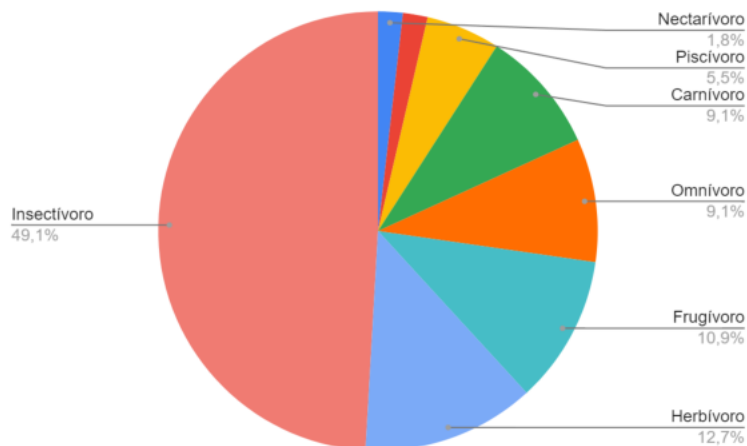


Figura 58. Gremios tróficos de avifauna reportada en el Club Los Lagartos.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

Todas las especies reportadas en la información secundaria (55 especies), se encuentran en la categoría Preocupación menor (LC), en la base de datos de la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN), la cual incluye a todos los taxones que no se encuentran en las otras categorías de amenaza como son: en peligro crítico, peligro, vulnerable o casi amenazado⁵³. Así mismo, se revisó la información en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) donde se registraron seis especies en el apéndice II «no amenazados de extinción, pero que podrían llegar a estarlo sino se controla estrictamente su comercio». Por otra parte, un taxón se encuentra en el apéndice I «incluye las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES»⁵⁴ y en cuanto a las distribución, cabe resaltar la especie *Forpus conspicillatus*, ya que es un taxón que posee una distribución casi endémica (Ver Tabla 20).

Tabla 122. Especies sensibles de avifauna registradas en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre común	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan	-	LC	-	II	Restringida
<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí	-	LC	-	II	Restringida

⁵³ UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). Categorías de amenaza. . [en línea] 2021-3. [citado en: 2022-03-03] Disponible en internet: < <https://www.iucnredlist.org/> >

⁵⁴ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES). Apéndices I, II y III. Ginebra: Maison internationale de l'environnement, 2021.

Especie	Nombre común	Libro rojo	IUCN	Ministerio 1912 DE 2017	CITES	Distribución
<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	-	LC	-	II	Restringida
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	-	LC	-	I	Restringida
<i>Forpus conspicillatus</i>	Perico	-	LC	-	II	Casi endémico
<i>Asio clamator</i>	Búho Rayado	-	LC	-	II	Restringida
<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	-	LC	-	II	Restringida

Convención: LC: Preocupación menor, II: Apéndice II CITES.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.4.2. Anfibios

- Riqueza

El grupo de los anfibios posee el segundo puesto en diversidad, ya que, se encuentran 870 especies registradas para el país, de las cuales 372 son endémicas, adicionalmente 55 especies se reportan en alguna categoría de amenaza. Es importante la presencia de los anfibios en los ecosistemas, ya que desempeñan un papel ecológico fundamental al servir de alimento a otros animales, así como alimentándose de insectos y pequeños invertebrados. En el club los lagartos se reportan dos especies pertenecientes a dos familias de anfibios (Ver Figura 21), se trata de la rana nodriza *Hyloxalus subpuncatus* y de la rana sabanera *Dendrosophus molitor* (Ver Tabla 21). Dichas especies representan el 0,22% de la totalidad de especies registradas para el país (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria).

Tabla 123. Riqueza de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Anura	Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpuncatus</i>	Rana nodriza de Bogotá
	Hylidae	<i>Dendrosophus molitor</i>	Rana sabanera

Fuente: UT MOVIUS 2022.

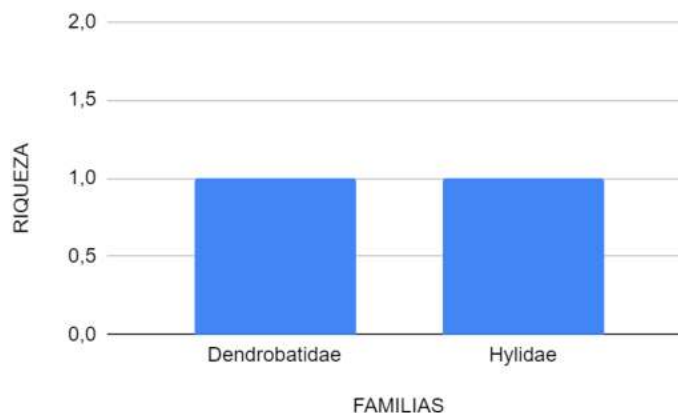


Figura 59. Familias de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

En el área del Club Los Lagartos, es posible encontrar anfibios pertenecientes a un solo gremio trófico, se trata del gremio insectívoro. Los anfibios pertenecientes a este gremio, basan su dieta principalmente en insectos, esto es importante, ya que ayudan a regular la dinámica de los ecosistemas y/o el incremento en algunas poblaciones de insectos en los ecosistemas terrestres⁵⁵ (Ver Tabla 22).

Tabla 124. Gremios tróficos de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre común	Gremio trófico
<i>Hyloxalus subpuncatus</i>	Rana nodriza de Bogotá	Insectívoros
<i>Dendrosophus molitor</i>	Rana sabanera	Insectívoros

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 23 se observan las especies de Anuros reportados en categorías de amenaza a nivel mundial (UICN) para el área del Club Los Lagartos, las cuales se encuentran en categoría Preocupación menor (LC). Cabe resaltar que ninguna especie fue reportada en la Resolución 1912 de 2017 ni en la base de datos de CITES. Por otra parte, todas las especies poseen una distribución limitada a Colombia, por lo que se consideran como endémicas. Las principales presiones a las que se ven expuestas las especies de anfibios son la pérdida de hábitat y la reducción en la oferta de refugios.

⁵⁵ CAPITAL NATURAL COLOMBIA. Servicios ecosistémicos brindados por lo anfibios y reptiles del neotrópico: una vision general. [en línea] s.f. [citado en: 2022-03-03]. Disponible en internet: <http://www.conservation.org.co/media/refledos.pdf>

Tabla 125. Especies sensibles de anfibios con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Hyloxalus subpuncatus</i>	Rana nodriza de Bogotá	LC	Endémico
<i>Dendrosophus molitor</i>	Rana sabanera	LC	Endémico

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.4.3. Reptiles

En la actualidad, Colombia es considerado el cuarto país con mayor diversidad de reptiles a nivel mundial, reportando 635 especies en el territorio nacional con 367 especies endémicas. Los reptiles son organismos de importancia ecológica ya que son parte de muchos procesos como lo son las cadenas tróficas, el flujo de energía, el ciclo de nutrientes e incluso como bioindicadores de calidad ambiental.

- Riqueza

Tal como se puede observar en la Tabla 24, dentro de los predios del Club Los Lagartos, es posible encontrar dos especies de serpientes y tres especies de lagartos (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 0,66% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 126. Riqueza de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Squamata	Colubridae	<i>Atractus crassicaudatus</i>	Serpiente sabanera
		<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano
	Gymnophthalmidae	<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija
		<i>Riama striata</i>	Charchala
	Dactyloidae	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Las familias de reptiles que mayor riqueza dentro del área del club, son la familia Colubridae y Gymnophthalmidae (Ver Figura 22). La familia Colubridae que se caracteriza por ser la familia más representativa dentro de las serpientes con casi dos tercios de los ofidios del mundo. Presentan una amplia variedad de adaptaciones ecológicas con formas fosoriales, semifosoriales, terrestres, arbóreas y acuáticas. Por su parte, la familia Gymnophthalmidae se caracteriza por presentar tamaños corporales pequeños con extremidades reducidas. Suelen habitar entre la hojarasca en áreas boscosas, aunque también existen especies con más predilección por áreas con abundante agua, incluso zonas áridas.

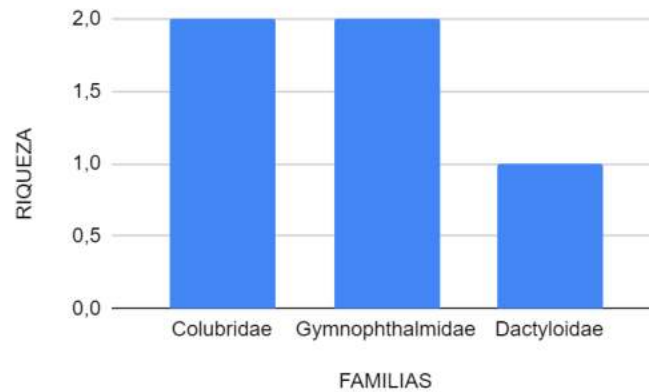


Figura 60. Familias de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

En su totalidad las especies reportadas en la información secundaria para los reptiles del Club Los Lagartos, son carnívoras es decir que se alimentan en su gran mayoría de otros animales como son ranas, lagartos, huevos (Ver Tabla 25).

Tabla 127. Gremios tróficos de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre común	Gremios tróficos
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Serpiente sabanera	Carnívoro
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	Carnívoro
<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	Carnívoro
<i>Riama striata</i>	Charchala	Carnívoro
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	Carnívoro

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

En la Tabla 26 se observa que las especies se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) en la base de datos de La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), además, ninguno de los taxones se encuentran en las bases de la Resolución 1912 de 2017 ni en la base de datos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). En cuanto a

la distribución la especie *Atractus crassicaudatus* es endémica pues solo se encuentra en Colombia, y el taxón *Erythrolamprus epinephelus* presenta una distribución cosmopolita.

Tabla 128. Especies sensibles de reptiles con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre común	UICN	Distribución
<i>Atractus crassicaudatus</i>	Serpiente sabanera	LC	Endémico
<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Culebra de pantano	LC	Cosmopolita
<i>Anadia bogotensis</i>	Lagartija	NT	Endémico
<i>Riama striata</i>	Charchala	LC	Endémico
<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón	LC	Endémico

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.1.4.4. Mamíferos

Colombia es el octavo país con mayor diversidad en mamíferos a nivel mundial, reportando alrededor de 540 especies en el territorio. Se reconocen 58 especies de mamíferos endémicas, 57 migratorias y 70 en alguna categoría de amenaza⁵⁶. Los mamíferos cumplen papeles importantes en los ecosistemas donde se encuentran debido a la variedad de hábitats tróficos⁵⁷, y pueden ser benéficos para los humanos en términos económicos, sociales y culturales⁵⁸.

- Riqueza

Para el área del Club Los Lagartos, se han reportado seis especies pertenecientes a cuatro familias (Figura 23) y tres (3) órdenes (Figura 24), estos individuos por ser generalistas pueden sobrevivir en ambientes con algún grado de intervención antrópica (Ver Tabla 27) (Ver Anexo 5.3-6.1 Reportes de fauna - información secundaria). Dichas especies representan el 0,92% de la totalidad de especies registradas para el país.

Tabla 129. Riqueza de mamíferos con probable presencia en el Club Los Lagartos.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Rata

⁵⁶ Ramírez-Chaves H E, Suárez Castro A F, Morales-Martínez D M, Rodríguez-Posada M E, Zurc D, Concha Osbahr D C, Trujillo A, Noguera Urbano E A, Pantoja Peña G E, González Maya J F, Pérez Torres J, Mantilla Meluk H, López Castañeda C, Velásquez Valencia A, Zárate Charry D (2021). Mamíferos de Colombia. Version 1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist dataset <https://doi.org/10.15472/kl1whs> accessed via GBIF.org on 2022-03-03.

⁵⁷ ASQUITH, N.M., WRIGHT, S.J. & CLAUS, M.J., 1997.- Does mammal community composition control recruitment in Neotropical forests? Evidence from Panama. Ecology, 78: 941-946.

⁵⁸ BREWER, S.W. & REJMÁNEL, M., 1999.- Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. J Veg Sci., 10:165-174.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
		<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda
	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Curí
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha
Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja de cola larga

Fuente: UT MOVIUS 2022.

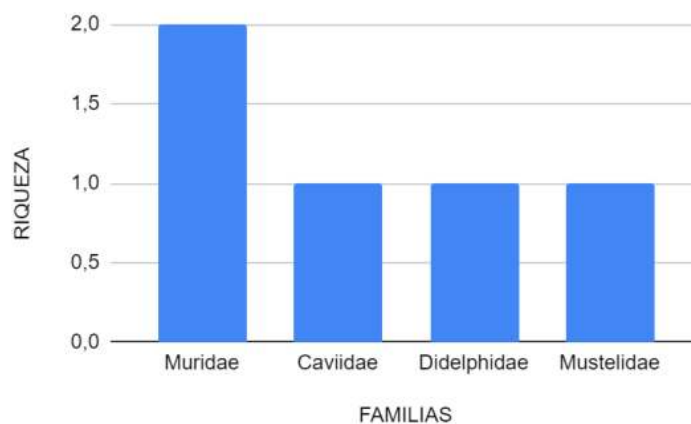


Figura 61. Familias de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

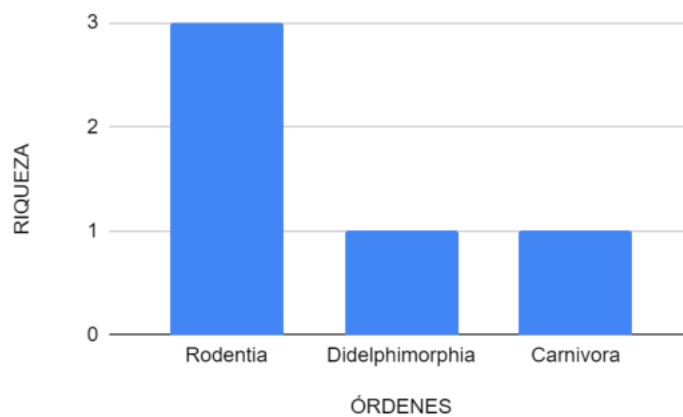


Figura 62. Órdenes de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

El gremio dominante de los mamíferos según los reportes de información secundaria del Club los Lagartos es el de los omnívoros (Figura 25), a este grupo pertenecen las especies del orden Rodentia, que están muy bien adaptadas a matrices intervenidas y cuyas poblaciones crecen al aumentar la densidad poblacional humana, pues encuentran recursos varios para aprovechar como restos de comida o refugios como infraestructuras. Los demás gremios están conformados únicamente por una especie cada uno (carnívoro y herbívoro).

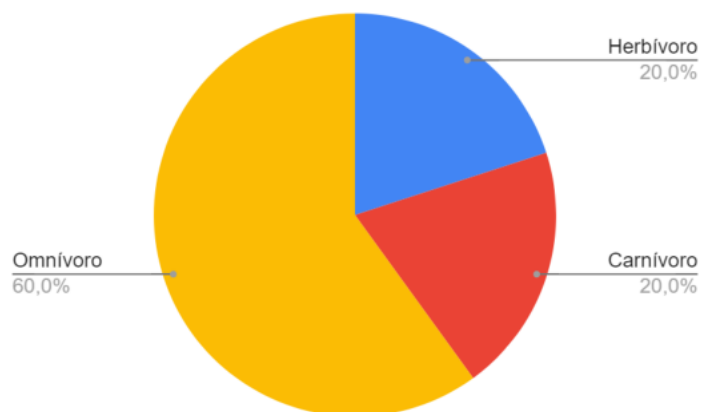


Figura 63. Gremios tróficos de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Especies sensibles

Ninguna de las especies registradas se encuentra en categoría de amenaza (LC) y todas tienen amplia distribución a nivel mundial (Tabla 28).

Tabla 130. Especies sensibles de mamíferos con posible presencia en el Club Los Lagartos.

Especie	Nombre Común	UICN	Distribución
<i>Rattus rattus</i>	Rata	LC	Cosmopolita
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata parda	LC	Cosmopolita
<i>Cavia aperea</i>	Curí	LC	Cosmopolita
<i>Didelphis pernigra</i>	Chucha	LC	Cosmopolita
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja de cola larga	LC	Cosmopolita

Fuente: UT MOVIUS 2022.



5.3.8.1.5. Declaratoria Ramsar

Para establecer la declaratoria como humedales Ramsar del Complejo de humedales de la Sabana de Bogotá se tienen en cuenta algunas especies cuya presencia está relacionada con la importancia internacional del sitio, estas son casi en su totalidad aves, y se listan en la Tabla 29. Estas se clasifican según tres criterios diferentes: Criterio 2 - Especies raras y comunidades ecológicas amenazadas; Criterio 3 - Aportan a la diversidad biológica; y Criterio 4 - Apoyo durante una etapa crítica del ciclo biológico o en condiciones adversas. De las 20 especies mencionadas se presentan 11 según información secundaria en el humedal Juan Amarillo, aunque sólo fueron registradas tres mediante los muestreos en el sector específico cercano al proyecto; y en cuanto al humedal de la Conejera, seis de estas se registran mediante información secundaria y cuatro en la recopilación de información primaria.

Tabla 131. Especies cuya presencia está relacionada con la importancia internacional del complejo de humedales de la Sabana de Bogotá

Especie	C2	C3	C4	Humedal Juan Amarillo (información secundaria)	Humedal Juan Amarillo (información primaria)	Humedal Conejera (información secundaria)	Humedal Conejera (información primaria)
<i>Spatula discors</i>		x	x	x	x	x	x
<i>Anas platyrhynchos</i>		x					
<i>Chrysomus icterocephalus bogotensis</i>	x		x	x	x	x	x
<i>Cistothorus apolinari</i>	x		x				
<i>Contopus cooperi</i>	x		x	x			
<i>Dendrocygna autumnalis</i>		x	x			x	
<i>Eremophila alpestris</i>	x						
<i>Gallinago nobilis</i>	x			x			
<i>Porphyriops melanops bogotensis</i>	x			x		x	
<i>Icterus icterus</i>	x						

<i>Jacana jacana</i>			x				
<i>Nomonyx dominicus</i>	x						
<i>Oxyura jamaicensis</i>	x			x			x
<i>Phaetusa simplex</i>			x				
<i>Porphyrio martinica</i>	x			x		x	x
<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	x			x			
<i>Rallus semiplumbeus</i>	x			x		x	
<i>Setophaga cerulea</i>	x						
<i>Tringa flavipes</i>		x	x	x			
<i>Tringa solitaria</i>		x	x	x	x		

Según los criterios Ramsar se definen: C2- Criterio 2; C3- Criterio 3; y C4- Criterio 4
Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.2. Caracterización de fauna en el área de influencia directa

A continuación, se presenta la caracterización de los cuatro grupos de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) para el área de influencia biótica del proyecto, producto de la obtención de información primaria en los diferentes hábitats que se encuentran en el trazado de la L2MB.

5.3.8.2.1. Aspectos metodológicos

A continuación se presenta de manera resumida la metodología implementada para la caracterización de los grupos de fauna en el área de influencia del proyecto.

5.3.8.2.1.1. Fase previa

Previo a los muestreos de campo se realizó una revisión de las coberturas vegetales identificadas con la metodología Corine land cover para establecer los puntos de muestreo teniendo en cuenta la representatividad de los diferentes hábitats que podrían estar siendo usados por la fauna (esto asociados a las coberturas vegetales con oferta de recursos para la fauna silvestre). En adición, previo a la fase de campo, se recolectó información disponible sobre el contexto regional de las especies de fauna (aquellas que tienen distribución probable en el área de influencia), obtenida a partir de literatura publicada e información secundaria para cada grupo de fauna. Esta búsqueda de información incluyó la revisión de artículos científicos, guías de campo⁵⁹, listados nacionales y regionales de fauna⁶⁰, y bases de datos libres como la del SiB Colombia⁶² y Batrachia⁶³, tal como se señala en el presente documento en el numeral: 5.3.6.1. Caracterización de fauna en el área de influencia indirecta mediante información secundaria.

Como parte de la revisión de información secundaria para el área de influencia, se realizó una evaluación preliminar de las especies de fauna silvestre con posible presencia en el área de influencia mediante el Sistema de Alertas Tempranas en Biodiversidad Tremarctos 2015, con el objetivo de estimar la vulnerabilidad de especies amenazadas, endémicas y/o migratorias frente a obras de infraestructura. Se realiza un análisis de las especies reportadas por Tremarctos (ver Anexo 5.3-6.6 Reporte Tremarctos), versus las especies registradas durante la fase de muestreo.

Con antelación se notificó ante la ANLA el inicio de actividades para el proyecto "Estudio de Impacto Ambiental y Social Línea 2 del Metro de Bogotá". Dichas actividades de campo para la caracterización de fauna comprenden dos tipos de muestreo, el primero corresponde a la realización de transectos de observación de avifauna y el inventario de nidos; y el segundo, a la búsqueda de registros de mamíferos y herpetos (anfibios y reptiles). Para la ejecución de los muestreos de fauna del presente estudio, INGETEC obtuvo el Permiso de colecta otorgado mediante la Resolución 01550 de 2 de septiembre de 2021 "Por la cual se otorga Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales" (Ver Anexo 5.3 - 1 Permiso de colecta Ingetec) y con el cual se elabora la notificación de inicio de los trabajos de campo realizados.

5.3.8.2.1.2. Fase de muestreo

Con base en la delimitación del área de influencia, se realizaron muestreos entre el 14 y el 24 de marzo, entre el 08 y el 15 de junio y el 14 de julio de 2022, de las principales coberturas vegetales para un total de 33 sitios de muestreo que se detallan en la Tabla 30. Para la caracterización se realizaron recorridos de observación directa de la fauna presente (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), identificación de vocalizaciones y rastros (Ver Anexo 5.3-6.4 Base de datos de

⁵⁹ AYERBE-QUIÑONES, Fernando. Guía ilustrada de la Avifauna Colombiana, 2da Ed. Wildlife Conservation Society. Bogotá D.C. 2019. 212 pp

⁶⁰ SOLARI, Sergio, et al. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. En: Mastozoología Neotropical. 2013, Vol.20, nro. 2. pp. 301-365

⁶¹ MEDINA-RANGEL, G. F., & LÓPEZ-PERILLA, Y. R. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en la alta montaña del suroriente de la sabana de Bogotá, Colombia.

⁶² Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia). [Sitio web]. Bogotá D.C. [Consultado: marzo 2022]. Disponible en: <https://sibcolombia.net/>.

⁶³ ACOSTA-GALVIS, Andrés. 2022. Lista de los anfibios de Colombia: Referencia en línea V.12.2022 [Consultado: marzo 2022]. Disponible en: <https://www.batrachia.com/>; Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.

fauna). Además, fue posible realizar una encuesta no estructurada, en la cual la comunidad identificó las principales especies presentes en el área. Se adjuntan como soporte de las actividades realizadas en la fase de muestreo, los Informes de campo de fauna diligenciados semanalmente (Ver Anexo 5.3-6.7 Informes de campo de fauna).

El análisis de las coberturas vegetales basado en la metodología Corine land cover muestra que existen en el área ocho tipos de coberturas categorizadas como territorios artificializados, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua⁶⁴. Sin embargo, para el análisis de fauna se plantea la agrupación de coberturas individuales de acuerdo con sus características de oferta de recursos para los grupos de fauna. Los principales elementos de oferta de hábitat se relacionan con el tipo de vegetación que pueda brindar fuentes de alimentación y refugio. De acuerdo con estas dos consideraciones se plantean como hábitat para fauna: las áreas húmedas y superficies de agua, donde se presentan condiciones de vegetación asociadas a humedales, cuerpos de agua artificiales y canales; las áreas abiertas, en las que hay una mínima presencia de árboles y la matriz está dominada solo por el estrato herbáceo o de árboles aislados; y finalmente las áreas artificiales donde la oferta de vegetación se ha eliminado casi que totalmente y solo se presentan zonas verdes aisladas en medio de la infraestructura utilizada por el hombre.

Tabla 132. Sitios de muestreos para la caracterización de fauna en el área de influencia biótica del proyecto.

Sitios de muestreo	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final	Cobertura (Corine land cover)	Hábitat
TF1	96733,03	117129,59	96716,10	117305,19	Pastos limpios	Áreas abiertas
TF2	96753,03	116603,08	96624,87	116492,62	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF3	96924,66	115712,56	96996,25	115683,88	Pastos limpios	Áreas abiertas
TF4	97102,50	115067,46	97070,51	115171,67	Pastos enmalezados	Áreas abiertas
TF5	98244,20	112612,87	98188,02	112625,52	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF6	97724,09	112167,89	97743,94	112177,86	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF7	97242,75	111753,69	97203,04	111600,08	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF8	97135,47	111146,04	97000,18	111202,88	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales

⁶⁴ IDEAM. Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p. 2010.

Sitios de muestreo	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final	Cobertura (Corine land cover)	Hábitat
TF9	97051,48	110850,34	97329,62	110656,07	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF10	97525,12	110506,08	97745,28	110308,70	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF11	98104,36	110014,73	98134,79	110010,17	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF12	98961,03	109152,65	98904,29	109215,76	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF13	99405,85	108792,82	99501,24	108752,43	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF14	99221,13	109036,89	99225,24	109050,42	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF15	99753,30	108526,10	99925,02	108382,84	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF16	100099,62	108237,12	100097,83	108185,33	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF17	100202,98	108103,75	100333,23	108126,56	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF18	101046,05	107464,89	101071,40	107475,36	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF19	102005,99	106815,71	102096,65	106761,54	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF20	97475,30	114440,62	97348,24	114319,41	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	Áreas húmedas y superficies de agua
TF21	98049,25	113712,55	98045,12	113703,46	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF22	98410,64	113334,21	98356,56	113233,79	Instalaciones recreativas	Áreas abiertas

Sitios de muestreo	Este inicial	Norte inicial	Este final	Norte final	Cobertura (Corine land cover)	Hábitat
TF23	96175,80	117861,42	96189,72	117889,64	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF24	96052,20	118046,92	95552,82	117664,96	Pastos limpios	Áreas abiertas
TF25	95211,43	117518,49	95404,86	118345,70	Canales	Áreas húmedas y superficies de agua
TF26	98459,94	109665,99	98558,72	109597,56	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Áreas artificiales
TF27	96550,02	117956,17	96533,98	117935,26	Bosque de galería o ripario	Bosque de galería o ripario
TF28	96257,00	117948,36	96183,10	117980,79	Pastos limpios	Áreas abiertas
TF29	96602,26	117985,13	96487,60	117919,75	Bosque de galería o ripario	Bosque de galería o ripario
TF30	95743,58	118254,55	95728,42	118225,39	Pastos limpios	Áreas abiertas
TF31	97804,92	113876,91	97884,64	113824,58	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF32	97804,92	113876,91	97879,19	113825,56	Zonas verdes urbanas	Áreas abiertas
TF33	95896,18	118142,32	95850,32	118154,22	Pastos limpios	Áreas abiertas

Fuente: UT MOVIUS 2022.

La fauna registrada en cada uno de los transectos fue diligenciada en formatos de campo (ver Anexo 5.3-6.2 Formatos de campo de fauna), así como un registro fotográfico en el que se evidencia la ejecución de la metodología empleada y los sitios de muestreo (ver Anexo 5.3-6.5 Registro fotográfico de fauna). Se aclara que durante la fase de muestreo no se utilizaron métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos y monitoreos de fauna, ni de trampas para captura, tampoco aquellas que son en esencia letales (trampas de golpe para micromamíferos, entre otros). A continuación se detalla la fase de muestreo para cada uno de los grupos faunísticos de interés.

En el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0088_V01 se presenta la localización de los sitios de muestreo de fauna. Se recalca que para este proyecto se realizaron muestreos de caracterización de fauna silvestre por fuera de las zonas correspondientes al área de influencia indirecta biótica y de la zona de obras, dado que se consideró necesario para conocer la calidad de la matriz a intervenir y contar con criterios para los análisis de impactos y manejos. Lo anterior posibilitó conocer a detalle las especies que se desplazan cerca a la zona de intervención si bien no necesariamente en el momento del monitoreo ocupan dichas áreas. Por otro lado, dado que en la temporada de monitoreo de fauna no se contó con todos los permisos de acceso completo al área del Patio Taller, para complementar la caracterización se realizó un recorrido de observación al costado noroccidental del río Bogotá (TF25; opuesto al sitio de ejecución de las obras del proyecto), pues este cuenta con una matriz y cobertura con las mismas características, de tal manera que puede dar cuenta de las especies presentes en la zona.

- Aves

El grupo de las aves es el más abundante y diverso en la sabana de Bogotá. Para su caracterización se realizaron transectos de ancho variable en los cuales se registran todos los individuos presentes mediante observación. Simultáneo a los avistamientos, se tuvieron en cuenta las vocalizaciones emitidas por los individuos y mediante la comparación con cantos previamente almacenados de guías sonoras se determinó la especie escuchada. Los transectos se llevaron a cabo entre las horas de mayor actividad de las aves en la mañana y se georeferenciaron con ayuda de un GPS.



Fotografía 12. Metodología para el avistamiento de aves.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Mamíferos

Se realizaron recorridos de búsqueda activa en las horas de la mañana, teniendo en cuenta los lugares estratégicos como sendas, cuerpos de agua, madrigueras, entre otros. Además, se realizó la búsqueda de indicios o rastros propios de algunas especies de mamíferos (p. ej.: madrigueras, huellas, heces, pelos, vocalizaciones, entre otros) y para cada registro se tuvieron en cuenta los datos asociados a la observación (p.ej.: ubicación geográfica, nombre científico, nombre común, cobertura de la tierra, entre otros). Finalmente, la ubicación de cada transecto de amplitud variable fue georeferenciada con la ayuda de un GPS.



Fotografía 13. Metodología para búsqueda de rastros de mamíferos.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Herpetos

Se realizó la búsqueda de anfibios y reptiles con la metodología propuesta por Crump y Scott, la cual consiste en hacer recorridos en el área de estudio aleatoriamente buscando individuos en la vegetación, hojarasca y debajo de piedras. Este método es muy eficiente, ya que permite al investigador obtener la mayor cantidad de especies en el menor tiempo posible, además de permitir el avistamiento de especies con hábitos arborícolas o trepadores. Los recorridos para el muestreo de herpetos se realizaron comprendiendo horas de la mañana y tarde. Los individuos registrados durante los recorridos se georeferencian y se identifican a través de vocalizaciones o capturas.



Fotografía 14. Metodología para la búsqueda de herpetos.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Nidos

Se realizó la búsqueda de nidos siguiendo la metodología propuesta por Martin y Geupel, la cual consiste en hacer recorridos en el área de estudio aleatoriamente buscando en los diferentes hábitats nidos, restos de nidos o aquellos que

estén en proceso de construcción. Este método es eficiente ya que en poco tiempo proporciona una medida del éxito nidificador de aves en hábitats específicos. La ubicación de cada nido encontrado fue georreferenciada con la ayuda de un GPS y es soportada con el respectivo registro fotográfico (ver Anexo 5.3-6.3 Formatos de campo de nidos de avifauna). Se aclara que el inventario de nidos se llevó a cabo en aquellas coberturas que pretenden ser intervenidas por el proyecto L2MB.

5.3.8.2.1.3. Fase de análisis

Con los datos recolectados en campo, se construyeron las bases de datos y archivos formato geodatabase para cada grupo biológico (aves, mamíferos, reptiles y anfibios), con el fin de calcular la composición (riqueza) y abundancia de las comunidades, así como la riqueza por tipo de hábitat.

La diversidad de cada grupo de fauna se evaluó mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que es un índice que expresa la uniformidad de los valores de todas las especies de la muestra. Para el análisis trófico se establecieron categorías de acuerdo con la fuente alimentaria más común para cada especie. Los grupos del análisis trófico son herbívoros, granívoros, insectívoros, carnívoros, carroñeros y omnívoros (cuando incluyen más de dos fuentes de alimentos).

La identificación de las especies de importancia ecológica como las endémicas, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas; fueron revisadas en la Resolución 1912 de 2017, la lista roja de especies de IUCN, los apéndices de CITES, y los libros rojos de anfibios, reptiles, aves y mamíferos de Colombia. También se identificaron las especies con distribución restringida, migratorias, raras, sombrilla, y los usos dados por las comunidades locales en caso de haberlos.

Se profundizó en aspectos como la densidad de la especie, la diversidad relativa, estado poblacional, corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación. Se realizó un análisis de los cuatro grupos biológicos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) a lo largo de la L2MB, con la finalidad de establecer corredores de movimiento y áreas de importancia de cría, especies en peligro de extinción y estado de la población.

Se consideró la información presente en “la guía para el manejo ambiental” de la Secretaría Distrital de Ambiente (2001), donde se señala el manejo de la avifauna en los tratamientos silviculturales del D.C. y la Guía metodológica para el manejo de la avifauna asociada a áreas de intervención en proyectos de infraestructura urbana (2009). Adicionalmente, se contemplan medidas de mitigación de acuerdo con los diferentes grupos biológicos encontrados, acciones que contemplan el traslado, rescate, reubicación y recolección de nidos (aves), juveniles, entre otros.

5.3.8.2.2. Identificación de las especies faunísticas de la zona del proyecto

Para la identificación de las especies faunísticas de la zona del proyecto, la nomenclatura utilizada para cada grupo se verificó de acuerdo a las autoridades taxonómicas de cada grupo (*The South American Classification Committee*, *Amphibian species of the world*, *The reptile database*, *american ornithologist union* y *Mammal species of the world* con las actualizaciones para Colombia de la Sociedad Colombiana de mastozoología).

5.3.8.2.2.1. Avifauna

Colombia ocupa el primer puesto en diversidad de avifauna, registrando un aproximado de 1.954 especies. Este grupo de vertebrados se caracteriza por su relativa fácil detección e identificación, así como por su presencia en casi todos los ecosistemas. A continuación se reportan los resultados y análisis de los muestreos de avifauna presente en el área de influencia.

- Riqueza

A partir del trabajo en campo realizados entre el 14 y el 24 de marzo, entre el 08 y el 15 de junio y el 14 de julio de 2022, la revisión taxonómica y curaduría de la información, se reporta un total de 3115 registros de aves, con 60 especies distribuidas en 55 géneros, 28 familias y 14 órdenes (ver Anexo 5.3-6.4 Base de datos fauna). Esto representa el 41,82% de las especies probables a encontrar en el área de influencia y cerca del 2,35% de la riqueza total de aves en el país (ver Tabla 31).

Tabla 133. Avifauna registrada para el área de influencia

Orden	Familia	Género	Especies	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	Buteo	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán aliancho
Accipitriformes	Accipitridae	Elanus	<i>Elanus leucurus</i>	Espíritu santo
Accipitriformes	Accipitridae	Rupornis	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilan
Anseriformes	Anatidae	Oxyura	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato Rufo
Anseriformes	Anatidae	Spatula	<i>Spatula discors</i>	Barraquete Aliazul
Apodiformes	Trochilidae	Colibri	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí Chillón
Cathartiformes	Cathartidae	Coragyps	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo
Charadriiformes	Scolopacidae	Actitis	<i>Actitis macularius</i>	Andarrios Maculado
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios
Charadriiformes	Scolopacidae	Tringa	<i>Tringa melanoleuca</i>	Patiamarillo Mayor
Charadriiformes	Charadriidae	Vanellus	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar Teru-teru
Columbiformes	Columbidae	Columba	<i>Columba livia</i>	Paloma
Columbiformes	Columbidae	Zenaida	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza

Orden	Familia	Género	Especies	Nombre común
Gruiformes	Rallidae	Fulica	<i>Fulica americana</i>	Focha Americana
Gruiformes	Rallidae	Gallinula	<i>Gallinula galeata</i>	Tingua
Gruiformes	Rallidae	Porphyrio	<i>Porphyrio martinica</i>	Tingua
Passeriformes	Passerellidae	Arremon	<i>Arremon assimilis</i>	Gorrión Montés Listado
Passeriformes	Icteridae	Chrysomus	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita Cabeciamarilla
Passeriformes	Thraupidae	Conirostrum	<i>Conirostrum rufum</i>	Conirrostro Rufo
Passeriformes	Tyrannidae	Contopus	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental
Passeriformes	Thraupidae	Diglossa	<i>Diglossa humeralis</i>	Pinchaflor
Passeriformes	Thraupidae	Diglossa	<i>Diglossa sittoides</i>	Picaflor Canela
Passeriformes	Icteridae	Icterus	<i>Icterus chrysater</i>	Toche
Passeriformes	Parulidae	Leiothlypis	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Reinita Verdilla
Passeriformes	Tyrannidae	Mecocerculus	<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Tiranuelo Gorgiblanco
Passeriformes	Mimidae	Mimus	<i>Mimus gilvus</i>	Mirla blanca
Passeriformes	Icteridae	Molothrus	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón
Passeriformes	Hirundinidae	Orochelidon	<i>Orochelidon murina</i>	Golondrina
Passeriformes	Parulidae	Parkesia	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita Acuática Norteña
Passeriformes	Cardinalidae	Pheucticus	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogordo Pechinegro
Passeriformes	Thraupidae	Pipraeidea	<i>Pipraeidea melanonota</i>	Viuva de Antifaz
Passeriformes	Cardinalidae	Piranga	<i>Piranga rubra</i>	Piranga
Passeriformes	Icteridae	Quiscalus	<i>Quiscalus lugubris</i>	Chamón

Orden	Familia	Género	Especies	Nombre común
Passeriformes	Tyrannidae	Sayornis	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquerito Negro
Passeriformes	Tyrannidae	Serpophaga	<i>Serpophaga cinerea</i>	Mosquerito Guardarrios
Passeriformes	Thraupidae	Sicalis	<i>Sicalis luteola</i>	Chisga
Passeriformes	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus psaltria</i>	Chisga
Passeriformes	Fringillidae	Spinus	<i>Spinus pinescens</i>	Jilguero Andino
Passeriformes	Icteridae	Sturnella	<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo
Passeriformes	Furnariidae	Synallaxis	<i>Synallaxis subpudica</i>	Chamicero Cundiboyacense
Passeriformes	Thraupidae	Thraupis	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
Passeriformes	Thraupidae	Thraupis	<i>Thraupis palmarum</i>	Palmero
Passeriformes	Troglodytidae	Troglodytes	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
Passeriformes	Turdidae	Turdus	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla Patinaranja
Passeriformes	Tyrannidae	Tyrannus	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí Común
Passeriformes	Vireonidae	Vireo	<i>Vireo chivi</i>	Vireo chivi
Passeriformes	Passerellidae	Zonotrichia	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrion Copetón
Pelecaniformes	Ardeidae	Ardea	<i>Ardea alba</i>	Garza
Pelecaniformes	Ardeidae	Bubulcus	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza
Pelecaniformes	Ardeidae	Butorides	<i>Butorides striata</i>	Garcita Rayada
Pelecaniformes	Ardeidae	Nycticorax	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco Común
Pelecaniformes	Threskiornithidae	Phimosus	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito
Piciformes	Picidae	Dryobates	<i>Dryobates fumigatus</i>	Carpintero ahumado

Orden	Familia	Género	Especies	Nombre común
Podicipediformes	Podicipedidae	Podilymbus	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor Piquipintado
Psittaciformes	Psittacidae	Amazona	<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora Cabeciamarilla
Psittaciformes	Psittacidae	Forpus	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de Anteojos
Strigiformes	Strigidae	Asio	<i>Asio stygius</i>	Búho Negruzco
Strigiformes	Strigidae	Asio	<i>Asio flammeus</i>	Búho Campestre
Strigiformes	Strigidae	Megascops	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú
Suliformes	Phalacrocoracidae	Phalacrocorax	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Neotropical

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Con el fin de estimar la representatividad del muestreo, se realizó una curva de acumulación de especies que incluye a las 60 especies identificadas en los 33 eventos de muestreo (empleando la metodología descrita previamente) y se calcularon los estimadores no paramétricos ACE, Bootstrap, Jack1 y Chao1 para conocer la riqueza de especies registradas en la totalidad de muestreos del 2020 y 2021. Para esto se empleó el programa EstimateS® (versión 9.1.0) (Ver Figura 26).

