

La conservación de los  
humedales, una prioridad para  
la autoridad ambiental  
regional en el departamento  
del Huila

## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LA UMATA



## TABLA DE CONTENIDO

|           |                                                                      |            |
|-----------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                            | <b>8</b>   |
| <b>2</b>  | <b>CONTEXTO GENERAL.....</b>                                         | <b>9</b>   |
| 2.1       | MARCO LEGAL .....                                                    | 9          |
| 2.2       | POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES .....                                 | 12         |
| 2.2.1     | Manejo y Uso Sostenible .....                                        | 13         |
| 2.2.2     | Conservación y recuperación.....                                     | 14         |
| 2.2.3     | Concientización y Sensibilización .....                              | 15         |
| 2.2.4     | PGAR 2011-2023 y Plan de Acción de la CAM.....                       | 15         |
| 2.3       | ANTECEDENTES.....                                                    | 16         |
| 2.4       | PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES .....                                      | 18         |
| 2.4.1     | Aplicación de criterios de priorización.....                         | 23         |
| 2.4.2     | Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del PMA..... | 29         |
| 2.4.3     | Descripción general de los humedales priorizados .....               | 30         |
| <b>3</b>  | <b>CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL .....</b>                             | <b>33</b>  |
| 3.1       | METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.....                                  | 33         |
| 3.1.1.    | Aspectos Generales .....                                             | 33         |
| 3.1.2.    | Aspectos Ambientales .....                                           | 35         |
| 3.1.3.    | Aspectos Ecológicos .....                                            | 39         |
| 3.1.4.    | Aspectos Socioeconómicos .....                                       | 45         |
| 3.1.5.    | Problemática Ambiental .....                                         | 45         |
| 3.2       | RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN .....                               | 46         |
| 3.2.1     | Aspectos generales .....                                             | 46         |
| 3.2.2     | Aspectos ambientales.....                                            | 51         |
| 3.2.4.    | Aspectos Socioeconómicos .....                                       | 134        |
| 3.2.5.    | Evaluación ecológica .....                                           | 138        |
| <b>4.</b> | <b>ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>                                  | <b>139</b> |
| 4.1.      | MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO.....                                      | 139        |
| 4.1.1.    | Método seleccionado para la delimitación de humedales.....           | 141        |
| 4.1.2.    | Zonificación ambiental .....                                         | 141        |
| 4.1.3.    | Delimitación humedal La Umata .....                                  | 144        |
| 4.1.4.    | Coberturas del suelo.....                                            | 146        |

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.5. Zonificación ambiental del humedal La Umata .....          | 147        |
| <b>5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>                          | <b>152</b> |
| 5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN .....                              | 153        |
| 5.2. MISIÓN.....                                                  | 153        |
| 5.3. VISIÓN .....                                                 | 154        |
| 5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN .....                                   | 154        |
| 5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO .....                                 | 154        |
| 5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)   |            |
| 167                                                               |            |
| <b>6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA .....</b> | <b>168</b> |
| <b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                      | <b>170</b> |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....                                                                                                                  | 20 |
| TABLA 2. CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS.....                                                                                                  | 23 |
| TABLA 3. HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN.....                                                                                                       | 28 |
| TABLA 4. HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN .....                                                                                          | 29 |
| TABLA 5. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019 .....                                                                                                 | 35 |
| TABLA 6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS .....                                                                                                                    | 37 |
| TABLA 7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG .....                                                                                                                      | 37 |
| TABLA 8. PROPIETARIOS DE PREDIOS EN ZONA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA                                                                                         | 50 |
| TABLA 9. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL<br>ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA .....                      | 51 |
| TABLA 10. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS<br>ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA.            | 52 |
| TABLA 11. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA<br>ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA .....           | 55 |
| TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE<br>LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA<br>..... | 56 |
| TABLA 13. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA<br>ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA ..               | 58 |
| TABLA 14. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA<br>ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL LA UMATA. ....             | 59 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAIT. ESTACIÓN SEVILLA.....                             | 61  |
| TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN SEVILLA.....                                               | 63  |
| TABLA 17. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN SEVILLA .....                            | 63  |
| TABLA 18. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS.....                                         | 67  |
| TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC .....                             | 71  |
| TABLA 20. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.....                                                          | 72  |
| TABLA 21. CAUDALES DE AVENIDA .....                                                                 | 73  |
| TABLA 22. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%. ....                                   | 73  |
| TABLA 23. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%. ....                                   | 74  |
| TABLA 24. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN .....                                                            | 74  |
| TABLA 25. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN EMBALSE PRINCIPAL .....                                          | 75  |
| TABLA 26. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN EMBALSE SECUNDARIO .....                                         | 76  |
| TABLA 27. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO.....                                                           | 77  |
| TABLA 28. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA. ....                                | 78  |
| TABLA 29. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA<br>HÍDRICA.....       | 79  |
| TABLA 30. ÍNDICE DE ARIDEZ SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA LA CHORRERA....                         | 80  |
| TABLA 31. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) .....                                      | 81  |
| TABLA 32. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) .....                                                        | 83  |
| TABLA 33. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL).....                                         | 84  |
| TABLA 34. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH).....                         | 86  |
| TABLA 35. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) .....                              | 87  |
| TABLA 36. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL.....                                               | 88  |
| TABLA 37. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE<br>HUMEDALES..... | 92  |
| TABLA 38. LISTADO DE AVES REGISTRADAS PARA EL HUMEDAL LA UMATA .....                                | 103 |
| TABLA 39. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA<br>.....            | 112 |
| TABLA 40. LOCALIZACIÓN PUNTO DE MUESTREO .....                                                      | 117 |
| TABLA 41. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO.<br>.....                | 117 |
| TABLA 42. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS MEDIDOS IN-SITU .....                                        | 118 |
| TABLA 43. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LABORATORIO .....                                              | 119 |
| TABLA 44. CLASIFICACIÓN DEL ICA.....                                                                | 123 |
| TABLA 45. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA.....                                            | 124 |
| TABLA 46. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL LA UMATA<br>.....               | 124 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| TABLA 47. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON HUMEDAL LA UMATA.             | 126 |
| TABLA 48. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD ZOOPLANCTON HUMEDAL LA UMATA               | 128 |
| TABLA 49. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS              | 129 |
| TABLA 50. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD PERIFITON HUMEDAL LA UMATA...              | 131 |
| TABLA 51. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS HUMEDAL LA UMATA.            | 132 |
| TABLA 52. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL LA UMATA         | 133 |
| TABLA 53. POBLACIÓN MUNICIPIO DE ISNOS                                                | 134 |
| TABLA 54. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL LA UMATA.....                            | 146 |
| TABLA 55. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LA UMATA..... | 149 |
| TABLA 56. PROYECTO 1.1                                                                | 154 |
| TABLA 57. PROYECTO 1.2                                                                | 156 |
| TABLA 58. PROYECTO 2.1                                                                | 157 |
| TABLA 59. PROYECTO 2.2                                                                | 158 |
| TABLA 60. PROYECTO 3.1                                                                | 159 |
| TABLA 61. PROYECTO 3.2                                                                | 160 |
| TABLA 62. PROYECTO 4.1                                                                | 161 |
| TABLA 63. PROYECTO 4.2                                                                | 163 |
| TABLA 64. <i>PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO</i>      | 165 |

## INDICE DE GRÁFICOS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES. ....                     | 26 |
| GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL.....        | 27 |
| GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN. ....                           | 30 |
| GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN ESCUELA BELÉN ..... | 53 |
| GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....       | 53 |



|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....     | 55  |
| GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN SEVILLA..... | 57  |
| GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....    | 58  |
| GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SEVILLA .....     | 60  |
| GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ESTACIÓN SEVILLA .....                                                 | 64  |
| GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA Vs. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA .....                            | 70  |
| GRÁFICO 12. CURVAS IDF.....                                                                                  | 72  |
| GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN EMBALSE PRINCIPAL .....                                                 | 76  |
| GRÁFICO 14. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN EMBALSE SECUNDARIO .....                                                | 77  |
| GRÁFICO 15. RIQUEZA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                          | 99  |
| GRÁFICO 16. RIQUEZA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA                                   | 100 |
| GRÁFICO 17. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                                        | 100 |
| GRÁFICO 18. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS .....                                       | 101 |
| GRÁFICO 19. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LA UMATA .....  | 102 |
| GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL LA UMATA. ....    | 107 |
| GRÁFICO 21. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA..... | 108 |
| GRÁFICO 22. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA. ....          | 108 |
| GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA. ....                        | 109 |
| GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                  | 109 |
| GRÁFICO 25. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                     | 110 |
| GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA HUMEDAL LA UMATA .....                                         | 127 |
| GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA HUMEDAL LA UMATA .....                                          | 129 |
| GRÁFICO 28. RIQUEZA COMUNIDAD MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS HUMEDAL LA UMATA .....                           | 130 |
| GRÁFICO 29. RIQUEZA COMUNIDAD PERIFITON HUMEDAL LA UMATA.....                                                | 131 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| GRÁFICO 30. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA ..... | 147 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## INDICE DE FIGURAS

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS.....                                             | 32  |
| FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016).....                          | 41  |
| FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN .....    | 42  |
| FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS. ....                                                 | 43  |
| FIGURA 5. LOCALIZACIÓN HUMEDAL LA UMATA .....                                                         | 46  |
| FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA.....                      | 48  |
| FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA .....                                      | 49  |
| FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA.....                                                   | 49  |
| FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL LA UMATA .....                                                     | 50  |
| FIGURA 10. UBICACIÓN HIDROGRÁFICA DEL HUMEDAL LA UMATA. ....                                          | 65  |
| FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL .....                                           | 68  |
| FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL .....                                                          | 68  |
| FIGURA 13. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2101-ALTO MAGDALENA.....                                         | 80  |
| FIGURA 14. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2101-ALTO MAGDALENA. ....               | 82  |
| FIGURA 15. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2101-ALTO MAGDALENA. ....                                 | 83  |
| FIGURA 16. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2101-ALTO MAGDALENA. ....                 | 85  |
| FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2101-ALTO MAGDALENA. .... | 86  |
| FIGURA 18. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2101-ALTO MAGDALENA. ....       | 88  |
| FIGURA 19. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL .....                                                 | 89  |
| FIGURA 20. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS.....                                   | 92  |
| FIGURA 21. MAPA DE SUELOS.....                                                                        | 95  |
| FIGURA 22. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                               | 114 |
| FIGURA 23. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL LA UMATA .....                                                    | 145 |
| FIGURA 24. DELIMITACIÓN Y FRANJA DE PROTECCIÓN DEL HUMEDAL LA UMATA.....                              | 145 |
| FIGURA 25. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LA UMATA .....                                    | 146 |
| FIGURA 26. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL LA UMATA .....                                              | 149 |

## INDICE DE ILUSTRACIONES

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ILUSTRACIÓN 1. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 2. <i>PTERIDIUM ARACHNOIDEUM</i> ; 3. <i>CYPERUS IRIA</i> ; 4. <i>BACCHARIS NÍTIDA</i> ; 5. <i>PSIDIUM GUAJAVA</i> ; 6. <i>TOXICODENDRUM STRIATUM</i> ; 7. <i>DICKSONIA SP</i> .....                                                                                 | 111 |
| ILUSTRACIÓN 2. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 2. <i>PTERIDIUM ARACHNOIDEUM</i> ; 3. <i>PTERIDIUM ARACHNOIDEUM</i> ; 4. <i>VIBURNUM HALLI</i> ; 5. <i>TOXICODENDRUM STRIATUM</i> ; 6. <i>RHYNCHOSPORA NERVOSA</i> ; 7. <i>VERNONANTHURA PATENS</i> ; 8. <i>VISMIA BACCIFERA</i> ; 9. <i>MICONIA MIRABILIS</i> ..... | 111 |
| ILUSTRACIÓN 3. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1. <i>LUDWIGIA OCTOVALVIS</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 3. <i>BACCHARIS NÍTIDA</i> ; 4. <i>IXOPHORUS UNISSETUS</i> ; 5. <i>PERSEA CAERULEA</i> ; 6. <i>FICUS SP</i> ; 7. <i>DICKSONIA SP</i> .....                                                                                           | 112 |
| ILUSTRACIÓN 4. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 4. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 2. <i>OSMUNDA REGALIS</i> ; 3. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i> ; 4. <i>CYPERUS IRIA</i> ; 5. <i>PTERIDIUM ARACHNOIDEUM</i> ; 6. <i>DICKSONIA SP</i> ; 7. <i>PERSEA CAERULEA</i> .....                                                                                     | 112 |
| ILUSTRACIÓN 5. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 140 |

## INDICE DE IMÁGENES

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| IMAGEN 1. HUMEDAL LA UMATA.....                                                                                                                                   | 47  |
| IMAGEN 2. TOCHE PICO-DE-PLATA ( <i>RAMPHOCELUS DIMIDIATUS</i> ) ESPECIE CASI ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA UMATA.....                                      | 105 |
| IMAGEN 3. ESMERALDA PIQUIROJA ( <i>CHLOROSTILBON GIBSONI</i> ) .....                                                                                              | 106 |
| IMAGEN 4. <i>TIBOUCHINA</i> AFF. <i>TRIFLORA</i> (IZQ) Y <i>MONNINA</i> CF <i>SANTAMARTENSI</i> (DER), ESPECIES ENDÉMICAS ENCONTRADA EN EL HUMEDAL LA UMATA. .... | 115 |
| IMAGEN 5. ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS REPRESENTATIVAS PARA EL HUMEDAL LA UMATA .....                                                                           | 133 |
| IMAGEN 6. GANADO BOVINO INGRESANDO AL ÁREA INUNDABLE DEL HUMEDAL .....                                                                                            | 136 |
| IMAGEN 7. INFRAESTRUCTURA VIAL QUE AFECTA EL ECOSISTEMA DE HUMEDAL .....                                                                                          | 137 |
| IMAGEN 8. REMOCIÓN DE VEGETACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO EN EL HUMEDAL LA UMATA .....                                                         | 137 |



|                                                                                   |                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>PMA Humedales - Huila</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL LA UMATA - ISNOS**

### **1 INTRODUCCIÓN**

Los humedales son ecosistemas vitales para la conservación de la biodiversidad, se constituyen como un componente primordial para el sostenimiento de la economía en niveles locales, regionales y nacionales no solo por su oferta de bienes ambientales sino también por su prestación de servicios ecosistémicos, dentro de los que se resalta su capacidad para el almacenamiento de carbono y la regulación de flujos hídricos.

A través de la historia, los humedales se han encargado de determinar los lugares de ocupación del ser humano desarrollando múltiples formas de relacionarse con estos, generando así diversas posibilidades de desarrollo a través del suministro de diferentes tipos de recursos (Vilardy 2014). Debido a esa profunda interdependencia entre los humedales y la sociedad que hoy en día se mantiene en muchas regiones, estos ecosistemas deben ser considerados como sistemas complejos, e incluir en su análisis y gestión las dinámicas constantes de la sociedad, sus relaciones de poder y las transformaciones que se han realizado en cada sistema a lo largo del tiempo (Vilardy 2014).

Colombia presenta cerca de 20.000.000 de hectáreas de humedales representados por ciénagas, pantanos y turberas, madre viejas lagunas, sabanas y bosques inundados (MinAmbiente 2006), los cuales proveen múltiples bienes y servicios para el desarrollo de las actividades económicas. Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde estos ecosistemas fueron o son representativos, están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos de largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general. (Ministerio del Medio Ambiente 2002).

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Estudios recientes califican a los humedales como los ecosistemas con los índices de degradación más altos a nivel mundial, incluso hasta el punto de cuantificar su deterioro como tres veces superior al grado de extinción de los bosques naturales, pues son considerados a menudo como terrenos baldíos, zonas que hay que drenar, rellenar y convertir a otros fines. La mala planificación y el desarrollo de técnicas de manejo inadecuadas, junto a la implementación de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas, son los principales responsables de los procesos de degradación de los humedales a nivel mundial, pues a partir de estos, se presentan cambios inadecuados en el uso del suelo, el aumento desordenado de las áreas destinadas al desarrollo de sistemas agropecuarios y el desarrollo de infraestructuras que no aportan al sostenimiento de su equilibrio ecológico.

Detrás de todo esto se observa una falta de conciencia sobre el valor e importancia de los humedales y, por consiguiente, su omisión en los procesos de planificación de los sectores económicos que determinan las decisiones, que en muchos casos los afecta. Esto demanda estrategias de planificación y manejo de carácter integral.

Es importante resaltar que la disminución, pérdida o destrucción de humedales no solo producen impactos ambientales negativos, sino que adicionalmente generan costos importantes a la sociedad, por ejemplo, en inversión de obras para reducir erosión de ríos e infraestructura para controlar inundaciones, descontaminación de aguas, entre otras. El objetivo del presente documento es generar un diagnóstico que permita el desarrollo de actividades de caracterización, delimitación y zonificación para la implementación de estrategias de conservación y recuperación a través de la formulación de programas y proyectos contenidos dentro de un Plan de Manejo Ambiental que garantice el sostenimiento y equilibrio ecológico del humedal objeto de estudio.