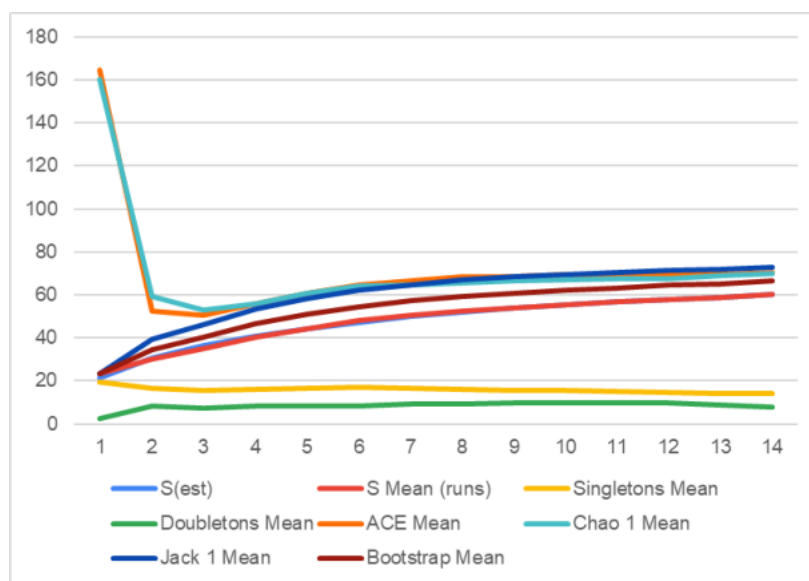


Figura 64. Curva de acumulación de especies de la avifauna en el área de estudio con sus estimadores de riqueza.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

Entre los estimadores escogidos, ACE y Chao1 generan un estimativo de riqueza basados en datos de abundancia y especies raras (el primero) y en los singletons y doubletons (el segundo)⁶⁵. Por su parte, Bootstrap contempla la proporción de unidades de muestreo en que se encuentra una especie⁶⁶. Las tendencias de singletons y doubletons demuestran que el registro de especies raras o poco frecuentes se encuentra equilibrado en el muestreo y podrían disminuir en futuras unidades. Con base en lo anterior, es posible afirmar que el muestreo de avifauna realizado fue representativo (entre el 80 y 90% - ver Tabla 32), dado que en conjunto supera el 80% de eficiencia⁶⁷ y muestra estar alcanzando una tendencia asintótica.

Tabla 134. Valores de representatividad obtenidos en el muestreo

Estimador	Tipo de datos	Riqueza	Especies estimadas	Representatividad %
ACE Mean	Abundancia	60	70,47	85,14
Chao 1 Mean		60	70,09	85,60
Jack 1 Mean		60	73	82,19
Bootstrap Mean		60	66,37	90,40

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En la composición de las comunidades de aves registradas en el área de estudio, más de la mitad (51,66%) de las especies hacen parte del orden Passeriformes (31 especies) que corresponde a las aves cantoras, el grupo de aves más diverso de todos. Seguido en riqueza, por el orden Pelecaniformes (8,33%) con cinco especies, Charadriiformes (6,66%) con cuatro especies, los órdenes Strigiformes, Accipitriformes y Gruiformes (5,00%) con tres especies cada uno, mientras que, los órdenes Columbiformes, Anseriformes y Psittaciformes (3,33%) se componen de dos especies cada uno. Los restantes órdenes presentaron una especie y representan un porcentaje menor al 2,17% cada uno de la riqueza encontrada (Ver Figura 27).

⁶⁵ GOTELLI, N.J. y COLWELL, R.K. Estimating Species Richness. En: Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment. 2011. Oxford University Press, United Kingdom, 39-54.

⁶⁶ HUGHES, J. B., et al. Counting the Uncountable: Statistical Approaches to Estimating Microbial Diversity. En: Applied and Environmental Microbiology. 2001. Vol 67(10), 4399–4406. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.10.4399-4406.2001>.

⁶⁷ VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad, 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5

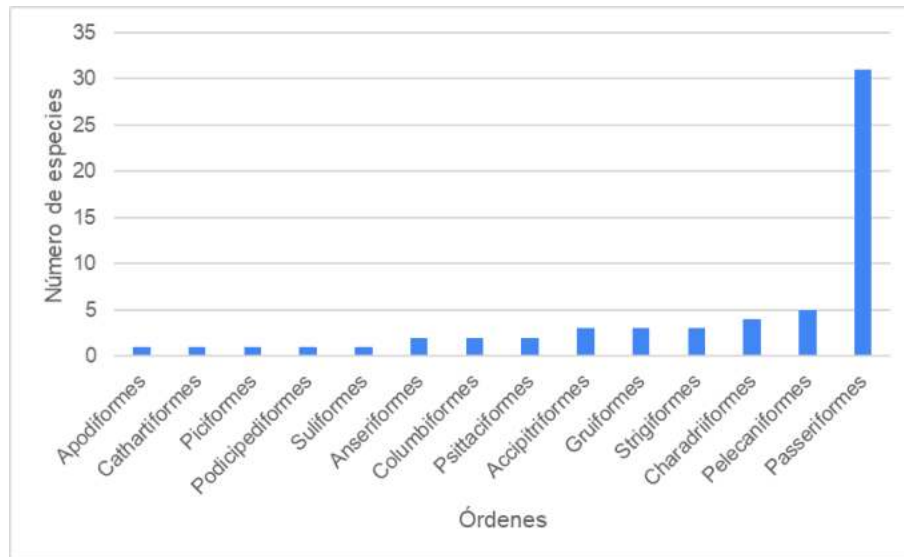


Figura 65. Órdenes taxonómicos de las aves presentes en el área de influencia.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

Al desglosar el orden predominante, los Passeriformes, se destaca que la mayor proporción de especies se encuentran en las familias Icteridae (chamón, toche, entre otros), Thraupidae (tángaras y afines) con cinco especies cada una, y Tyrannidae (atrapamoscas) con cuatro especies. Por su parte, las familias Accipitridae, Rallidae y Scolopacidae están representadas con tres especies cada una, mientras que las demás familias reportadas presentan una especie cada una (ver Figura 28).

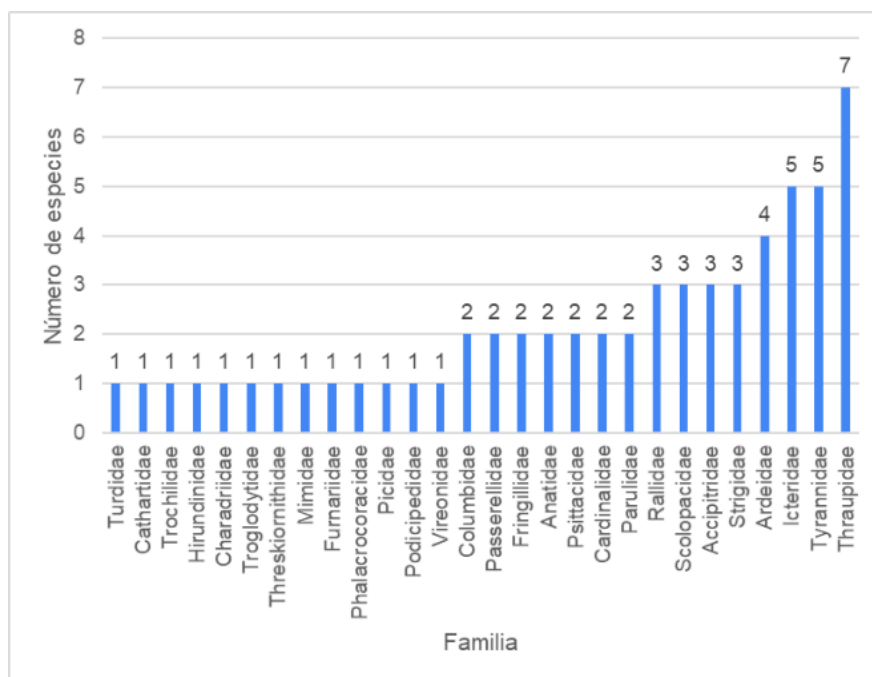


Figura 66. Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas registradas en el área de influencia.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Las tres familias más dominantes en el muestreo son tal vez los grupos filogenética y taxonómicamente más complejos y diversos de las aves cantoras (orden Passeriformes) en el Neotrópico. En primer lugar, la familia Thraupidae agrupa a los azulejos, palmeros chisgas, entre otros y se encuentran en las zonas urbanas asociados a sauces y cipreses en los bordes de bosques, parques y jardines. La familia Tyrannidae agrupa a los atrapamoscas, mosqueros y pibíes que pueden ser encontrados en una variedad de ecosistemas como bosques y zonas con árboles dispersos en distintos pisos térmicos. Por su parte, la familia Icteridae agrupa a los chamones, toches, monjitas y chirlobirlos, especies que se caracterizan por ser conspicuas y estar asociadas a bosques abiertos, plantaciones y parques. La mayoría de las especies son insectívoras especialistas y poseen múltiples estrategias de forrajeo, dependiendo de los ecosistemas y la especie.

En cuanto a la abundancia de cada especie se puede apreciar una fuerte dominancia de pocas especies, mientras que hay muchas especies con baja representación. Dentro de las especies más abundantes se encuentran la torcaza (*Zenaida auriculata*) con 562 registros, la paloma (*Columba livia*) con 549 registros, el chulo (*Coragyps atratus*) con 309 registros y la golondrina (*Orochelidon murina*) con 237 registros. Estas cuatro especies corresponden al 53,19% del total de individuos, estas son generalistas y pueden estar asociadas a una gran variedad de hábitats, siendo reportadas con frecuencia en lugares con alta intervención antrópica (ver Fotografía 4). En el área de influencia también se reportan especies como la mirla (*Turdus fuscater*) con 188 registros, el copetón (*Zonotrichia capensis*) con 220 registros, el coquito (*Phimosus infuscatus*) con 184 registros, el chamón (*Molothrus bonariensis*) con 146 registros, el alcaraván (*Vanellus chilensis*) con 81 registros y la garza (*Bubulcus ibis*) con 63 especies; dichos registros representan el 28,31% del total de los individuos. El restante 18,55% de los individuos pertenecen a 51 especies distintas que aportan menos del 1% a la abundancia relativa total (ver Figura 29).



Fotografía 15. Aves más abundantes.

Zenaida auriculata (izquierda arriba), *Columba livia* (derecha arriba), *Coragyps atratus* (izquierda abajo) y *Zonotrichia capensis* (derecha abajo).

Fuente: UT MOVIUS 2022.

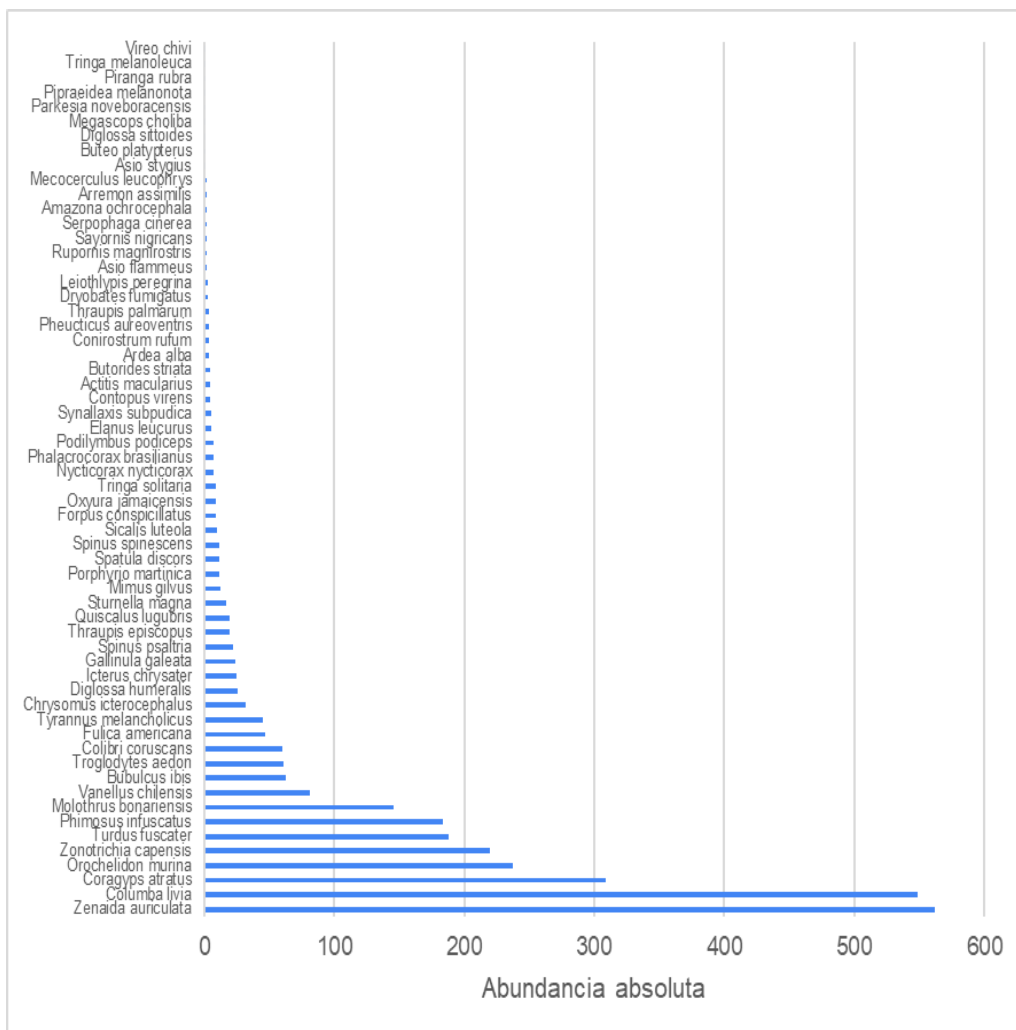


Figura 67. Abundancia de las especies de aves más registradas en el área de influencia
Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Gremios tróficos

Los gremios tróficos representan agrupaciones de organismos que comparten patrones de alimentación o explotan los mismos tipos de recursos alimenticios y como toda generalización, debe tratarse con precaución. La dieta de las aves puede ser muy diversa, protagonizada por alimentos ricos en energía y proteínas pero provenientes de diferentes fuentes⁶⁸. Existen especies que se alimentan de una gran variedad de alimentos (generalistas) y por tanto explotan múltiples recursos, mientras que otras especies solo se alimentan de ciertos recursos específicos (especialistas). Otras poseen

⁶⁸ LOPES, L.E., et al. A classification scheme for avian diet types. En: J. Field Ornithol. 2016, vol 87: 309-322

requerimientos alimenticios más específicos y solo explotan unos recursos en particular⁶⁹, cumpliendo roles muy importantes en su ecosistema. Por ejemplo, existen aves predominantemente insectívoras que también se alimentan de frutos; otras son exclusivamente nectarívoras o carnívoras. Así, cada una posee diferentes características morfológicas y cumple un papel fundamental en el ecosistema. Algunas especies eventualmente comparten otros gremios durante todo su ciclo de vida o parte de él⁷⁰. Una manera recurrente de agrupar a las especies en gremios tróficos se basa en la fuente predominante de alimento para ellas.

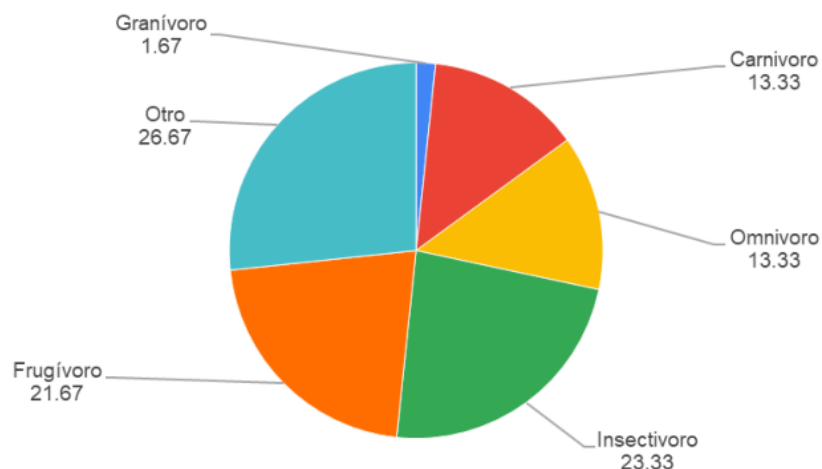


Figura 68. Gremios tróficos de la avifauna registrada en el área de influencia
Fuente: UT MOVIUS 2022

En el área de estudio se registró un total de 60 especies, de las cuales 14 (el 23,33%) tienen una dieta principalmente insectívora, ocho especies (13,33%) son carnívoras, 13 especies (21,67%) son frugívoras y ocho especies (13,33%) omnívoras (Ver Figura 30). Esta proporción es esperada, ya que las familias más abundantes entre todos los registros fueron las familias Icteridae, Thraupidae y Tyrannidae, cuya dieta se basa fuertemente en el consumo de estos invertebrados. Este es un recurso rico en nutrientes que puede encontrarse tanto en zonas abiertas, como en zonas asociadas a cuerpos de agua, en donde ocurre la reproducción de la mayoría de insectos, aumentando de esta forma la oferta del recurso. Entre todos estos grupos, las aves mayormente insectívoras cumplen un rol ecológico clave para el control de poblaciones de insectos que a menudo pueden tener potencial de plagas o vectores de enfermedades humanas⁷¹. Las especies que presentan una dieta principalmente herbívora representan el 21,7% de las especies encontradas en el área de influencia. Dichas especies hacen parte de las familias Columbidae, Columbidae y Rallidae, familias que se caracterizan por estar presentes en humedales, pastizales, potreros y cerca a vías en donde haya presencia de árboles⁷².

⁶⁹TERRAUBE, J., et al. Diet specialisation and foraging efficiency under fluctuating vole abundance: a comparison between generalist and specialist avian predators. En: Oikos. 2010, vol 120(2), 234–244.

⁷⁰COLORADO, G. y GABRIEL, J. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. En: Boletín SAO. 2004, vol 14(27), 25-32.

⁷¹MIÑARRO, M. Aves y agricultura: la importancia de mantener los pájaros en las pumaradas. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (serida.org). En: Tecnología Agroalimentaria. 2009, vol 6: 10-14.

⁷²McMullan, M., et al. Field Guide to the Birds of Colombia. En: Rey Naranjo Editores. 2018.

- Asociación con el hábitat

Las aves son organismos que tienen un amplio espectro en el uso de los recursos, gracias a la gran variedad de tamaños corporales, dimensiones morfológicas y capacidad de volar para desplazarse, los requerimientos de cada grupo pueden ser distintos y no siempre limitados a un único entorno⁷³. Entre las variables ambientales, la cobertura vegetal es uno de los factores más importantes para determinar la riqueza y composición general de aves en un ecosistema o zona⁷⁴ pues tiene influencia directa sobre el tipo de recursos alimenticios, fuentes de agua, refugios, territorios de cortejo, sitios de anidación, entre otros, que aprovechan las especies⁷⁵. Aunque es difícil conseguir un entendimiento profundo del uso del hábitat por parte de la fauna, con el muestreo realizado en campo es posible apreciar ciertas asociaciones de la fauna con su entorno y observar patrones generales sobre la presencia de las especies en distintos ecosistemas. A partir de los resultados obtenidos, se observó que la mayor riqueza de especies se encuentra en áreas abiertas y bosque de galería, reportando 53 y 35 especies respectivamente (Ver Figura 31). Estos ecosistemas poseen condiciones distintas que benefician a múltiples especies de aves.

Por su parte, las áreas artificiales reportan un menor número de especies (14), esto puede estar relacionado con la alteración de los ecosistemas, pues la urbanización es un proceso que puede llevar a la reducción y fragmentación de la vegetación nativa, modificando las comunidades de fauna presente, su ocurrencia y abundancia está influenciada por las características del hábitat que les rodea⁷⁶.

⁷³ BILLERMAN, Shawn M., et al. (Eds). Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology. 2020. Ithaca, NY, USA. Disponible en: <https://birdsoftheworld.org/bow/home>

⁷⁴ SÁENZ, J.C., et al. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. En: Agroforestería en las Américas. 2007, vol 45, 37-48.

⁷⁵ HILTY, Steven L. y BROWN, William. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al Español por Humberto Álvarez-López. American Bird Conservancy-ABC. Colombia. 2001. p.1030.

⁷⁶ MARZLUFF, J. M. & K. EWING. 2001. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: A general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. Restoration Ecology 9(3): 280-292

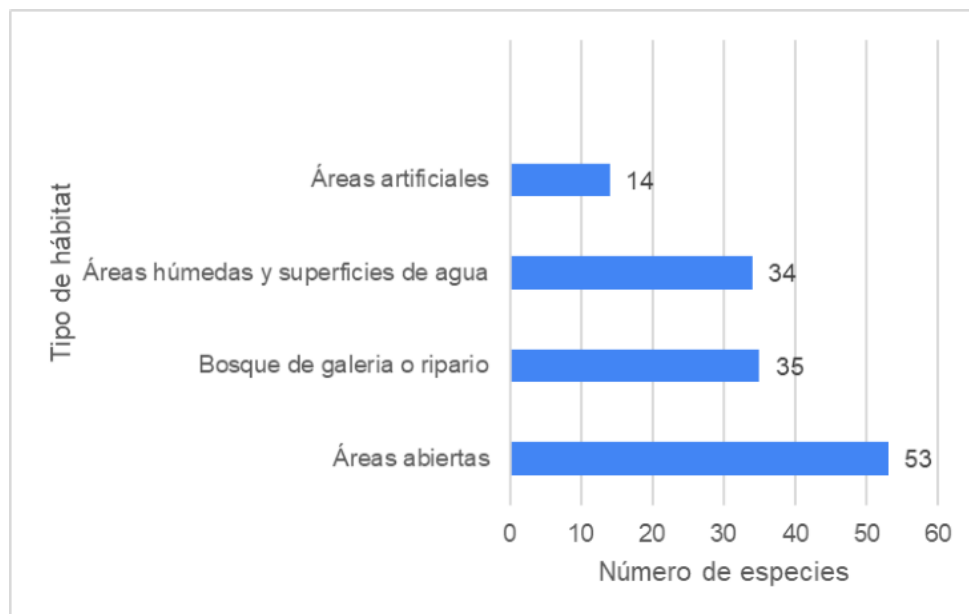


Figura 69. Riqueza de especies de aves en cada hábitat muestreado

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Muchas especies de aves en Bogotá suelen estar asociadas a los humedales, pues son ecosistemas que presentan una gran disponibilidad de recursos, refugios y lugares propicios para la reproducción. Dichas áreas húmedas, presentan un hábitat que favorece los endemismos, pues se trata de un ambiente bien diferenciado, azonal, reducido y disperso, el cual ha favorece la evolución y la conservación de una biota particular⁷⁷. Algunas especies, como las tinguas observadas durante la fase de muestreo (*Gallinula galeata*, *Porphyrio martinica* y *Fulica americana*), presentan comportamientos altamente asociados a los humedales, al ser principalmente acuáticas, necesitan la presencia de cuerpos de agua la mayoría del tiempo. Otras especies de aves como el alcaraván (*Vanellus chilensis*) y la garza (*Bubulcus ibis*) aprovechan el hábitat que puede ofrecer el humedal para hacer la postura de sus huevos⁷⁸. Además, la alta oferta de insectos que puede encontrarse en los humedales, representa un hábitat ideal para las especies de aves que incluyen estos animales en su dieta. Por todo lo anterior, dichas especies asociadas a los humedales se consideran como las más vulnerables frente a un posible disturbio.

Por otra parte, la especie endémica *Synallaxis subpudica*, catalogado como especie en Preocupación Menor (LC) según la Lista Roja de Especies de la UICN, es una especie que puede ser vulnerable frente a cambios en el hábitat ya que suele estar asociado a humedales y áreas abiertas en las que puede conseguir su fuente de alimento. Este registro se obtuvo en el humedal de la Conejera.

- Especies en categoría especial

⁷⁷ CAÑÓN, G. 2003. Humedales de Bogotá, D.C. En: Memorias Curso de entrenamiento en manejo de humedales, Bogotá. p.74-75.

⁷⁸ De Ornitología, A. B., Stiles, F. G., Bohórquez, C. I., & Cadena, C. D. (2000). Aves de la Sabana de Bogotá: guía de campo. F Gary Stiles.

Las categorías de amenaza establecidas por entidades como la IUCN⁷⁹, el MADS⁸⁰ y los Libros Rojos de Aves de Colombia⁸¹ sirven para alertar sobre el estado de conservación de ciertas especies silvestres vulnerables a la extinción por diversas amenazas ambientales y humanas⁸². Adicionalmente, los apéndices CITES⁸³ hacen referencia a las restricciones de comercio y tráfico de especies a nivel internacional, protegiendo a aquellas especies de fauna que se encuentran más vulnerables a ser explotadas en distintas partes del mundo. En ambos casos, la protección de las especies de fauna silvestre es responsabilidad de todos, por lo que resulta de gran importancia conocer las especies amenazadas presentes en las áreas de actividades en el país. En el caso del área de estudio en el presente proyecto, se registraron nueve especies en categoría de amenaza (ver Tabla 33). En primer lugar está el gavián *Elanus leucurus* se encuentra en categoría Preocupación Menor (LC) según la UICN y la Resolución No. 1912 de 2017 del MADS.

En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (véase el párrafo 2 del Artículo II de la Convención). El comercio internacional de especímenes de especies del Apéndice II puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación. En el marco de la CITES no es preciso contar con un permiso de importación para esas especies (pese a que en algunos países que imponen medidas más estrictas que las exigidas por la CITES se necesita un permiso). Sólo deben concederse los permisos o certificados si las autoridades competentes han determinado que se han cumplido ciertas condiciones, en particular, que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de las mismas en el medio silvestre (véase el Artículo IV de la Convención).

Actualmente, todas las especies de aves se encuentran bajo veda nacional para la caza comercial y deportiva según las Resoluciones N° 849 de 1973 del Ministerio de Agricultura y N° 0787 de 1977 del Ministerio de Medio Ambiente. Adicionalmente, algunas especies presentan vedas particulares, como el sinsonte (*Mimus gilvus*) que se encuentra vedada por la Resolución N° 176 de 1970.

⁷⁹ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2021. Versión 2021-1 [Sitios web]. [Consultado: abril 2022]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>.

⁸⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO. Resolución 1912 (15, septiembre, 2017). Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C.:El Ministerio, 2017. 38 p.

⁸¹ RENJIFO, L. M., et al. 2016. Libro rojo de aves de Colombia, Volumen II: Ecosistemas abiertos, secos, insulares, acuáticos continentales, marinos, tierras altas del Darién y Sierra Nevada de Santa Marta y bosques húmedos del centro, norte y oriente del país. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 565.pp.

⁸² THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. Op cit.

⁸³ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: abril 2022]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>.

Tabla 135. Especies de aves con categoría de amenaza e incluidas en Apéndices CITES, presentes en el área de estudio

Especie	Cites	UICN	MADS	Distribución	Tipo de Migración
<i>Elanus leucurus</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Colibri coruscans</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Buteo platypterus</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	Latitudinal
<i>Forpus conspicillatus</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Asio stygius</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Megascops choliba</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Restringida	-
<i>Spatula discors</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	Preocupación Menor (LC)	Restringida	Latitudinal
<i>Synallaxis subpudica</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No Evaluado (NE)	Endémica	-

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En el área de estudio se identificaron siete especies de aves incluidas en el Apéndice II de la CITES, las cuales tienen una distribución restringida y una de ellas (*Buteo platypterus*) presenta migración latitudinal (ver Tabla 33). Otra especie que presenta migración es *Spatula discors*, la cuál se contempla como especie en Preocupación Menor (LC) según la UICN. La única especie endémica observada en el área de influencia fue *Synallaxis subpudica*. No se reportan especies sombrilla, en peligro crítico o con algún uso por parte de la comunidad.

- Diversidad Alfa

Con base en el análisis de diversidad del ensamblaje de aves presentes en las áreas muestreadas se pudo observar que ciertos hábitats presentan una mayor riqueza que otros (Ver Tabla 34), se destacan las áreas abiertas con el mayor número de especies, seguidas por el bosque de galería, áreas artificiales y las áreas húmedas y superficies de agua.

Tabla 136. Índices ecológicos para comunidades de aves en el área de influencia discriminado por hábitat.

Índice	Hábitat			
	Áreas abiertas	Áreas artificiales	Áreas húmedas y superficies de agua	Bosque de galería o ripario
Riqueza (S)	49	34	32	35
Abundancia	218	92	44	50
Simpson 1-D	0,966	0,944	0,987	0,988
Shannon H	3,610	3,275	3,758	3,836
Margalef	8,914	7,519	8,192	8,691
Valores de referencia: Margalef: $I = 0 - 5$, donde el valor mínimo es = 0 (solo existe una especie en la muestra) y valores mayores de 5 representa un número grande de especies. Simpson: $1-D = 0 - 1$, donde el valor mínimo es = 0 (mayor posibilidad de dominancia de una especie en la población) y el valor máximo es = 1 (poca dominancia de una especie en la población). Shannon-W: $H = 0,5 - 5$, donde los valores < 2 representan baja diversidad, los valores > 3 representan alta diversidad.				

Fuente: UT MOVIUS 2022.

El primer índice del análisis es el índice de Margalef (Ver Tabla 34), el cual refleja una relación funcional entre la riqueza de especies y el número total de individuos, esta diversidad permite una comparación entre comunidades. El hábitat que presentó la mayor diversidad y riqueza ($S = 49$) es el hábitat de áreas abiertas ($I = 8,914$), seguido por bosque de galería o ripario ($I = 8,691$), áreas húmedas y superficies de agua ($I = 8,192$), mientras que el valor más bajo se reportó en las áreas artificiales ($I = 7,519$). El hábitat de áreas abiertas se caracteriza por estar desprovisto de vegetación de estratos altos a medios y por incluir pastizales, coberturas en las que se presenta una alta disponibilidad de recursos, sobre todo para aves insectívoras.

En adición a la riqueza y diversidad presente en los ecosistemas, se puede analizar las comunidades con base en la dominancia de las especies presentes (índice de Simpson). En el primer caso, la dominancia refleja cómo se distribuye abundancia entre las especies de la comunidad por lo que un valor cercano a uno implica una alta dominancia donde pocas especies son muy abundantes mientras valores cercanos a cero demuestra que las especies se encuentran en proporciones similares. El valor más alto de dominancia se dio en el bosque de galería o ripario, seguido por las el

hábitat de áreas húmedas y superficies de agua. Sin embargo, para el área de estudio se pudo observar que todos los hábitats presentan valores altos, esto debido a que las especies como *Zenaida auriculata*, *Columba livia* y *Coragyps atratus* son muy abundantes en comparación a las otras especies.

Respecto al índice de Shannon-Wiener, el cual aborda la diversidad tomando en cuenta el número de individuos y el número de taxones para analizar la uniformidad de las especies (Ver Tabla 34). Este índice varía desde 0 para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones y números similares de abundancia. Los mayores valores para este índice se dieron asociados a el hábitat de bosque de galería ($H = 3,836$), y al hábitat de áreas húmedas y superficies de agua ($H = 3,758$). Estos hábitats presentan valores muy cercanos y por lo tanto se observa que la gran mayoría de taxones están representados de forma similar dado por la abundancia de nichos y recursos dado por la cobertura.

- Diversidad Beta

Con el fin de conocer el grado de similitud en la composición de especies existente entre los ecosistemas evaluados, se llevó a cabo un análisis de similitud y agrupamiento clásico con el coeficiente de Bray-Curtis. Este coeficiente permite establecer un valor entre 0 (no hay similitud) y 1 (las comunidades son iguales en su composición) referente a la proporción de especies compartidas entre dos comunidades, teniendo en cuenta la abundancia de cada registro⁸⁴.

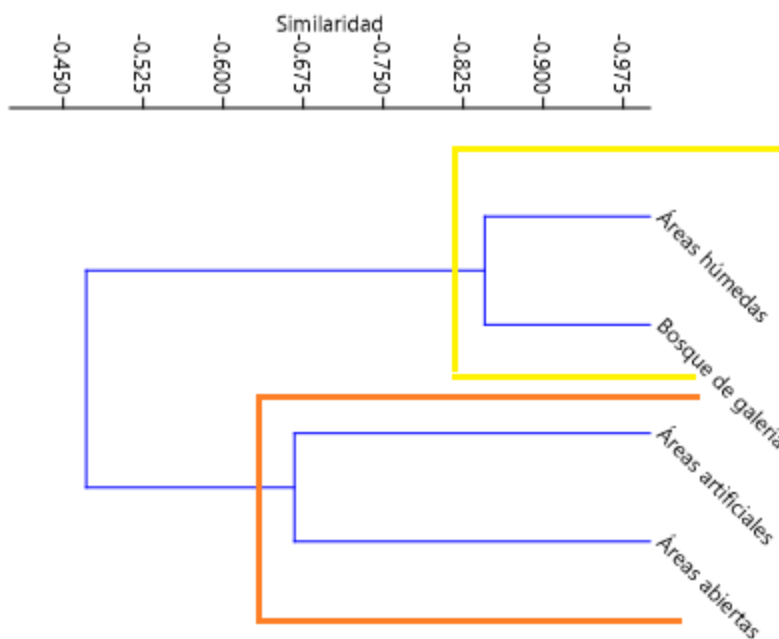


Figura 70. Agrupación de hábitats por diversidad beta de la avifauna presente en el área de estudio. Los recuadros señalan las asociaciones entre hábitats más similares por diversidad de especies.

Fuente: UT MOVIUS 2022.

⁸⁴ MORENO, Claudia. Métodos para medir la biodiversidad. En: Manuales y Tesis SEA. 2001, vol. 1. Sociedad Entomológica Aragonesa. 86 pp.

El análisis de diversidad beta realizado a través de clusters con el índice Bray-Curtis entre ecosistemas demostró que se forman dos grupos grandes entre los hábitats muestreados (Ver Figura 32). El primer grupo señalado por el recuadro amarillo, presenta una asociación entre las áreas húmedas con superficies de agua y el bosque de galería. Las áreas húmedas comprenden cuerpos de agua artificiales, vegetación acuática, lagunas, lagos y ciénagas naturales, mientras que el bosque de galería comprende una vegetación conservada siempre asociada a cuerpos de agua. Dichas coberturas que podrían presentarse en los diferentes hábitats, se caracterizan por presentar una mayor cantidad de recursos y refugios que lugares en los que no se encuentran presentes, es por eso que no es de extrañar que las áreas artificiales y las áreas abiertas, que ofrecen una menor oferta de recursos y refugios, se encuentren separadas del grupo, tal como se muestra en el recuadro naranja.

- Inventario de nidos de aves

Se registraron dentro del área de influencia directa un total de nueve nidos de aves, repartidos en ocho individuos arbóreos (ver Anexo 5.3-6.3 Formatos de campo de nidos de avifauna). Cuatro de estos nidos se encontraron en la especie *Liquidambar styraciflua* (tres individuos de la planta), la misma cantidad en el árbol *Croton bogotensis*, y el restante en la especie *Juglans neotropica*.

Para la época de monitoreo (marzo 2022) se registró que dos nidos estaban en proceso de construcción, tres estaban en uso y los cuatro restantes se encontraban abandonados. Según la evidencia, dos de los nidos eran de la especie *Turdus fuscater* y los demás pertenecían a la Torcaza (*Zenaida auriculata*).

El tramo técnico con mayor cantidad de registros de nidos se ubicó en frente del humedal Juan Amarillo (AV CIUDAD DE CALI CALLE 127), lo cual es indicativo que a pesar de la escasa presencia de vegetación existente en el AID en ese sector, puede sustentarse una buena población reproductiva de aves gracias a los recursos ofrecidos por las zonas de humedales.

Los nidos se ubicaron en árboles de alturas mayores a los 5 m, específicamente cuatro árboles registraron alturas entre 5-7 m y los cuatro restantes entre 10-13 m. De estos árboles, seis presentan densidad de la copa media y otros dos presentan densidad alta.

5.3.8.2.2.2. Herpetofauna

Colombia es considerado el país con mayor diversidad de anfibios a nivel mundial, reportando 621 especies de anuros, 17 especies de salamandras y 31 de cecílicos⁸⁵. La mayor diversidad de anuros se reporta en la región Andina, en donde se sugiere que factores como la orografía y pluviosidad, generan hábitats únicos con óptimas condiciones para la supervivencia y diversificación de estos organismos⁸⁶. Además, en la región Andina se reporta la mayor cantidad de especies de anuros con distribuciones restringidas, asociadas a las zonas altas y medias de la Cordillera Oriental.

⁸⁵ Acosta-Galvis, A. R. (2000). Ranas, salamandras y caecilias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. Biota colombiana, 1(3).

⁸⁶ RUIZ-CARRANZA, P.MLYNCH, J. (1996) Ranas Centrolenidae de Colombia IX. Dos nuevas especies del suroeste de Colombia Lozania (Acta Zoologica colombiana) (68):1-11.

En los últimos años, los anfibios han sido considerados organismos de interés no sólo por sus características biológicas particulares, sino que también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan. La acelerada destrucción y alteración de los ecosistemas originales en Colombia, es un factor que está afectando negativamente la diversidad y persistencia de los anfibios en el país.

Actualmente la disminución de anfibios ha llegado a considerarse como una emergencia ecológica progresiva, más acentuada en la región de los Andes donde la disminución de la anurofauna ha sido catastrófica; este fenómeno impredecible está relacionado con enfermedades y factores climáticos anormales durante la década de los 80, sin tener actualmente una explicación concreta de estas extinciones^{87 88}..

Por otra parte, Colombia es el cuarto país con mayor diversidad de reptiles a nivel mundial, reportando 635 especies en el territorio nacional con 367 especies endémicas⁸⁹. Los reptiles son organismos de importancia ecológica ya que son parte de muchos procesos como lo son las cadenas tróficas (actuando como depredadores de plagas o como presas al ser parte de la dieta de aves y mamíferos), la polinización, el flujo de energía, el ciclo de nutrientes e incluso como bioindicadores de calidad ambiental. En la actualidad, los reptiles se enfrentan a presiones como la pérdida del hábitat natural por transformación o degradación, tráfico ilegal y cambio climático⁹⁰.

La diversidad de reptiles puede estar relacionada con factores como la heterogeneidad topográfica, orografía y pluviosidad, pues de esta forma se generan hábitats únicos con óptimas condiciones para la supervivencia y diversificación de estos organismos, asimismo son clave las condiciones climáticas, ya que los reptiles utilizan el ambiente para regular su temperatura corporal por lo que son más abundantes en zonas cálidas⁹¹.

Durante la fase de muestreo, realizada entre el 14 y el 24 de marzo, entre el 08 y el 15 de junio y el 14 de julio de 2022, en lo que respecta a los anfibios sólo fue posible registrar la rana sabanera (*Dendropsophus molitor*). Sin embargo, el reporte de dicha especie se realizó mediante detecciones auditivas ya que no fue posible fotografiar a ningún individuo. Por su parte, sólo se reporta una especie de reptil en el área de influencia, se trata de la serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*) (Ver Fotografía 5).

⁸⁷ McDIARMID, RW (1994). Diversidad de anfibios e historia natural: una descripción general. Medición y seguimiento de la diversidad biológica: métodos estándar para anfibios.

⁸⁸ RON, S. R., DUELLMAN, W. E., COLOMA, L. A., & BUSTAMANTE, M. R. (2003). Population decline of the Jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *Journal of Herpetology*, 116-126.

⁸⁹ MORALES-BETANCOURT, M.A.; LASSO, C.A.; PÁEZ, V.P.; BOCK, B. (2015). Libro rojo de reptiles de Colombia (2015). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Universidad de Antioquia. Bogotá, D. C., Colombia. 141 pp.

⁹⁰ GIBBONS, J. Whitfield, et al. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 2000, vol. 50, no 8, p. 653-666.

⁹¹ RUIZ-CARRANZA, P.MLYNCH, J. (1996) Ranas Centrolenidae de Colombia IX. Dos nuevas especies del suroeste de Colombia Lozania (*Acta Zoologica colombiana*) (68):1-11.



Fotografía 16. Serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*) hallada en el área de influencia.
Fuente: UT MOVIUS 2022.

Las tierras altas de los Andes en Colombia se caracterizan por presentar una baja diversidad de anfibios y reptiles, en comparación con zonas de tierras bajas; dadas las características ambientales presentes en la ciudad de Bogotá, las condiciones como las bajas temperaturas, los drásticos cambios en las condiciones meteorológicas a lo largo del día y el alto grado de intervención antrópica, resultan ser condicionantes para la diversidad de herpetos⁹². No obstante, el área de influencia reporta una riqueza potencial de herpetos mayor a la observada, de acuerdo con el patrón biogeográfico generalizado por los anfibios y reptiles^{93 94}, por lo tanto, es posible suponer que el alto grado de intervención antrópica al que se encuentra sujeta la ciudad tiene una fuerte relación con la disminución de la diversidad en el área de influencia, como se ha reportado anteriormente para la zona⁹⁵.

El alto grado de alteración al interior del área de influencia directa biótica, conllevó a la presencia de una única especie de reptil y a la ausencia de anfibios. Por lo tanto, resulta imposible realizar los cálculos y curvas de acumulación de especies, pues para ello es necesario reportar más de una especie en más de un evento de muestreo⁹⁶. Sin embargo, tomando en cuenta el esfuerzo de muestreo realizado durante la fase de muestreo, este se considera representativo para el grupo de reptiles y anfibios, señalando que se requieren ecosistemas con una menor intervención y mayor disponibilidad de refugios y recursos que los encontrados en el área de influencia.

- Especies en categoría especial

⁹² LYNCH, J., SUAREZ-MAYORGA, A. Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. 2002. Caldasia. Vol. 24, No. 2 p 471-480.

⁹³ LYNCH, J. La riqueza de la fauna anfibia en los Andes colombianos. 1998. Innovación y Ciencia. Vol. 7. p. 46-51.

⁹⁴ MORENO-ARIAS, A. y MEDINA-RANGEL, G. Herpetofauna de la Serranía del Perijá, Colombia. En: Colombia Diversidad Biótica VII: La Serranía del Perijá, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia- CORPOCESAR. 2009. 708 p.

⁹⁵ PATERNINA, R. Felipe; CAPERA-M, Víctor H. ANFIBIOS Y REPTILES DE COLOMBIA. Anfibios y Reptiles. 2017. vol. 7.

⁹⁶ VILLARREAL, Héctor, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2 ed. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Programa de Inventarios de Biodiversidad. 2006. pp. 236. ISBN 8151-32-5

La serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*), que fue reportada durante los muestreos, es una especie endémica y catalogada como especie en Preocupación Menor (LC) según Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. *Atractus crassicaudatus* es una especie de serpiente relativamente común en Bogotá, que se puede encontrar en áreas con intervención humana, utilizando como refugio las piedras, estructuras de concreto y troncos caídos como refugios⁹⁷, lugares que aprovechan para la puesta de huevos. Esta especie enfrenta principalmente tres amenazas, la primera es la destrucción del hábitat producto de asentamientos humanos, la segunda es el cambio de nicho térmico debido al cambio climático y la percepción negativa que suelen tener las personas frente a las serpientes⁹⁸.

Por otra parte, la rana sabanera (*Dendropsophus molitor*), que fue reportada durante los muestreos, es una especie endémica y catalogada como especie en Preocupación Menor (LC) según Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. *D. molitor* es una especie que se ha adaptado a una amplia gama de hábitats, entre los que se incluyen lugares con intervención antrópica. Esta especie en la actualidad se encuentra amenazada principalmente por la infección con *Batrachochytrium dendrobatidis* y la introducción de la especie invasora *Lithobates catesbeianus* en localidades de Boyacá y Cundinamarca⁹⁹.

5.3.8.2.2.3. Mamíferos

Colombia es el octavo país con mayor diversidad en mamíferos a nivel mundial, reportando alrededor de 540 especies en el territorio. Se reconocen 58 especies de mamíferos endémicas, 57 migratorias y 70 en alguna categoría de amenaza¹⁰⁰. Los mamíferos cumplen papeles importantes en los ecosistemas donde se encuentran debido a la variedad de hábitats tróficos¹⁰¹, y pueden ser benéficos para los humanos en términos económicos, sociales y culturales¹⁰².

Durante los muestreos realizados entre el 14 y el 24 de marzo, el 08 y el 15 de junio y el 14 de julio de 2022, sólo fue posible registrar dos especies de mamíferos. La primera, perteneciente a la familia Muridae y conocida comúnmente como rata parda, es la especie *Rattus norvegicus*. *R. norvegicus*, es una especie invasora que se caracteriza por tener una gran capacidad de adaptación y procreación, sobre todo en entornos urbanos y periurbanos que proporcionan una gran abundancia de recursos¹⁰³, pues suelen alimentarse de desechos generados por los humanos y refugiarse en

⁹⁷ LYNCH, J. y RENGIFO, J. Guía de Anfibios y Reptiles de Bogotá y sus alrededores. Alcaldía Mayor de Bogotá. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). 2001. Bogotá, Colombia. pp. 30.

⁹⁸ PATERINA, R. Felipe; CAPERA-M, Víctor H. ANFIBIOS Y REPTILES DE COLOMBIA. Anfibios y Reptiles. 2017. vol. 7.

⁹⁹ GUARNIZO, Carlos, ARMESTO, Luis Orlando y ACEVEDO, Aldemar. (2014). *Dendropsophus labialis* (Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia).

¹⁰⁰ Ramírez-Chaves H E, Suárez Castro A F, Morales-Martínez D M, Rodríguez-Posada M E, Zurc D, Concha Osbahr D C, Trujillo A, Noguera Urbano E A, Pantoja Peña G E, González Maya J F, Pérez Torres J, Mantilla Meluk H, López Castañeda C, Velásquez Valencia A, Zárrate Charry D (2021). Mamíferos de Colombia. Version 1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist dataset <https://doi.org/10.15472/kl1whs> accessed via GBIF.org on 2022-03-03.

¹⁰¹ ASQUITH, N.M., WRIGHT, S.J. & CLAUSSE, M.J., 1997.- Does mammal community composition control recruitment in Neotropical forests? Evidence from Panama. *Ecology*, 78: 941-946.

¹⁰² BREWER, S.W. & REJMÁNEL, M., 1999.- Small rodents as significant dispersers of tree seeds in a Neotropical forest. *J Veg Sci.*, 10:165-174.

¹⁰³ Glass, G. E., G. W. Korch, and J. E. Childs. 1988. Seasonal and habitat differences in growth rates of wild *Rattus norvegicus*. *Journal of Mammalogy* 69: 587-592.

construcciones¹⁰⁴. Esta especie es de importancia para la salud pública, pues es un reservorio de importantes patógenos zoonóticos como bacterias, virus y helmintos¹⁰⁵. Algunos estudios sugieren que esta especie puede llevar a la extinción local de algunas especies de lagartijas y aves, así como la modificación de ensamblajes florales¹⁰⁶. Por lo tanto, esta especie no se vería afectada durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

La segunda especie que fue registrada durante los muestreos de campo, es *Cavia aperea* conocida comúnmente como cuy. Sin embargo, dicho registro sólo fue posible mediante la detección de una madriguera y no por la observación directa del individuo.

Debido a un alto grado de alteración en el área de influencia, sólo se reportan dos especies de mamíferos, y por lo tanto, no es posible realizar los cálculos y curvas de acumulación de especies para este grupo¹⁰⁷. Sin embargo, tomando en cuenta el esfuerzo de muestreo realizado durante la fase de muestreo, este se considera representativo para el grupo de mamíferos y se sugiere que la presencia de otros mamíferos requiere ecosistemas con una menor intervención y mayor disponibilidad de refugios y recursos que los encontrados en el área de influencia.

- Especies en categoría especial

Durante la fase de muestreo fue posible el registro de *Cavia aperea*, una especie catalogada como especie en Preocupación Menor (LC) según Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Esta especie cuenta con una amplia distribución que va desde los 3000 msnm y abarca países como Argentina, Bolivia, Brasil, Perú, Venezuela y Colombia. Es una especie que suele encontrarse en sabanas, pastizales y áreas rocosas, enfrentando amenazas a nivel local debido a su caza para su aprovechamiento como alimento¹⁰⁸.

5.3.8.2.4. Análisis de TREMARCTOS para fauna en trazado de la Línea 2 Metro de Bogotá

De la evaluación preliminar realizada mediante el Sistema de Alertas Tempranas en Biodiversidad Tremarctos 2015, se obtuvo una lista potencial de especies con posible presencia en el área de influencia. Dichas especies se consideran de importancia pues están reportadas en alguna categoría de amenaza, son migratorias o endémicas (ver Anexo 5.3-6.6 Reporte Tremarctos). A continuación se presentan los resultados de la evaluación para cada grupo faunístico de interés, teniendo en cuenta las especies encontradas durante la fase de muestreo.

- Aves

¹⁰⁴ PORTER, Fleur H., et al. Morphometric and demographic differences between tropical and temperate Norway rats (*Rattus norvegicus*). Journal of Mammalogy, 2015, vol. 96, no 2, p. 317-323.

¹⁰⁵ Easterbrook JD, Kaplan JB, Vanasco NB, Reeves WK, Purcell RH, Kosoy MY, et al. A survey of zoonotic pathogens carried by Norway rats in Baltimore, Maryland, USA. Epidemiol Infect. 2007; 135: 1192–1199.

¹⁰⁶ HOLDAWAY, R. (1989). New Zealand's pre-human avifauna and its vulnerability. In 'Moas, Mammals and Climate in the Ecological History of New Zealand'. (Ed. M. R. Rudge.) New Zealand Journal of Ecology 12(Suppl.).

¹⁰⁷ VILLARREAL, Héctor, et al. Op cit.

¹⁰⁸ BERNAL, N. 2016. *Cavia aperea*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T86257782A22189256. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T86257782A22189256.en>. Consultado el 12 de agosto de 2022.

Tremarctos reporta 129 especies de aves, distribuidas en 33 familias y 14 órdenes. Algunas de las especies reportadas presentaron una nomenclatura taxonómica desactualizada, generando reportes de especies que no se distribuyen en el área de influencia. Un ejemplo de lo anteriormente descrito, se presentó con una especie de Tingua, ya que en el 2006 y en el 2008, se presentaron datos genéticos, vocales y de plumajes con los cuales concluyeron que la especie *Gallinula chloropus* solo pertenece a Eurasia y África, quedando para el nuevo mundo como *Gallinula galeata*^{109 110}, razón por la cual, se realiza la actualización taxonómica. Otro ejemplo en el que se encontró la nomenclatura desactualizada, fue en una especie de reinita, en la que datos genéticos^{111 112} indican que *Wilsonia citrina* no está estrechamente relacionada con las otras dos especies de *Wilsonia*, sino que pertenece al género *Setophaga*, pasando a nombrarse como *Setophaga citrina*. Se resaltan estos cambios pues es de suma importancia tener la taxonomía actualizada, ya que errores en esta pueden estar alterando los índices taxonómicos, las distribuciones donde se encuentran las especies y esto a su vez afecta el adecuado manejo y conservación de la diversidad. En la Tabla 35 se presenta la lista de especies en las que se evidencia una nomenclatura taxonómica desactualizada.

Tabla 137. Lista de especies con actualización taxonómica

Orden	Familia	Especie	Actualización Taxonómica
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Circus hudsonius</i>
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tryngites subruficollis</i>	<i>Calidris subruficollis</i>
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Gallinula galeata</i>
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula melanops</i>	<i>Porphyriops melanops</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Wilsonia canadensis</i>	<i>Cardellina canadensis</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Oporornis philadelphia</i>	<i>Geothlypis philadelphia</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Vermivora peregrina</i>	<i>Leiothlypis peregrina</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Seiurus noveboracensis</i>	<i>Parkesia noveboracensis</i>

¹⁰⁹ CONSTANTINE, M., AND The Sound Approach. 2006. The Sound Approach to birding: A guide to understanding bird sound. The Sound Approach, Poole, Dorset, U.K.

¹¹⁰ GROENENBERG, D. S. J., A. J. BEINTEMA, R. W. R. J. DEKKER, AND E. GITTENBERGER. 2008. Ancient DNA elucidates the controversy about the Flightless Island Hens (*Gallinula* sp.) of Tristan da Cunha. PLoS ONE 3(3): e1835. doi:10.1371/journal.pone.0001835.

¹¹¹ KLEIN, N. K., K. J. BURNS, S. J. HACKETT, AND C. S. GRIFFITHS. 2004. Molecular phylogenetic relationships among the wood warblers (Parulidae) and historical biogeography in the Caribbean basin. Journal of Caribbean Ornithology Vol. 17, Special Issue Honoring Nedra Klein: 3–17.

¹¹² KLEIN, N. K., K. J. BURNS, S. J. HACKETT, AND C. S. GRIFFITHS. 2004. Molecular phylogenetic relationships among the wood warblers (Parulidae) and historical biogeography in the Caribbean basin. Journal of Caribbean Ornithology Vol. 17, Special Issue Honoring Nedra Klein: 3–17.

Orden	Familia	Especie	Actualización Taxonómica
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica castanea</i>	<i>Setophaga castanea</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica cerulea</i>	<i>Setophaga cerulea</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Wilsonia citrina</i>	<i>Setophaga citrina</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica dominica</i>	<i>Setophaga dominica</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica fusca</i>	<i>Setophaga fusca</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	<i>Setophaga petechia</i>
Passeriformes	Parulidae	<i>Dendroica striata</i>	<i>Setophaga striata</i>

Fuente: UT MOVIUS 2022.

De las especies reportadas por Tremarctos, 11 de ellas fueron observadas en las diferentes jornadas de muestreo (ver Tabla 36), distribuyéndose en cuatro órdenes y ocho familias. Estas especies fueron encontradas en áreas abiertas y áreas húmedas con superficies de agua, hábitats que ofrecen una gran variedad de recursos, refugios y lugares de anidación para las diferentes especies.

Tabla 138. Especies reportadas por Tremarctos encontradas en el área de influencia.

Especie	Actualización Taxonómica	CITES	UICN	Distribución restringida	Migratoria
<i>Buteo platypterus</i>	-	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Actitis macularius</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Tringa melanoleuca</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Tringa solitaria</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Fulica americana</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Gallinula chloropus</i>	<i>Gallinula galeata</i>	-	Preocupación	-	Sí

Especie	Actualización Taxonómica	CITES	UICN	Distribución restringida	Migratoria
			Menor (LC)		
<i>Piranga rubra</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Synallaxis subpudica</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	Sí	-
<i>Vermivora peregrina</i>	<i>Leiothlypis peregrina</i>	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí
<i>Conirostrum rufum</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	Sí	-
<i>Contopus virens</i>	-	-	Preocupación Menor (LC)	-	Sí

Fuente: UT MOVIUS 2022.

- Herpetos

En la Tabla 37 se reportan las especies de reptiles y anfibios que fueron reportadas por Tremarctos para el área de influencia. Sólo una de las especies de reptiles, la serpiente sabanera (*Atractus crassicaudatus*), fue reportada durante la fase de muestreo. Esta es una especie de serpiente endémica de Colombia, que se encuentra en la categoría de amenaza Preocupación Menor (LC) según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.

Por otra parte, aún cuando Tremarctos reporta dos especies de anfibios y en la lista potencial de especies se consideran cuatro especies (todas endémicas y consideradas bajo alguna categoría de amenaza), durante la fase de muestreo no se registraron individuos pertenecientes a la clase Amphibia.

Tabla 139. Especies de reptiles y anfibios reportadas por Tremarctos para el área de influencia.

Clase	Especie	CITES	UICN	Endémica
Reptilia	<i>Atractus crassicaudatus</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
Reptilia	<i>Anadia bogotensis</i>	-	Casi Amenazado (NT)	Sí

Clase	Especie	CITES	UICN	Endémica
Reptilia	<i>Riama striata</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
Reptilia	<i>Stenocercus trachycephalus</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
Amphibia	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
Amphibia	<i>Pristimantis bogotensis</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí

Fuente: UT MOVIUS 2022.

Sin embargo, de las especies reportadas, durante la fase de muestreo en el área de influencia, sólo se encontró la especie *Atractus crassicaudatus*.

- Mamíferos

En la Tabla 38 se muestran las especies de mamíferos reportadas por Tremarctos para el área de influencia. Sin embargo, durante la fase de muestreo sólo se reportó una especie de mamífero en el área de influencia, se trata de la rata parda (*Rattus norvegicus*), una especie invasora que no hace parte de un grupo vulnerable por sus características ecológicas y poblacionales, y que por lo tanto, no es considerada en la lista obtenida mediante Tremarctos.

Tabla 140. Especies de mamíferos reportadas por Tremarctos para el área de influencia

Especie	CITES	UICN	Endémica
<i>Cryptotis brachyonyx</i>	-	Datos insuficientes (DD)	Sí
<i>Cryptotis thomasi</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
<i>Leopardus tigrinus</i>	Apéndice I	Vulnerable (VU)	No
<i>Olallamys albicauda</i>	-	Datos insuficientes (DD)	Sí
<i>Thomasomys niveipes</i>	-	Preocupación Menor (LC)	Sí
<i>Aotus lemurinus</i>	VU	Vulnerable (VU)	No

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.8.2.2.5. Especies exóticas o invasivas



En el levantamiento de información en campo de la L2MB sólo se registran dos especies sinantrópicas o exóticas del componente de fauna, que han convivido en el territorio por mucho tiempo, se trata de *Rattus norvegicus* y *Columba livia*, las dos especies introducidas y que se han adaptado muy bien a la vida en la ciudad, aprovechando numerosos recursos que incluyen inclusive desechos y la infraestructura (como cañerías en el caso de *R.norvegicus* para movilizarse y refugiarse; y edificaciones en el caso de *C.livia* que emplean para anidar), los cuales hacen que muchas áreas de Bogotá sean las especies más abundantes en sus respectivos grupos.

5.3.8.2.3. Análisis de los grupos faunísticos a lo largo del corredor de la Línea 2 Metro de Bogotá

Se profundizó en aspectos como la densidad de la especie, la diversidad relativa, estado poblacional, corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación. Se realizó un análisis de los cuatro grupos biológicos (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) a lo largo de la L2MB, con la finalidad de establecer corredores de movimiento y áreas de importancia de cría, especies en peligro de extinción y estado de la población.

Los corredores ecológicos constituyen nexos de unión entre espacios con altos valores ambientales con hábitats bien conservados que tengan importancia en la conectividad y favorezcan los flujos de especies o conjuntos de éstas a través de la matriz. Si bien la conectividad de la fauna depende en gran medida de las especies y sus habilidades o condiciones de movilidad y dispersión, está claramente condicionada por el estado actual del medio. En la ciudad de Bogotá, en el área de influencia donde se va a desarrollar la L2MB, en las últimas décadas se ha producido un aumento considerable de la intervención antrópica, el incremento de las construcciones, la industria e infraestructura vial, esto ha causado la pérdida de las coberturas vegetales naturales y el aislamiento de los parches de las zonas de la estructura ecológica principal

Garantizar la conectividad de diferentes hábitats es importante, tanto para la dispersión de especies, como para la protección de los propios hábitats, por ende, la presencia de corredores ecológicos es clave para la conservación de la diversidad de la Sabana. Para que una mayor cantidad de especies se movilicen será más fácil a medida que los parches se encuentren a menor distancia y esta dispersión se limita entre parches lejanos o separados por zonas con elevada influencia antrópica.

Por lo anterior, los cuerpos de agua que cruzan o bordean el proyecto se constituyen en lugares potenciales de paso de fauna, entre estos se destacan el humedal Juan Amarillo, La Conejera, el río Bogotá, de hecho una alta diversidad de especies se registró en áreas aledañas a estas tres zonas. Sin embargo, la desprotección de las rondas, el deterioro de la calidad del agua, la discontinuidad de la cobertura arbórea y en especial la prevalencia de especies vegetales no nativas, han mermado los hábitats de posible uso y los lugares de paso que podrían ser utilizados por las especies de fauna para su desplazamiento. Adicionalmente, estas áreas son de especial relevancia para la avifauna, pues algunas especies migrantes que emplean eventualmente algunos sectores como lugares alimentación, refugio y de paso. En estos espacios se detectaron la mayoría de especies con distribución restringida (ej. *Synallaxis subpudica*), ejemplares que en otras áreas no podrían encontrarse por falta de disponibilidad de recursos.

De forma complementaria, los conectores ecosistémicos que han sido decretados por el POT de Bogotá (2021) son franjas (y matices) que favorecen la movilidad de la fauna entre parches en mayor estado de conservación. En cercanía al Patio Taller se localizan los Conectores de los Cerros Orientales del Río Bogotá (ver TF24) y el de Suba Conejera

(incluyendo el parque Fontanar; ver TF23 y TF24), estos son de gran importancia porque permiten la movilidad de ejemplares faunísticos más relacionados con áreas más conservadas de la Sabana de Bogotá, las zonas montañosas periféricas y los cuerpos de agua. Por otro lado, en medio del corredor de la L2MB cobra mayor importancia el Conector ecosistémico Virrey-Chicó (recorridos en el conector TF5, TF13, TF15, TF16, TF17, TF20, TF21, TF22).

Para grupos como las aves, los humedales Conejera y Juan Amarillo cobran una importancia fundamental para el mantenimiento de las especies, de hecho han sido catalogados como AICA, la cuál corresponde a una distinción internacional que hace referencia a un 'Área Importante para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad'. Estos espacios son lugares irremplazables y potencialmente vulnerables que permiten la presencia de especies de aves que son prioritarias para la conservación. Lo que se evidenció en la caracterización de información secundaria es una diversidad mayor en comparación con lo reportado por información primaria, especies acuáticas (ej. *Spatula discors*, *Oxyura jamaicensis*), migratorias (ej. *Tyrannus tyrannus*, *Riparia riparia*, *Setophaga striata*) y de especial interés (ej. *Gallinago nobilis*, *Forpus conspicillatus*, *Rallus semiplumbeus*) que no fueron observadas pueden subsistir en dichos ecosistemas. Además, en espacios aledaños a los AICA (que no pudieron muestrearse por falta de permisos) se evidencia un aumento de la diversidad (ver TF20, TF23, TF24, TF25), incluyendo especies como *Synallaxis subpudica*, aves de la familia Scolopacidae, Parulidae, entre otros, que no pueden encontrar hábitats aptos en la matriz urbana.

5.3.8.2.4. Manejo de la avifauna asociada al área de intervención del proyecto o AID

Según el protocolo para el manejo de la avifauna en los tratamientos de silvicultura del arbolado urbano en el Distrito Capital, desarrollado por la Alcaldía Mayor de Bogotá en el 2017, para mitigar los posibles efectos de un proyecto en lo que respecta a la avifauna, es necesario realizar una verificación de nidos, con el fin de identificar qué especies se encuentran en el área y que nidos activos se encuentran, para de esta manera realizar las recomendaciones y acciones pertinentes¹¹³. En este sentido, se debe desarrollar un programa de manejo para el ahuyentamiento, rescate, reubicación y protección de fauna, que realice el acompañamiento constante a las actividades, verificando que se cuente con un convenio con una entidad que se capaz de dar atención a la fauna que pueda verse afectada por el proyecto, y cuente con los elementos necesarios para el mantenimiento y crianza de huevos y polluelos. En ese sentido, la ciudad de Bogotá cuenta con la Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres -URRAS- y el Centro de Recepción de Flora y Fauna Silvestre –CRFFS- de la Secretaría de Ambiente.

Una vez se hayan identificado los nidos presentes en el área, se debe tener certeza del lugar de reubicación tanto de nidos con huevos, como de juveniles. Los individuos pueden ser ubicados cerca del área de intervención, en árboles que no serán afectados, haciendo seguimiento después de la reubicación para verificar el éxito reproductivo. Según las condiciones en las que se encuentren los individuos, podrán ser trasladados a alguna de las entidades de rescate y rehabilitación mencionadas anteriormente. En las actividades de rescate, los nidos con los huevos y/o polluelos se deben colocar en cajas de cartón acondicionadas con papel periódico o tela gruesa. En caso de no poder llevar los huevos o polluelos rescatados de forma inmediata al lugar de reubicación, es necesario brindar condiciones de alimentación y pernoctación. Las actividades de traslado, crianza artificial y liberación, debe contar con la participación conjunta entre la Secretaría de Ambiente (SDA) y/o la Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres URRAS en la Universidad Nacional de Colombia facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia y el Jardín Botánico José Celestino Mutis.

¹¹³ Jardín Botánico José Celestino Mutis (JBB), Protocolo para el manejo de la avifauna en los tratamientos de silvicultura del arbolado urbano en el Distrito Capital, 2017.

5.3.8.2.5. Acciones de mitigación de los grupos faunísticos encontrados

Siguiendo las recomendaciones dispuestas en la Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura del subsector vial, para la mitigación del impacto sobre los grupos faunísticos encontrados en el área de estudio, se deben implementar actividades de capacitación y educación ambiental, de delimitación, rescate y reubicación¹¹⁴. En primer lugar, involucrar a todo el personal asociado en la construcción de la obra es fundamental para reducir el impacto, por lo que resulta importante realizar capacitaciones de concientización y reconocimiento de la fauna silvestre con posible presencia en la obra, su importancia y el protocolo a seguir frente a un posible encuentro. En segundo lugar, se debe realizar una clara delimitación del área de intervención con el objetivo de minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal, y de esta manera proteger los hábitats y la subsistencia de la fauna local.

Las otras actividades que se deben implementar están asociadas con el rescate y reubicación de las especies de fauna presentes en las áreas donde se construirán las obras, con el objetivo de garantizar la protección y conservación de todas las especies. Se debe presentar ante la autoridad ambiental el Plan de rescate y reubicación para concertar los sitios donde se realizará tanto la captura como la liberación, y gestionar los permisos.

A partir de la información obtenida en campo por inspección visual, se debe adelantar el rescate y relocalización de las especies de fauna presentes en las áreas donde se construirán las obras, con el objetivo de garantizar su protección y conservación. A continuación se mencionan algunas estrategias de rescate por grupo faunístico.

- Avifauna

Como primera estrategia para mitigar el impacto en la avifauna, es una estrategia de ahuyentamiento, que consiste en emitir ruidos y movimientos, con el objetivo de expulsar la fauna presente a otras áreas donde no se produzca la intervención. Para los nidos que presenten polluelos, se puede utilizar la estrategia de “arrobamiento”, procurando que los adultos continúen criando la nidada, u otras estrategias en las que se capture a los adultos (con redes o manualmente), para posteriormente realizar la reubicación tanto de los nidos, como de los adultos. También se consideran medidas mitigatorias para colisiones, ruido e iluminación.

- Herpetofauna

Los reptiles presentes en el área de influencia, no presentan riesgo para los humanos y por lo tanto pueden ser manipulados manualmente; cada uno de los individuos debe ser dispuesto en una bolsa de tela especial para el transporte de herpetofauna, y posteriormente reubicado a la mayor brevedad posible. Los anfibios también son capturados manualmente y depositados en contenedores plásticos asegurando las condiciones de humedad y ventilación adecuadas para dichos organismos. Una vez terminada la captura, se dispone la reubicación de los individuos.

¹¹⁴ Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de vías-INVIAS, Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura, Subsector Vial, Colombia, 2011.

- Mastofauna

Para los mamíferos se recomiendan estrategias que involucren jaulas con cebos en el interior, que cumplan con todos los requisitos para procurar el bienestar de cada uno de los individuos. Para las especies que suelen encontrarse en madrigueras, se debe excavar alrededor de la madriguera hasta lograr la extracción del espécimen. En caso de encontrar individuos heridos o enfermos, estos deben ser entregados a la autoridad ambiental o Centro de Rescate con el cual se cuenta con convenio incluyendo toda la información asociada al mismo.

5.3.9. Ecosistemas acuáticos

Desde el contexto regional en el área del proyecto se superponen nueve canales de agua entre los que está la cuenca del río Salitre que se localiza en el sector centro-norte del Distrito Capital, limita por el norte con la cuenca del río Torca y el humedal La Conejera, por el occidente con el río Bogotá y el humedal Jaboque, al oriente con los municipios de La Calera y Choachí, y por el sur con la cuenca del río Fucha¹¹⁵. Adicionalmente, los humedales la Conejera y Juan Amarillo se encuentran dentro del área de influencia y son de gran importancia, ya que, albergan una gran cantidad de fauna terrestre y acuática.

A continuación se describen las comunidades hidrobiológicas con probable presencia en el área de estudio de acuerdo con la información secundaria disponible.

5.3.9.1. Contexto regional

¹¹⁵ ACUEDUCTO Agua y Alcantarillado de Bogotá. Gestión ambiental. Sistema hídrico del distrito capital. Cuenca salitre [en línea]. 2019. Disponible en: https://www.acueducto.com.co/wps/portal/EAB2/gestores-ambientales/gestion-ambiental/Sistema_hidrico_del_Distrito_Capital/Cuenca_Salitre!/ut/p/z1/tVTLcpswFP0Vb1jaEk_L3dkeZ-qmjQMpsa0NI4QAAtSARoZhOv76iyWTaQjbNZKwFQppzH-feqwMw2AEsYlEXRHMPsGXOexwkQbiENoLQzWaz8GG4XqDIXXjrdTQF298AeGLNlCB_2qMrfbwD0AndEMY23DjP9i8A6DILGN7dLqJNvLTnK3fl_h5ggFvdf6nQjS7BvpFKk0qohEqhmdAJay1l6pSbf1L1h4K1Pb_Ry6UFW95qVpNRyTPFqRxlrBpl1IL0kQIKkpZUXCvWh2koz8A-DbyAOswf5xnLxt4sQ2Nkz-g4Z8hmJA1cD3n_kjvOHv9PcU8U53Zqv7G4xwHw-d5te74D7R3icBYQh0ceXiF5DtCPyN7QnJ7MYeqD7YGzDsRCqtrM9N0bu_gRDkS4ge-MMODevqx756Lur95bnE9DE2Y0in97eMBzlwH9i_-hwe6SGmASKiqZPqniXKQuKgBWLGeKqcmjMtel1k37wYIW7LpuUkhZVGxCZW3B10xKafRr9zcSNHUcf09_5tfXn4NoFaHua14WdfJI5frPW3Wot6j9BVTjBwM!/dz/d5/L2dBISeVZ0FBIS9nQSEh/

De acuerdo con la información secundaria consultada en los planes de manejo realizados por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)¹¹⁶,¹¹⁷,¹¹⁸, trabajos de grado universidad Javeriana¹¹⁹ y universidad Distrital Francisco José de Caldas¹²⁰, arrojaron los siguientes resultados para los ecosistemas acuáticos.

En la Tabla 39 se puede observar un total de seis especies de peces, de las cuales todas se encuentran en el Humedal Juan Amarillo y comparten tres especies en el Humedal la Conejera. De acuerdo con la información consultada en el humedal Juan Amarillo se reportan dos especies que son introducidas, debido a que, los habitantes cercanos a este ecosistema introducen especies conocidas como Bailarina (*Carassius auratus*) y Guppys (*Poecilia reticulata*), que son especies consideradas como “mascotas”. Adicionalmente de las seis especies con probable presencia cinco se encuentran en categoría de Preocupación menor (LC) por parte de la Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza (UICN)¹²¹.

Tabla 141. Especies de peces con probable presencia en los humedales Juan Amarillo y La Conejera

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	UICN	Humedal
Characiformes	Characidae	<i>Grundulus bogotensis</i>	Guapucha	Endémica	LC	Juan Amarillo y Conejera
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Pygidium bogotense</i>	Capitán enano	Endémica	-	Juan Amarillo
Actinopterygii	Trichomycteridae	<i>Eremophilus</i>	Capitán de la	Endémica	LC	Juan Amarillo y

¹¹⁶ Acueducto de Bogotá & Fundación Humedal La Conejera. Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Conejera. 2014. Bogotá, Colombia.

¹¹⁷ Acueducto de Bogotá & Conservación Nacional de Colombia. Plan de Manejo Ambiental del Humedal Juan Amarillo. 2010. Bogotá, Colombia

¹¹⁸ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES . ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Parque Ecológico Distrital De Humedal Juan Amarillo - Tibabuyes. Informe de gestión primer semestre 2021.[en línea]. [citado el 28 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/2567162/Informe-juan-amarillo-l- semestre.pdf/9a1a131a-f2ad-4743-8992-5244fa63fb88>

¹¹⁹ DIAZ DUARTE. Javier Felipe. Los servicios ecosistémicos de soporte y regulación como estrategia para la intervención urbanística de humedales. Análisis de las obras realizadas en el Humedal Juan Amarillo. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de estudios ambientales y rurales. Maestría en gestión ambiental. Bogotá. 2020. [en línea]. [citado el 28 de abril de 2022] Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/53048/LOS%20SERVICIOS%20ECOSIST%20C3%89MICOS%20DE%20SOPORTE%20Y%20REGULACI%20C3%93N%20COMO%20ESTRATEGIA%20PARA%20LA%20INTERVENC%20C3%93N%20URBAN%20C3%8DSTICA%20DE%20HUMEDALES%20URBANOS.%20pdf.pdf?sequence=2>

¹²⁰ ACOSTA, Johan Assdrubal y CHIVATÁ, Jhonatan Teodoro. Apropiación y sensibilización ambiental con la comunidad aledaña al humedal La conejera, A partir del reconocimiento de organismos que conforman el Fitoplancton y zooplancton. 2016. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Licenciado en Biología. [en línea]. [citado el 28 de abril de 2022]. Disponible en: https://issuu.com/jhonatanteodorochivatabedoya/docs/trabajo_de_grado_acosta_y_chivat

¹²¹ UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN). Categorías de amenaza. . [en línea] 2021-3. [citado en: 2022-03-03] Disponible en internet: < <https://www.iucnredlist.org/> >

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Distribución	UICN	Humedal
		<i>mutisii</i>	sabana			Conejera
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpas	Endémica	LC	Juan Amarillo y Conejera
		<i>Carassius auratus</i>	Bailarina	Introducida	LC	Juan Amarillo
Cyprinodontiformes	Cyprinodontiformes	<i>Poecilia reticulata</i>	Guppys	Introducida	LC	Juan Amarillo

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En el humedal La Conejera de acuerdo con la información secundaria se reportan 30 especies que corresponden a cinco divisiones de la comunidad fitoplanctónica. Los organismos pertenecientes a esta comunidad tienen la capacidad de producir su propio alimento, es decir, son autótrofos. Pueden ser de diferentes tamaños, desde algas microscópicas que aparecen en forma unicelular, colonial y/o filamentosas, hasta algunas macroscópicas, sobre todo marinas¹²². En el humedal la división taxonómica con mayor riqueza fue clorofita con 12 taxones, seguida por Euglenofitas con 8 especies, en tercer lugar la división Diatomeas con 6 especies y las de menor riqueza fueron las Cianobacterias con 3 y los Dinoflagelados con un taxón (Tabla 40).

Tabla 142. Especies de Fitoplancton con probable presencia.

Fitoplancton	
División	Especies
Cianobacterias	<i>Oscillatoria sp.</i>
	<i>Anabaena sp.</i>
	<i>Nostoc sp.</i>
Diatomeas	<i>Navicula sp.</i>
	<i>Pinnularia microstarum</i>
	<i>Gmphonema sp.</i>
	<i>Nitzschia sp.</i>
	<i>Pinnularia viridis</i>
	<i>Stauroneis sp.</i>
Clorofitas	<i>Scenedesmus quadricauda</i>

¹²² RAMIREZ, Alberto y VIÑA, Gerardo. 1998. Limnología Colombiana: Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. BP Exploration Company Ltd. Colombia. 293p.

Fitoplancton	
División	Especies
	<i>Closterium moniliferum</i>
	<i>Cosmarium sp.</i>
	<i>Dictyosphaerium sp.</i>
	<i>Hyalotheca sp.</i>
	<i>Oedogonium sp.</i>
	<i>Pleurotaenium sp.</i>
	<i>Spyrogira sp.</i>
	<i>Staurostrum sp.</i>
	<i>Stigeoclonium sp.</i>
	<i>Eremosphaera sp.</i>
	<i>Phaeothamnion sp.</i>
Dinoflagelados	<i>Peridinium sp.</i>
Euglenofitas	<i>Phacus sp.</i>
	<i>Lepocinclis sp.</i>
	<i>Euglena sp.</i>
	<i>Paranema sp.</i>
	<i>Phacus torus</i>
	<i>Trachelomona sp.</i>
	<i>Trachelomonas volvocina</i>
	<i>Trachelomonas hispida</i>

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En el humedal La Conejera también se reportaron individuos de la comunidad Zooplanctónica o plancton animal, los cuales constituyen animales muy diferentes, desde protozoarios, hasta larvas de peces. Se encuentran los que se alimentan de fitoplancton, por lo que se constituyen como los consumidores primarios de la cadena trófica así como los primeros predadores¹²³. En el humedal se pueden encontrar 35 especies, que pertenecen a 10 divisiones. La que obtuvo

¹²³ Donato, Jhon. 2002. Parte 3 Métodos para el estudio del fitoplancton en sistemas lénticos. En: Rueda-Delgado, G. Manual de métodos en limnología. Bogotá. 6p.

mayor riqueza fueron los Ciliados con 16 taxones, en segundo lugar los Rotíferos con cinco especies, en tercer lugar se encuentran los Sarcodinos y Microcrustáceos con cuatro taxones cada uno y por último seis divisiones con una especie cada uno (Tabla 41).