## **2 CONTEXTO GENERAL**

### **2.1 MARCO LEGAL**

La Política Nacional Ambiental del país ha desarrollado diferentes instrumentos tendientes a incorporar los humedales del país como ecosistemas estratégicos de gestión para la conservación de la biodiversidad, la regulación hidrológica y el desarrollo sostenible de las regiones. En Colombia hay disposiciones relacionadas con los humedales las cuales son fraccionadas y dispersas en las diferentes partes

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

del Código de los Recursos Naturales Renovables y en distintos textos legales, como aquellos que se refieren a las aguas no marítimas, a los mares, a la fauna, etc.

Los antecedentes más importantes sobre una política específica de gestión de humedales surgieron en el año 1997 donde el ministerio del Medio Ambiente elaboró las bases técnicas para la formulación de una política nacional de ecosistemas acuáticos que publicó en el documento “Humedales interiores de Colombia, bases técnicas para su Conservación y Desarrollo Sostenible”, y adicionalmente durante este mismo año el Congreso de la República aprobó la adhesión del país a la Convención Ramsar (Ley 357 de 1997), que es el principal tratado internacional sobre conservación y uso racional de humedales y le genera compromisos concretos sobre su gestión de manejo y protección.

Desde este momento el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales en las funciones ecológicas del territorio y el desarrollo humano; en especial como reguladores de los regímenes hidrológicos; como hábitat de una fauna y flora características (especialmente de aves acuáticas); y por los valores económicos, culturales, científicos y recreativos que poseen.

La Convención RAMSAR de manera importante adopta la siguiente definición de humedales que es incorporada posteriormente por toda la normativa que se desarrolla: “Son 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” Esta definición se complementa con la dada por la guía metodológica de acotamiento de Rondas (MADS, 2018) la que plantea que el Humedal es un tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua (temporal y permanentemente) y que da lugar a un tipo característico de suelo y organismos adaptados a estas condiciones; lo que plantea de entrada criterios adicionales para la definición de humedales como los suelos y la biodiversidad.

Aunque la Convención RAMSAR centra su atención en los Humedales de importancia internacional como hábitat de especies acuáticas, sentó las bases para el desarrollo de la política que permitiera las estrategias de manejo a humedales de importancia para los niveles regional y local. Fue precisamente la resolución 057 de

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

2004 la que establece la necesidad de elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental en humedales de importancia para el país y la región (Jurisdicción de la Corporación Autónomas).

La política Nacional de Humedales adoptada en el año 2002 (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) es el instrumento que reúne la manifestación del estado colombiano en términos de la importancia de los humedales para el país, así como sienta las bases para la gestión de protección y manejo con las diferentes entidades y recursos disponibles en el país. Para tal fin, el documento de la política busca la concertación y adopción de instrumentos orientados a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

En desarrollo de la política, se destaca la siguiente reglamentación que se convierte en el sustento conceptual y metodológico para la formulación del Plan de Manejo:

- Resolución 157 de 2004: La cual reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los Humedales en aplicación de la convención RAMSAR. La resolución manifiesta que los humedales son bienes de uso público y establece la obligatoriedad de formular los planes de manejo para los humedales prioritarios de la jurisdicción de cada autoridad ambiental. Y establece que partiendo de la información contenida en los Planes de Ordenamiento Territorial y una vez realizada la caracterización y zonificación, se identificarán los humedales que deberán ser declarados bajo alguna categoría de manejo. Adicionalmente establece que la delimitación del cauce, así como el acotamiento de la faja paralela, se realizará de conformidad con lo establecido en la guía técnica para la elaboración de los planes de manejo ambiental que expida el ministerio de Ambiente. La resolución, establece un régimen de usos de los humedales y sus zonas de ronda sustentado en su uso sostenible, conservación y/o restauración.
- Resolución 196 de 2006: Con esta resolución el ministerio adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales de Colombia y que incorpora la metodología para la delimitación de los mismos. La formulación del plan de manejo se sustentó en esta guía y los detalles metodológicos son descritos más adelante.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- El decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción. Establece la necesidad de formular la guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas, así como la de priorizar las fuentes para su aplicación. No contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006.
- Resolución 957 de 2018: Adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, que incluye la definición del orden de prioridades para su aplicación. La citada norma no contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006, los detalles metodológicos son descritos más adelante en el capítulo de Metodología.

En el contexto del Sistema Nacional ambiental, es relevante mencionar la relación los humedales con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El objetivo principal de la política es el de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente y eficaz del agua, gestión articulada los procesos de ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, en este sentido, reconoce explícitamente los humedales como elemento estructural en la regulación hidrológica del país, y los considera como uno de sus objetivos de protección.

Así mismo, la política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) incorpora los humedales como sitios prioritarios para la protección de la biodiversidad. Esta política tiene como objeto promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos para mantener y mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.

## **2.2 POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES**

Los humedales son considerados como parte de la estructura ecológica principal del país y el estado los reconoce como un elemento vital dentro del amplio mosaico

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

de ecosistemas con que cuenta el país, constituyéndose por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Reconoce que dentro del ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la calidad ambiental y regulación hídrica de las cuencas hidrográficas, estuarios y las aguas costeras, desarrollando, entre otras, funciones de mitigación de impactos por inundaciones, absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos y proveyendo hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción (Minambiente, 2002).

La visión de la gestión de humedales en el país fue consignada por la política en los siguientes términos: “Colombia garantiza la sostenibilidad de sus recursos hídricos mediante el uso sostenible y la conservación de los humedales, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico, que soportan las actividades económicas, sociales, ambientales y culturales, con la participación coordinada, articulada y responsable del gobierno, los sectores no gubernamentales, las comunidades indígenas y negras, el sector privado y la academia” (Minambiente, 2002). En estos aspectos es clara la importancia de los humedales tanto para la conservación de la base ambiental del país como en términos del desarrollo económico y social, así como la necesidad de desarrollar esquemas eficientes de articulación entre los diferentes actores institucionales y comunitarios para sugestión de manejo.

Los humedales no son considerados áreas exclusivas de protección, sino que son áreas que pueden ser sujetas de usos productivos bajo esquemas de sostenibilidad, por ello la política también manifiesta que los humedales interiores del país son de gran importancia no sólo desde el punto de vista ecológico sino también socioeconómico, por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Precisamente en relación a lo anterior, el componente estratégico de la política considera tres grandes líneas de gestión integral, las cuales se describen a continuación.

### **2.2.1 Manejo y Uso Sostenible**

El objetivo de esta estrategia está relacionado con Integrar los humedales del país en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, en atención a sus características propias, y promover la



|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados, en los procesos de planificación del desarrollo económico. Considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Caracterizar los complejos de humedales del país, con la identificación de los usos existentes y proyectados, así como la definición y priorización específica de sus problemas y la evaluación de la estructura institucional de manejo vigente.
- Incluir criterios ambientales sobre los humedales en todos los procesos de planificación de uso de la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio
- Elaborar planes de manejo para humedales con el fin de garantizar el mantenimiento de sus características ecológicas y la oferta de bienes y servicios ambientales
- Promover la participación activa e informada de las comunidades locales en la planificación, toma de decisiones, la conservación y uso sostenible de los humedales
- Garantizar la obligatoriedad de realizar evaluaciones ambientales a los proyectos de desarrollo y actividades que afecten los humedales del país
- Promover las evaluaciones ecológicas y valoraciones económicas de los beneficios y funciones de los humedales para su consideración en los procesos de planificación sectorial

### **2.2.2 Conservación y recuperación**

El objetivo es fomentar la conservación, uso sostenible, y restauración de los humedales del país, de acuerdo con sus características ecológicas y socioeconómicas, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Diseñar y desarrollar programas de conservación de ecosistemas de humedales y especies amenazadas y/o en vía de extinción, para asegurar su sostenibilidad
- Establecer las medidas requeridas para garantizar el control a la introducción y trasplante de especies invasoras de flora y fauna en los ecosistemas acuáticos continentales
- Establecer e implementar programas regionales para recuperar, rehabilitar y/o restaurar ecosistemas de humedales e incorporarlos como áreas de

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

manejo especial dentro de los procesos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo económico

### **2.2.3 Concientización y Sensibilización**

El objetivo es promover y fortalecer procesos de concientización, y sensibilización en el ámbito nacional, regional y local, respecto a la conservación y uso sostenible de humedales, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Formular e implementar un programa nacional de concientización y sensibilización
- sobre los humedales, sus funciones y valores
- Establecer un programa de comunicación para difundir la importancia de los
- valores y funciones de los humedales del país

### **2.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena**

El Plan de Gestión Ambiental regional 2011-2023 de la jurisdicción de la Corporación, considera los Humedales como una de las cuatro categorías de áreas de importancia ambiental para el departamento del Huila. Indica que en el Huila se estima la existencia de 73 humedales, distribuidos en 29 municipios. Aunque no se cuenta con información sobre cada uno de ellos, puede decirse que en general corresponden a humedales continentales, de las categorías “O” de la clasificación RAMSAR (Lagos permanentes de agua dulce), y “TP: Pantano - Estero - Charca”. El PGAR 2011-2023 establece que los principales problemas que enfrentan los ecosistemas de humedal son la desecación para el establecimiento de potreros y cultivos, la contaminación por el pastoreo de ganado y el vertimiento de residuos sólidos y aguas servidas, la cacería y el establecimiento de especies forestales exóticas. Algunos de ellos han sido aislados mediante cercos, más otros están totalmente desprotegidos o no cuentan con cobertura protectora que garantice su equilibrio ecológico y regulación hidrológica.

Con el fin de atender esta problemática, el Plan de Gestión Ambiental Regional considera las siguientes líneas estratégicas

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- Priorización de los Humedales en jurisdicción de la Corporación
- Elaboración y/o profundización de estudios de caracterización y manejo de los humedales
- Formulación de implementación de Planes de Manejo de Humedales

Por su parte el Plan de Acción institucional de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, el cual se desprende del PGAR, reconoce la importancia de los humedales como estructura ecológica principal del departamento “El agua es el elemento vital en todos los ciclos y procesos de la estructura ecológica; a su vez el ciclo del agua depende de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, humedales, áreas protegidas), de las cuencas y de los recursos naturales (suelo, bosque) allí presentes”.

En su componente programático, el Plan de acción incorpora el proyecto 2,2 “Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad” con un indicador del porcentaje de áreas de ecosistemas en restauración, rehabilitación y reforestación, el cual considera en sus metas la implementación de acciones de conservación y/o restauración, y/o rehabilitación de ecosistemas de humedales.

## 2.3 ANTECEDENTES

Las acciones de protección y conservación de los ecosistemas de humedal a nivel departamental por parte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM han sido prioridad desde el año 2009, cuando a través del convenio 293 celebrado entre la CAM, La Gobernación del Huila y ONF Andina, se generó la primera propuesta para la formulación del PMA para los ecosistemas de páramos y humedales del departamento del Huila. Gracias a este convenio, en su primera fase se logró la consolidación de un inventario inicial de humedales el cual se construyó a través de la revisión de los POT de 30 municipios, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Magdalena, la Propuesta de Ordenamiento y Manejo Ambiental del Norte del Huila, el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de las Cuencas de los Ríos Cabrera y Patá, el diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica Río Las Ceibas, los Planes de Manejo de los Parques Naturales Municipales y Regionales y el Plan de Contingencia de Incendios Forestales del Departamento del Huila; información con la cual se logró la identificación de 73 ecosistemas de humedal distribuidos en 29 municipios del departamento del Huila.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

A este inventario inicial se sumaron 29 nuevos ecosistemas de humedal, los cuales fueron identificados a través del uso y análisis de información cartográfica a escala 1:25.000, con la cual se completó un total de 102 humedales. La propuesta inicial de formular un PMA para los humedales del departamento, se vio afectada por el alto número de ecosistemas identificados y la carencia de información referente a las condiciones, características, problemáticas y demás aspectos fundamentales necesarios para la formulación del plan de manejo, razón por la cual se tomó la decisión de llevar a cabo procesos de caracterización en 23 de los 102 humedales identificados, (Considerados como los más representativos a nivel departamental) con miras a fortalecer los vacíos de información requeridos para una futura formulación del plan de manejo ambiental de humedales a nivel departamental.

En el año 2014 se continuó con el proceso de fortalecimiento y construcción del inventario departamental de humedales a través del desarrollo de talleres participativos con comunidades, socializaciones en los COLAP y demás instancias, a través de las cuales se logró inventariar un total de 236 ecosistemas de humedal distribuidos a lo largo y ancho del territorio departamental. Luego de esto se inició un proceso de validación de la información recolectada, a través de la verificación de las condiciones de estos ecosistemas para adelantar acciones de caracterización que dieran las herramientas necesarias para priorizar los ecosistemas que requerían de manera inmediata la formulación de un plan de manejo ambiental. A través de este proceso de verificación se lograron excluir algunos lugares que no atendían a los criterios para ser incluidos dentro del inventario, pues a causa de confusiones por parte de la comunidad se habían reportado bañaderos (lugares para el esparcimiento y recreación), humedales drenados que a la fecha habían sido sepultados por infraestructuras y otros lugares que no existían en las zonas reportadas, igualmente se incluyeron nuevos humedales importantes que no habían sido reportados en el inventario en mención.

Finalmente, para el año 2015 se logra establecer un inventario departamental de humedales definitivo que incluye 235 ecosistemas entre nacimientos, charcas temporales y permanentes y zonas de almacenamiento de agua de carácter natural y artificial. Este proceso de verificación fue complementado con la aplicación de fichas de caracterización elaboradas acordes a la información requerida en la resolución 196 de 2006 del MAVDT y en el manual 7 RAMSAR para el uso racional de los humedales, segunda edición 2004, la cual construida a través d un convenio con el Instituto Humboldt, y fue diligenciada in situ para los humedales más

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

representativos a nivel departamental. Esta ficha buscaba levantar información general como localización geográfica, características generales y el estado actual del humedal, con el objetivo de diligenciar una matriz de caracterización que permitiera la evaluación y priorización de humedales según su estado y condiciones actuales. Igualmente se realizó el levantamiento cartográfico de los linderos físicos del humedal haciendo uso de GPS para la elaboración de los mapas correspondientes.

A la fecha, la Corporación cuenta con una matriz de caracterización que incluye 65 humedales de carácter rural y urbano, la cual fue elaborada a través de la evaluación de 26 criterios inmersos en cinco categorías que evalúan factores geofísicos, biológicos, servicios ecosistémicos, motores de cambio e indicadores municipales territoriales con los que se logró generar una calificación y por ende una idea preliminar de los humedales que requerían de manera urgente o prioritaria la aplicación de acciones que propendieran por la conservación y/o recuperación de sus condiciones ambientales.

Gracias a este proceso de priorización para el año 2017 se seleccionaron cinco humedales: (Guaitipán y Marengo en el municipio de Pitalito, La Pita y la Voltezuela en el municipio de Garzón y San Andrés en el municipio de La Plata), con los cuales se logró la realización del primer ejercicio de formulación de planes de manejo ambiental. Es importante mencionar que la selección de estos humedales atendió a los resultados obtenidos en el proceso de priorización, los cuales permitieron llevar a cabo un segundo proceso de selección de 10 humedales con los cuales se llevará a cabo la formulación del PMA para el año 2018.

## 2.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES

La selección de los humedales para la implementación de acciones de gestión y manejo, fue un proceso concertado con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, concibiendo el proceso de priorización como un ejercicio que permite a cada una de las corporaciones autónomas regionales, identificar los humedales de su jurisdicción en los cuales se concentrará la implementación de estrategias para su gestión durante un periodo de planeación determinado (Resolución 196 de 2006).

Entre las acciones a desarrollar están la formulación de planes de manejo, la implementación de estrategias de gestión y conservación planteadas en el plan de

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

manejo, estudios para responder a preguntas puntuales o cualquier otro requerimiento identificado durante los procesos de caracterización y estudio.

Para efectos de éste estudio, la priorización de humedales se desarrolló con base en los lineamientos establecidos por la resolución 196 de 2006 y los criterios dados por el instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt en su documento “Las Huellas del Agua” a través de los cuales la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena dio inicio al proceso de priorización a través de la aplicación de una matriz de evaluación que incluye cuatro categorías:

- Importancia ecosistémica del humedal
- Servicios ecosistémicos prestados
- Motores de cambio
- Indicadores territoriales municipales

Dentro de estas categorías se incluyen 42 criterios de evaluación que pueden o no ser tenidos en cuenta en el momento de priorizar, debido a que algunos de ellos no aplican para el territorio departamental, o no existe la información suficiente para su evaluación. La aplicación de estos criterios permite cuantificar dicha prioridad según las características que presenta cada humedal, por tanto, después de analizar los criterios planteados por el instituto Humboldt, se tomó la determinación de incluir tan solo 26 de los 42 propuestos, con los cuales se desarrolló el primer ejercicio de priorización, aplicando dicha metodología a 65 humedales distribuidos en todo el territorio departamental, los cuales corresponden a aquellos sobre los que se tenía información suficiente para su evaluación.