Tabla 143. Especies de Zooplancton con probable presencia.

Zooplancton	
División	Especies
Ciliados	<i>Amphileptus sp.</i>
	<i>Carchesium sp.</i>
	<i>Coleps sp.</i>
	<i>Chilodonella sp.</i>
	<i>Cyclidium sp.</i>
	<i>Didinium sp.</i>
	<i>Euplotes sp.</i>
	<i>Litonotus sp.</i>
	<i>Nassula sp.</i>
	<i>Paramecium bursaria</i>
	<i>Paramecium caudatum</i>
	<i>Spirostomun sp.</i>
	<i>Stentor sp.</i>
	<i>Stylonychia sp.</i>
	<i>Urocentrum sp.</i>
	<i>Vorticella sp.</i>
Sarcodinos	<i>Amoeba sp.</i>
	<i>Arcella sp.</i>
	<i>Assulina sp.</i>
	<i>Centropyxis sp.</i>
Cnidarios	<i>Hydra viridis</i>
Platelmintos	<i>Catenula lemnae</i>
Gastrotricos	<i>Chaetonotus sp.</i>
Nemátodos	Morfotipo
Tardigrados	Morfotipo

Zooplankton	
División	Especies
Rotíferos	<i>Monogononta</i>
	<i>Lecane bulla</i>
	<i>Philodina sp.</i>
	<i>Platylas quadricornis</i>
	<i>Sinantheriba sp.</i>
Anélidos	<i>Naididae</i>
Microcrustáceos	<i>Cerodaphnia sp.</i>
	<i>Cyclopidae</i>
	<i>Daphnia sp.</i>
	<i>Kurzia sp.</i>

Fuente: UT MOVIUS 2022.

En el humedal Juan Amarillo se reportan comunidades hidrobiológicas como son el Perifiton, que ha sido utilizado ampliamente como bioindicador. El término se encuentra referido a las comunidades de algas, hongos o microorganismos que se encuentran adheridos a sustratos vegetales, rocas o cualquier superficie sumergida¹²⁴. De esta comunidad se reportan cinco familias con probable presencia. Por otra parte los macroinvertebrados bentónicos son animales que habitan el sustrato de lagos, ríos, estanques y aguas marinas. Ellos pueden crecer unidos a tubos, redes o vagar libremente sobre rocas, desechos orgánicos y otros sustratos durante todo o parte de su ciclo de vida. Algunos macroinvertebrados son visibles al ojo humano, entre los cuales se encuentran los gusanos planos, nematodos, gusanos redondos, anélidos, moluscos, microcrustáceos, insectos y otros invertebrados¹²⁵. Esta comunidad de Macroinvertebrados tiene siete clases y por último se encuentra la comunidad zooplanctónica con dos divisiones taxonómicas como se puede observar en la Tabla 42.

Tabla 144. Comunidades hidrobiológicas con probable presencia en el humedal Juan Amarillo

Perifiton
Bacillariophyceae
Chlorophyceae
Chrysophyceae
Dinophyceae
Euglenophyceae

¹²⁴ García, J.M., Sarmiento, L.F., Salvador, M., Porras, L.S. (2017) Uso de bioindicadores para la evaluación de la calidad del agua en ríos: aplicación en ríos tropicales de alta montaña. Revisión corta. UGCiencia, 23, 47-62.

¹²⁵ ROLDÁN PÉREZ, Gabriel y RAMÍREZ RESTREPO, Jhon. 2008. Fundamentos de limnología neotropical. 2ª Edición. Colección Ciencia y Tecnología. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia. Agosto 2008. 440p.

Macroinvertebrados
Gastrópoda
Amphipoda
Oligochaeta
Hirudínea
Díptera
Hemiptera
Odonata
Zooplankton
Nematodos
Ciliados

Fuente: UT MOVIUS 2022.

5.3.9.2. Contexto local

La caracterización de las comunidades hidrobiológicas presentes en los ecosistemas acuáticos del área de influencia biótica, se realizó en las dos épocas climáticas (seca y lluvias), se caracterizaron 14 puntos (Humedal La Conejera, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Río Salitre aguas abajo, Río Salitre aguas arriba, Brazo humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Río Bogotá aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba, Canal CAFAM aguas abajo, Lago Club Los Lagartos).

El informe describe los resultados obtenidos y presenta una discusión y análisis de lo registrado para cada comunidad hidrobiológica con base en análisis de composición - estructura y de los índices ecológicos.

Con el fin de identificar potenciales indicadores de calidad de agua, se utilizó la información cuantitativa de las comunidades evaluadas, se realizó un análisis de ordenación, particularmente un análisis de Correspondencia Canónica, estableciendo las relaciones de las variables bióticas con las variables ambientales, en este caso con las principales variables fisicoquímicas de calidad del agua.

En el Anexo 5.3-7.1 se presenta el Reporte de ecosistemas acuáticos - información secundaria, el permiso de colecta de Ambienq se presenta en el Anexo 5.3-7.2, los Protocolos de campo y de laboratorio para la época seca y lluvia están en el Anexo 5.3-7.3, las Bases de datos de comunidades hidrobiológicas y análisis de las variables hidrobiológicas y fisicoquímicas evaluadas en época seca están en los Anexo 5.3-7.4 y época lluvia en el Anexo 5.3-7.5 y en el Anexo 5.3 - 7.6 se presentan los Informes hidrobiológicos del laboratorio.

La ubicación de los puntos monitoreados se presenta en la Figura 33 y en el plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0089_V01 Localización de sitios de muestreo hidrobiológicos.

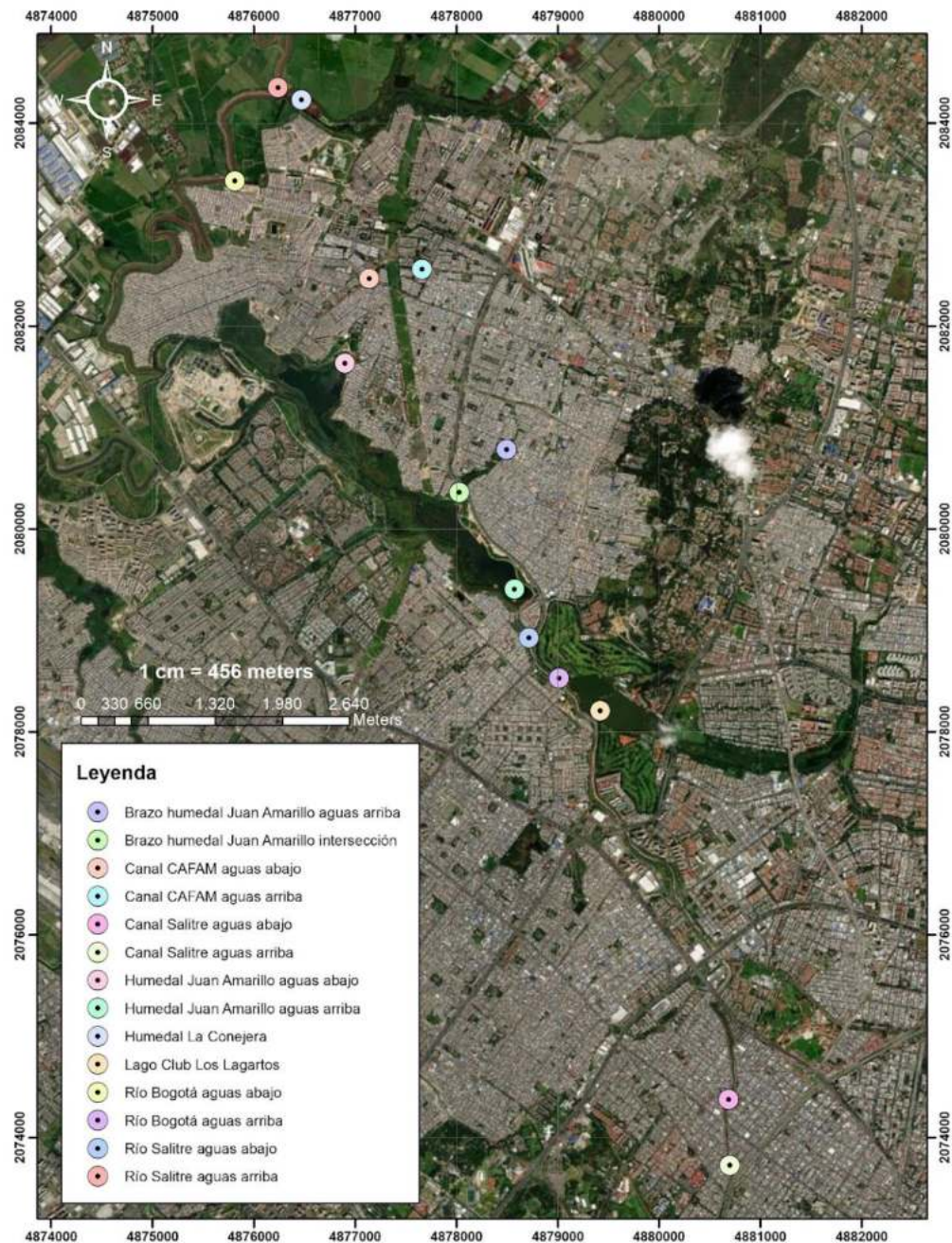


Figura 80. Distribución espacial de los puntos de monitoreo comunidad hidrobiológica
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

En las dos épocas climáticas se evaluaron las seis comunidades hidrobiológicas (Fitoplancton, Zooplancton, Perifiton, Macroinvertebrados bentónicos, Macrófitas e Ictiofauna. El monitoreo en época seca se llevó a cabo los días 21, 24, 28, 29 y 30 de junio de 2022 y el monitoreo en época de lluvias se llevó a cabo los días 18, 19, 24, 25, 30 de mayo de 2022 y 01 de junio de 2022 por el personal de Ambieniq Ingenieros S.A.S; ver los puntos de monitoreo, la identificación de cada muestra y la ubicación geográfica correspondiente en la Tabla 43.

Tabla 145. Puntos de monitoreo comunidad hidrobiológica e identificación de muestras por época climática.

Punto de monitoreo	Identificación Muestra		ORIGEN BOGOTÁ	
	E. Seca	E. Lluvia	Norte	Este
Lago Club Los Lagartos	43047	42179	112252,52	98879,95
Humedal La Conejera	43048	41399	118277,15	95914,67
Canal Salitre aguas abajo	43061	41603	108417,60	100154,27
Canal Salitre aguas arriba	43062	41604	107769,83	100164,82
Río Salitre aguas abajo	43063	41855	112971,23	98173,26
Río Salitre aguas arriba	43083	41856	118396,06	95680,68
Canal CAFAM aguas abajo	43081	41859	116512,08	96585,60
Canal CAFAM aguas arriba	43082	41854	116609,52	97110,92
Humedal Juan Amarillo aguas abajo	43227	41402	115678,38	96347,95
Humedal Juan Amarillo aguas arriba	43229	41400	113452,13	98028,93

Punto de monitoreo	Identificación Muestra		ORIGEN BOGOTÁ	
	E. Seca	E. Lluvia	Norte	Este
Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba	43228	N.A.	114830,34	97948,06
Brazo Humedal Juan Amarillo intersección	43230	41401	114405,94	97480,09
Río Bogotá aguas abajo	43231	41605	117475,69	95259,91
Río Bogotá aguas arriba	43232	41606	112572,69	98470,80

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.1. Metodología de muestreo hidrobiológico

A continuación, se describe la metodología de caracterización para cada una de las comunidades en sus tres fases (Campo, Laboratorio y Análisis) donde para todos los puntos de monitoreo se realizó un muestreo tipo manual, lo que permitió que el técnico de campo pudiera observar cambios en las características del agua, tales como: sustancias flotantes, color, olor, aumentos en el caudal etc. Se tomaron muestras de tipo puntual, para lo cual se utilizaron recipientes nuevos según lo indicado en el Standard Methods¹²⁶. Los recipientes fueron previamente identificados con etiquetas, registrando, el código de muestra, el sitio de muestreo, el análisis que se le debe realizar y el tipo de preservación.

Una vez rotuladas y preservadas las muestras fueron embaladas en neveras de poliestireno expandido o plástico junto con las demás muestras tomadas en el punto (agua superficial), las muestras pueden ser refrigeradas, pero no congeladas. Una vez dentro de la nevera, se selló y embolsó para su transporte al laboratorio. Las muestras fueron transportadas en el vehículo del laboratorio una vez concluido el ciclo de monitoreo.

5.3.9.2.1.1. Fase 1 - Campo hidrobiológico.

- Perifiton

¹²⁶ AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION AND WATER ENVIRONMENT FEDERATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23d ed. Washington. 700 p. 2017.

El perifiton fue muestreado mediante la técnica de raspado en un área delimitada por un marco de 9 cm², esto se realizó por quintuplicado en cada estación, revisando minuciosamente nichos generados por elementos sólidos emergentes o sumergidos, tales como rocas, troncos y demás. Cada muestra fue llevada a un volumen aproximado de 75 ml de agua destilada y posteriormente, fue preservada mediante la adición de 5 ml de solución transeau (agua destilada, alcohol al 90% y formol al 40% en proporciones 6:3:1). Luego, fueron adicionadas 5 gotas de lugol con el objetivo de teñir las paredes celulares de los organismos. Las muestras fueron tomadas llevando las réplicas a un único recipiente con las características anteriormente mencionadas, configurando de esta forma una muestra compuesta y representativa de cada estación de monitoreo (APHA/AWWA/WEF, 2017¹²⁷).

- Macroinvertebrados Bentónicos

La toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos fue realizada mediante la ubicación de la red surber de 450 micras de tamaño de ojo y un área efectiva de muestreo de 900 cm² sobre el sustrato de cada cuerpo de agua evaluado. La malla colectora fue ubicada en dirección opuesta a la corriente del agua y luego fue removido el material adherido a las rocas delimitadas por el cuadrante. Este procedimiento fue realizado por quintuplicado en cada estación. Las muestras fueron fijadas con etanol al 70% y almacenadas en frascos previamente rotulados garantizando su protección y transporte al laboratorio. Para el conteo y determinación de los individuos las muestras fueron lavadas, rehidratadas y separadas por morfoespecie para facilitar su posterior determinación taxonómica (APHA/AWWA/WEF, 2017¹²⁸).

- Plancton (Fitoplancton y Zooplancton)

El zooplancton y el fitoplancton fueron muestreados con la ayuda de un balde aforado, el cual fue usado para filtrar el máximo de agua posible (50L) a través de una red para plancton no mayor a 60 micras de ojo de malla. El material filtrado se colectó en aproximadamente 270 mililitros de agua destilada, a la cual se le adiciona 5 mililitros de solución transeau (agua destilada, etanol y formol (6:3:1)), 2 trazas de bórax para zooplancton y 5 gotas de solución de lugol para fitoplancton. Cada uno de estos parámetros fue retenido en un frasco tipo ámbar en neveras previniendo su afectación (APHA/AWWA/WEF, 2017¹²⁹).

- Macrófitas

Las macrófitas acuáticas fueron muestreadas usando un transecto de 10 metros perpendicular al cauce. En casos de presencia se cuantifican y fotografían individuos sumergidos, emergentes o flotantes, para su posterior determinación mediante literatura especializada.

- Fauna íctica

¹²⁷ Ibid. (114)

¹²⁸ Ibid. (114)

¹²⁹ Ibid. (114)

La toma de muestra de la comunidad de fauna íctica fue realizada en cada punto, utilizando la nasa como arte de pesca: se realizan 10 barridos con nasa (de 60 cm de diámetro y 2 mm de ojo de malla), con el fin de abarcar los distintos cariotipos o microhábitats situados en la fuente hídrica en el sitio de monitoreo. El esfuerzo de pesca se realiza por un periodo de 60 minutos.

5.3.9.2.1.2. Fase 2 - Laboratorio hidrobiológico.

En esta etapa se realizó el análisis de las muestras colectadas en campo mediante la determinación de la composición y abundancia de las comunidades hidrobiológicas en los cuerpos de agua estudiados.

- Algas del Perifiton

Las muestras fueron homogeneizadas manualmente mediante movimientos de vaivén, luego con una micropipeta se tomaron alícuotas de 100 μ L y se dispusieron en la cámara Palmer y empleando el microscopio óptico se realizó el conteo e identificación. Los resultados para perifiton fueron expresados en número de individuos por centímetro cuadrado (Ind/cm²), y para fitoplancton, en número de individuos por mililitro (Ind/ml).

- Macroinvertebrados bentónicos.

Las muestras fueron lavadas en tamices de 4,00 y 0,425 μ m con abundante agua para remover el preservante; el material fue dividido por tamaño y se separaron los organismos que se vieran a simple vista. A continuación, las muestras fueron dispuestas en cajas Petri y observadas en su totalidad mediante el uso de un estereoscopio donde se efectuó la identificación y conteo de todos los organismos, los cuales fueron almacenados en frascos con alcohol al 70%. Los resultados se expresaron en número de individuos por metro cuadrado (Ind/m²).

- Plancton (Fitoplancton y Zooplancton)

Las muestras fueron homogeneizadas manualmente mediante movimientos de vaivén, luego con una micropipeta se tomaron alícuotas de 100 μ L y se dispusieron en la cámara Palmer y empleando el microscopio óptico se realizó el conteo e identificación. Los resultados para perifiton fueron expresados en número de individuos por centímetro cuadrado (Ind/cm²), y para fitoplancton, en número de individuos por mililitro (Ind/ml).

- Macrófitas

Las macrófitas acuáticas fueron muestreadas usando un transecto de 10 metros perpendicular al cauce. En casos de presencia se cuantifican y fotografían individuos sumergidos, emergentes o flotantes, para su posterior determinación mediante literatura especializada.

- Fauna íctica

La toma de muestras de la comunidad de fauna íctica fue realizada en cada punto, utilizando nasa como arte de pesca; para la nasa, se emplearon 10 barridos (60 cm de diámetro y 25mm de ojo de malla). El esfuerzo de pesca para las estaciones fue 1 hora, con el fin de abarcar los distintos cariotipos o microhábitats situados en la fuente hídrica en el sitio de monitoreo.

5.3.9.2.1.3. Fase 3 - Análisis hidrobiológico.

Esta fase consistió en la organización de los datos primarios de cada comunidad en tablas, expresando los resultados en términos de individuos por unidad de área o volumen y concentraciones, luego se realizaron las gráficas de abundancia y riqueza para las comunidades hidrobiológicas.

El planteamiento del estudio se basó en el cálculo y la comparación de las riquezas y abundancias de las comunidades hidrobiológicas para cada uno de los puntos, con el fin de identificar la estabilidad o causas que estuvieran moldeando cada comunidad. Además de los análisis respectivos de riqueza, abundancia, composición taxonómica, se calcularon diversos índices ecológicos. El análisis estadístico estuvo determinado por los índices ecológicos de Margalef, Shannon (H'), Uniformidad o Equidad de Pielou (J'), Dominancia de Simpson o Predominancia (λ) .

- Índice de Margalef

El índice de Margalef (Margalef, 1958) es una primera forma de aproximación a estimar la diversidad mediante la determinación de la riqueza específica, es decir la cuantificación del número de especies presentes en una unidad de muestra o área determinada.

$$D = (S - 1) \ln N$$

Ecuación 5.

- Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon representa la estructura de la comunidad al determinar la uniformidad de las abundancias relativas; es decir, la distribución de los individuos dentro de las especies (Shannon & Weaver, 1949), este índice supone que los individuos de una comunidad inmensamente grande o infinita son muestreados al azar y representa, específicamente, la probabilidad de predecir a qué especie pertenece un individuo cuando este sea seleccionado aleatoriamente. El índice de Shannon presenta valores teóricos que varían entre 0 y 5. Para el presente trabajo fueron establecidos los siguientes rangos de diversidad: 0 – 1,4: Diversidad baja. 1,5 – 2,9: Diversidad media. 3,0 – 5: Diversidad alta.

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Ecuación 6.

Donde:

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

- Uniformidad o Equidad de Pielou (J')

El índice de uniformidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con la máxima diversidad esperada, indica la uniformidad de las especies de una muestra; sus valores se ubican en un rango entre 0 y 1, donde los valores más cercanos a uno (1) muestran mayor uniformidad.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Ecuación 7.

Donde:

H'_{\max} : corresponde a $\ln(S)$, siendo S el número de especies encontradas.

- Predominancia o Dominancia de Simpson (λ)

El índice de dominancia de Simpson (Simpson, 1949), se calculó sumando los cuadrados de las abundancias relativas. Este índice varía entre 0 y 1 e indica la probabilidad de un encuentro intra-específico, es decir la probabilidad que cuando se tomen dos (2) individuos al azar, ambos pertenezcan a la misma especie. Valores bajos (0 - 0,5) indican alta diversidad y poca dominancia, lo contrario sucede para valores altos (0,5 – 1), los cuales sugieren baja diversidad y alta dominancia.

$$\lambda = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

Ecuación 8.

Donde:

S: Número total de especies

pi: Abundancia proporcional de la i-ésima especie

La dominancia calcula la probabilidad de que al sacar dos individuos al azar de la población estos correspondan a la misma especie, a diferencia del índice de Shannon da más importancia a las especies más comunes.

- Correlación, parámetros de calidad del agua e hidrobiológicos.

El modelo multivariante de correlaciones canónicas constituye una excelente técnica que revela la correlación máxima que se puede obtener entre las funciones lineales de dos grupos de variables.

Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) por época climática, con el fin de correlacionar los datos fisicoquímicos con las comunidades hidrobiológicas, tomados de manera simultánea durante el mismo monitoreo; además, con este análisis se tuvo el porcentaje de la varianza explicada en cada uno de los ejes de ordenación, lo cual hace referencia a la representatividad de los datos analizados. Previamente, la matriz de datos fue estandarizada mediante la función $\ln(x+1)$, los datos se analizaron en el software PAST (Palaeontological Statistics).

5.3.9.2.2. Análisis y resultados muestreo hidrobiológico época de lluvias

5.3.9.2.2.1. Perifiton

- Composición y estructura

El desarrollo de las algas del perifiton depende de factores abióticos y bióticos que regulan el funcionamiento de sus componentes (bacterias, algas, hongos y animales). En este complejo ensamble, la influencia de los factores es variable para cada organismo (Roldán & Ramírez, 2008¹³⁰), variando temporalmente en cada cuerpo de agua y, espacialmente, entre los cuerpos de agua. La composición (riqueza) y abundancia depende del tipo de sustrato, de la edad de los tejidos vegetales, de su posición en una misma planta, de la rugosidad o microtopografía de la superficie de adhesión y del estado trófico del agua (Schwarzbold, 2013¹³¹).

El presente estudio abarcó el muestreo de la comunidad perifítica en trece (13) estaciones de monitoreo ubicadas en la ciudad de Bogotá. Para el presente estudio, las algas del perifiton se vieron integradas por 29 morfoespecies, las cuales se agrupan en 23 familias, 16 órdenes, 7 clases y 5 phylum. El phylum con mayor número de especies fue Bacillariophyta con 12 géneros, seguido por Chlorophyta y Cyanobacteria con 5 géneros, seguidos por Charophyta con 4 taxa y por último, Euglenozoa con 3 géneros, ver Tabla 44.

Tabla 146. Composición de la comunidad de algas perifíticas.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp.</i>
				<i>Nitzschia sp.</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>
			Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>

¹³⁰ Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia.

¹³¹ Schwarzbold, A. M. (2013). Ecología do Perifiton. Paraná: RIMA.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia sp.</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
		Mastogloiales	Achnanthaceae	<i>Achnanthes sp.</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>
			Stauroneidaceae	<i>Stauroneis sp.</i>
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira sp.</i>
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella sp.</i>
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp.</i>
			Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp.</i>
		Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Mougeotia sp.</i>
				<i>Spirogyra sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum sp.</i>
			Microsporaceae	<i>Microspora sp.</i>
			Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp.</i>
				<i>Desmodesmus sp.</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp.</i>
				<i>Oscillatoria sp.</i>
				<i>Phormidium sp.</i>

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
		Synechococcales	Merismopediaceae	<i>Merismopedia sp.</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	<i>Trachelomonas sp.</i>
			Phacaceae	<i>Lepocinclis sp.</i>
				<i>Phacus sp.</i>

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a la riqueza evaluada, se resaltan los puntos Humedal La Conejera, Río Bogotá aguas arriba y Río Salitre aguas arriba con el mayor número de géneros (15, 12 y 9 géneros respectivamente), seguidas por los puntos Río Bogotá aguas abajo, Río Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas abajo, Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Canal CAFAM aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas arriba con riquezas de ente 8 y 6 taxa. Por último se describen las estaciones Canal Salitre aguas arriba, Lago Club Los Lagartos y Canal CAFAM aguas abajo con riquezas de entre 5 y 3 géneros.

Con relación a las densidades de los cuerpos evaluados, los puntos monitoreados registraron variación en los datos obtenidos, siendo mayor para el punto Canal Salitre aguas abajo (49071,35 Ind/cm²), seguido por el punto Humedal La Conejera (12525,33 Ind/cm²), Lago Club Los Lagartos (12240,00 Ind/cm²) y Canal CAFAM aguas abajo (6511,41 Ind/cm²). Por su parte las estaciones restantes reportaron densidades que oscilaron entre 513,78 Ind/cm² (Río Bogotá aguas arriba) y 38,92 Ind/cm² (Canal Salitre aguas arriba), ver Figura 34.

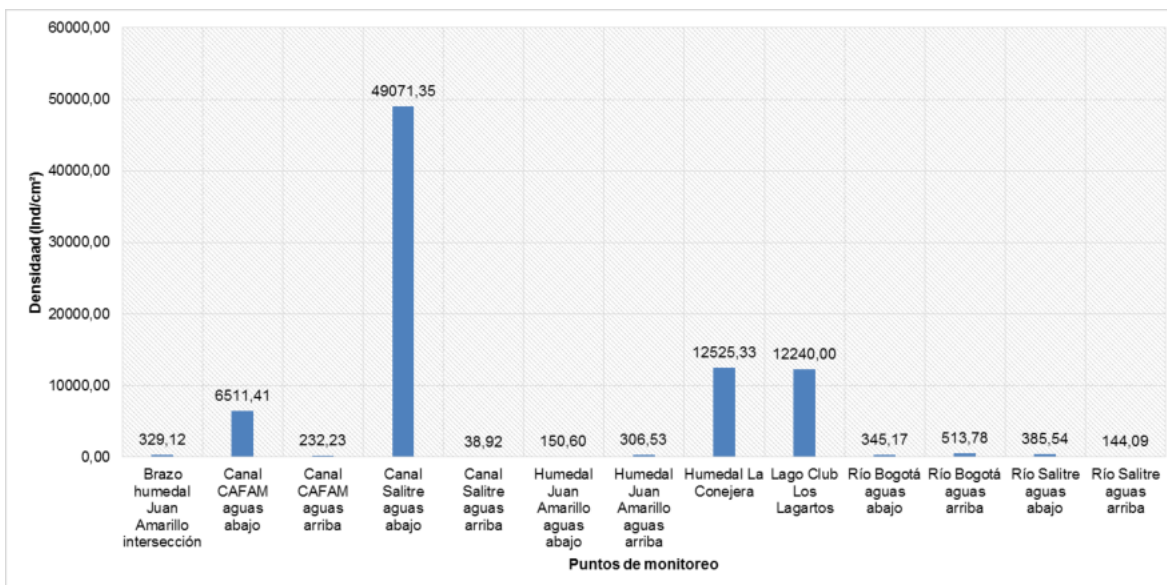


Figura 81. Densidad de individuos (Individuos/cm²) comunidad Perifítica.

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

En cuanto a la abundancia relativa, el phylum con mayor aporte fue Bacillariophyta (69,46%) abarcando los porcentajes de abundancia relativa más elevados de las estaciones (con excepción de la estación Lago Club Los Lagartos) reportando abundancias entre 48,63% y 98,17%. Se vio representado por 12 géneros, de los cuales, los más representativos fueron: Pinnularia sp. (30,75%), Indica aguas con contaminación moderada a leve (Streble & Krauter, 1987¹³²); Nitzschia sp. (19,87%), indicador de enriquecimiento orgánico y tolerante a contaminación, tiene mayor abundancia en aguas ricas en nitrógeno orgánico (Wehr & Sheath, 2003¹³³) y Navicula sp. (13,86%), es un género considerado tolerante a la contaminación y su dominancia señala sitios altamente perturbados (Bellinger y Sigeo, 2010¹³⁴).

Por su parte, el Phylum Chlorophyta (13,60%), se registró en siete (7) de las estaciones (Humedal La Conejera, Canal CAFAM aguas abajo, Río Salitre aguas abajo, Río Salitre aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba, Canal CAFAM aguas arriba y Lago Club Los Lagartos), siendo relevante para las estaciones Canal CAFAM aguas arriba y Lago Club Los Lagartos donde registró abundancias de 45,89% y 88,77% respectivamente. Este grupo presenta algas cosmopolitas, que prefieren aguas mesosaprobias (aguas de contaminación media por materia orgánica), viven en agua dulce incluso en bajas densidades. Se desarrollan muy bien en zonas cercanas a descargas de aguas negras en ríos, lagos y lagunas; puede ser común observar masas de algas verdes sobre vegetación, troncos caídos y rocas, lo cual puede tomarse como un índice de contaminación orgánica provocada por descargas de aguas negras o nutrientes provenientes de campos de cultivo o zonas en vía de erosión (Ramírez, 2000¹³⁵). Este grupo, reportó 6 géneros, entre los cuales se

¹³² Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce*. Barcelona: Ediciones Omega.

¹³³ Wehr, J., & Sheath, R. (2003). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification.

¹³⁴ Bellinger, E., & Sigeo, D. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. Journal of Applied Phycology.

¹³⁵ Ramírez, J. (2000). *Fitoplancton de Agua Dulce. Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias*. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología, 207.

destaca *Desmodesmus* sp. y *Pediastrum* sp., encontrados en el fitoplancton de ríos, estanques y lagos, son organismos frecuentes en aguas ricas en nutrientes (pero no exclusivamente) (Wehr & Sheath, 2003¹³⁶).

Los phylum restantes (Cyanobacteria, Euglenozoa y Charophyta) constituyeron valores inferiores a 13,5% de la abundancia reportada, por lo que su posible bioindicación no genera un impacto representativo.

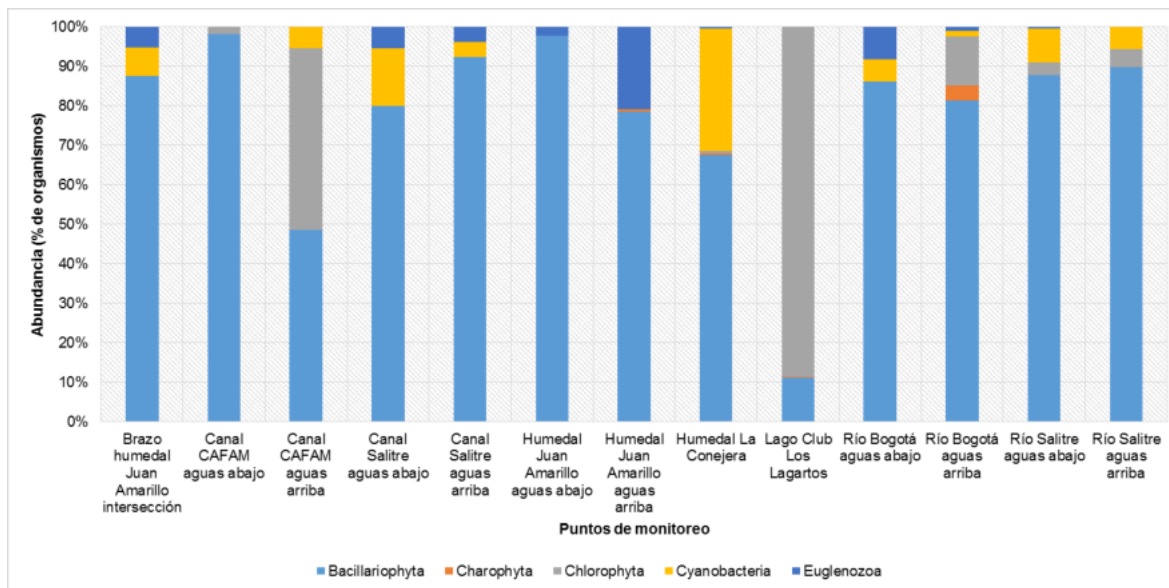


Figura 98. Abundancia relativa de la comunidad de algas perifíticas (Phylum).

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

En términos generales, se encontró que estos sistemas están compuestos por comunidades perifíticas de valor moderado con relación a su abundancia, lo cual puede estar relacionado principalmente con el tipo de sustrato y corriente sobre los cuales se desarrollan. La composición está dominada por especies propias de cuerpos de agua lóticos, la mayoría de ellos tolerantes a contaminación de origen orgánico.

- Índices de diversidad

En las estaciones Lago Club Los Lagartos, Canal CAFAM aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Humedal Juan, Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Humedal La Conejera y Brazo humedal Juan Amarillo intersección), la diversidad perifítica fue catalogada en un rango bajo con valores inferiores a 1,5 Nats/Ind. Por su parte, las estaciones Río Salitre aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Río Salitre aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo con valores entre 1,50 Nats/Ind y 1,70 Nats/Ind, se catalogan como una estación de diversidad media.

¹³⁶ Ibid. (127)

Los resultados obtenidos para el índice de Simpson en todas las estaciones monitoreadas con dos excepciones presentaron valores de baja dominancia entre 0,23 a 0,41 nats/Ind. Las estaciones Canal Cafam aguas abajo y Lago club los lagartos presentaron una dominancia de 0,52 y 0,76 nats/Ind. respectivamente, las especies más representativas fueron *Navicula sp.* y *Desmodesmus sp.*, respectivamente. El índice de Margalef fue consecuente con el índice de diversidad, pues no se evidenció un valor considerable de riqueza siendo todos inferiores a 2. Con relación al índice de Pielou, los datos obtenidos permiten establecer que las densidades reportadas se distribuyen de manera uniforme en doce (12) de las estaciones (con excepción de Lago Club Los Lagartos) con resultados mayores a 0,51, evidenciando que no hay morfoespecies más abundantes que otras. El punto Lago Club Los Lagartos presentó una equidad de 0,340, este bajo valor obedece a la alta dominancia registrada por el género *Desmodesmus* en la estación, (ver Figura 36).

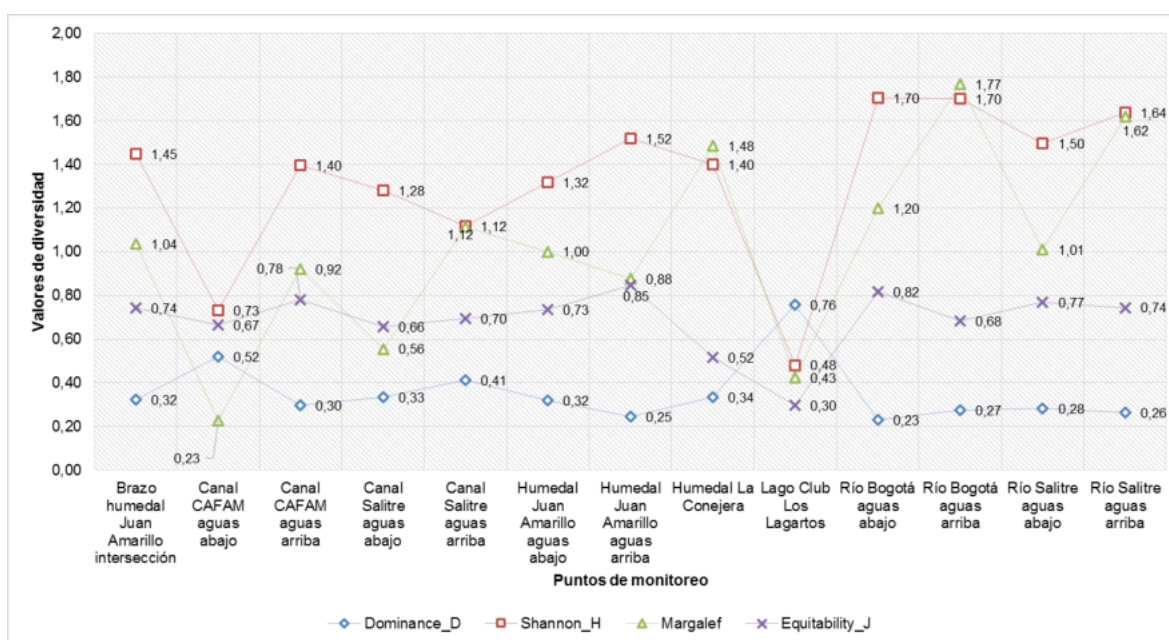


Figura 83. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Perifiton.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.2.2. Macroinvertebrados del bentos

- Composición y estructura

Esta comunidad tuvo representantes en diez (10) de las tres (13) estaciones de estudio (con excepción de Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo), los macroinvertebrados del bentos se vieron conformados por un total de 12 morfoespecies distribuidas en 9 familias, las cuales a su vez hacen parte de 7 órdenes, 4 clases y 3 phylum, (ver Tabla 45) siendo Artrópoda el más representativo, resultando coherente con diversos estudios

tropicales, donde constituyen el grupo más diverso en el reino animal dado que sus adaptaciones morfológicas les han permitido colonizar ambientes dulceacuícolas e incluso terrestres (Amat, 1991¹³⁷).

Tabla 147. Composición de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	<i>Haementeria sp.</i>
				<i>Helobdella sp.</i>
				<i>Placobdella sp.</i>
		Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbricus sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscidae morfoespecie 1</i>
		Diptera	Chironomidae	<i>Sub. Chironominae</i>
				<i>Sub. Orthoclaadiinae</i>
			Psychodidae	<i>Psychodidae morfoespecie 1</i>
		Odonata	Lestidae	<i>Lestes sp.</i>
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa sp.</i>
			Planorbidae	<i>Planorbella sp.</i>

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Los resultados de riqueza para las estaciones reportaron su mayor valor en los puntos de monitoreo Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Lago Club Los Lagartos y Canal CAFAM aguas abajo con 6, 5 y 4 taxa respectivamente, seguidos por los puntos Canal CAFAM aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Río Salitre aguas abajo y Río Salitre aguas arriba con entre 3 y 2 taxa y por último los puntos Humedal La Conejera, Canal Salitre aguas abajo y Canal Salitre aguas arriba todos con un único taxón.

En cuanto a las densidades presentadas, la estación de monitoreo Canal CAFAM aguas arriba registró el mayor número de individuos (6913,33 Ind/m²), seguida por la estación Canal CAFAM aguas abajo (375,56 Ind/m²), las estaciones Río

¹³⁷ Amat, G. (1991). Artrópoda del Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Javeriana Cuadernos Divulgativos No14, 1-12.

Salitre aguas arriba, Lago Club Los Lagartos y Brazo humedal Juan Amarillo intersección reportaron valores de densidad entre 77,78 Ind/m² y 64,44 Ind/m², por último se describen las estaciones de muestreo Río Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo y Humedal La Conejera con densidades entre 24,44 y 2,22, siendo los puntos Canal Salitre aguas abajo y Humedal La Conejera con 8,89 Ind/m² y 2,22 Ind/m² quienes menor densidad reportaron en la comunidad (ver Figura 37).