Sin embargo, a través de la consultoría 142 de 2017 desarrollada entre ONF Andina y la CAM, se determinó que aún se estaban evaluando criterios que debían ser excluidos, puesto que solo podían ser evaluados en pocos de los ecosistemas totales, por lo cual se determinó que se debía llevar a cabo el proceso de priorización a través de la evaluación de tan solo 22 criterios, los cuales serán descritos a continuación.

A continuación, se muestra cada una de las categorías junto a los criterios de evaluación incluidos con una descripción general de lo que se pretende evaluar al aplicar la matriz en mención.



Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

| <b>CATEGORÍA 1: IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL</b> |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>No</b>                                                | <b>Criterio</b>                                             | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>1</b>                                                 | Presencia de especies endémicas                             | Este criterio se incluye por la importancia que representa una especie endémica para una región y se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados, además de los registros tomados en cada una de las visitas a campo.                                                                                                                      |
| <b>2</b>                                                 | Presencia de especies en alguna categoría de amenaza        | Este criterio se incluye con el objetivo de identificar humedales en los que se localicen especies en algún grado de amenaza como indicador para la priorización y posterior formulación de planes de manejo orientados a conservar estas especies. Para la calificación de este criterio, se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados. |
| <b>3</b>                                                 | Hábitat de aves migratorias                                 | Este criterio se incluye con el objetivo de priorizar los humedales que son habitados por aves de gran importancia que en su proceso de migración requieren de ecosistemas para su descanso, alimentación y reproducción.                                                                                                                                                                     |
| <b>4</b>                                                 | Extensión del ecosistema de humedal (incluye área marginal) | Este criterio es incluido ya que, a diferencia del anterior, abarca la zona inundable (tenga o no un espejo de agua definido) además de su zona marginal o zona de transición en donde se desarrollan procesos fundamentales diferentes a los desarrollados en donde existe saturación total de agua.                                                                                         |
| <b>5</b>                                                 | Humedal asociado a un complejo                              | Este criterio se incluye debido a que algunos de los humedales que se encuentran en la matriz de priorización, pertenecen a zonas en donde existen otros cuerpos de agua asociados que enriquecen su biodiversidad y permiten el sostenimiento de esta.                                                                                                                                       |
| <b>6</b>                                                 | Humedal ubicado en zona prioritaria para la                 | Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                             |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | conservación del recurso hídrico                                                                     | conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>7</b>                                    | Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación de la biodiversidad                         | Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.                                                                                    |
| <b>CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS</b> |                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>No</b>                                   | <b>Criterio</b>                                                                                      | <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>8</b>                                    | Importancia como zona buffer para la regulación de inundaciones                                      | Este criterio es incluido debido a que la regulación de inundaciones es uno de los servicios ecosistémicos primordiales prestados por el humedal y se puede analizar a través de mapas de vulnerabilidad y amenazas.                                                                                                                |
| <b>9</b>                                    | Importancia como zona de nacimiento de corrientes de agua                                            | Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas de las que se benefician comunidades ubicadas aguas abajo. Además, se puede validar sobreponiendo capas de hidrología en donde se evidencia el inicio de una fuente hídrica. |
| <b>10</b>                                   | Suministro de agua del humedal para riego o consumo domestico                                        | Este criterio se incluye debido a que dentro de la matriz de priorización se identifican humedales que son utilizados como fuente primaria para la obtención de agua empleada para riego de cultivos y autoconsumo de las familias asentadas en zonas de influencia.                                                                |
| <b>11</b>                                   | Dependencia de la población local de las actividades productivas tradicionales (pesca y agricultura) | Este criterio es incluido con el objetivo de evaluar la importancia cultural que poseen los humedales frente al desarrollo de actividades como la pesca tradicional y agricultura en pequeñas escalas que no tienden a generar ganancias económicas, pero que si beneficia a las comunidades.                                       |
| <b>12</b>                                   | Presencia de actividades turísticas en el área del humedal                                           | Este criterio se incluye debido a que la recreación y el turismo es otro de los servicios ecosistémicos primordiales ofrecidos por los humedales generando impacto en la economía de una región determinada.                                                                                                                        |

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| CATEGORÍA 3: MOTORES DE CAMBIO |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No                             | Criterio                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 13                             | Conectividad hidrológica alterada  | Este criterio es incluido debido a que la evaluación de la conectividad del humedal con sus fuentes de recarga y vías de descarga son primordiales para el equilibrio ecológico y prestación de servicios primordiales.                                                                                                                                                                                     |
| 14                             | Afectación por urbanización        | Este criterio es incluido debido a que tanto la urbanización como la creación de vías, generan grandes impactos en la conectividad y capacidad de prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.                                                                                                                                                                                              |
| 15                             | Contaminación por aguas residuales | Este criterio es incluido debido a la regularidad con la que la comunidad asentada en zona de influencia directa de los humedales, genera vertimientos de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento, afectando la integridad ecológica del ecosistema. Con este criterio se logra dar una mayor calificación y por ende mayor relevancia a los humedales más afectados por este tipo de vertimientos. |
| 16                             | Proyectos de ganadería             | Este criterio es incluido debido a que la ganadería es una de las actividades que mayor presión y degradación de suelos genera a los ecosistemas de humedal del departamento del Huila, por ende, la calificación más alta se dará a los humedales más afectados con el objetivo de priorizarlos para la implementación de estrategias de manejo.                                                           |
| 17                             | Deforestación del área marginal    | Este criterio se incluye debido a que la deforestación es muy influyente en la regulación de servicios prestados por el humedal y la conservación de suelos con capacidad de retención de agua. Adicional a esto los procesos de deforestación de rondas de humedales por la oferta hídrica que representa, genera el establecimiento de cultivos, sistemas ganaderos y el crecimiento del urbanismo.       |
| 18                             | Desarrollo de proyectos agrícolas  | Este criterio es evaluado a causa de la influencia de la aplicación de químicos, y cambios en el uso de suelos que pertenecen a la cuenca aferente al humedal.                                                                                                                                                                                                                                              |

| CATEGORÍA 4: INDICADORES TERRITORIALES MUNICIPALES |                                          |                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| No                                                 | Criterio                                 | Descripción                                                                                                                                                                                                     |
| 19                                                 | Presencia de territorios colectivos      | Este criterio es incluido debido a que existen territorios colectivos representados por resguardos indígenas asentados en zonas de ronda de algunos de los humedales incluidos en la matriz de priorización.    |
| 20                                                 | Pertenece a algún tipo de área protegida | Este criterio es incluido debido a que existen humedales dentro de la matriz de priorización que se encuentran en áreas declaradas como áreas protegidas.                                                       |
| 21                                                 | Localización en área urbana              | Este criterio se incluye debido a que las acciones de manejo para un ecosistema que se encuentra en un entorno urbano, deben tener un enfoque diferencial sobre aquellos que se encuentran en entornos rurales. |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

#### 2.4.1 Aplicación de criterios de priorización

La siguiente tabla muestra los resultados cuantitativos obtenidos en el proceso de evaluación de criterios para cada una de las categorías, para finalmente mostrar la sumatoria total de las cuatro categorías, el cual fue el factor determinante para la selección de los humedales a priorizar.

Tabla 2. Calificación de cada una de las categorías evaluadas

| No. | Municipio | Humedal       | 1. Importancia Ecosistémica | 2. Servicios Ecosistémicos | 3. Motores de Cambio | 4. Indicadores territoriales | Total |
|-----|-----------|---------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------|------------------------------|-------|
| 1   | GARZON    | LA PITA       | 9                           | 13                         | 17                   | 0                            | 39    |
| 2   | PITALITO  | GUAITIPAN     | 12                          | 12                         | 15                   | 0                            | 39    |
| 3   | PITALITO  | MARENGO       | 9                           | 8                          | 13                   | 3                            | 33    |
| 4   | PALERMO   | SANTA BÁRBARA | 10                          | 8                          | 11                   | 3                            | 32    |
| 5   | PITALITO  | SCOUT         | 9                           | 8                          | 10                   | 3                            | 30    |
| 6   | GARZON    | VOLTEZUELA    | 4                           | 11                         | 14                   | 0                            | 29    |
| 11  | BARAYA    | LAS NUBES     | 4                           | 11                         | 14                   | 0                            | 29    |
| 7   | LA PLATA  | SAN ANDRÉS    | 8                           | 11                         | 9                    | 0                            | 28    |
| 8   | PITALITO  | EL CASTILLO   | 7                           | 7                          | 13                   | 0                            | 27    |
| 9   | ALTAMIRA  | EL LAGO       | 4                           | 9                          | 10                   | 3                            | 26    |
| 10  | GIGANTE   | ALTO COLOZAL  | 10                          | 7                          | 9                    | 0                            | 26    |



## PMA Humedales - Huila



|    |           |                |    |    |    |    |    |
|----|-----------|----------------|----|----|----|----|----|
| 12 | PAICOL    | SAN ANTONIO    | 4  | 10 | 11 | 0  | 25 |
| 13 | TESALIA   | LAS 40         | 4  | 8  | 13 | 0  | 25 |
| 14 | GUADALUPE | GUAPOTÓN       | 7  | 8  | 10 | 0  | 25 |
| 15 | PAICOL    | SANTA INES     | 10 | 8  | 7  | 0  | 25 |
| 16 | TIMANA    | LAS PAVAS      | 7  | 10 | 7  | 0  | 24 |
| 17 | OPORAPA   | EL DORADO      | 8  | 10 | 6  | 0  | 24 |
| 18 | TIMANA    | BERLIN         | 5  | 7  | 11 | 0  | 23 |
| 19 | TESALIA   | CASA ROJA      | 7  | 9  | 7  | 0  | 23 |
| 20 | TARQUI    | VERGEL         | 7  | 8  | 8  | 0  | 23 |
| 21 | ACEVEDO   | EL SALADO      | 7  | 5  | 11 | 0  | 23 |
| 22 | ISNOS     | LA UMATA       | 4  | 7  | 11 | 0  | 22 |
| 23 | ARGENTINA | SAN FRANCISCO  | 7  | 8  | 7  | 0  | 22 |
| 24 | LA PLATA  | LA FILIS       | 8  | 4  | 9  | 0  | 21 |
| 25 | ELÍAS     | SAN VICENTE    | 4  | 7  | 9  | 0  | 20 |
| 26 | TESALIA   | LA LAGUNA      | 4  | 7  | 9  | 0  | 20 |
| 27 | PITALITO  | CORINTO        | 4  | 6  | 10 | 0  | 20 |
| 28 | EL PITAL  | LAGUNA NATURAL | 7  | 4  | 9  | 0  | 20 |
| 29 | ELÍAS     | EL CEMENTERIO  | 4  | 4  | 9  | 3  | 20 |
| 30 | IQUIRA    | LAGUNA BLANCA  | 4  | 7  | 8  | 0  | 19 |
| 31 | AGRADO    | CHUQUIA 1      | 7  | 4  | 8  | 0  | 19 |
| 32 | PITALITO  | EL SILENCIO    | 6  | 4  | 8  | 0  | 18 |
| 33 | TESALIA   | LA MESA        | 7  | 4  | 7  | 0  | 18 |
| 44 | TIMANA    | LA PRIMAVERA   | 4  | 4  | 7  | 3  | 18 |
| 34 | AGRADO    | CHUQUIA 2      | 7  | 4  | 6  | 0  | 17 |
| 35 | ELÍAS     | SAN PABLO      | 4  | 5  | 7  | 0  | 16 |
| 36 | OPORAPA   | LOS POZUELOS   | 4  | 5  | 7  | 0  | 16 |
| 37 | LA PLATA  | POTRERITO      | 4  | 4  | 8  | 0  | 16 |
| 38 | ISNOS     | EL PAISA       | 4  | 4  | 8  | 0  | 16 |
| 39 | TIMANA    | SANTA BÁRBARA  | 4  | 4  | 8  | 0  | 16 |
| 40 | GARZON    | POTRERITO      | 5  | 4  | 7  | 0  | 16 |
| 41 | GARZON    | JOSÉ SIERRA    | 5  | 4  | 7  | 0  | 16 |
| 42 | EL PITAL  | HUMEDAL        | 4  | 4  | 7  | 0  | 15 |
| 43 | PITALITO  | CHILANGAS      | 4  | 4  | 7  | 0  | 15 |
| 45 | AGRADO    | CHUQUIA 3      | 4  | 4  | 6  | 0  | 14 |
| 46 | PAICOL    | EL CHAPARRO    | 4  | 4  | 6  | 0  | 14 |
| 47 | GIGANTE   | LA TRAMPA      | 1  | 4  | 8  | 0  | 13 |
| 48 | IQUIRA    | LAGUNA NEGRA   | 1  | 4  | 8  | 0  | 13 |
| 49 | ARGENTINA | LA VEGA        | 19 | 11 | 13 | 10 | 0  |
| 50 | NEIVA     | COLORES        | 7  | 8  | 12 | 3  | 0  |

|  |                              |  |
|--|------------------------------|--|
|  | <b>PMA Humedales - Huila</b> |  |
|--|------------------------------|--|

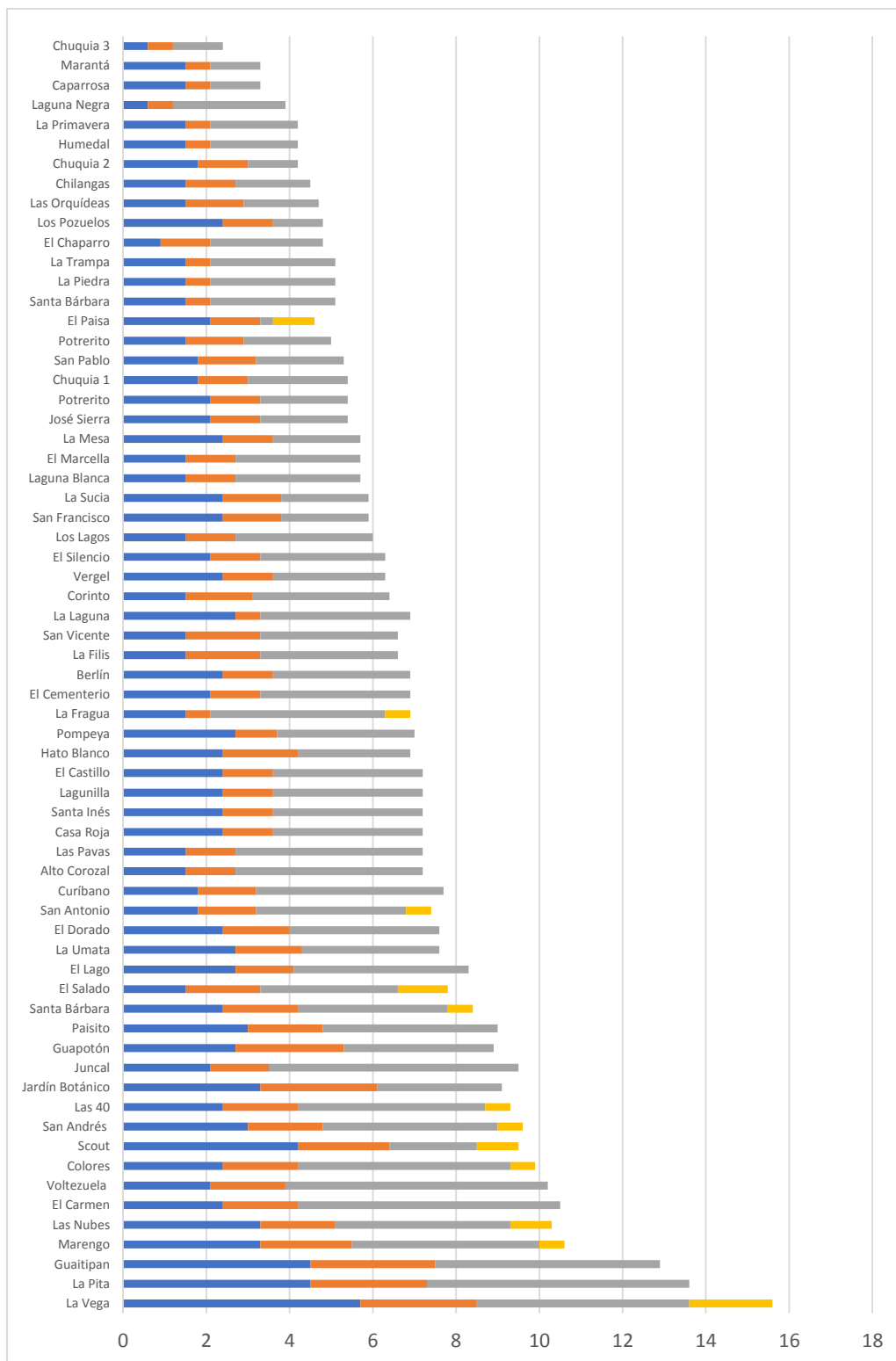
|    |           |                 |    |    |    |   |   |
|----|-----------|-----------------|----|----|----|---|---|
| 51 | NEIVA     | CURÍBANO        | 4  | 8  | 12 | 3 | 0 |
| 52 | OPORAPA   | EL CARMEN       | 14 | 7  | 12 | 5 | 0 |
| 53 | NEIVA     | JARDÍN BOTÁNICO | 7  | 8  | 11 | 3 | 0 |
| 54 | NEIVA     | LA FRAGUA       | 7  | 4  | 10 | 0 | 0 |
| 55 | ALTAMIRA  | HATO BLANCO     | 8  | 3  | 10 | 0 | 0 |
| 56 | TESALIA   | PAISITO         | 8  | 9  | 9  | 0 | 0 |
| 57 | ISNOS     | LOS LAGOS       | 4  | 5  | 9  | 0 | 0 |
| 58 | PALERMO   | JUNCAL          | 9  | 11 | 8  | 3 | 0 |
| 59 | PITALITO  | POMPEYA         | 7  | 8  | 8  | 0 | 0 |
| 60 | ARGENTINA | EL MARCELLA     | 10 | 7  | 8  | 0 | 0 |
| 61 | PALESTINA | LA PIEDRA       | 10 | 8  | 7  | 0 | 0 |
| 62 | PALERMO   | LA SUCIA        | 2  | 6  | 7  | 0 | 0 |
| 63 | OPORAPA   | CAPARROSA       | 10 | 4  | 6  | 0 | 0 |
| 64 | PALERMO   | MARANTÁ         | 4  | 4  | 6  | 0 | 0 |
| 65 | OPORAPA   | LAS ORQUIDEAS   | 12 | 9  | 5  | 5 | 0 |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar la calificación de una de ellas, la otra puede disminuir), la priorización final no se llevó a cabo de manera diferencial entre estas dos categorías, pues las variaciones en la sumatoria total no eran significativas y los humedales que se ubicaban en los primeros lugares seguían siendo los mismos al hacer la evaluación tanto de manera diferencial como de manera total. A continuación, se evidencian la relevancia de las categorías 1 y 3 en el proceso de evaluación. El azul oscuro representa la importancia ecosistémica, el naranja representa los servicios ecosistémicos prestados, el gris representa los motores de cambio y el amarillo representa los indicadores territoriales municipales.