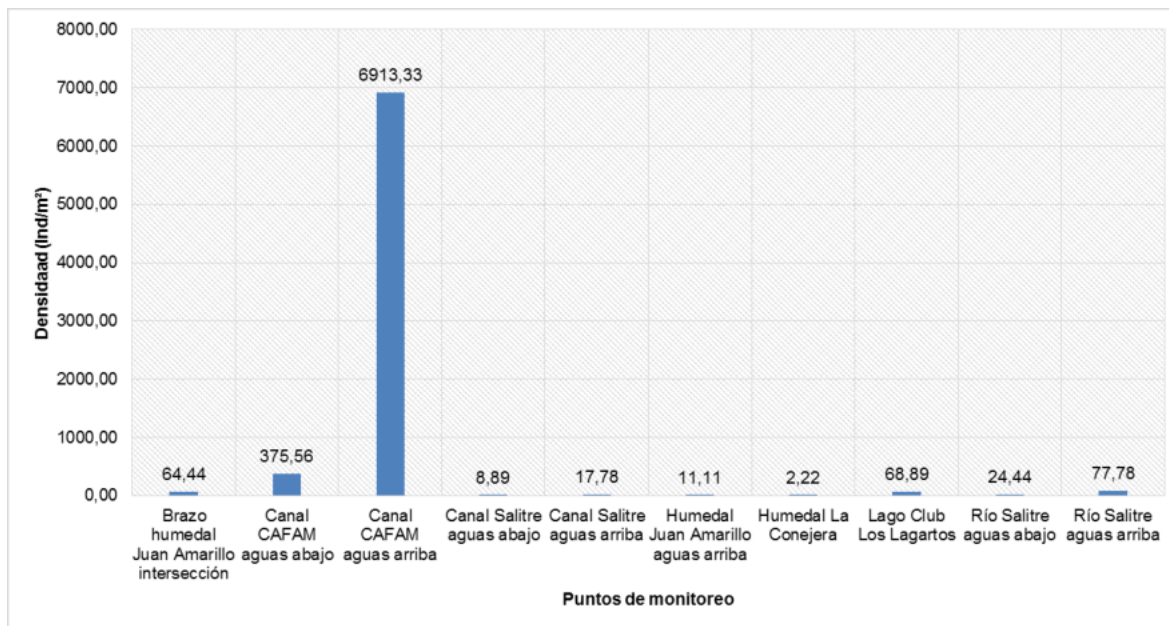


Figura 84. Densidad de individuos (Ind/m²) comunidad Macroinvertebrados.

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

En cuanto a la abundancia relativa, el área de estudio estuvo caracterizada por la presencia de la clase Insecta (98,62%) con los órdenes Díptera, Odonata, y Coleóptera, siendo el orden Díptera, quien aporta la mayor abundancia con 98,53%, siendo el orden más relevante de las estaciones Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Lago Club Los Lagartos, Río Salitre aguas abajo y Río Salitre aguas arriba con porcentajes de abundancia entre 54,84% y 100%. Este grupo registró un total de 3 organismos entre los cuales se destaca la morfoespecie Sub. Chironominae, con una abundancia relativa de 96,39%. Estos organismos hacen parte de la familia Chironomidae, se encuentra asociada a medios y bajos niveles de oxígeno, temperaturas altas y conductividad y está designada en bioindicación como tolerantes a la contaminación, tal como se ha encontrado en diferentes estudios (Pinilla, 1998¹³⁸), adicionalmente, los principales factores que influyen en la distribución de sus larvas son la temperatura y el régimen de corrientes, los que indirectamente condicionan la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato (Lindegard & Brodersen, 1995¹³⁹).

La segunda clase registrada para el phylum Arthropoda corresponde a Malacostraca, con el orden Amphipoda y una abundancia del 0,26 %, esta clase solo fue encontrada en la estación Lago Club Los Lagartos con un porcentaje del 29,03%. Gammarus sp. fue el taxón identificado para el orden mencionado, son habitantes comunes de ríos, lagos,

¹³⁸ Pinilla, G. (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Bogotá, Colombia: Compilación bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

¹³⁹ Lindegard, C., & Brodersen, K. (1995). Distribution of Chironomidae (Diptera) in the river continuum. Melbourne: CSIRO.

lagunas costeras y litoral marino. Pueden encontrarse en masas densas, son fáciles de identificar por su aplanamiento lateral. Viven en todo tipo de aguas y sustratos y tienen un tipo de alimentación detritívoro, aunque pueden llegar a ser predadores (Ebro, 2009¹⁴⁰).

El phylum Mollusca, se vio representado por la clase Gastropoda y el orden Basommatophora, con un abundancia relativa de 0,85%, siendo representativos para las estaciones Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Humedal La Conejera con abundancias de 41,38%, 40% y 100% respectivamente.

Esta clase registra 2 taxa en su composición (Physa sp. y Planorbella sp.), Physa por su parte prefiere aguas estancadas o de corriente lenta, también aparecen de manera ocasional en aguas rápidas. Viven sobre el sustrato o sobre macrófitas. Presentan tolerancia a contaminantes orgánicos, pudiendo ser hallados incluso en depuradoras. Planorbella sp habitualmente vive en fondos fangosos o con limo, estando en general asociados a las raíces y hojas de macrófitas acuáticas. Pueden soportar situaciones de fuerte polución orgánica (Ebro, 2009¹⁴¹).

Por último, el phylum Annelida (0,26%) con los órdenes Hirudinida y Lumbriculida, fueron los organismos más relevantes de la estación Humedal Juan Amarillo aguas arriba donde aportaron el 60% de la abundancia, en general estos organismos indican hipoxia, altos contenidos de materia orgánica y aguas con poca turbulencia (Pinilla, 2000¹⁴²), ver Figura 38.

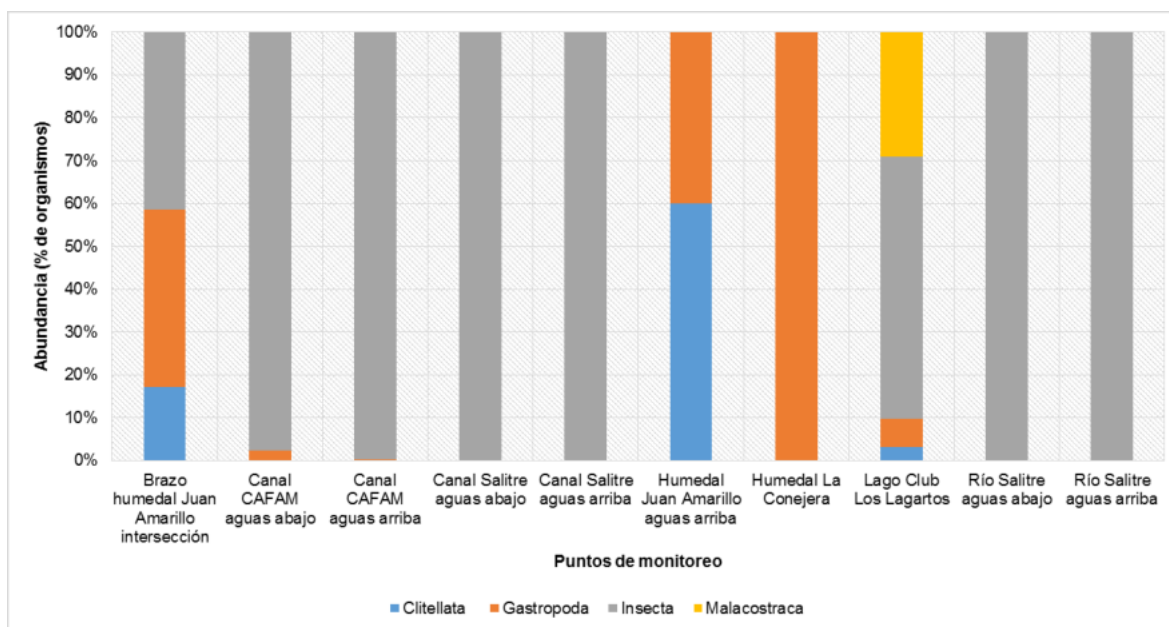


Figura 85. Abundancia relativa de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos (Clase).
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

¹⁴⁰ Ebro, C.-C. H. (2009). Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2008.

¹⁴¹ Ibid. (134)

¹⁴² Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. U. Jorge Tadeo Lozano., 18-40.

- Índices de diversidad

Las estaciones Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Humedal La Conejera, Río Salitre aguas abajo y Río Salitre aguas arriba (con entre 1 y 2 taxa registrados) no fueron incluidas en el análisis de los índices de diversidad dado que los cuerpos de agua que registran en su riqueza un número menor a 3 morfoespecies no logran comportarse como una comunidad, siendo imposible la interacción entre los mismos.

Los resultados obtenidos para el índice de Shannon están por debajo de 1,35 Nats/Ind en todos los puntos evaluados lo que refiere comunidades poco diversas. El índice de Margalef, presentó un comportamiento similar al reportado en el índice de diversidad de Shannon, con valores bajos de riqueza en las cinco (5) estaciones evaluadas. El índice de dominancia reportó valores bajos para las estaciones Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club Los Lagartos, sin embargo para los puntos Canal CAFAM aguas abajo y Canal CAFAM aguas arriba se destacan altas dominancias (valores superiores a 0,89), sustentadas en las altas abundancias reportadas por el taxa Sub. Chironomidae en ambas estaciones. En concordancia con lo anterior, el índice de Pielou evidenció valores altos, superiores a 0,71 en las estaciones Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club Los Lagartos, caracterizándose por ser una comunidad uniforme y distribuida homogéneamente, (ver Figura 39).

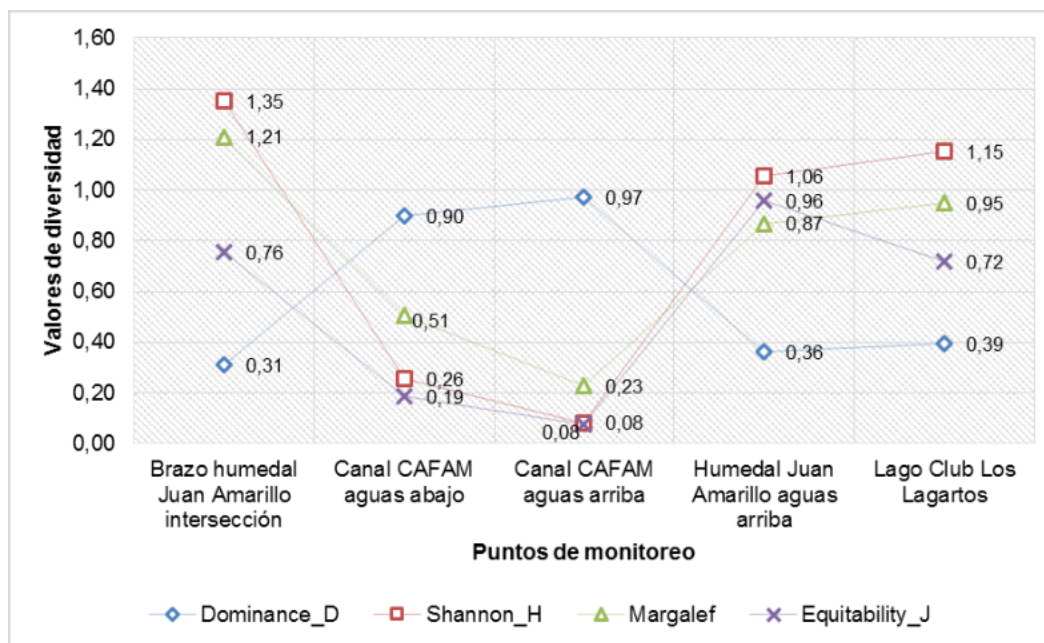


Figura 86. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.






- Índice Biótico BMWP/Col

Biological Monitoring Working Party (BMPW), cuya adaptación para Colombia se conoce como BMWP/COL, es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores (Roldán,

2003¹⁴³). Para su empleo, solo se requiere la identificación de los organismos hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia y ausencia). A cada una de las familias presentes, se asigna un puntaje que va de 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica, así, las familias más sensibles reciben un puntaje de 10, en cambio las más tolerantes a la contaminación reciben una puntuación de 1. La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje BMPW.

A continuación, la Tabla 46 muestra las clases de calidad de agua, valores BMWP/COL., el significado de cada uno de los valores y colores para representaciones cartográficas.

Tabla 148. Índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos.

Clase	Calidad	BMWP/COL	Significado	Color
I	BUENA	>150 101 -120,	Aguas muy limpias Aguas limpias	
II	ACEPTABLE	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	
III	DUDOSA	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
IV	CRÍTICA	16-35	Aguas muy contaminadas	
V	MUY CRÍTICA	<15	Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: Roldán G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Uso del método BMWP/COL.

Los resultados obtenidos para el índice BMWP/Col refieren, en primer lugar, una clasificación de aguas fuertemente contaminadas en los puntos de monitoreo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera, Río Salitre aguas abajo y Río Salitre aguas arriba. En segundo lugar, los puntos de monitoreo, Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Canal CAFAM aguas abajo y Lago Club Los Lagartos, con una clasificación de Aguas muy contaminadas. Corroborando la relación entre las características ecológicas de los organismos identificados y la calidad del agua en las diferentes estaciones (ver Tabla 47).

¹⁴³ Roldán, G. (2003). Los Macroinvertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad de Agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia, 170.

Tabla 149. Resultados índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos (familia).

FAMILIA	Brazo humedal Juan Amarillo intersección	Canal CAFA M aguas abajo	Lago Club Los Lagartos	Canal CAFA M aguas arriba	Canal Salitre aguas abajo	Canal Salitre aguas arriba	Humedal Juan Amarillo aguas arriba	Humedal La Conejera	Río Salitre aguas abajo	Río Salitre aguas arriba
Chironomidae	2	2	2	2	-	-	-	-	2	2
Dytiscidae	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gammaridae	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Glossiphoniidae	3	-	3	-	-	-	3	-	-	-
Lestidae	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-
Lumbriculidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Physidae	3	3	3	3	-	-	3	3	-	-
Planorbidae	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
Psychodidae	7	7	-	7	7	7	-	-	7	7
Total BMWP/COL	25	17	22	12	7	7	6	3	9	9
CALIFICACIÓN	Aguas muy contaminadas			Aguas fuertemente contaminadas						

Fuente: Calificación BMWP: Adaptado de Cammaerts et al. (2008¹⁴⁴) y Roldán (2003¹⁴⁵).

5.3.9.2.2.3. Fitoplancton

¹⁴⁴ Cammaerts, D., Cammaerts, R., Riboux, A., Vargas, M. & Laviolette, F. (2008). Bioindicación de la calidad de los cursos de agua del valle central de Tarija (Bolivia) mediante macroinvertebrados acuáticos. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 22, 19-40. URL: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/244689/1/cammaerts-et-al-2008.pdf>.

¹⁴⁵ Ibid. (130)

- Composición y estructura

En los sistemas acuáticos la biomasa del fitoplancton es una propiedad ecológica clave, que es responsable de la transformación del dióxido de carbono en carbono orgánico. Además, este componente juega un papel muy importante como base de las redes tróficas y como indicadores de la calidad del agua (Reynolds, 1996¹⁴⁶).

Esta comunidad fue evaluada en 3 de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), dadas las características lénticas evidenciadas para estas estaciones, se describieron 22 morfoespecies, las cuales se agrupan en 18 familias, 14 órdenes, 8 clases y 6 Phylum, ver Tabla 48. Esta comunidad estuvo constituida por los phylum Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa y Miozoa, obteniendo un valor de densidad neta para este monitoreo de 130579,45 Ind/L, del cual el 66,80% correspondió al phylum Chlorophyta con un total de 5 géneros. En segundo lugar, fue para el phylum Cyanobacteria con 27,23% y 4 géneros, seguido por Miozoa con 3,11% y 2 géneros, Euglenozoa con un 1,43% y 4 géneros, Bacillariophyta con 1,41% y 6 géneros por último, Charophyta con 0,02% y un único taxón.

Tabla 150. Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	Nitzschia sp.
		Cymbellales	Gomphonemataceae	Gomphonema sp.
		Naviculales	Naviculaceae	Navicula sp.
			Pinnulariaceae	Pinnularia sp.
	Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Melosira sp.
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	Cyclotella sp.
Charophyta	Zygnematophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	Spirogyra sp.
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	Eudorina sp.
		Sphaeropleales	Hydrodictyceae	Pediastrum sp.
			Scenedesmaceae	Coelastrum sp.
				Desmodesmus sp.
			Selenastraceae	Ankistrodesmus sp.

¹⁴⁶ Reynolds. (1996). The plant life of the pelagic. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Verhandlungen, 26(1), 97-113.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	Microcystis sp.
		Nostocales	Aphanizomenonaceae	Aphanizomenon sp.
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	Oscillatoria sp.
				Phormidium sp.
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Euglenidae	Euglena sp.
				Trachelomonas sp.
			Phacaceae	Lepocinclis sp.
				Phacus sp.
Miozoa	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	Ceratium sp.
		Peridinales	Peridiniaceae	Peridinium sp.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a las densidades evaluadas, los puntos monitoreados registraron variación en los datos obtenidos, siendo mayor para el punto Lago Club Los Lagartos (124200 Ind/L), seguido por los puntos Humedal La Conejera (3483,66 Ind/L) y Humedal Juan Amarillo aguas arriba (2895,79 Ind/L), ver Figura 40.

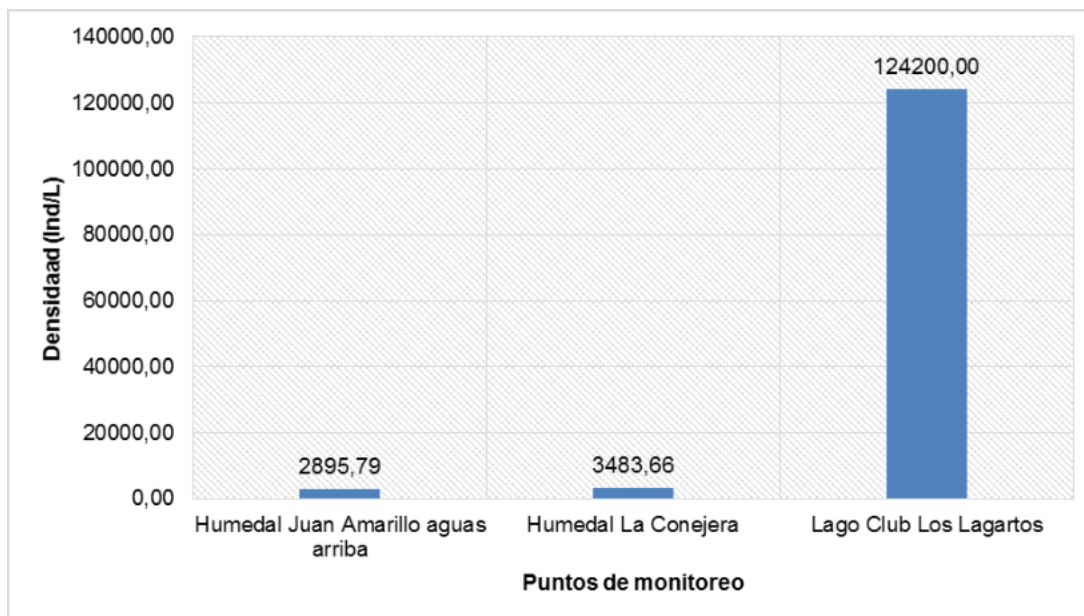


Figura 87. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Fitoplanctónica .
Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a la riqueza evaluada, se resaltan las estaciones Humedal La Conejera Humedal Juan Amarillo aguas arriba como los puntos con mayor número de géneros con 15 y 11 géneros respectivamente, seguidos por la estación Lago Club Los Lagartos con una riqueza de 8 taxa.

El análisis de abundancia relativa establece condiciones ambientales disímiles para las estaciones, basada en las microalgas identificadas para los puntos siendo el phylum Chlorophyta el más representativo con un 66,80% de la abundancia relativa. Este grupo se registró como el más relevante en la estación Lago Club Los Lagartos. Desmodesmus sp., Pediastrum sp., Coelastrum sp., Eudorina sp. y Ankistrodesmus sp., siendo Desmodesmus sp. el taxa más relevante para la comunidad, al obtener un porcentaje de abundancia relativa del 63,73% asociado el cual se encuentra adherido a las rocas en lagos, sobre la superficie de hojas, en otra alga o en la superficie del sedimento, en los ecosistemas de agua dulce cuando la luz y la temperatura están cerca de su punto máximo, son muy abundantes (Wehr & Sheath, 2003¹⁴⁷).

El phylum Cyanobacteria (27,23%), se describió para las tres (3) estaciones, siendo representativo para el punto Humedal La Conejera donde aportó el 42,27%, En términos generales la presencia de este grupo de algas hace referencia a un sistema de características de situaciones marginales o cambiantes, en donde posiblemente un aumento de nutrientes promueve el desarrollo de este tipo de organismos durante un periodo y luego son eliminados por competencia cuando las condiciones del cuerpo de agua se estabilizan (Ramírez J. , 2000¹⁴⁸). Este grupo registro los géneros Aphanizomenon sp, Phormidium sp., Microcystis sp. y Oscillatoria sp., siendo Aphanizomenon sp. y Phormidium

¹⁴⁷ Ibid. (127)

¹⁴⁸ Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de Agua Dulce. Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología, 207.

sp., con 25,56% y 0,88% los géneros más relevantes de grupo, son frecuentes en aguas mesotróficas hasta eutróficas, algunas especies viven en el suelo, en rotíferos planctónicos o en el mucilago de otras algas (Wehr, 2003¹⁴⁹).

Por su parte, el phylum Miozoa (3,11%), reportado para las estaciones Lago Club Los Lagartos y Humedal Juan Amarillo aguas arriba, fue el grupo más relevante de la estación Humedal Juan Amarillo aguas arriba con 73,71%. Este phylum se vio representado por 2 taxa (*Ceratium sp.* y *Peridinium sp.*), se encuentran tanto en aguas dulces como marinas, convirtiéndose en simbiontes no móviles de diversos invertebrados como corales, muchos son fotosintéticos pero existen especies que no., de igual manera son indicadoras de aguas meso a eutróficas, con pH neutro a ligeramente alcalino y susceptible al sulfato de cobre (Ramírez J. , 2000¹⁵⁰).

Finalmente, Euglenozoa, Bacillariophyta y Charophyta reportaron abundancias relativas inferiores al 2% por lo que su importancia radica en incrementar la diversidad y complejidad de estos ambientes, ver Figura 41.

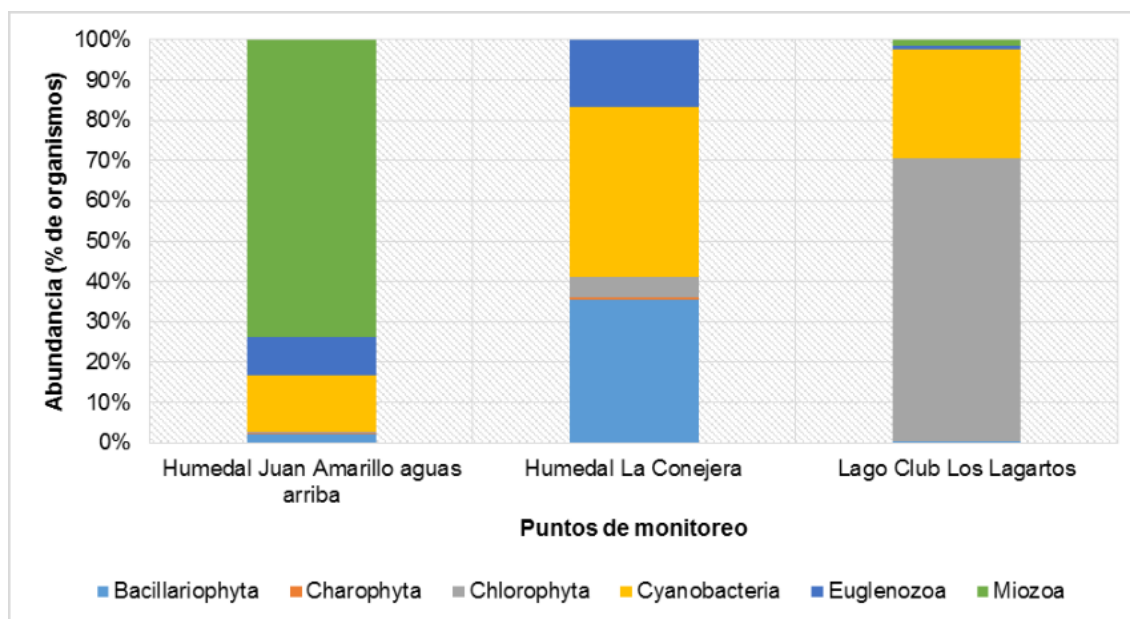


Figura 88. Abundancia relativa de la comunidad de algas Fitoplanctónicas.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

En la Figura 42, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Diversidad específica de Margalef y Uniformidad de Pielou. Los resultados obtenidos para el índice de Shannon están por debajo de 2,14 Nats/Ind en todos los puntos evaluados lo que refiere comunidades poco diversas. Para el índice de equitabilidad de Pielou, los puntos Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club los lagartos presentan valores de 0,49 bits y 0,43 bits, respectivamente, lo cual refiere una baja uniformidad y por tanto un predominio significativo de una o varias morfoespecies sobre los demás individuos, por otro lado, el punto Humedal la

¹⁴⁹ Wehr. (2003). Freshwater habitats of algae. Freshwater Algae of North America-Ecology and Classification,. Academic Press, 11-57.

¹⁵⁰ Ibid. (142)

Conejera presentó un valor de 0,79 Nats/Ind indicando una tendencia a la uniformidad de los datos evaluados. Finalmente, con un valor de 0,17 Nats/Ind presentado en el índice de Simpson para el Humedal La Conejera, refleja una baja dominancia lo cual valida el resultado anterior referente a una alta uniformidad en este punto de monitoreo. El resultado del índice de dominancia en los puntos de monitoreo Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club los lagartos, fue de 0,49 y 0,43 Nats/Ind.

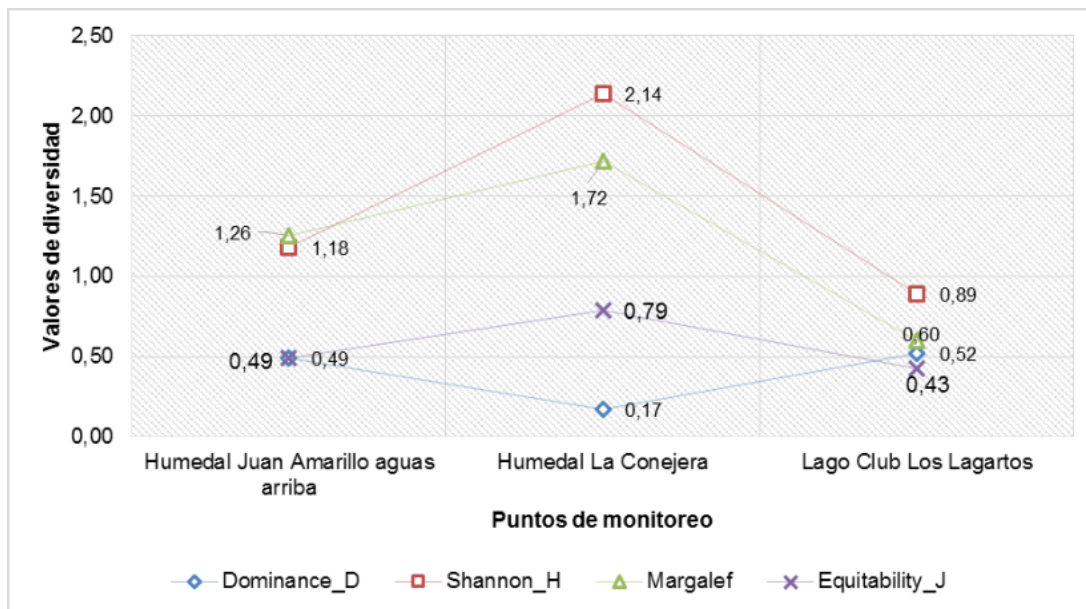


Figura 89. Índices de diversidad calculados para la comunidad Fitoplanctónica.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.2.4. Zooplancton

- Composición y Estructura

Esta comunidad fue evaluada en 3 de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), dadas las características lenticas evidenciadas para estas estaciones. En el presente estudio, la comunidad estuvo representada por la presencia de 4 phylum, 6 clases, 8 órdenes, 12 familias y 14 morfoespecies, ver Tabla 49. Con relación a la composición de taxa, se registran los puntos Lago Club Los Lagartos y Humedal Juan Amarillo aguas arriba con el menor número de taxa identificados con 6 taxa respectivamente, seguidos de la estación de monitoreo Humedal La Conejera la cual presentó la mayor riqueza con 9 taxa.

Tabla 151. Composición de la comunidad Zooplanctónica.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	Bosmina sp.
Arthropoda				

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida Morfoespecie 1.	Cyclopoida Morfoespecie 1.
		Indeterminado	Indeterminado	Nauplio morfoespecie 1.
Nematoda	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	Arcella sp.
			Diffugiidae	Diffugia sp.
Rotifera	Bdelloidea	Bdelloidea Morfoespecie 1	Bdelloidea Morfoespecie 1	Bdelloidea Morfoespecie 1
	Monogonta	Flosculariaceae	Filiniidae	Filinia sp.
		Ploima	Brachionidae	Brachionus sp.
				Keratella sp.
				Platyas sp.
			Lecanidae	Lecane sp.
			Lepadellidae	Colurella sp.
			Synchaetidae	Polyarthra sp.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

En esta composición los rotíferos registraron el mayor porcentaje de abundancia con 60,12%, este se registró de forma dominante sobre los demás phylum, seguido por Arthropoda con 26,65%, en tercer lugar, Protozoa con 11,62% y por último Nematoda con 3,61%, ver Figura 43.

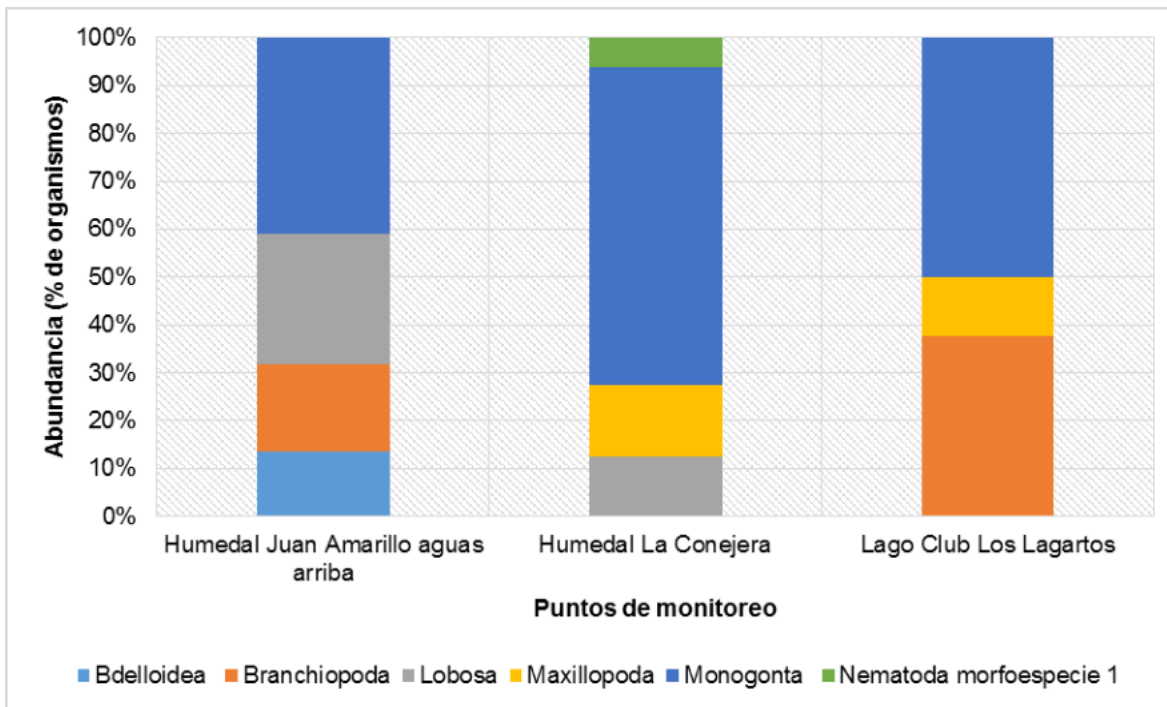


Figura 90. Abundancia relativa de la comunidad Zooplancónica.

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

Se puede observar que la clase dominante fue Monogonta con 57,92%, siendo el grupo más representativo en las tres estaciones con porcentajes superiores a 40%. Son muy importantes en los ambientes continentales a causa de su tasa reproductora, su habilidad para ocupar rápidamente los nichos vacantes, constituyendo más del 30% de la biomasa planctónica, son recicladores eficientes de la materia orgánica y responden rápidamente a los cambios ambientales. Colonizan ambientes con distinto grado de salinidad, pH y temperatura, tolerando muchos de ellos concentraciones muy bajas de oxígeno (José de Paggi, 2004). Para este grupo se identificaron los géneros *Colurella* sp., *Brachionus* sp., *Keratella* sp., *Lecane* sp., *Platylas* sp., *Polyarthra* sp. y *Filinia* sp., han sido asociados a lugares que presentan contaminación moderada y se reconoce que estos solo dominan bajo condiciones eutróficas (Streble & Krauter, 1987¹⁵¹) (Roldán & Ramírez, 2008¹⁵²) (Pinilla, 2000¹⁵³).

Por su parte la clase Branchiopoda (12,72%), se reportó en dos (2) de las estaciones; Lago Club Los Lagartos y Humedal Juan Amarillo aguas arriba con abundancias de 37,50% y 18,18% respectivamente, representados por el género *Bosmina*, reside en aguas con altas concentraciones de oxígeno, niveles moderados de contaminación, baja sedimentación y eutróficos, por lo cual son empleados como indicadores de estas condiciones. En tercer lugar se describe la clase Maxillopoda (11,93%), presente en las estaciones Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos con abundancias de 15% y 12,50% respectivamente, con los taxa Nauplio morfoespecie 1. y Cyclopoida Morfoespecie 1,

¹⁵¹ Ibid. (126)

¹⁵² Ibid. (118)

¹⁵³ Ibid (136)

estos organismos se caracterizan por residir en cuerpos de agua eutróficos, con alta sedimentación y materia orgánica, son empleados con indicadores de bajas concentraciones de oxígeno (Pinilla, 2000¹⁵⁴).

Finalmente, para este ensamble ecológico se describieron las clases Lobosa y Bdelloidea y el phylum Nematoda morfoespecie 1, con porcentajes inferiores al 12%; su importancia ecológica radica en aportar riqueza y diversidad a la estructura de la comunidad, siendo organismos acompañantes de los grupos más relevantes, Figura 44.

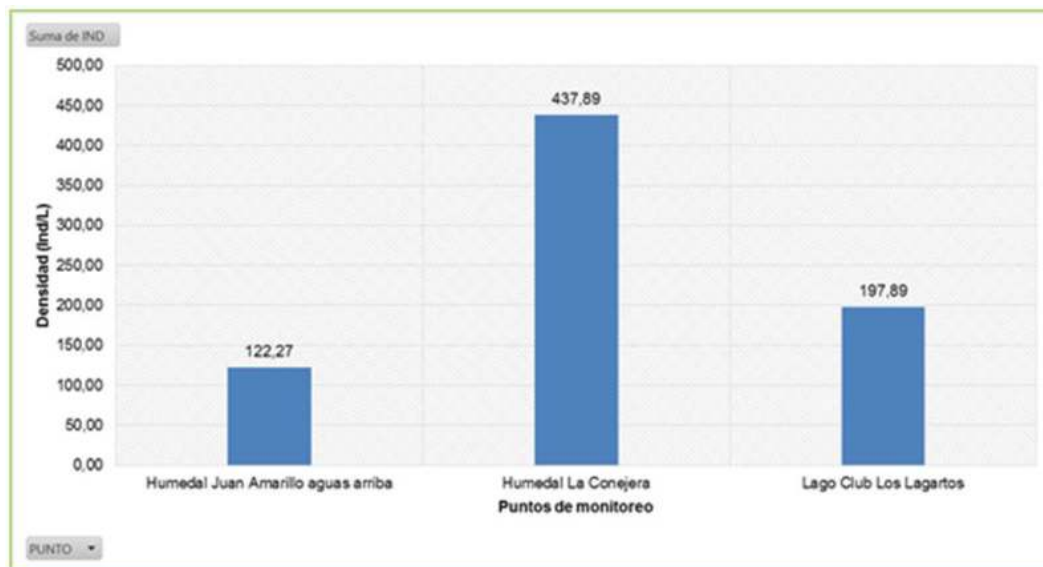


Figura 91. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Zooplanctónica.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

El análisis de los índices ecológicos evidencia cómo la diversidad se presenta dentro de un rango medio para las tres (3) estaciones Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos con valores de Shannon de 1,64 Nats/Ind, 2,01 Nats/Ind y 1,59 Nats/Ind respectivamente.

Estos valores estuvieron relacionados con la moderada riqueza que se apreció al interior de esta comunidad, ya que en términos de abundancia los valores también fueron medios.

En términos de predominio el índice de dominancia presenta bajos valores para las tres (3) estaciones, siendo inferiores al 25%, por lo que se descarta que algún taxón este presentando dominancia en alguno de los puntos. Para el índice de Pielou se destacan valores elevados, mayores a 0,88, lo que permite establecer que los valores de abundancia de las especies que conforman la totalidad de las estaciones se distribuyeron de una manera uniforme, asociado con el resultado arrojado por la dominancia de especies.

En el caso de la riqueza de Margalef, asociado a las estaciones donde las diversidades fueron altas, aportó valores más altos debido a que la riqueza de especies está estrechamente relacionada con la diversidad de estas. El comportamiento

¹⁵⁴ Ibid (136)

de la riqueza sigue el mismo patrón que el descrito para las diversidades, sin embargo dado el bajo número de taxa identificados, para las tres (3) estaciones se consideran valores de riqueza bajos.