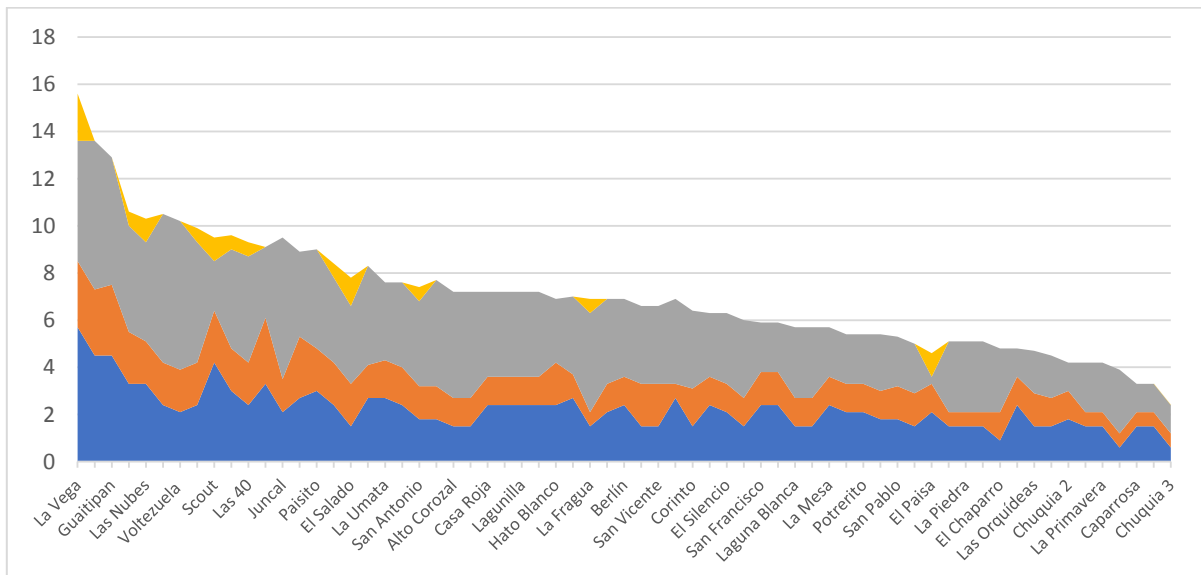


Gráfico 1. Evaluación por categoría para la priorización de humedales.



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Gráfico 2. Influencia de cada una de las categorías evaluadas en el resultado final



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Adicional al proceso de evaluación, se hicieron algunas exclusiones a ciertos humedales que alcanzaron puntuaciones altas, pero que por sus características no fueron seleccionados para el proceso de formulación del PMA. Estas características fueron denominadas como excluyentes, más no indican que dichos humedales no sean importantes o no requieran de acciones para su conservación y/o recuperación. A continuación, se describen cada una de ellas.

- Pertenecer a las áreas protegidas: Esto debido a que las áreas protegidas por ser una figura de manejo especial, ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.
- Contar con un plan de manejo ya formulado o en proceso de construcción y/o aprobación: Esto debido a que hay humedales que ya fueron objeto de formulación del plan de manejo ambiental, o se encuentran en proceso de formulación, dentro de los cuales se resaltan los humedales Los Colores y Curíbano del municipio de Neiva.
- Pertenecer a sectores urbanos: Esto debido a que las metodologías establecidas en los procesos de delimitación y caracterización biológica, social y económica a realizar, requieren de mayor presupuesto y tiempo para

la definición de límites funcionales y por ende para la generación de propuestas óptimas para la conservación y recuperación de estos ecosistemas.

- Humedales de origen artificial: Aunque este no fue un criterio incluido dentro de la matriz de priorización, se excluyeron los humedales de carácter artificial, con el objetivo de implementar acciones orientadas a proteger de manera inicial aquellos humedales de origen natural que requieren de prontas estrategias de conservación.
- Territorios colectivos: se excluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas a causa de los tiempos establecidos para el desarrollo de la consultoría, pues el trabajo en estos humedales generaría la necesidad de adelantar consultas previas las cuales requieren de tiempos adicionales.

La relación de los humedales excluidos del proceso de formulación del PMA se muestra a continuación.

Tabla 3. Humedales excluidos del proceso de priorización

| No. | Humedal         | Motivo de exclusión                 |
|-----|-----------------|-------------------------------------|
| 1   | La Vega         | dentro de PNR Serranía de las Minas |
| 2   | La Pita         | ya tiene PMA                        |
| 3   | Guaitipán       | ya tiene PMA                        |
| 4   | Marengo         | ya tiene PMA                        |
| 5   | El Carmen       | Predio dentro de resguardo indígena |
| 6   | Voltezuela      | ya tiene PMA                        |
| 8   | Colores         | ya tiene PMA                        |
| 10  | San Andrés      | ya tiene PMA                        |
| 9   | Scout           | Humedal urbano                      |
| 12  | Jardín Botánico | Humedal urbano Neiva                |
| 13  | Juncal          | Humedal Artificial                  |
| 11  | Las 40          | Humedal ya no existe                |
| 15  | Paisito         | Humedal artificial                  |
| 16  | Santa Bárbara   | Humedal urbano artificial           |
| 19  | El Lago         | Humedal urbano artificial           |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

## 2.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental

El instituto Humboldt señala que la selección final de los humedales para priorizar acciones como formulación de planes de manejo o implementación de los mismos debe basarse en los resultados obtenidos en la valoración multicriterio y su respectivo mapeo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en esta fase de selección son determinantes factores adicionales de carácter político, administrativo, logístico y operativo, fundamentales para la ejecución de cualquier acción en los humedales. Entre estos factores está la disponibilidad de recursos económicos y de personal, orden público y estado de emergencia en alguna de las zonas de la jurisdicción. Es por ello que, a partir de la información tabulada y representada a través de la evaluación de cada una de las categorías, se propone la priorización de diez humedales en donde además del análisis y la evaluación de cada uno de los criterios, se tuvo en cuenta la disponibilidad de información y estudios realizados en algunos de ellos. A continuación se relacionan los 10 humedales que se priorizaron para la formulación del PMA durante el periodo 2018-2019.