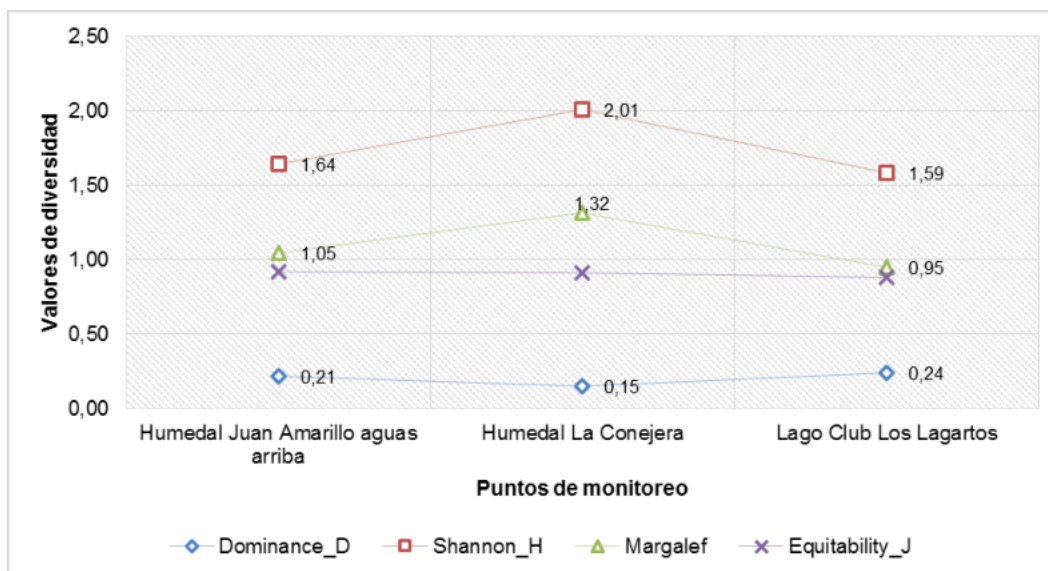


Figura 92. Índices de diversidad calculados para la comunidad Zooplanctónica.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.2.5. Macrófitas

Las macrófitas crecen en sistemas lénticos, en orillas protegidas y remansos de ambientes lóticos de corrientes muy suaves o nulas (Ramírez & Viña, 1998¹⁵⁵); dependen de múltiples factores como lo son el área del litoral, las condiciones topográficas y la eutrofización del agua (Roldán & Ramírez, 2008). Su presencia y abundancia dependen de las condiciones topográficas y el estado de eutrofización de los cuerpos de agua y su establecimiento y/o anclaje depende de la geomorfología de los cuerpos de agua, del tipo de sustrato y la fuerza de la corriente (Cirujano et al, 2005¹⁵⁶).

Los resultados del presente estudio fueron concordantes con la anterior premisa, puesto que para diez (10) de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba, Río Bogotá aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Río Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas abajo y Canal CAFAM aguas abajo) no se reportaron macrófitas. Para las tres (3) estaciones restantes (Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), se evidenció 1 división (Tracheophyta), 1 clase (Magnoliopsida), 3 órdenes (Araceae, Caryophyllales y Poales), 3 familias (Araceae, Cyperaceae y Polygonaceae) y 5 morfoespecies (*Cyperus* sp., *Lemna gibba*, *Persicaria punctata*, *Rumex* sp. y *Schoenoplectus californicus*, cabe mencionar que estas tres (3) estaciones que registraron macrófitas describen altos valores de sólidos suspendidos y materia orgánica, ver Tabla 50.

¹⁵⁵ Ramírez, A., & Viña, G. (1998). Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de Análisis, BP Exploration. Univ. Jorge Tadeo Lozano, 293.

¹⁵⁶ CIRUJANO, S., CAMBRA, J., y GUTIERREZ, C. 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua: Protocolos de muestreo y análisis para Macrófitas. Confederación hidrográfica del Ebro, ministerio de ambiente de España. 43 p.

Tabla 152. Macrófitas Acuáticas: Porcentajes de cobertura.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Brazo Humedal Juan Amarillo Intersección		Humedal La Conejera		Lago Club Los Lagartos	
					INT*	F.A*	INT*	F.A*	INT*	F.A*
Tracheophyta	Magnoliopsida	Araceae	Araceae	Lemna gibba			0%	15%		
		Caryophyllales	Polygonaceae	Persicaria punctata	25%	0%				
				Rumex sp.	45%	0%	50%	0%		
		Poales	Cyperaceae	Cyperus sp.					25%	0%
				Schoenoplectus californicus			15%	0%	35%	0%
Total general					70%	0%	65%	15%	60%	0%

INT*: Interface. F.A*: Fase acuática.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

El género Rumex, fue identificado para dos (2) de las estaciones (Brazo humedal Juan Amarillo intersección y Humedal La Conejera) abarcando porcentajes superiores a 40% en la interfase. Este género tolera altas condiciones de luz y rangos de pH entre 5,6 y 7,8, y se desarrolla bien en amplias fluctuaciones de niveles de agua, por lo que es frecuente en zonas anegadas, cunetas y orillas de cuerpos de agua. Este género coloniza ambientes disturbados como humedales contaminados, se ha visto su florecimiento en diferentes humedales de Bogotá, dado que se ofrecen las condiciones para la acumulación de semillas propias del género en el suelo debido a la disminución de flujo de agua a causa de las macrófitas enraizadas, sumado a esto la contaminación de los suelos en los humedales llega a influir en la estimulación en la germinación de semillas (Weaver & Cavers, 1979¹⁵⁷).

Por su parte Schoenoplectus californicus., reportada para Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos con porcentajes de 15% y 35%, es una planta originaria de América del Norte, sus tallos pueden llegar a medir 4 metros y habita en la mayoría de los Humedales de la ciudad.

Lemna sp., por su parte se registró exclusivamente en la estación Humedal La Conejera, donde abarcó el 15% de su cobertura acuática, comúnmente llamada "lenteja de agua", se observan flotando sobre la superficie del cuerpo de agua, no tienen hojas verdaderas ni tallos, sólo un pequeño cuerpo flotante verde llamado talo. Funcionan como hábitat de

¹⁵⁷ Weaver, S., & Cavers, P. (1979). The effects of date of emergence and emergence order on seedling survival rates in Rumex crispus and R. obtusifolius. Canadian Journal of Botany, 730-738.



larvas de insectos y cuando son muy abundantes interfieren en el proceso de fotosíntesis de las plantas sumergidas, generando ambientes de anoxia y por ello son asociadas a estados de eutrofia. (Smagula & Connor, 2007¹⁵⁸).

Para las especies restantes, aunque sus porcentajes de cobertura fueron bajos, su presencia es indicador de riqueza y diversidad de la comunidad, aunque en los sistemas lóticos las macrófitas registradas en la fase acuática es menos representativa, ciertas macrófitas presentan adaptaciones que les permiten sobrellevar la corriente, por tal motivo en este tipo de ecosistemas es habitual encontrar plantas emergentes que se encuentran sujetas al sustrato.

Es importante resaltar que dentro de los ecosistemas acuáticos las macrófitas cumplen un papel de reciclaje de nutrientes incorporando estos en los primeros eslabones de la red trófica y tomándose en niveles superiores (Cirujano et al, 2005¹⁵⁹).

En general se observa un predominio de plantas sujetas al sustrato de las orillas de los cuerpos de agua evaluados (interfase), lo cual sugiere aguas corrientes que precipitan o depositan en el fondo y en las orillas sedimentos que contribuyen a la riqueza de esta zona de vida. Las plantas acuáticas en su mayoría enraizadas al fondo indican aguas someras con poca turbidez, tendiendo a ser transparentes y de corrientes leves, estas plantas contribuyen a la depuración del agua y a su oxigenación, ver Tabla 51.

Tabla 153. Registro Fotográfico Comunidad de Macrófitas.

<i>Cyperus sp.</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>
	
<i>Rumex sp.</i>	<i>Persicaria punctata</i>

¹⁵⁸ Smagula, & Connor. (2007). Aquatic Plants and algae of New Hampshire's Lakes. New Hampshire: Department of Environmental Services.

¹⁵⁹ Ibid. (150)



Lemna gibba



Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.2.6. Ictiofauna

- Composición y Estructura

La distribución y composición de la ictiofauna responde en principio a características determinadas de los sistemas acuáticos fluviales. Condiciones propias del sistema como características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos y erosión), tasa de renovación del agua (velocidad y caudal), características morfométricas (forma o irregularidad del lecho y relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato, los cuales pueden determinar la presencia o ausencia de estos individuos. Existen otros factores como las condiciones biológicas, que pueden influenciar también en la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por ejemplo, las migraciones relacionadas con la reproducción están influenciadas, tanto por la naturaleza de la especie, como por la temporada de lluvias y sequías del año. Por otro lado, factores de origen antropogénico pueden modelar también la presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez & Viña, 1998¹⁶⁰).

En el monitoreo realizado para caracterizar la ictiofauna de las estaciones, se describió la presencia de la comunidad exclusivamente en una (1) de las estaciones evaluadas (Lago Club Los Lagartos). Se describió el orden Cyprinodontiformes, con la familia Poeciliidae y el género Poecilia, ver Tabla 52. Para la estación se reportó una densidad total de 40 individuos, presentando un único género.

Tabla 154. Composición y abundancia (Individuos) Comunidad Ictiofauna.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Lago Club Los Lagartos
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i> sp.	40
Total general					40

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

La alta representatividad del género identificado (*Poecilia* sp.) en esta estación, ver Tabla 53, puede estar relacionada con su afinidad por la vegetación acuática y terrestre sumergida, ya que sirve de refugio, brindando diferentes nichos evitar depredadores, además de brindar alimento al albergar insectos inmaduros que se asocian al material vegetal en descomposición. Adicionalmente, estos peces prefieren aguas de poca corriente y turbulencia, como las de dichos sistemas (Maldonado, 2005¹⁶¹) *Poecilia* es un género que presenta alta adaptabilidad a los diferentes tipos de

¹⁶⁰ Ibid. (146).

¹⁶¹ Maldonado, J. A. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Bogotá: Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".

ecosistemas y condiciones ambientales, lo que le confiere una alta ocurrencia en los hábitats acuáticos de agua dulce (Heather, 2006¹⁶²).

Tabla 155. Registro Fotográfico: Ictiofauna.



Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

No fue posible el cálculo de los índices ecológicos para la estación Lago Club Los Lagartos, debido a la presencia de solo (1) un taxón.

5.3.9.2.3. Análisis de correspondencia canónica.

Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) con el fin de correlacionar los valores de abundancia por Clase de las comunidades hidrobiológicas presentes en los monitoreos realizados (ver Tabla 54), con las variables fisicoquímicas más relevantes (ver Tabla 55), datos tomados de manera simultánea durante el monitoreo; además, con este análisis se obtuvo el porcentaje de la varianza explicada en cada uno de los ejes de ordenación, lo cual hace referencia a la representatividad de los datos analizados. Previamente, la matriz de datos fue estandarizada mediante la función $\ln(x+1)$, los datos se analizaron en el software PAST (Palaeontological Statistics).

Tabla 156. Abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas por Clase registradas en el área de influencia biótica.

¹⁶² Heather, J. A. (2006). Parallel evolution and vicariance in the Guppy (*Poecilia reticulata*) over multiple spatial and temporal scales. *Evolution*, 60 (11), 2352–2369.

Grupo biológico	Clase	Abreviatura	1_ CS AB	2_ CS AR	3_ RB AB	4_ RB AR	5_ CC FA B	6_ CC FA R	7_ RS AB	8_ RS AR	9_ HC O N	10_ H JA AR	11_ BH JAI NT	12_ H JA AB	13_ L CL A G
Perifiton	Bacillariophyceae	Peri_Bacilla	392 88, 89	35, 93	29 7,4 5	41 8,3 4	63 92, 30	11 2,9 4	33 8,5 3	12 6,0 8	82 28, 00	24 0,8 4	28 8,3 7	14 7,1 3	13 60, 00
	Chlorophyceae	Peri_Chloro	0,0 0	0,0 0	0,0 0	63, 63	11 9,1 1	10 6,5 7	12, 54	6,5 5	88, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	10 86 4,8 9
	Coscinodiscophyceae	Peri_Cosci no	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	3,2 7	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Cyanophyceae	Peri_Cyano	715 7,8 9	1,5 0	19, 09	7,9 5	0,0 0	12, 73	32, 91	8,1 9	38 72, 00	0,0 0	23, 51	0,0 0	0,0 0
	Euglenophyceae	Peri_Eugle no	262 4,5 6	1,5 0	28, 63	4,7 7	0,0 0	0,0 0	1,5 7	0,0 0	58, 67	64, 00	17, 24	3,4 6	0,0 0
	Mediophyceae	Peri_Medio p	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	23 4,6 7	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zygnem atophyc eae	Peri_Zygne ma	0,0 0	0,0 0	0,0 0	19, 09	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	44, 00	1,6 8	0,0 0	0,0 0	15, 11
Macroinvertebrados	Clitellata	Bnts_Clite	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	6,6 7	11, 11	0,0 0	2,2 2
	Gastropoda	Bnts_Gastr o	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	8,8 9	17, 78	0,0 0	0,0 0	2,2 2	4,4 4	26, 67	0,0 0	4,4 4
	Insecta	Bnts_Insec	8,8 9	17, 78	0,0 0	0,0 0	36 6,6	68 95,	24, 44	77, 78	0,0 0	0,0 0	26, 67	0,0 0	42, 22

Grupo biológico	Clase	Abreviatura	1_ CS AB	2_ CS AR	3_ RB AB	4_ RB AR	5_ CC FA B	6_ CC FA R	7_ RS AB	8_ RS AR	9_ HC O N	10_ H JA AR	11_ BH JAI NT	12_ H JA AB	13_ L CL A G
							7	56							
	Malacostroma	Bnts_Malacostroma	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	20,00
Fitoplankton	Bacillariophyceae	Fito_Bacillariae	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	10 38,51	60,67	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Chlorophyceae	Fito_Chloro	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	18 1,33	11,03	0,0 0	0,0 0	87 03,200
	Coscinodiscophyceae	Fito_Coscinodiscos	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	55 2,00
	Cyanophyceae	Fito_Cyano	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	14 72,59	40,817	0,0 0	0,0 0	33 67,200
	Dinophyceae	Fito_Dino	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	21 34,61	0,0 0	0,0 0	19 32,00
	Euglenophyceae	Fito_Eugleno	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	57 6,95	27 5,79	0,0 0	0,0 0	10 12,00
	Mediophyceae	Fito_Medio	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	19 2,32	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zygnemataphyceae	Fito_Zygnema	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	21,98	5,52	0,0 0	0,0 0	0,0 0

Grupo biológico	Clase	Abreviatura	1_ CS AB	2_ CS AR	3_ RB AB	4_ RB AR	5_ CC FA B	6_ CC FA R	7_ RS AB	8_ RS AR	9_ HC O N	10_ H JA AR	11_ BH JAI NT	12_ H JA AB	13_ L CL A G
	eae														
Zooplankton	Bdelloidea	Zoo_Bdello	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	16, 67	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Branchiopoda	Zoo_Branch	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	22, 23	0,0 0	0,0 0	74, 21
	Lobosa	Zoo_Lobo	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	54, 74	33, 35	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Maxillopoda	Zoo_Maxill	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	65, 68	0,0 0	0,0 0	0,0 0	24, 74
	Monogonata	Zoo_Mono	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	29 0,1 1	50, 02	0,0 0	0,0 0	98, 95
	Nemato da morfoes pecie 1	Zoo_Nema_msp1	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	27, 37	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
Macrofitas	Magnoliopsida	Macrof_Magnol	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	80, 00	0,0 0	67, 00	0,0 0	60, 00
	Poecilia sp.	Ictio_Poeci	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	40, 00

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

Tabla 157. ID Parámetros fisicoquímicos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas, registrados en el área de influencia biótica.

Parámetro/(unidad análisis)	Abr evia tura Par áme tro	1_C SA B	2_C SA R	3_R BA B	4_R BA R	5_C CFA B	6_C CFA R	7_R SA B	8_R SA R	9_H CO N	10_ HJA AR	11_B HJAI NT	12_ HJA AB	13_ LCL AG
Conductivid ad Eléctrica (μ S/cm)	Con d El	490	520	265	263	376	389	344	405	268	69	225	443	155
Oxígeno Disuelto (mg/L)	OD	3,77	3,65	4,84	4,62	2,46	3,47	3,52	2,9	5,65	4,47	5,13	4,11	5,39
pH (Unidades de pH)	pH	8,6	8,5	7,6	7,2	7,2	6,9	7,6	7,9	6,7	7,75	7,8	6,7	8,5
Temperatur a (°C)	Tem p	17,2	18,6	18,1	18,5	18,5	16,8	18,3	19	15,6	17,8	16,5	20	17,7
DBO5 (mg/L)	DB O5	23,6	22,8	3	10,3	14,5	3	62,3	21,5	38,6	13,6	10,3	3	3
DQO (mg/L)	DQ O	75,9	75,9	15	32,3	45,7	27,6	192	72,9	122	41,8	32,7	25,4	21,1
Fósforo Total (mg/L)	Fos Tot	1,3	1,13 6	0,25 7	0,32 8	1,19	0,90 2	0,62 4	2,13	1,62	0,20 3	0,05	0,42 3	0,77 4
Nitrógeno Total (mg/L)	NitT ot	44,1	46	4,69	4,51	0,01 88	0,00 44	0,00 3	0,00 3	34,7	4,03	0,84 9	0,89 3	2,11
Sólidos Suspendido s Totales (mg/L)	SST	64	90	15	23	10	10	29	29	78	25	18	22	35
Coliformes Totales por NMP	Col Tot	242 700	231 000	131 40	115 30	496 00	984 00	305 00	364 00	119 100	298 7	452	272 00	279

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022¹⁶³.

Para este análisis de correspondencia canónica con valores de abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas, se observó su distribución espacial respecto a los puntos de monitoreo evaluados y las variables físico-químicas, obteniendo siete asociaciones, (ver Figura 46).

En la asociación número 1, se puede observar la afinidad de la variable fisicoquímica Nitrógeno Total con las clases Mediophyceae de la comunidad Fitoplanctónica y el grupo Nematoda (Morfoespecie 1) de la comunidad Zooplanctónica, lo cual refiere que una alta concentración de esta variable fisicoquímica favorece la presencia de estas comunidades hidrobiológicas, especialmente en el Humedal La Conejera. Además del ácido silíceo, las diatomeas requieren de nitrógeno y fósforo para sintetizar sílice biogénico para la construcción de sus frústulas (Brzezinski, 1985¹⁶⁴).

En la asociación número 2, se observa la correlación entre las clases Bacillariophyceae, Zygnematophyceae de la comunidad Fitoplanctónica, y la clase Lobosa de la comunidad Zooplanctónica, con la variable ambiental Oxígeno disuelto.

En una tercera asociación, la presencia de Sólidos suspendidos totales favoreció la presencia de las clases Cyanophyceae, Euglenophyceae de la comunidad Fitoplanctónica, las clases Monogononta y Maxillopoda de la comunidad Zooplanctónica y la clase Zygnematophyceae de la comunidad Perifítica. Los sólidos disueltos ayudan a incrementar la concentración de nutrientes que inciden en los procesos de eutrofización. Estos procesos a su vez favorecen el desarrollo de una alta densidad del fitoplancton y cambios en su composición (Sarmiento, 2017¹⁶⁵).

En la asociación número 4, la clase Magnoliopsida de la comunidad de Macrófitas se correlaciona directamente con las variables fisicoquímicas DBO5 y DQO. Un alto contenido de DBO5 demanda un alto consumo de oxígeno, disminuyendo abruptamente la vida acuática por asfixia. Habitualmente estos valores son utilizados como índices de contaminación, cuanto mayor sea su concentración más contaminada estará el agua. Algunas especies se consideran malezas (Nagasaki et al. 2002¹⁶⁶). Esto se evidencia en condiciones de eutrofia e hipereutrofia (Meerhoff et al. 2006¹⁶⁷), procesos que facilitan la colonización de macrófitas trayendo como consecuencia el bloqueo de canales y bombas de irrigación así como la obstaculización de la navegación en los lugares en donde se encuentran (Diniz et al. 2005¹⁶⁸).

En la asociación número 5, en los puntos de monitoreo Río Bogotá aguas arriba y Humedal Juan Amarillo aguas abajo, la variable fisicoquímica Coliformes totales se correlaciona con las clases Euglenophyceae y Cyanophyceae de la

¹⁶³ *Abreviaturas usadas en las dos tablas anteriores, Puntos de monitoreo: 1_CSAB: Canal Salitre aguas abajo, 2_CSAR: Canal Salitre aguas arriba, 3_RBAB: Río Bogotá aguas abajo, 4_RBAR: Río Bogotá aguas arriba, 5_CCFAB: Canal CAFAM aguas abajo, 6_CCFAR: Canal CAFAM aguas arriba, 7_RSAB: Río Salitre aguas abajo, 8_RSAR: Río Salitre aguas arriba, 9_HCON: Humedal La Conejera, 10_HJAAR: Humedal Juan Amarillo aguas arriba, 11_BHJAINT: Brazo humedal Juan Amarillo intersección, 12_HJAAB: Humedal Juan Amarillo aguas abajo, 13_LCLAG: Lago Club Los Lagartos.

¹⁶⁴ Brzezinski M.A. 1985. The Si:C:N ratio of marine diatoms: Interspecific variability and the effect of some environmental variables. *Journal of Phycology* 21:347-357.

¹⁶⁵ Sarmiento M. 2017. Microalgas como indicadores biológicos del estado trófico de las ciénagas de Malambo y Santo Tomás, en el departamento del Atlántico. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo lozano. Facultad de ciencias naturales e ingeniería. Maestría en ciencias ambientales Bogotá, Colombia.

¹⁶⁶ Nagasaki A, Yoshizawa K, Ariizumi K, Hirabayashi A. 2002. Temporal changes and vertical distribution of macrophytes in Lake Kawaguchi. *Limnology*, 3: 107-114.

¹⁶⁷ Meerhoff M, Fosalba C, Bruzzone C, Mazzeo N, Noordoven W, Jeppesen E. 2006. An experimental study of habitat choice by *Daphnia*: plants signal danger more than refuge in subtropical lakes. *Freshwater Biology*, 51: 1320-1330.

¹⁶⁸ Diniz CR, Ceballos BSO de, Barbosa JEL, König A. 2005. Uso de macrófitas aquáticas como solução ecológica para melhoria da qualidade de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9 (Suplemento): 226-230.

comunidad perifítica. Los coliformes totales son factores que favorecen el desarrollo de la estructura de la comunidad algal, este factor actúa en procesos de eutrofización en ecosistemas de agua dulce (Medeiros, *et al.*, 2020¹⁶⁹).

En la asociación número 6, las variables fisicoquímicas Fósforo total y Temperatura se correlacionan con las clases Gastropoda e Insecta de la comunidad de Macroinvertebrados y la clase Chlorophyceae de la comunidad Perifítica. La temperatura no es un limitante para el establecimiento de estas comunidades biológicas, con un valor promedio de 17,9°C, el cual es un valor característico de un sistema de alta montaña donde su temperatura ambiente no supera los 19°C (Hernández, *et al.*, 2012¹⁷⁰).

Finalmente, en la asociación número 7, la variable fisicoquímica pH se correlaciona con la clase Clitellata de la comunidad de Macroinvertebrados.

Finalmente, los ejes de ordenación 1 y 2, explican el 62,66% de la varianza, (ver Tabla 56).

Tabla 158. Porcentaje de la varianza explicada de cada uno de los ejes de ordenación en el Análisis de Correspondencia Canónica.

Axis	Eigenvalue	%
1	0,47	39,28
2	0,28	23,38

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

¹⁶⁹ G. Medeiros, A. Padial, M. Amaral, T. Ludwig, N. Bueno. 2020. Environmental variables likely influence the periphytic diatom community in a subtropical lotic environment. *Limnol*, 80: 1-8.

¹⁷⁰ HERNÁNDEZ, E., AGUIRRE, N., PALACIO, J., RAMÍREZ, J., DUQUE, S., GUISANDE, C., ARANGUREN, N., & MOGOLLÓN, M. 2012. Rasgos morfológicos del fitoplancton en seis sistemas leníticos de las regiones Amazónica, Andina y Caribe de Colombia. *Actual Biol* 34 (96): 67-83.

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

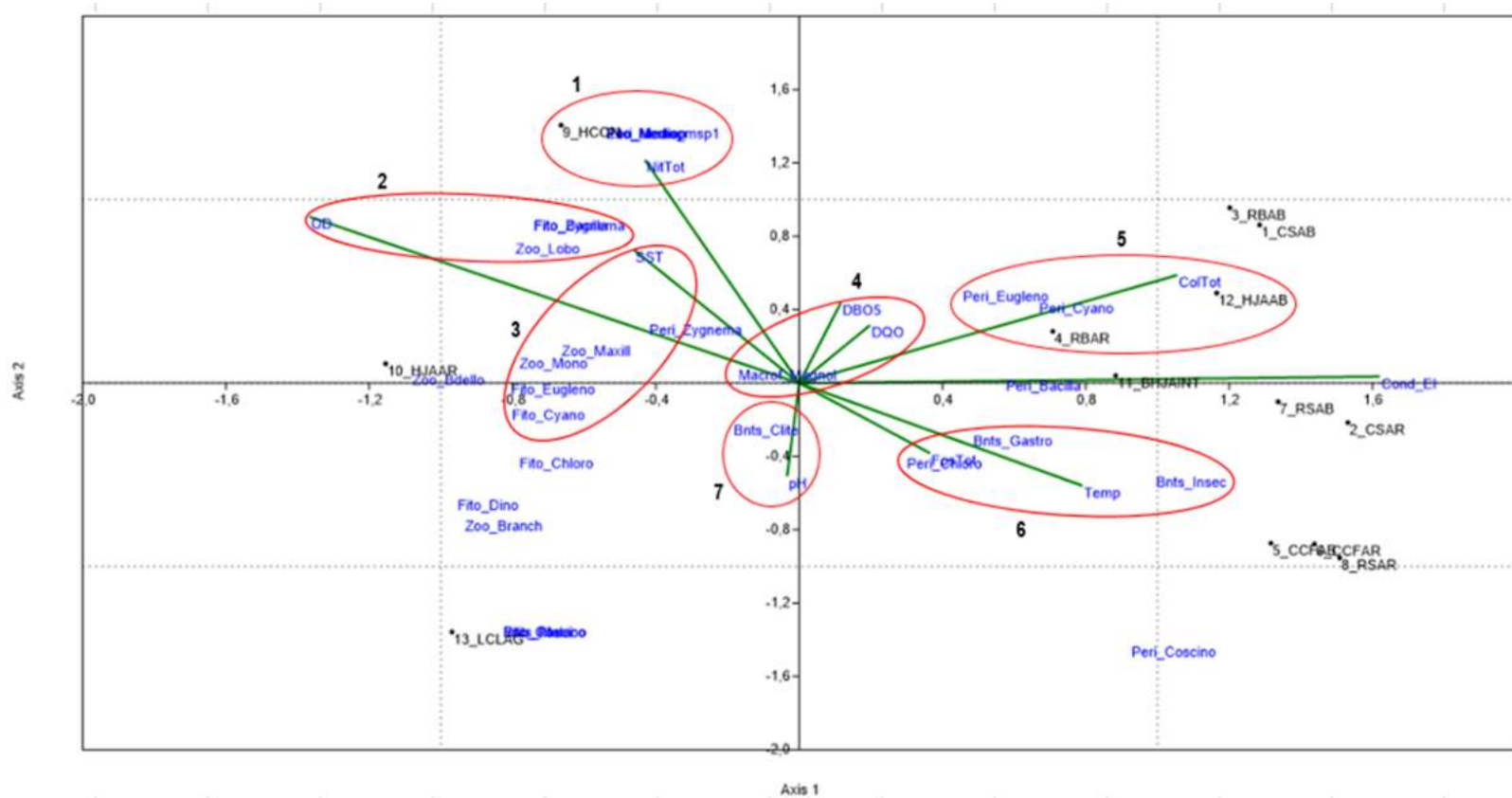


Figura 93. Análisis de Correspondencia Canónica, variables fisicoquímicas de aguas superficiales y comunidades hidrobiológicas, registradas en época de lluvia, en el área de influencia biótica.

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

5.3.9.2.4. Conclusiones comunidades hidrobiológicas época de lluvias

Fue realizado el monitoreo hidrobiológico para trece (13) estaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá. El análisis integral de dichas comunidades permite establecer que la mayoría de las estaciones presentan algunos atributos que las califican como mesotróficas. La distribución heterogénea puede estar regulada por factores, tanto bióticos como abióticos, entre los que se encuentran el viento, la corriente, la profundidad, el tipo de sustrato, entre otros.

La comunidad perifítica se caracterizó por presentar densidades elevadas para las estaciones Canal Salitre aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas abajo y Humedal Juan Amarillo aguas arriba y medias para las estaciones restantes, lo cual puede estar relacionado con las características eutróficas que se evidenciaron para las estaciones a lo largo del estudio. Su composición presentó la mayor abundancia y densidad celular en el phylum Bacillariophyta, integrada por especies cosmopolitas con tolerancia a contaminación orgánica, lo cual concuerda con los valores altos de sólidos suspendidos y coliformes reportados para las estaciones.

El fitoplancton presentó densidades elevadas en las tres (3) estaciones evaluadas siendo aún mayor para la estación Lago Club Los Lagartos, la abundancia fue elevada por la presencia de los phylum Chlorophyta, Cyanobacteria y Miozoa, lo cual concuerda con los valores de carga orgánica reportados, sus abundancias e índices ecológicos evidencian alteraciones en la calidad de los cuerpos de agua evaluados, reportando organismos con tolerancia a la contaminación por materia orgánica.

En lo que respecta a la comunidad zooplanctónica, se encontraron similitudes en la composición de cada ensamble, presentando las clases Monogononta, Maxillopoda y Branchiopoda como las más relevantes. Con relación en las densidades y diversidades, los valores medios son coherentes en la comunidad, las variaciones de composición de organismos zooplanctónicos entre los puntos pueden estar asociadas a las condiciones fisicoquímicas y morfológicas de los sistemas ya que tienden a ser similares entre sí.

El establecimiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en cada uno de los puntos de muestreo estuvo relacionado, principalmente, con las condiciones de periodo hidrológico que impacta el establecimiento de las especies y sustratos presentes en cada uno, de hecho, estos atributos ecológicos regulan el establecimiento de estos organismos. Para este se registraron valores bajos de densidad en la mayoría de estaciones (con excepción de Canal de las tres (3) estaciones CAFAM aguas abajo y Canal CAFAM aguas arriba). La clase Insecta fue la más relevante de la comunidad, influenciada por las condiciones físicas de los cuerpos de agua tales como la corriente, el tipo de sustrato y la vegetación, las cuales ejercen un papel importante en el establecimiento y desarrollo de estos individuos, viéndose reflejado en las abundancias de las estaciones.

La baja representatividad de la comunidad íctica está altamente influenciada por las características geológicas, físicas y químicas de los diferentes cuerpos de agua, la única especie reportada (*Poecilia* sp.), corresponden a un organismo típico de la sabana, tolerante a perturbaciones ambientales y cambios en la composición biótica y abiótica de su hábitat.

La comunidad de macrófitas acuáticas fue descrita para las estaciones Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos, se encontró principalmente en la interface, dado que se evidenciaron aguas de escasa corriente y con altos contenidos de nutrientes, que debido a su densidad poblacional tiene relación con el área litoral, condiciones topográficas del terreno y velocidad de la corriente de las aguas, proporcionando estabilidad al terreno y transformando los detritos en materia orgánica, siendo incorporada al cuerpo de agua y consecuentemente generando la vía trófica directa y su diversificación.

5.3.9.2.5. Análisis y resultados muestreo hidrobiológico época seca

5.3.9.2.5.1. Perifiton

- Riqueza y Estructura

El presente estudio abarcó el muestreo de la comunidad perifítica en catorce (14) estaciones de monitoreo ubicadas en la ciudad de Bogotá. Para el presente estudio, las algas del perifiton se vieron integradas por 24 morfoespecies, las cuales se agrupan en 17 familias, 14 órdenes, 8 clases y 7 phylum. Los phylum con mayor número de especies fueron Bacillariophyta y Chlorophyta con 8 géneros, seguido por Cyanobacteria con 3 géneros, seguido por Euglenozoa con 2 taxa y por último, Miozoa, Rhodophyta y Charophyta con un único género (ver Tabla 57).

Tabla 159. Composición de la comunidad de algas perifíticas.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Hantzschia sp.</i>
				<i>Nitzschia sp.</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella sp.</i>
			Gomphonemataceae	<i>Encyonema sp.</i>
				<i>Gomphonema sp.</i>
		Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
			Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp.</i>
Charophyta	Zygnematophyceae	Desmiales	Closteriaceae	<i>Closterium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium sp.</i>
		Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Pandorina sp.</i>
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Oedogonium sp.</i>
		Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	<i>Pediastrum sp.</i>
			Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp.</i>

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
				<i>Desmodesmus sp.</i>
				<i>Scenedesmus sp.</i>
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix sp.</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Lyngbya sp.</i>
				<i>Oscillatoria sp.</i>
				<i>Phormidium sp.</i>
Euglenozoa	Euglenophyceae	Euglenida	Phacidae	<i>Lepocinclis sp.</i>
				<i>Phacus sp.</i>
Miozoa	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium sp.</i>
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetiales	Acrochaetiaceae	<i>Audouinella sp.</i>

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a las densidades de los cuerpos evaluados, los puntos monitoreados registraron variación en los datos obtenidos, siendo mayor para el punto Lago Club Los Lagartos (46091,11 Ind/cm²), seguido por el punto Humedal La Conejera (41280,00 Ind/cm²), Canal Salitre aguas abajo (2937,00 Ind/cm²) y Canal CAFAM aguas arriba (849,08 Ind/cm²). Por su parte las estaciones restantes reportaron densidades que oscilaron entre 681,88 Ind/cm² (Humedal Juan Amarillo aguas arriba) y 14,22 Ind/cm² (Río Bogotá aguas abajo), ver Figura 47.

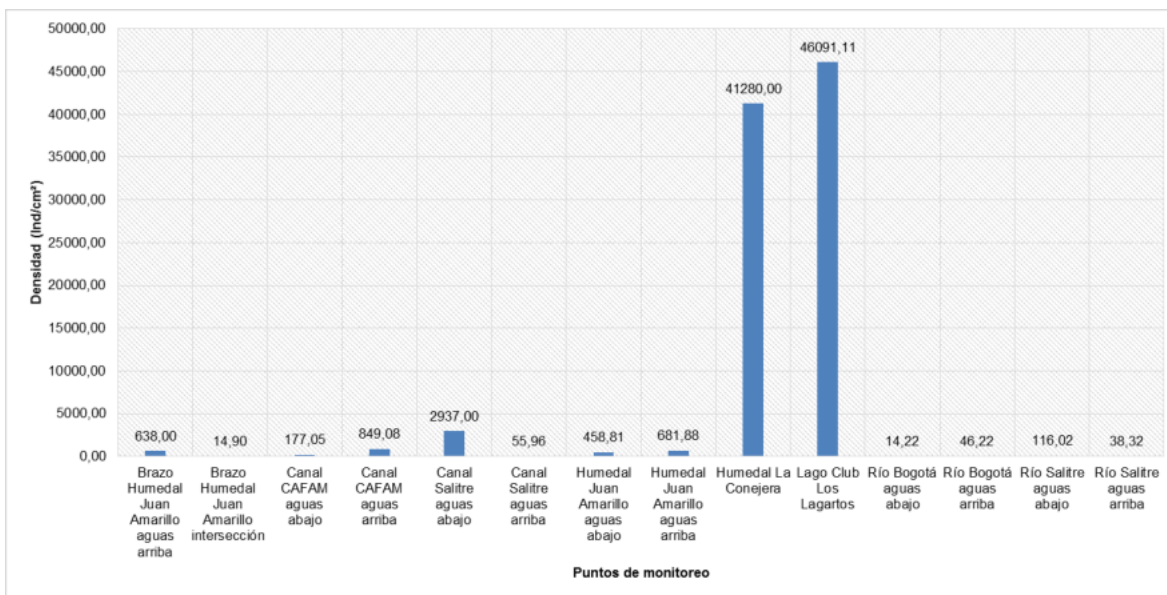


Figura 94. Densidad de individuos (Individuos/cm²) comunidad Perifítica.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a la riqueza evaluada, se resaltan los puntos Lago Club Los Lagartos, Humedal La Conejera, Río Salitre aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba con el mayor número de géneros (entre 13 y 9 géneros), seguidas por los puntos Canal Salitre aguas abajo, Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Brazo Humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Río Salitre aguas arriba con riquezas de ente 8 y 6 taxa. Por último se describen las estaciones Río Bogotá aguas abajo, Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas abajo y Canal Salitre aguas arriba con riquezas de entre 5 y 2 géneros siendo la estación Canal Salitre aguas abajo con 2 géneros quien reportara la menor riqueza d especies del presente estudio.

En cuanto a la abundancia relativa, el phylum con mayor aporte fue Bacillariophyta (59,08%) abarcando los porcentajes de abundancia relativa más elevados en la mayoría de estaciones (con excepción de las estaciones Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Humedal La Conejera, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Río Salitre aguas abajo) reportando abundancias entre 52,78% y 99,43%. Nitzschia sp. (45,81%), indicador de enriquecimiento orgánico y tolerante a contaminación, tiene mayor abundancia en aguas ricas en nitrógeno orgánico (Wehr & Sheath, 2003¹⁷¹) y Navicula sp. (5,83%), es un género considerado tolerante a la contaminación y su dominancia señala sitios altamente perturbados (Bellinger & Sigee, 2010). Se debe tener en cuenta el phylum Bacillariophyta, ya que constituye uno de los grupos taxonómicos más abundantes por el gran número de especies y su amplia distribución (López & Altamirano, 2001¹⁷²).

Por su parte, el Phylum Chlorophyta (38,16%), se registró en diez (10) de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Lago Club Los Lagartos, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba, Canal CAFAM aguas abajo, Río Salitre aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Río Salitre aguas abajo y Humedal La Conejera), siendo relevante para las estaciones Río Salitre aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas abajo y Humedal La Conejera donde registró abundancias entre 44,44% y 84,69%. Este grupo presenta algas cosmopolitas, que prefieren aguas mesosaprobias (aguas de contaminación media por materia orgánica), viven en

¹⁷¹ Ibid. (127)

¹⁷² López, F., & Altamirano, M. (2001). Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur. SNIB- CONABIO.

agua dulce incluso en bajas densidades. Se desarrollan muy bien en zonas cercanas a descargas de aguas negras en ríos, lagos y lagunas; puede ser común observar masas de algas verdes sobre vegetación, troncos caídos y rocas, lo cual puede tomarse como un índice de contaminación orgánica provocada por descargas de aguas negras o nutrientes provenientes de campos de cultivo o zonas en vía de erosión (Ramírez, 2000¹⁷³). Este grupo, reportó 8 géneros, entre los cuales se destacan *Desmodesmus* sp. y *Pediastrum* sp. con porcentajes de abundancia de 37% y 0,22% respectivamente, encontrados en el fitoplancton de ríos, estanques y lagos, son organismos frecuentes en aguas ricas en nutrientes (pero no exclusivamente) (Wehr & Sheath, 2003¹⁷⁴).

El Phylum Cyanobacteria, fue registrado en once (11) de las catorce (14) estaciones (con excepción de Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba y Río Salitre aguas arriba), siendo el grupo más relevante de la estación Humedal Juan Amarillo aguas abajo donde aportó el 94,65% de los organismos de las estación. Las cianobacterias presentan características afines a otras bacterias y a las algas eucariotas por lo que presentan características que benefician su fisiología, tolerancia a condiciones extremas y flexibilidad adaptativa (Smith, Boyer, & Zimba, 2008¹⁷⁵). Es probable que se esté presentando un importante carga de nutrientes, alterando las características organolépticas del agua dificultando el establecimiento de la hidrobiota asociada a la estación (Kenneth & Hudnel, 2008¹⁷⁶).

Por su parte, el phylum Miozoa, fue exclusivo de la estación Humedal Juan Amarillo aguas arriba, donde aportó la mayor densidad (72,30%), se vio representado por el género *Ceratium* sp., siendo un género indicador de aguas meso a eutróficas, con pH neutro a ligeramente alcalino (Ramírez J., 2000¹⁷⁷).

Los phylum restantes (Euglenozoa, Rhodophyta y Charophyta) constituyeron valores inferiores a 1% de la abundancia reportada, por lo que su posible bioindicación no genera un impacto representativo, ver Figura 48.

¹⁷³ Ibid. (129)

¹⁷⁴ Ibid. (127)

¹⁷⁵ Smith, L., Boyer, G., & Zimba, P. (2008). A review of cyanobacterial odorous and bioactive metabolites: Impacts and management alternatives in aquaculture. *Aquaculture*, 5–20.

¹⁷⁶ Kenneth, H., & Hudnel, H. (2008). Cyanobacterial harmful algal blooms: state of the science and research needs. *Springer Science*, 105-126.

¹⁷⁷ Ibid. (142)

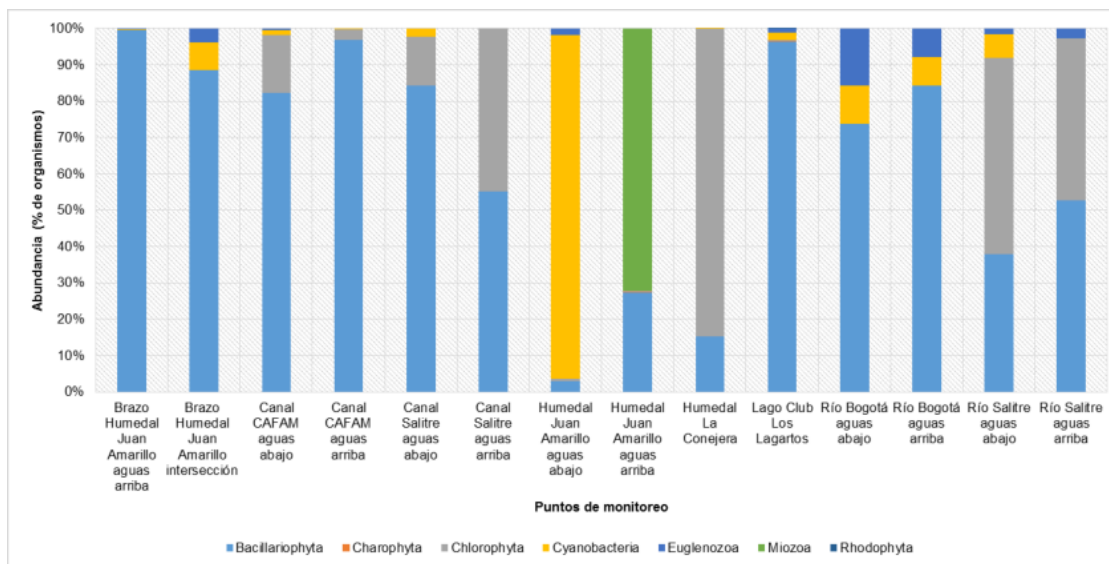


Figura 95. Abundancia relativa de la comunidad de algas perifíticas (Phylum).

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

La estación Canal Salitre aguas arriba (con 2 taxa registradas) no fue incluida en el análisis de los índices de diversidad dado que los cuerpos de agua que registran en su riqueza un número menor a 3 morfoespecies no logran comportarse como una comunidad, siendo imposible la interacción entre los mismos.

Para las trece (13) estaciones evaluadas para los índices, la diversidad perifítica calculada por el índice de Shannon, fue catalogada en un rango bajo con valores inferiores a 1,5 Nats/Ind. Con relación al índice de dominancia, por medio de los valores obtenidos se evidenció que hay predominios de morfoespecies en la mayoría de estaciones (con excepción de las estaciones Río Bogotá aguas abajo, Río Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y Brazo Humedal Juan Amarillo intersección) dado que sus porcentajes fueron superiores al 50%, por lo tanto, se puede establecer que para estos puntos la comunidad no presenta una composición homogénea. Por otro lado, los puntos Río Bogotá aguas abajo, Río Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas abajo, Río Bogotá aguas arriba y Brazo Humedal Juan Amarillo intersección, reportaron un porcentaje de dominancia de inferiores al 43%, descartando la dominancia de uno más taxa en su composición, Figura 49.

El índice de Margalef fue consecuente con el índice de diversidad, pues no se evidenció un valor considerable de riqueza en doce (12) de las trece (13) estaciones evaluadas, siendo inferiores a 2. Solo la estación Río Bogotá aguas arriba reporta un valor medio de riqueza (2,14). Con relación al índice de Pielou, los datos obtenidos permiten establecer que las densidades reportadas se distribuyen de manera uniforme en seis (6) de las estaciones (con excepción Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera, Lago Club Los Lagartos, Canal Salitre aguas abajo y Canal CAFAM aguas abajo) con resultados mayores a 0,49, evidenciando que no hay morfoespecies más abundantes que otras.

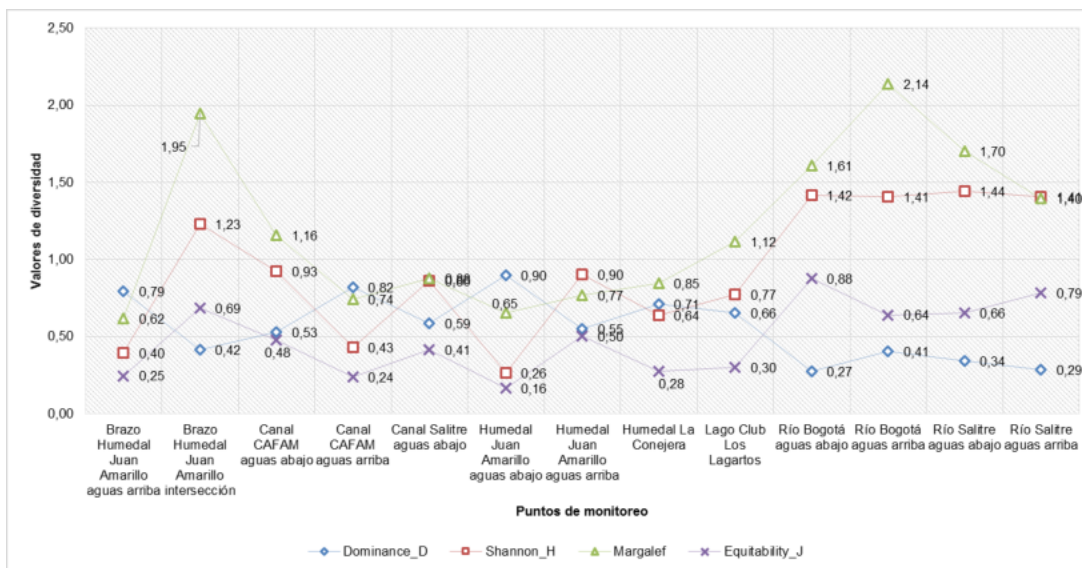


Figura 96. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Perifiton.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.5.2. Macroinvertebrados del bentos

- Composición y Estructura

Esta comunidad tuvo representantes en trece (13) de las catorce (14) estaciones de estudio (con excepción de la estación Río Salitre aguas abajo). Los macroinvertebrados del bentos se vieron conformados por un total de 18 morfoespecies distribuidas en 12 familias, las cuales a su vez hacen parte de 7 órdenes, 4 clases y 3 phylum, siendo Arthropoda el más representativo, resultando coherente con diversos estudios tropicales, donde constituyen el grupo más diverso en el reino animal dado que sus adaptaciones morfológicas les han permitido colonizar ambientes dulceacuícolas e incluso terrestres (Amat, 1991¹⁷⁸).

Los resultados de riqueza para las estaciones reportaron su mayor valor en los puntos de monitoreo Lago Club Los Lagartos y Canal CAFAM aguas abajo con 5 y 4 taxa respectivamente, seguidos por los puntos Canal Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas arriba, Canal CAFAM aguas arriba y Humedal Juan Amarillo aguas abajo con 3 taxa y por último los puntos Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba, Brazo Humedal, Juan Amarillo intersección, Canal Salitre aguas abajo, Humedal La Conejera, Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Río Bogotá aguas abajo con entre 2 y 1 taxa, ver Tabla 58.

Tabla 160. Composición de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos

¹⁷⁸ Amat, G. (1991). Artropofauna del Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Javeriana Cuadernos Divulgativos No14, 1-12.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	Placobdella sp.
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrophilidae morfoespecie 1
		Diptera	Chironomidae	Pupa Chironomidae
				Sub. Orthoclaadiinae
				Sub. Tanypodinae
			Culicidae	Aedes sp.
				Culicidae morfoespecie 1
			Psychodidae	Clogmia sp.
				Psychoda sp.
				Pupa Psychodidae
			Tipulidae	Tipula sp.
		Hemiptera	Notonectidae	Buenoa sp.
				Notonecta sp.
		Odonata	Lestidae	Lestes sp.
	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	Gammarus sp.
			Hyaellidae	Hyaella sp.
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	Physa sp.
			Planorbidae	Biomphalaria sp.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

En cuanto a las densidades presentadas, la estación de monitoreo Canal CAFAM aguas abajo registró el mayor número de individuos (427,78 Ind/m²), seguida por la estación Canal CAFAM aguas arriba (92,22Ind/m²), las estaciones Lago Club Los Lagartos y Río Salitre aguas arriba reportaron densidades de 52,22 Ind/m² y 10,00 Ind/m², por último se describen las estaciones de muestreo Brazo Humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas abajo

Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba, Humedal La Conejera, Canal Salitre aguas abajo y Río Bogotá aguas abajo con densidades entre 8,89 Ind/m² y 1,11 Ind/m² quienes menor densidad reportaran en la comunidad, Figura 50.

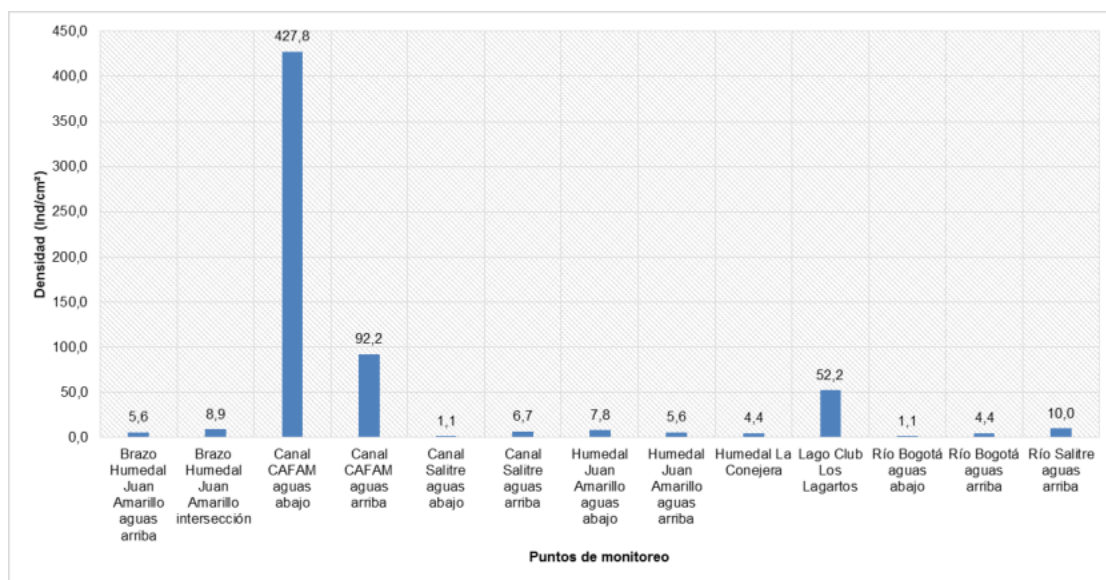


Figura 97. Densidad de individuos (Ind/m²) comunidad Macroinvertebrados.

Fuente: Ambientiq Ingenieros S.A.S., 2022.

En cuanto a la abundancia relativa, el área de estudio estuvo caracterizada por la presencia de la clase Insecta (91,33%) con los órdenes Díptera, Hemiptera, Odonata y Coleóptera, siendo el orden Díptera, quien aportará la mayor abundancia con 89,38%, siendo relevante en las estaciones Lago Club Los Lagartos Río Salitre aguas arriba, Canal CAFAM aguas arriba, Canal CAFAM aguas abajo, Brazo Humedal Juan Amarillo intersección, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo y Río Bogotá aguas abajo con porcentajes de abundancia entre 46,81% y 100%. Este grupo registró un total de 9 organismos entre los cuales se destacan las morfoespecies Sub. Tanypodinae y Pupa Chironomidae, con una abundancia relativa de 83,89% y 1,95% respectivamente. Estos organismos hacen parte de la familia Chironomidae, se encuentra asociada a medios y bajos niveles de oxígeno, temperaturas altas y conductividad y está designada en bioindicación como tolerantes a la contaminación, tal como se ha encontrado en diferentes estudios (Pinilla, 1998¹⁷⁹), adicionalmente, los principales factores que influyen en la distribución de sus larvas son la temperatura y el régimen de corrientes, los que indirectamente condicionan la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato (Lindegard & Brodersen, 1995¹⁸⁰).

¹⁷⁹ Ibid. (132)

¹⁸⁰ Ibid. (133)

La segunda clase registrada para el phylum Arthropoda corresponde a Malacostraca, con el orden Amphipoda y una abundancia del 4,96 %, esta clase solo fue encontrada en las estaciones Lago Club Los Lagartos y Río Bogotá aguas arriba con porcentajes de 51% y 100% respectivamente. Gammarus sp. y Hyalella sp. fueron los taxa identificados para el orden mencionado siendo Gammarus sp. El organismo más relevante de la clase (4,78%), son habitantes comunes de ríos, lagos, lagunas costeras y litoral marino. Pueden encontrarse en masas densas, son fáciles de identificar por su aplanamiento lateral. Viven en todo tipo de aguas y sustratos y tienen un tipo de alimentación detritívoro, aunque pueden llegar a ser predadores (Ebro, 2009¹⁸¹).

El phylum Mollusca, se vio representado por la clase Gastropoda y el orden Basommatophora, con una abundancia relativa de 3,54%, siendo representativos para las estaciones Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Humedal La Conejera con abundancias de 80% y 100% respectivamente. Esta clase registro 2 taxa en su composición (Physa sp. y Biomphalaria sp.) Physa por su parte prefiere aguas estancadas o de corriente lenta, también aparecen de manera ocasional en aguas rápidas. Viven sobre el sustrato o sobre macrófitas. Presentan tolerancia a contaminantes orgánicos, pudiendo ser hallados incluso en depuradoras. Biomphalaria, hace parte de la familia Planorbidae, la cual habitualmente habita fondos fangosos o con limo, estando en general asociados a las raíces y hojas de macrófitas acuáticas. Pueden soportar situaciones de fuerte polución orgánica (Ebro, 2009¹⁸²).

Por último, el phylum Annelida (0,18%) con el orden Hirudinida, exclusivo de la estación Lago Club Los Lagartos donde aportó el 2,13% , en general estos organismos indican hipoxia, altos contenidos de materia orgánica y aguas con poca turbulencia (Pinilla, 2000¹⁸³), ver Figura 51.

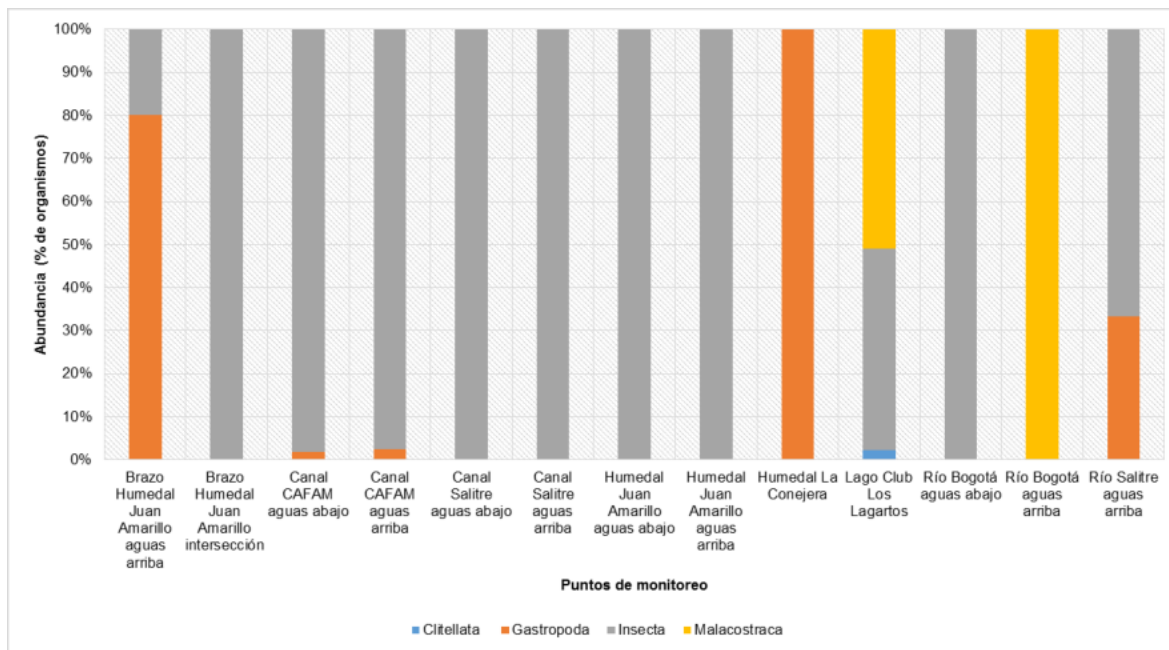


Figura 98. Abundancia relativa de la comunidad Macroinvertebrados bentónicos (Clase).
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

¹⁸¹ Ibid. (134)

¹⁸² Ibid (134)

¹⁸³ Ibid (136)

- Índices de diversidad

Las estaciones Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Brazo Humedal Juan Amarillo intersección, Canal Salitre aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera, Río Bogotá aguas abajo y Río Bogotá aguas arriba (con entre 1 y 2 taxa registrados) no fueron incluidas en el análisis de los índices de diversidad dado que los cuerpos de agua que registran en su riqueza un número menor a 3 morfoespecies no logran comportarse como una comunidad, siendo imposible la interacción entre los mismos.

El índice de Shannon refleja ensambles bentónicos con una estructura poco diversa con valores de diversidad inferiores a 1,5 Nats/Ind para las seis (6) estaciones donde se analizaron los índices (Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Lago Club Los Lagartos y Río Salitre aguas arriba), es decir que no todos los taxa presentes mantienen un número de individuos uniforme respecto a los demás especímenes.

El índice de dominancia reportó valores bajos solo para las estaciones Humedal Juan Amarillo aguas abajo y Lago Club Los Lagartos con 39% y 44% respectivamente, para los puntos restantes; Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba y Río Salitre aguas arriba se destacan altas dominancias (valores superiores a 49%), sustentadas en las altas abundancias reportadas por los taxa Sub. Tanypodinae, Pupa Chironomidae, Pupa Psychodidae y Psychoda sp. Sin embargo, el índice de Pielou evidenció valores altos, superiores a 0,58 en las estaciones Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Lago Club Los Lagartos y Río Salitre aguas arriba, caracterizándose por ser una comunidad uniforme y distribuida homogéneamente en estas estaciones.

En el índice de Margalef, se presentó un comportamiento similar al encontrado en el índice de diversidad de Shannon, con valores bajos de riqueza en las seis (6) estaciones donde se evaluaron los índices (Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Canal Salitre aguas arriba, Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Lago Club Los Lagartos y Río Salitre aguas arriba), debido a su bajo número de especies, Figura 52.

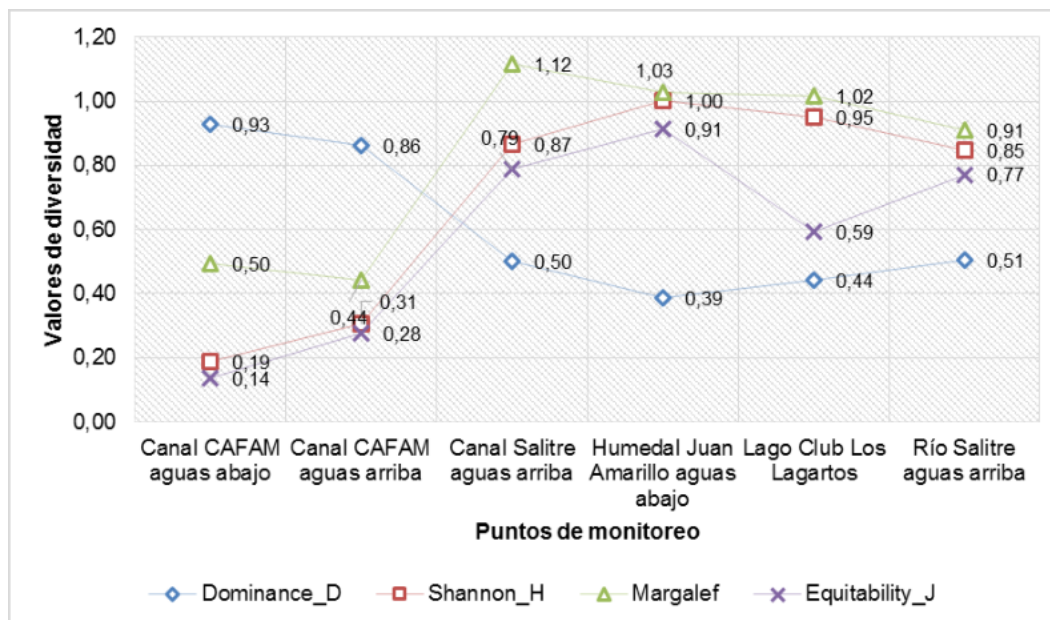


Figura 99. Índices de diversidad calculados para la comunidad de Macroinvertebrados bentónicos.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índice Biótico BMWP/Col

Biological Monitoring Working Party (BMPW), cuya adaptación para Colombia se conoce como BMWP/COL, es un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores (Roldán, 2003). Para su empleo, solo se requiere la identificación de los organismos hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia y ausencia). A cada una de las familias presentes, se asigna un puntaje que va de 1 a 10 de acuerdo con su tolerancia a la contaminación orgánica, así, las familias más sensibles reciben un puntaje de 10, en cambio las más tolerantes a la contaminación reciben una puntuación de 1. La suma de los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje BMPW. La Tabla 46 muestra las clases de calidad de agua, valores BMWP/COL, el significado de cada uno de los valores y colores para representaciones cartográficas.

Los resultados obtenidos para el índice BMWP/Col refieren, una clasificación de aguas fuertemente contaminadas en todos los puntos de monitoreo a excepción del punto Lago Club Los Lagartos el cual se clasificó como Aguas muy contaminadas. Corroborando la relación entre las características ecológicas de los organismos identificados y la calidad del agua en las diferentes estaciones, ver Tabla 59.

Tabla 161. Resultados índice BMWP/COL. Macroinvertebrados Bentónicos (familia).

FAMILIA	BH JA AR	BH JA IN T	CC FA B	CC FA R	CS AB	CS AR	HJ A A B	HJ AA R	HC ON	RB AB	RB AR	RS AR	LCLAG
Chironomidae	2	0	2	2	0	2	0	2	0	0	0	0	2
Culicidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Gammaridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6
Glossiphoniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Hyalellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Lestidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Notonectidae	0	7	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Physidae	3	0	3	3	0	0	0	0	3	0	0	3	0
Planorbidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Psychodidae	0	0	0	0	7	7	7	0	0	0	0	7	0
Tipulidae	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total BMWP/COL	5	7	8	5	7	12	9	2	3	7	13	13	19
CALIFICACIÓN	Aguas fuertemente contaminadas											Aguas muy contaminadas	

Fuente: Calificación BMWP: Adaptado de Cammaerts et al. (2008¹⁸⁴) y Roldán (2003¹⁸⁵).

*Abreviaturas puntos de monitoreo: CSAB: Canal Salitre aguas abajo, CSAR: Canal Salitre aguas arriba, RBAB: Río Bogotá aguas abajo, RBAR: Río Bogotá aguas arriba, CCFAB: Canal CAFAM aguas abajo, CCFAR: Canal CAFAM aguas arriba, RSAB: Río Salitre aguas abajo, RSAR: Río Salitre aguas arriba, HCON: Humedal La Conejera, HJAAR: Humedal Juan Amarillo aguas arriba, BHJAINT: Brazo humedal Juan Amarillo intersección, HJAAB: Humedal Juan

¹⁸⁴ Cammaerts, D., Cammaerts, R., Riboux, A., Vargas, M. & Laviolette, F. (2008). Bioindicación de la calidad de los cursos de agua del valle central de Tarija (Bolivia) mediante macroinvertebrados acuáticos. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental, 22, 19-40. URL: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/244689/1/cammaerts-et-al-2008.pdf>.

¹⁸⁵ Ibid. (130)

Amarillo aguas abajo, LCLAG: Lago Club Los Lagartos.

5.3.9.2.5.3. Fitoplancton

- Composición y estructura

Esta comunidad fue evaluada en 3 de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), dadas las características lenticas evidenciadas para estas estaciones. En el presente estudio, se describieron 17 morfoespecies, las cuales se agrupan en 14 familias, 11 órdenes, 7 clases y 6 Phylum, ver Tabla 60. Esta comunidad estuvo constituida por los phylum Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Miozoa y Ochrophyta, obteniendo un valor de densidad neta para este monitoreo de 146923,20 Ind/L, del cual el 47,43% correspondió al phylum Chlorophyta con un total de 4 géneros. En segundo lugar, fue para el phylum Miozoa con 45,03% y un taxón, seguido por Cyanobacteria con 6,97%, Euglenozoa con 0,36% y 3 taxa, Bacillariophyta con 4 taxa y por último Ochrophyta con un solo taxón.

Con relación a la riqueza evaluada, se resalta la estación Humedal La Conejera Humedal con 15 géneros como el de mayor riqueza, seguido por las estaciones Lago Club Los Lagartos y Humedal Juan Amarillo aguas arriba como los puntos con menor número de géneros con 5 taxa cada uno.

Tabla 162. Composición de la comunidad de algas fitoplanctónicas.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema sp.</i>
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
			Stauroneidaceae	<i>Craticula sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Hydrodictyceae	<i>Pediastrum sp.</i>
			Scenedesmaceae	<i>Coelastrum sp.</i>
				<i>Desmodesmus sp.</i>
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix sp.</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis sp.</i>
		Nostocales	Aphanizomenonaceae	<i>Aphanizomenon sp.</i>

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Euglenozoa	Euglenophyceae	Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>
				<i>Phormidium sp.</i>
		Euglenida	Euglenidae	<i>Trachelomonas sp.</i>
			Phacidae	<i>Lepocinclis sp.</i>
				<i>Phacus sp.</i>
Miozoa	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium sp.</i>
Ochrophyta	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema sp.</i>

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

Con relación a las densidades evaluadas, los puntos monitoreados registraron variación en los datos obtenidos, siendo mayor para el punto Lago Club Los Lagartos (76927,2 Ind/L), seguido por los puntos Humedal Juan Amarillo aguas arriba (67254 Ind/L) y Humedal La Conejera (2742 Ind/L), Figura 53.

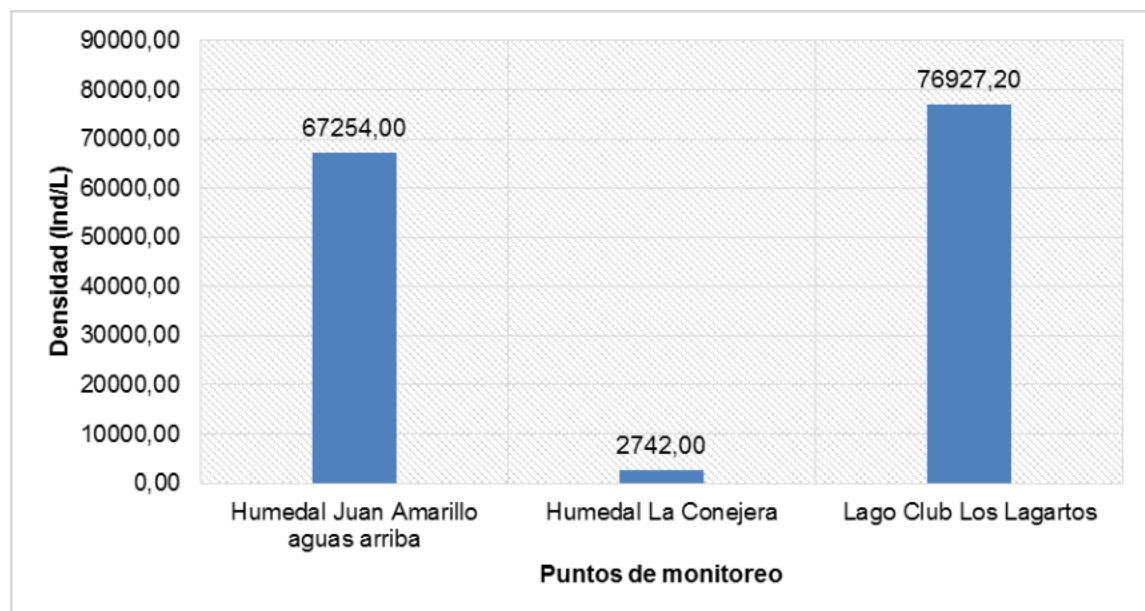


Figura 100. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Fitoplanctónica .
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

El análisis de abundancia relativa establece condiciones ambientales similares para las estaciones Lago Club Los Lagartos y Humedal La Conejera, basadas en las microalgas identificadas para los puntos siendo el phylum Chlorophyta el más representativo con un 47,43% de la abundancia relativa con abundancias de 88,60% 55,80% respectivamente. Para este grupo se reportaron los géneros *Desmodesmus* sp., *Pediastrum* sp., *Coelastrum* sp. y *Ulothrix* sp. siendo *Desmodesmus* sp. el taxa más relevante para la comunidad, al obtener un porcentaje de abundancia relativa del 46,36%, el cual se encuentra adherido a las rocas en lagos, sobre la superficie de hojas, en otra alga o en la superficie del sedimento, en los ecosistemas de agua dulce cuando la luz y la temperatura están cerca de su punto máximo, son muy abundantes (Wehr & Sheath, 2003¹⁸⁶).

Por su parte, el phylum Miozoa (45,03%%), reportado para las tres (3), fue el grupo más relevante de la estación Humedal Juan Amarillo aguas arriba con 97,64%. Este phylum se vio representado por un taxa (*Ceratium* sp.), se encuentra tanto en aguas dulces como marinas, convirtiéndose en simbiontes no móviles de diversos invertebrados como corales, muchos son fotosintéticos pero existen especies que no., de igual manera son indicadoras de aguas meso a eutróficas, con pH neutro a ligeramente alcalino y susceptible al sulfato de cobre (Ramírez J., 2000¹⁸⁷).

El phylum Cyanobacteria (6,97%), se describió para las tres (3) estaciones, siendo representativo para el punto Humedal La Conejera donde aportó el 30,42%, En términos generales la presencia de este grupo de algas hace referencia a un sistema de características de situaciones marginales o cambiantes, en donde posiblemente un aumento de nutrientes promueve el desarrollo de este tipo de organismos durante un periodo y luego son eliminados por competencia cuando las condiciones del cuerpo de agua se estabilizan (Ramírez J., 2000¹⁸⁸). Este grupo registró los géneros *Aphanizomenon* sp., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp. y *Microcystis* sp. Siendo *Aphanizomenon* sp y *Oscillatoria* sp. con 6,70% y 0,13%. Los géneros más relevantes de grupo, son frecuentes en aguas mesotróficas hasta eutróficas, algunas especies viven en el suelo, en rotíferos planctónicos o en el mucilago de otras algas (Wehr, 2003¹⁸⁹).

Por su parte, Euglenozoa, Bacillariophyta y Ochrophyta reportaron abundancias relativas inferiores al 1% por lo que su importancia radica en incrementar la diversidad y complejidad de estos ambientes, ver Figura 54.

¹⁸⁶ Ibid. (127)

¹⁸⁷ Ibid. (142)

¹⁸⁸ Ibid. (142)

¹⁸⁹ Ibid. (143)

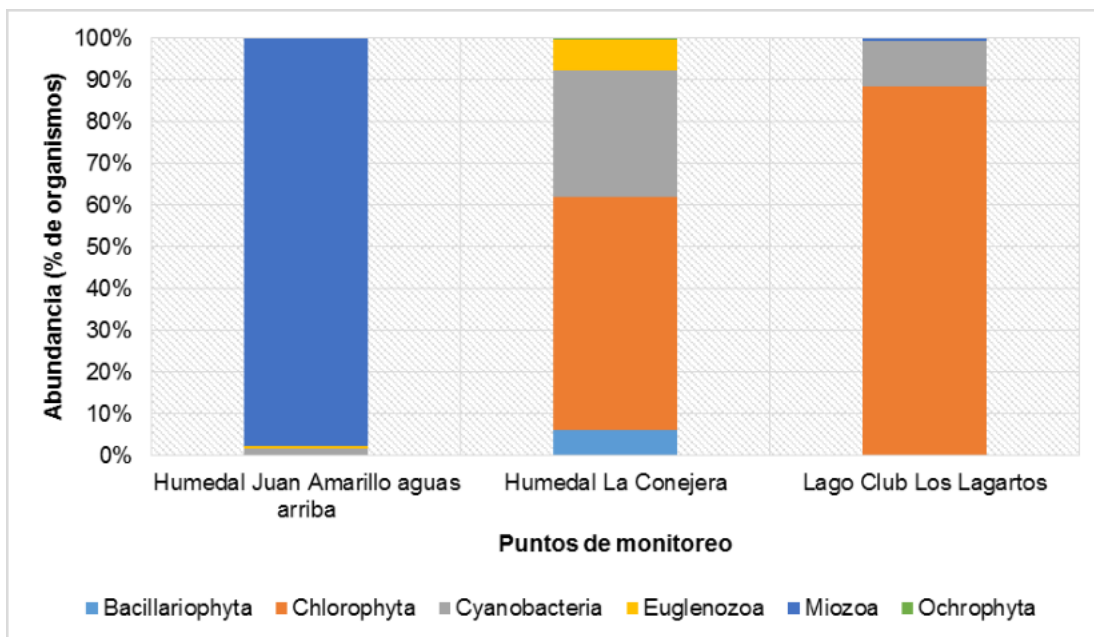


Figura 101. Abundancia relativa de la comunidad de algas Fitoplanctónicas.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

En la Tabla 61, se presentan los resultados obtenidos a partir del cálculo de los índices de Dominancia de Simpson, Diversidad de Shannon, Diversidad específica de Margalef y Uniformidad de Pielou. Los resultados obtenidos para el índice de Shannon están por debajo de 1,52 Nats/Ind en todos los puntos evaluados lo que refiere comunidades poco diversas. Para el índice de equitabilidad de Pielou, los tres puntos monitoreados presentaron baja equitabilidad con valores por debajo de 0,58 Nats/Ind. Finalmente, el índice de Simpson con valores de 0,95 y 0,76 Nats/Ind presentados para el Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club los Lagartos, respectivamente, reflejan una alta dominancia. El resultado en el punto de monitoreo Humedal La Conejera fue de 0,35 Nats/Ind.

Tabla 163. Índices de diversidad calculados para la comunidad Fitoplanctónica.

Punto monitoreo	Número de especies	Abundancia	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
Humedal_Juan_Amarillo_aguas_arriba	11	2895,789474	0,13	0,95	0,08

Punto monitoreo	Número de especies	Abundancia	Índice de Diversidad (Shannon_H)	Índice de Dominancia (Simpson_D)	Índice de equitabilidad (Pielou_J)
Humedal_La_Conejera	15	3483,663158	1,52	0,35	0,58
Lago_Club_Los_Lagartos	8	124200	0,49	0,76	0,30

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

5.3.9.2.5.4. Zooplankton

- Composición y Estructura

Esta comunidad fue evaluada en 3 de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), dadas las características lenticas evidenciadas para estas estaciones. En el presente estudio, la comunidad estuvo representada por la presencia de 6 phylum, 9 clases, 10 órdenes, 10 familias y 10 morfoespecies, ver Tabla 62. En esta composición el phylum Ciliophora el mayor porcentaje de abundancia con 50,12%, este se registró de forma dominante sobre los demás phylum, seguido por Rotifera con 14%, en tercer lugar, Arthropoda con 11,62%, Nematoda con 12,53%, Protozoa con 8,39% y por último Tardigrada con 1,35%.

Con relación a la composición de taxa, se registran los puntos Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Lago Club Los Lagartos con el menor número de taxa identificados con 4 y 3 taxa respectivamente, por su parte la estación de monitoreo Humedal La Conejera la cual presentó la mayor riqueza con 6 taxa.

Tabla 164. Composición de la comunidad Zooplanctónica

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Arthropoda	Branchiopoda	Diplostraca	Bosminidae	Bosmina sp.
	Maxillopoda	Cyclopoida	Cyclopoida Morfoespecie 1.	Cyclopoida morfoespecie 1.
		Indeterminado	Indeterminado	Nauplio morfoespecie 1.
	Ostracoda	Ostracoda Morfoespecie 1	Ostracoda Morfoespecie 1	Ostracoda Morfoespecie 1
Ciliophora	Ciliata	Peritrichida	Vorticellidae	Vorticella sp.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie
Nematoda	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1	Nematoda morfoespecie 1
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	Arcella sp.
Rotifera	Bdelloidea	Bdelloidea Morfoespecie 1	Bdelloidea Morfoespecie 1	Bdelloidea morfoespecie 1
	Monogonta	Ploima	Lecanidae	Lecane sp.
Tardigrada	N.D	N.D	N.D	Tardigrada morfoespecie 1

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

La densidad zooplanctónica fluctuó entre los 236,00 Ind/L (Humedal La Conejera), seguida por Humedal Juan Amarillo aguas arriba con 34,86 Ind/L y por último Lago Club Los Lagartos con 16,42 Ind/L, en las estaciones se vieron representadas algunas especies como Bosmina sp., Arcella sp. y Lecane sp., como las más frecuentes al reportarse en dos (2) de las tres (3) estaciones. Es probable que los valores generados para la estación Humedal La Conejera estén relacionados con una concentración de nutrientes que favorece la composición y desarrollo de esta comunidad, ver Figura 55.

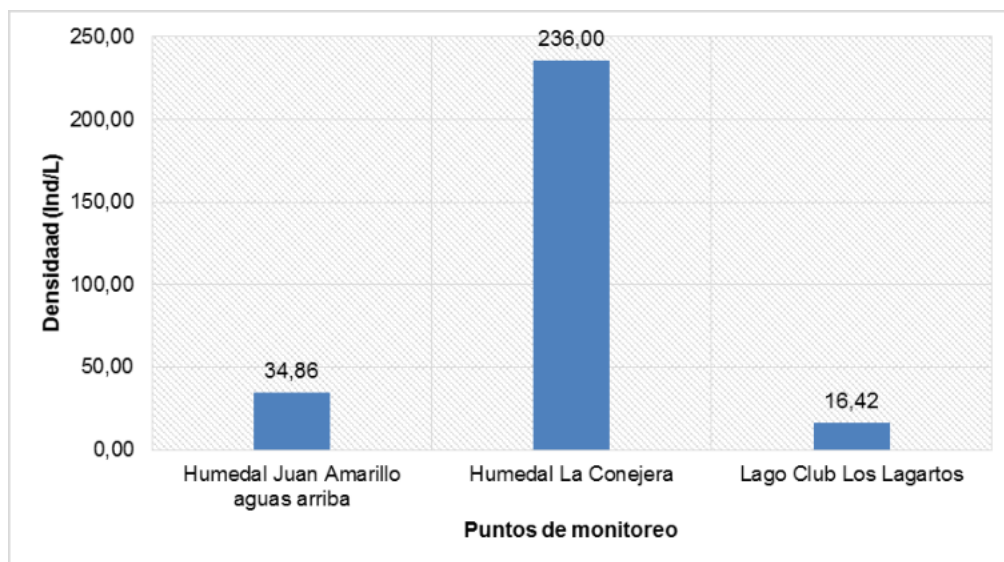


Figura 102. Densidad de individuos (Individuos/Litro), comunidad Zooplanctónica.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

En cuanto a la abundancia relativa, se puede observar que la clase dominante fue Ciliatea, conocidos comúnmente como ciliados, estos organismos, toleran bajas concentraciones de oxígeno viven en cuerpos de agua con niveles medios – altos de contaminación y ricas en materia orgánica (Roldán & Ramírez, 2008), es exclusivo de la estación Humedal La Conejera donde aportó el 61,02%. y reportó un único género (*Vorticella* sp.), el cual es característico tanto de sistemas lénticos como lóticos, en aguas tanto limpias como muy contaminadas, fijados sobre plantas acuáticas y animales, en aguas eutróficas asociados a restos de vegetación en descomposición (Streble & Krauter, 1987¹⁹⁰).

Por su parte la clase Branchiopoda (8,17%), se reportó en dos (2) de las estaciones; Lago Club Los Lagartos y Humedal Juan Amarillo aguas arriba con abundancias de 25,55% y 55,56% respectivamente, representados por el género *Bosmina*, reside en aguas con altas concentraciones de oxígeno, niveles moderados de contaminación, baja sedimentación y eutróficos, por lo cual son empleados como indicadores de estas condiciones (Pinilla, 2000¹⁹¹).

Monogononta con 7,04%, fue la clase más abundante de la estación Lago Club Los Lagartos donde aportó el 50% de los organismos de la estación. Son muy importantes en los ambientes continentales a causa de su tasa reproductora, su habilidad para ocupar rápidamente los nichos vacantes, constituyendo más del 30% de la biomasa planctónica, son recicladores eficientes de la materia orgánica y responden rápidamente a los cambios ambientales. Colonizan ambientes con distinto grado de salinidad, pH y temperatura, tolerando muchos de ellos concentraciones muy bajas de oxígeno (José de Paggi, 2004). Para este grupo se identificó el género *Lecane* sp, es característico de sistemas con aguas moderadamente afectadas (Streble & Krauter, 1987¹⁹²), ver Figura 56.

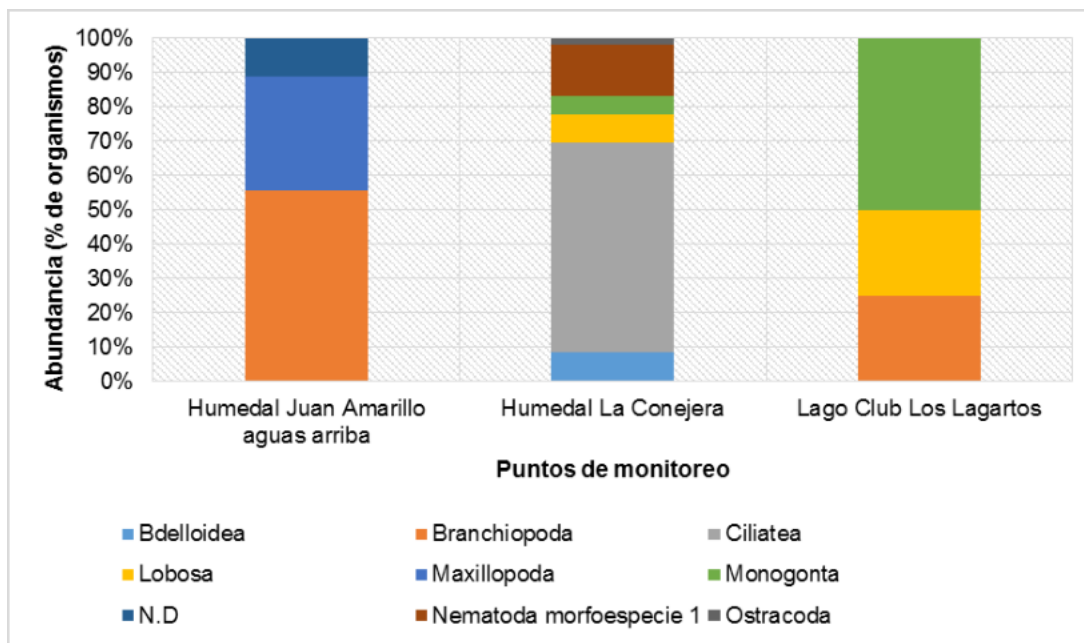


Figura 103. Abundancia relativa de la comunidad Zooplancónica.
Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

¹⁹⁰ Ibid. (126)

¹⁹¹ Ibid. (136)

¹⁹² Ibid. (126)

- Índices de diversidad

El análisis de los índices ecológicos evidencia cómo la diversidad se presenta dentro de un rango bajo para las tres (3) estaciones con valores de Shannon inferiores a 1,59 Nats/Ind respectivamente. Estos valores estuvieron relacionados con la baja riqueza que se apreció al interior de esta comunidad, ya que en términos de densidad los valores también fueron bajos. En términos de predominio el índice de dominancia presenta bajos valores para las tres (3) estaciones, siendo inferiores al 42%, por lo que se descarta que algún taxón este presentando dominancia en alguno de los puntos. Para el índice de Pielou se destacan valores elevados, mayores a 0,67, lo que permite establecer que los valores de abundancia de las especies que conforman la totalidad de las estaciones se distribuyeron de una manera uniforme, asociado con el resultado arrojado por la dominancia de especies. En el caso de la riqueza de Margalef, asociado a las estaciones donde las diversidades fueron altas, aportó valores más altos debido a que la riqueza de especies está estrechamente relacionada con la diversidad de estas. El comportamiento de la riqueza sigue el mismo patrón que el descrito para las diversidades, sin embargo dado el bajo número de taxa identificados, para las tres (3) estaciones se consideran valores de riqueza bajos, ver Figura 57.

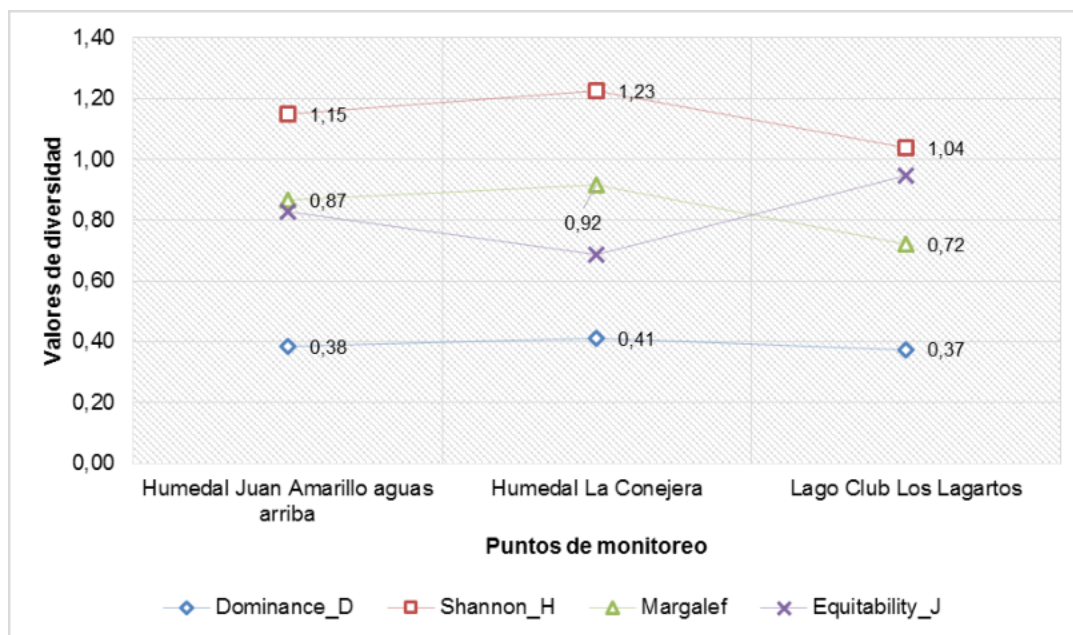


Figura 104. Índices de diversidad calculados para la comunidad Zooplanctónica.

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.5.5. Macrófitas

Las macrófitas crecen en sistemas lénticos, en orillas protegidas y remansos de ambientes lóticos de corrientes muy suaves o nulas (Ramírez & Viña, 1998); dependen de múltiples factores como lo son el área del litoral, las condiciones topográficas y la eutrofización del agua (Roldán & Ramírez, 2008). Su presencia y abundancia dependen de las

condiciones topográficas y el estado de eutrofización de los cuerpos de agua y su establecimiento y/o anclaje depende de la geomorfología de los cuerpos de agua, del tipo de sustrato y la fuerza de la corriente (Cirujano et al, 2005¹⁹³).

Los resultados del presente estudio fueron concordantes con la anterior premisa, puesto que para diez (10) de las estaciones (Humedal Juan Amarillo aguas abajo, Humedal Juan Amarillo aguas arriba, Canal Salitre aguas abajo, Canal Salitre aguas arriba, Río Bogotá aguas arriba, Río Bogotá aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba, Río Salitre aguas arriba, Río Salitre aguas abajo y Canal CAFAM aguas abajo) no se reportaron macrófitas. Para las tres (3) estaciones restantes (Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos), se evidenció 1 división (Tracheophyta), 1 clase (Magnoliopsida), 2 órdenes (Caryophyllales y Poales), 3 familias (Typhaceae, Cyperaceae y Polygonaceae) y 4 morfoespecies (Cyperus papyrus, Rumex sp., Schoenoplectus californicus y Typha latifolia), cabe mencionar que estas tres (3) estaciones que registraron macrófitas describen altos valores de sólidos suspendidos y materia orgánica, ver Tabla 63.

Tabla 165. Macrófitas Acuáticas: Porcentajes de cobertura.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Brazo Humedal Juan Amarillo Intersección		Humedal La Conejera		Lago Club Los Lagartos	
					Int	F.A	Int	F.A	Int	F.A
Tracheophyta	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus papyrus</i>	0%	0%	0%	0%	30%	0%
Tracheophyta	Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	<i>Rumex sp.</i>	50%	0%	45%	10%	0%	0%
Tracheophyta	Magnoliopsida	Poales	Cyperaceae	<i>Schoenoplectus californicus</i>	0%	0%	20%	5%	40%	0%
Tracheophyta	Magnoliopsida	Poales	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	0%	0%	0%	0%	15%	0%
Total general					50%	0%	65%	15%	85%	0%

INT*: Interface. F.A*: Fase acuática.

Fuente: Ambientiq Ingenieros S.A.S., 2022.

El género Rumex, fue identificado para dos (2) de las estaciones (Brazo humedal Juan Amarillo intersección y Humedal La Conejera) abarcando porcentajes superiores a 44% en la interfase. Este género tolera altas condiciones de luz y rangos de pH entre 5,6 y 7,8, y se desarrolla bien en amplias fluctuaciones de niveles de agua, por lo que es frecuente en zonas anegadas, cunetas y orillas de cuerpos de agua. Este género coloniza ambientes disturbados como humedales

¹⁹³ Ibid. (150)

contaminados, se ha visto su florecimiento en diferentes humedales de Bogotá, dado que se ofrecen las condiciones para la acumulación de semillas propias del género en el suelo debido a la disminución de flujo de agua a causa de las macrófitas enraizadas, sumado a esto la contaminación de los suelos en los humedales llega a influir en la estimulación en la germinación de semillas (Weaver & Cavers, 1979¹⁹⁴).

Por su parte *Schoenoplectus californicus*, reportada para Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagartos con porcentajes de 20% y 40%, es una planta originaria de América del Norte, sus tallos pueden llegar a medir 4 metros y habita en la mayoría de los Humedales de la ciudad.

Cyperus papyrus, fue registrado en la estación Lago Club Los Lagartos donde aportó el 30% de la comunidad en la interfase. Es una planta propia de aguas de poco movimiento y baja salinidad (Allen, 1996¹⁹⁵). La morfología de sus raíces facilita la incorporación de nutrientes y la resistencia a la desecación (Boar, 2006¹⁹⁶). Es una planta sensible a los cambios del nivel en la columna del cuerpo de agua y el nitrógeno (Boar, Harper, & Adams, Biomass allocation in *Cyperus papyrus* in a tropical wetland, Lake Naivasha, Kenya, 1999). Los aumentos en las cantidades de nutrientes influyen positivamente en su desarrollo y expansión, especialmente en humedales tropicales, donde hay pocos limitantes para su desarrollo (Mnaya, Asaeda, Kiwango, & Ayubu, 2007¹⁹⁷).

Para las especies restantes, aunque sus porcentajes de cobertura fueron bajos, su presencia es indicador de riqueza y diversidad de la comunidad, aunque en los sistemas lóticos las macrófitas registradas en la fase acuática es menos representativa, ciertas macrófitas presentan adaptaciones que les permiten sobrellevar la corriente, por tal motivo en este tipo de ecosistemas es habitual encontrar plantas emergentes que se encuentran sujetas al sustrato. Es importante resaltar que dentro de los ecosistemas acuáticos las macrófitas cumplen un papel de reciclaje de nutrientes incorporando estos en los primeros eslabones de la red trófica y retomándolos en niveles superiores (Cirujano et al, 2005¹⁹⁸).

En general se observa un predominio de plantas sujetas al sustrato de las orillas de los cuerpos de agua evaluados (interface), lo cual sugiere aguas corrientes que precipitan o depositan en el fondo y en las orillas sedimentos que contribuyen a la riqueza de esta zona de vida. Las plantas acuáticas en su mayoría enraizadas al fondo indican aguas someras con poca turbidez, tendiendo a ser transparentes y de corrientes leves, estas plantas contribuyen a la depuración del agua y a su oxigenación, ver Tabla 64.

Tabla 166. Registro Fotográfico Comunidad de Macrófitas.

<i>Cyperus papyrus</i>	<i>Rumex sp.</i>
------------------------	------------------





¹⁹⁴ Ibid. (151)

¹⁹⁵ Allen, K. (1996). Papyrus some ancient problems in bonding. International Journal of Adhesion and Adhesives, 47-51.

¹⁹⁶ Boar, R. (2006). Responses of a fringing *Cyperus papyrus* L. swamp to changes in water level. Aquatic Botany 84, 85-92.

¹⁹⁷ Mnaya, B., Asaeda, T., Kiwango, Y., & Ayubu, E. (2007). Primary production in papyrus (*Cyperus papyrus* L.) of Rubondo island, Lake Victoria, Tanzania. Wetlands Ecology and Management, 269-275.

¹⁹⁸ Ibid. (150).

	
<i>Schoenoplectus californicus</i>	<i>Typha latifolia</i>
	

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

5.3.9.2.5.6. Ictiofauna

- Composición y Estructura

La distribución y composición de la ictiofauna responde en principio a características determinadas de los sistemas acuáticos fluviales. Condiciones propias del sistema como características geológicas (contenido de minerales y nutrientes en los suelos, sólidos y erosión), tasa de renovación del agua (velocidad y caudal), características morfológicas (forma o irregularidad del lecho y relación área superficial: profundidad), turbidez del agua y tipo de sustrato, los cuales pueden determinar la presencia o ausencia de estos individuos. Existen otros factores como las condiciones biológicas, que pueden influenciar también en la presencia de la comunidad íctica, el comportamiento y la reproducción juegan un papel importante porque determinan el desplazamiento de los mismos; su capacidad de movimiento propio les permite trasladarse en busca de condiciones ventajosas para su supervivencia. Por ejemplo, las migraciones relacionadas con la reproducción están influenciadas, tanto por la naturaleza de la especie, como por la temporada de lluvias y sequías del año. Por otro lado, factores de origen antropogénico pueden modelar también la

presencia de estos organismos ya que modifican o varían de una u otra forma las condiciones de los ecosistemas en general (Ramírez & Viña, 1998¹⁹⁹).

En el monitoreo realizado para caracterizar la ictiofauna de las estaciones, se describió la presencia de la comunidad exclusivamente en una (1) de las estaciones evaluadas (Lago Club Los Lagartos). Se describió el orden Cyprinodontiformes, con la familia Poeciliidae y el género Poecilia (ver Tabla 65). Para la estación se aprecia una densidad total de 30 individuos, presentando un único género.

Tabla 167. Composición y abundancia (Individuos) Comunidad Ictiofauna.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecie	Lago Club Los Lagartos
Chordata	Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia sp.	30
Total general					30

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

La alta representatividad del género identificado (*Poecilia sp.*; Tabla 66) en esta estación puede estar relacionada con su afinidad por la vegetación acuática y terrestre sumergida, ya que sirve de refugio, brindando diferentes nichos evitar depredadores, además de brindar alimento al albergar insectos inmaduros que se asocian al material vegetal en descomposición. Adicionalmente, estos peces prefieren aguas de poca corriente y turbulencia, como las de dichos sistemas (Maldonado, 2005²⁰⁰). *Poecilia* es un género que presenta alta adaptabilidad a los diferentes tipos de ecosistemas y condiciones ambientales, lo que le confiere una alta ocurrencia en los hábitats acuáticos de agua dulce (Heather, 2006²⁰¹).

Tabla 168. Registro Fotográfico: Ictiofauna.

Poecilia sp.

¹⁹⁹ Ibid. (149)

²⁰⁰ Ibid. (155)

²⁰¹ Ibid. (156)



Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022.

- Índices de diversidad

No fue posible el cálculo de los índices ecológicos para la estación Lago Club Los Lagartos, debido a la presencia de solo (1) un taxón.

5.3.9.2.6. Análisis de correspondencia canónica.

Se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) con el fin de correlacionar los valores de abundancia por Clase de las comunidades hidrobiológicas presentes en los monitoreos realizados (ver Tabla 67), con las variables fisicoquímicas más relevantes (ver Tabla 68), datos tomados de manera simultánea durante el monitoreo; además, con este análisis se obtuvo el porcentaje de la varianza explicada en cada uno de los ejes de ordenación, lo cual hace referencia a la representatividad de los datos analizados. Previamente, la matriz de datos fue estandarizada mediante la función $\ln(x+1)$, los datos se analizaron en el software PAST (Palaeontological Statistics).

Tabla 169. Abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas por Clase registradas en el área de influencia biótica

Clase	Abreviatura	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RS AA B	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ AA B	HJ AA R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
Perifiton	Peri_ Bacill	444 73, 33	626 6,6 7	247 7,1 7	30, 88	43, 98	20, 22	145 ,51	823 ,14	13, 75	186 ,67	634 ,33	13, 18	10, 48	38, 92
	Peri_	108	349	395	25,	62,	17,	28,	17,	2,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

Clase	Abreviatura	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RS AA B	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ AA B	HJ AA R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
	Chloro	,89	60,00	,56	09	69	03	49	75	5	0	0	0	0	0
	Peri_Cyano	980,00	53,33	64,28	0,00	7,49	0,00	2,04	2,73	434,25	0,00	2,44	1,15	1,50	3,65
	Peri_Dino	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	493,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peri_Eugle	466,67	0,00	0,00	0,00	1,87	1,06	1,02	0,00	7,86	0,00	1,22	0,57	2,25	3,65
	Peri_Florid	31,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peri_Ulvop	15,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Peri_Zygne m	15,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Macroinvertebrados	Bnts_Clitellata	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Bnts_Gastro	0,00	4,44	0,00	0,00	0,00	3,33	7,78	2,22	0,00	0,00	4,44	0,00	0,00	0,00
	Bnts_Insec	24,44	0,00	1,11	6,67	0,00	6,67	420,00	90,00	7,78	5,56	1,11	8,89	1,11	0,00
	Bnts_Malac	26,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,44
Fitoplancton	Fito_Bacill	0,00	168,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REALIZAR LA ESTRUCTURACIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO LÍNEA 2 DEL METRO DE BOGOTÁ, INCLUYENDO LOS COMPONENTES LEGAL, DE RIESGOS, TÉCNICO Y FINANCIERO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL - L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VB

Clase	Abreviatura	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RS AA B	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ AA B	HJ AA R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
	Fito_ Chloro	681 54, 80	152 4,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Fito_ Cyano	829 0,4 0	834 ,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	112 2,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Fito_ Dino	482 ,00	6,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	656 70, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Fito_E ugleno	0,0 0	198 ,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	330 ,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Fito_ Ulvop	0,0 0	6,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Fito_X antho	0,0 0	6,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
Zoopla ncton	Zoo_ Bdell	0,0 0	20, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_ Branch	4,11	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	19, 37	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_ Cilia	0,0 0	144 ,00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_L obo	4,11	20, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_ Maxill	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	11,6 2	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0

Clase	Abreviatura	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RS AA B	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ AA B	HJ AA R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
	Zoo_Monog	8,2 1	12, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_Tardi	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	3,8 7	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_Nema_msp 1	0,0 0	36, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
	Zoo_Ostra	0,0 0	4,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0
Macrofitas	Macrof_Magno	85, 00	80, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	50, 00	0,0 0	0,0 0
Peces	Ictio_Poeci	30, 00	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0

Fuente: Ambienq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

Tabla 170. ID Parámetros fisicoquímicos empleados en el Análisis de Correspondencias Canónicas, registrados en el área de influencia biótica.

Parámetro (unidad análisis)	Abreviatura Parámetro	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RS AA B	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ A A B	HJ A A R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
Conductividad Eléctrica (μ S/cm)	Cond EI	159	304	10 0	27 6	475	47 5	43 6	40 2	55 0	77	32 9	251	26 2	319
Oxígeno Disuelto	OD	7,6 9	5,0 9	0,4	0,4 7	0,58	4,6	4,3	4,6 1	4, 16	7, 12	5,7 9	5,7 3	4,6 5	5,5 3

Parámetro (unidad análisis)	Abreviatura Parámetro	LC LA G	HC ON	CS AB	CS AR	RSA AB	RS AR	CC FA B	CC FA R	HJ A A B	HJ A A R	BH JA AR	BH JAI NT	RB AB	RB AR
(mg/L)															
pH (Unidades de pH)	pH	9,3 9	7,9 6	7,6 8	7,7 7	7,56	8,1 4	6,3 2	6,7 7	8, 63	9, 01	7,0 8	7,8 2	7,8	7,6 4
Temperatu ra (°C)	Temp	19, 28	16, 79	18, 1	17, 96	17,6 9	20, 23	18, 43	16, 51	19 ,1 5	19 ,1 6	16, 27	16, 43	17, 17	17, 52
DBO5 (mg/L)	DBO5	13, 5	<3, 00	10 2	98, 6	55,3	25, 9	13, 8	<3, 00	82 ,9	22 ,3	12, 5	17, 8	14, 6	<3, 00
DQO (mg/L)	DQO	44	18, 1	31 5	31 5	176	82, 5	42, 7	37, 9	25 9	68 ,1	41, 4	56	46, 5	<15 ,0
Fósforo Total (mg/L)	FosTot	0,2 15	0,5 4	3,9 2	4,9 8	2,67	3,1 9	<0, 05 00	0,5 56	4, 38	0, 20 8	0,6 25	0,8	0,4 2	0,1 73
Nitrógeno Total (mg/L)	NitTot	1,3 6	3,4 8	42, 2	52, 1	35,6	32, 8	14, 8	11, 5	5, 14	3, 48	5,3 8	6,1 6	6,3 2	5,5 8
Sólidos Suspendi dos Totales (mg/L)	SST	40	176	19 0	46	94	60	20	8	40	73	40	73	53	27
Coliformes Totales por NMP	ColTot	100	583 0	12 74 00	75 56 0	105 000	91 39 0	24 00 0	23 82 0	65 70	29 33 00	65 70	293 300	41 90 0	733 00

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

Abreviaturas puntos de monitoreo: CSAB: Canal Salitre aguas abajo, CSAR: Canal Salitre aguas arriba, RBAB: Río Bogotá aguas abajo, RBAR: Río Bogotá aguas arriba, CCFAB: Canal CAFAM aguas abajo, CCFAR: Canal CAFAM aguas arriba, RSAB: Río Salitre aguas abajo, RSAR: Río Salitre aguas arriba, HCON: Humedal La Conejera, HJAAR:

Humedal Juan Amarillo aguas arriba, BHJAINT: Brazo humedal Juan Amarillo intersección, HJAAB: Humedal Juan Amarillo aguas abajo, LCLAG: Lago Club Los Lagartos, BHJAAR: Brazo Humedal Juan Amarillo aguas arriba.

Para este análisis de correspondencia canónica con valores de abundancia (Ind/cm², Ind/m²; Ind/L, Ind, %) de las comunidades hidrobiológicas, se observó su distribución espacial respecto a los puntos de monitoreo evaluados y las variables físico-químicas, obteniendo tres asociaciones, ver Figura 58.

En la asociación número 1, se puede observar la afinidad de las variables físicoquímicas Coliformes totales y Oxígeno disuelto con las clases Branchiopoda, Maxillopoda, Tardigrada de la comunidad Zooplancónica, la clase Dinophyceae de la comunidad Fitoplanctónica y de la comunidad Perifítica, especialmente en el punto Juan Amarillo aguas arriba.

El bajo valor de oxígeno reportado en el punto Juan Amarillo aguas arriba (7,12 mg/L) puede deberse a la presencia de altos valores en Coliformes totales y sólidos suspendidos. La presencia de cianobacterias disminuye el oxígeno disuelto (DO) en el agua, y durante la noche frecuentemente hay carencia de DO. Esto es debido a que, las células muertas son descompuestas, y esto requiere el consumo de mucho oxígeno (Diersing, 2009²⁰²). Este ambiente anóxico afecta negativamente a los organismos de diferentes niveles tróficos de la cadena alimentaria.

En la asociación número 2, se correlacionan las variables físicoquímicas, DBO5, DQO, Conductividad eléctrica y Fosforo total, con las clases, Ulvophyceae de la comunidad perifítica, las cuatro clases pertenecientes a los macroinvertebrados bentónicos y las clases Bacillariophyceae, Euglenophyceae y Cyanophyceae de la comunidad Fitoplanctónica, especialmente en los puntos: Lago Club Los Lagartos, Canal CAFAM aguas abajo y Brazo humedal Juan Amarillo intersección. La presencia del phylum bacillariophyta de la comunidad fitoplanctónica, refiere que altas concentraciones de fósforo se relacionan con la presencia de estas comunidades hidrobiológicas. En cuanto a la demanda química de oxígeno, es un método aplicable en ríos, lagos, acuíferos, etc., aguas residuales o cualquier agua que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica, esta variable se correlacionó con el phylum Euglenozoa de las comunidades Fitoplanctónica y Perifítica, los organismos que corresponden a este phylum suelen estar presentes en aguas ricas en nutrientes y materia orgánica, y pueden estar asociadas con los sedimentos, bordeando las plantas y la hojarasca presente en el sistema, estos organismos son particularmente abundantes en sistemas rodeados de tierras agrícolas, o paisajes que son altamente productivos, sobre todo cuando existe una gran acumulación de residuos vegetales en el agua (WEHR & SHEATH, 2003²⁰³).

En la asociación número 3, las clases Monogononta, Nematoda morfoespecie sp1, Ostracoda, Bdelloidea pertenecientes a la comunidad zooplanctónica, las clases Chlorophyceae, Ulvophyceae, Xanthophyceae de la comunidad fitoplanctónica, las clases Chlorophyceae y Bacillariophyceae perteneciente a la comunidad perifítica, se correlacionan con la variable físicoquímica Nitrógeno total, especialmente en los puntos con abreviatura: RSAB, HCON, CSAR, CSAB, BHJAAR, RSAR, CCFAR. En condiciones naturales los nutrientes como fósforo y nitrógeno total son limitantes para los productores primarios, de tal forma que su aumento genera un incremento de los organismos fotosintéticos. El incremento de productores primarios genera cambios en la estructura trófica de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, ya que las plantas acuáticas y el perifiton son un recurso alimenticio para muchos invertebrados (ALONSO & BENJUMEDA, 2005²⁰⁴).

²⁰² Diersing, N. (2009). Water Quality: Frequently Asked Questions. Obtenido de Florida Keys National Marine Sanctuary.

²⁰³ WEHR, J. & SHEATH, R. 2003. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification. Academic Press. United States of America. 918 p.

²⁰⁴ ALONSO, Álvaro & BENJUMEDA, Julio. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. Ecosistemas. 14.

Finalmente, los ejes de ordenación 1 y 2, explican el 67,74% de la varianza, ver Tabla 69.

Tabla 171. Porcentaje de la varianza explicada de cada uno de los ejes de ordenación en el Análisis de Correspondencia Canónica.

Axis	Eigenvalue	%
1	0,94	39,8
2	0,66	27,94

Fuente: Ambieniq Ingenieros S.A.S., 2022. UT MOVIUS, 2022.

5.3.9.2.7. Conclusiones comunidades hidrobiológicas época seca

Fue realizado el monitoreo hidrobiológico para catorce (14) estaciones ubicadas en la ciudad de Bogotá. El análisis integral de dichas comunidades permite establecer que la mayoría de las estaciones presentan algunos atributos que las califican como mesotróficas. La distribución heterogénea puede estar regulada por factores, tanto bióticos como abióticos, entre los que se encuentran el viento, la corriente, la profundidad, el tipo de sustrato, entre otros.

La comunidad perifítica se caracterizó por presentar densidades elevadas para las estaciones Lago Club Los Lagartos, Humedal La Conejera y Canal Salitre aguas abajo y medias y bajas para las estaciones restantes, lo cual puede estar relacionado con las características eutróficas que se evidenciaron para las estaciones a lo largo del estudio. Su composición presentó la mayor abundancia y densidad celular en el phylum Bacilliarophyta, integrada por especies cosmopolitas con tolerancia a contaminación orgánica, lo cual concuerda con los valores altos de sólidos suspendidos y coliformes reportados para las estaciones.

El fitoplancton presentó densidades elevadas en dos (2) de las tres (3) estaciones evaluadas siendo aún mayor para la estación Lago Club Los Lagartos, la abundancia fue elevada por la presencia de los phylum Chlorophyta, Cyanobacteria y Miozoa, lo cual concuerda con los valores de carga orgánica reportados, sus abundancias e índices ecológicos evidencian alteraciones en la calidad de los cuerpos de agua evaluados, reportando organismos con tolerancia a la contaminación por materia orgánica.

En lo que respecta a la comunidad zooplanctónica, se encontraron diferencias en la composición de cada ensamble, presentándose las clases Monogonta como la más relevante de la estación Lago Club Los Lagartos, Branchiopoda para Humedal Juan Amarillo aguas arriba y Ciliata para Humedal La Conejera como las más relevantes. Con relación en las densidades y diversidades, los valores medios son coherentes en la comunidad, las variaciones de composición de organismos zooplanctónicos entre los puntos pueden estar asociadas a las condiciones fisicoquímicas y morfológicas de los sistemas ya que tienden a ser similares entre sí.

El establecimiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en cada uno de los puntos de muestreo estuvo relacionado, principalmente, con las condiciones de periodo hidrológico que impacta el establecimiento de las especies y sustratos presentes en cada uno, de hecho, estos atributos ecológicos regulan el establecimiento de estos organismos. Para este se registraron valores bajos de densidad en la mayoría de estaciones (con excepción de Canal CAFAM aguas abajo, Canal CAFAM aguas arriba y Lago Club Los Lagartos). La clase Insecta fue la más relevante de la comunidad, influenciada por las condiciones físicas de los cuerpos de agua tales como la corriente, el tipo de sustrato y la vegetación, las cuales ejercen un papel importante en el establecimiento y desarrollo de estos individuos, viéndose reflejado en las abundancias de las estaciones.

La baja representatividad de la comunidad íctica está altamente influenciada por las características geológicas, físicas y químicas de los diferentes cuerpos de agua, la única especie reportada (*Poecilia* sp.), corresponden a un organismo típico de la sabana, tolerante a perturbaciones ambientales y cambios en la composición biótica y abiótica de su hábitat.

La comunidad de macrófitas acuáticas fue descrita para las estaciones Brazo humedal Juan Amarillo intersección, Humedal La Conejera y Lago Club Los Lagarto, se encontró principalmente en la interface, dado que se evidenciaron aguas de escasa corriente y con altos contenidos de nutrientes, que debido a su densidad poblacional tiene relación con el área litoral, condiciones topográficas del terreno y velocidad de la corriente de las aguas, proporcionando estabilidad al terreno y transformando los detritos en materia orgánica, siendo incorporada al cuerpo de agua y consecuentemente generando la vía trófica directa y su diversificación.

BIBLIOGRAFÍA

Sandia, L. y Henao, A. 2001. Sensibilidad ambiental y sistemas de información geográfica. Ponencia presentada en el 8avo Encuentro de geógrafos de América Latina. Santiago de Chile.

Fiallo, D. y Z. Pinto., 1987. Metodología para la identificación de áreas sensibles afines de ordenamiento territorial, caso en estudio: Sector litoral. Cerenero-Punta Castillito, Edo. Miranda-Venezuela, Sebastiani, Mirady; Sembrano, Adriana; Villamizar, Alicia Añez, Zulimar; Olivo, Maria de Lourdes. Universidad Simón Bolívar, Instituto de Recursos Naturales Renovables. Caracas Venezuela.

Allen, K. (1996). Papyrus some ancient problems in bonding. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 47-51.

Amat, G. (1991). Artopofauna del Parque Nacional Natural Chingaza. Universidad Javeriana Cuadernos Divulgativos No14, 1-12.

APHA/AWWA/WEF. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23rd Edition. Denver: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.

Beadle, L. (1981). *Inland Waters of Tropical África: Introduction to Tropical Limnology* (Second edition). London/New York: Prentice Hall Publisher.

Behita, W., & Barahona, M. (2010). Físicoquímica de las aguas superficiales de la Cuenca del río Rincón, Península de Osa. Costa Rica. Cuadernos de investigación UNED Vol. 2.

Bellinger, E., & Sigee, D. (2010). Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. *Journal of Applied Phycology*.

Boar, R. (2006). Responses of a fringing *Cyperus papyrus* L. swamp to changes in water level. *Aquatic Botany* 84, 85-92.

Boar, R., Harper, D., & Adams, C. (1999). Biomass allocation in *Cyperus papyrus* in a tropical wetland, Lake Naivasha, Kenya. *Biotropica*, 411-421.

Cox, E. (1991). What is the basis for using diatoms as monitors of river quality. Use of algae for monitoring rivers. *Institut für Botanik, Universität in Innsbruck*, 33-40.

Ebro, C.-C. H. (2009). Red de control biológico en ríos. Informe final ríos, año 2008.

Esteves, F. (2011). *Fundamentos de limnología* (3a. Ed.). Rio de Janeiro, Brasil : Interciencia.

Gaxiola, G., Cepeda, J., Najera, S., Espinosa, T., De la Cruz, M., Sosa, R., & Cantu, J. P. (1997). Biomasa y producción del fitoplancton. Dinámica del ecosistema Pelágico frente a Baja California. 59-85.

Heather, J. A. (2006). Parallel evolution and vicariance in the Guppy (*Poecilia reticulata*) over multiple spatial and temporal scales. *Evolution*, 60 (11), 2352–2369.

José de Paggi, S. (2004). Diversidad de Rotíferos Monogononta en el Bajo Paraná. Tesis Doctoral, 200.

Kenneth, H., & Hudnel, H. (2008). Cyanobacterial harmful algal blooms: state of the science and research needs. Springer Science, 105-126.

Lindegaard, C., & Brodersen, K. (1995). Distribution of Chironomidae (Diptera) in the river continuum. Melbourne: CSIRO.

López, F., & Altamirano, M. (2001). Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur. SNIB- CONABIO.

Maldonado, J. A. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Bogotá: Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt".

Margalef, D. (1958). Information Theory in Ecology. General Systematics, 3: 36-71.

Mnaya, B., Asaeda, T., Kiwango, Y., & Ayubu, E. (2007). Primary production in papyrus (*Cyperus papyrus* L.) of Rubondo Island, Lake Victoria, Tanzania. Wetlands Ecology and Management, 269-275.

Pinilla, G. (1998). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Bogotá, Colombia: Compilación bibliográfica. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Pinilla, G. (2000). Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. U. Jorge Tadeo Lozano., 18-40.

Pizarro, H. V. (2002). Periphyton on artificial substrata from three lakes of different trophic status at Hope Bay (Antarctica).

Ramírez, A., & Viña, G. (1998). Limnología colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de Análisis, BP Exploration. Univ. Jorge Tadeo Lozano, 293.

Ramírez, J. (2000). Fitoplancton de Agua Dulce. Bases Ecológicas, Taxonómicas y Sanitarias. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología, 207.

Reynolds. (1996). The plant life of the pelagic. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Verhandlungen, 26(1), 97-113.

Roldán, G. (1988). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Fondo FENColombia- Conciencias - Universidad de Antioquia, Editorial Presencia Ltda. Santafé de Bogotá, 228.

Roldán, G. (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Colección Ciencia y Tecnología U de A, 529.

Roldán, G. (2003). Los Macro invertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad de Agua. Departamento de Biología. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia, 170.

Roldán, G., & Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical. Medellín: Universidad de Antioquia.

Rosenberg, D., & Resh, V. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, New York, USA, 488.

Schwarzbold, A. M. (2013). Ecología do Perifiton. Parana: RIMA.

Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press, 1-117.

Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature*, 163: 688.

Smith, L., Boyer, G., & Zimba, P. (2008). A review of cyanobacterial odorous and bioactive metabolites: Impacts and management alternatives in aquaculture. *Aquaculture*, 5–20.

Streble, H., & Krauter, D. (1987). *Atlas de los microorganismos de agua dulce*. Barcelona: Ediciones Omega.

Wehr, (2003). Freshwater habitats of algae. *Freshwater Algae of North America-Ecology and Classification*,. Academic Press, 11-57.

Wehr, J., & Sheath, R. (2003). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*.

Wetzel, R. (1981). *Limnología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

Wetzel, R. (2001). *Limnology Lake and Reservoir Ecosystems*. Academic Press, San Diego.