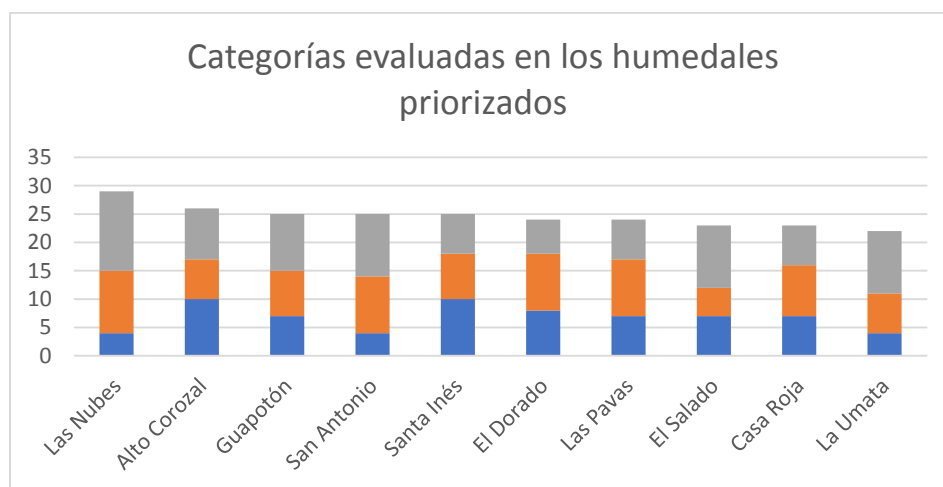
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

| Humedal      | Importancia Ecosistémica | Servicios Ecosistémicos | Motores de cambio | Indicadores territoriales | Puntaje total |
|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------------|---------------|
| Las Nubes    | 4                        | 11                      | 14                | 0                         | 29            |
| Alto Corozal | 10                       | 7                       | 9                 | 0                         | 26            |
| Guapotón     | 7                        | 8                       | 10                | 0                         | 25            |
| San Antonio  | 4                        | 10                      | 11                | 0                         | 25            |
| Santa Inés   | 10                       | 8                       | 7                 | 0                         | 25            |
| El Dorado    | 8                        | 10                      | 6                 | 0                         | 24            |
| Las Pavas    | 7                        | 10                      | 7                 | 0                         | 24            |
| El Salado    | 7                        | 5                       | 11                | 0                         | 23            |
| Casa Roja    | 7                        | 9                       | 7                 | 0                         | 23            |
| La Umata     | 4                        | 7                       | 11                | 0                         | 22            |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Igualmente se muestra la relación e influencia de cada una de las categorías evaluadas en los resultados finales para los humedales seleccionados.

Gráfico 3. Resultados por categoría en el proceso de evaluación.



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Se evidencia un dominio de la categoría de motores de cambio sobre los resultados de los humedales seleccionados, es decir que estos ecosistemas presentan factores de afectación que deben ser objeto de estudio para la implementación de acciones de manejo que permitan su control y minimización. Igualmente las otras categorías hacen un aporte significativo al resultado total pero en una proporción menor a la categoría en mención.

#### 2.4.3 Descripción general de los humedales priorizados

A continuación, se relacionan los factores más representativos por los cuales se determinó la selección de los diez humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

- El humedal Las Nubes se encuentra ubicado en la vereda El cañón del municipio de Baraya; presenta fuertes presiones a causa del establecimiento de sistemas productivos ganaderos y agrícolas que amenazan y afectan el equilibrio ambiental de este ecosistema, el cual representa un atractivo turístico e ícono cultural para los habitantes de la región.
- El humedal Alto Corozal se encuentra ubicado en la vereda Alto Corozal del municipio de Gigante; este ecosistema presenta grandes extensiones de coberturas boscosas y su cercanía al PNR Cerro Páramo Miraflores, lo

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

convierte en un punto estratégico para el establecimiento de fauna y flora representativa de la región.

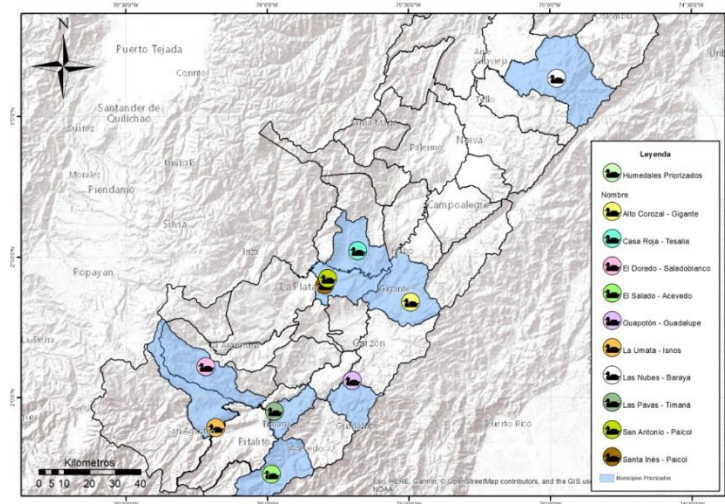
- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.
- El Humedal San Antonio se encuentra ubicado en la vereda Altos de San Miguel del municipio de Paicol; su ubicación estratégica e importancia para el abastecimiento hídrico del municipio de Paicol, además de la conectividad que garantiza entre coberturas protectoras que presentan fuertes procesos erosivos a causa de los sistemas ganaderos desarrollados en el sector, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.
- El humedal Santa Inés se encuentra ubicado en la vereda Santa Inés del municipio de Paicol, su ubicación estratégica, alta producción de agua y extensas coberturas boscosas se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.
- El humedal El Dorado se encuentra ubicado en la vereda El Palmar del municipio de Saladoblanco; su ubicación estratégica, presencia de coberturas boscosas y su riqueza en términos de biodiversidad, que al igual se encuentran amenazadas por procesos de deforestación para la implementación de sistemas ganaderos en zonas aledañas, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario.
- El humedal Las Pavas se encuentra ubicado en la vereda Florida Alta del municipio de Timaná; su ubicación estratégica lo convierte en un ecosistema prioritario para el abastecimiento de agua del centro poblado del mismo municipio, además de contar con coberturas boscosas que albergan gran diversidad de avifauna característica de la región.
- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos,

contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas residuales y la poca conciencia por parte de las comunidades asentadas en zonas aledañas.

- El humedal Casa Roja se encuentra ubicado en la vereda Potrero Grande del municipio de Tesalia, su gran espejo de agua, alberga un alto número de especies de aves que enriquecen la biodiversidad de la región, sin embargo, es un ecosistema transformado y erosionado a causa del desarrollo de actividades de ganadería extensiva, que han suprimido las coberturas del suelo de tal forma que no existen coberturas protectoras sobre la ronda e protección del humedal.
- El Humedal La Umata se encuentra ubicado en la vereda Bellavista del municipio de San José de Isnos; su relevancia cultural para las comunidades aledañas, además de las extensas coberturas boscosas que le rodean y la biodiversidad que alberga, son los factores más relevantes por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica general de los humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

El proceso de priorización desarrollado, permitirá el desarrollo de acciones y la implementación de diferentes estrategias orientadas a la gestión representada en procesos de conservación y recuperación de los 10 ecosistemas de humedales seleccionados. Igualmente se reconoce la importancia de los demás humedales evaluados, los cuales continúan siendo prioridad para la corporación y sobre los cuales se seguirá trabajando de manera constante para garantizar su preservación.

### **3 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL**

#### **3.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN**

El proceso de caracterización del humedal se desarrolló aplicando los criterios y exigencias orientadas por el nivel III de la Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, a continuación se relacionan los parámetros establecidos por dicha resolución y la metodología que desde el equipo consultor se empleó para el desarrollo de los mismos.

##### **3.1.1. Aspectos Generales**

###### *Localización*

Para la descripción de este parámetro, se definió la ubicación exacta del humedal, a la vez que se hace una descripción de sus límites en los ámbitos local y regional. Igualmente se lleva a cabo una descripción del entorno en donde se ubica el humedal, definiendo sus coordenadas, altura en msnm y las posibles rutas de acceso desde los centros poblados y/o cascos urbanos más cercanos.

###### *Clasificación*

La clasificación del humedal se llevó a cabo a través de la definición del tipo de ecosistema, basado en el sistema de clasificación de Tipos de humedales de RAMSAR (Secretaría de la convención de RAMSAR, 1999) establecido en el anexo 1A de la resolución 196 de 2006, en la cual se incluyen 42 tipos de humedales clasificados en tres grandes categorías (Humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales), los cuales se relacionan a continuación.

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES**

**HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS**

A- Aguas marinas someras permanentes  
 B- Lechos marinos submareales  
 C- Arrecifes de coral  
 D- Costas marinas rocosas  
 E- Playas de arena o de guijarros  
 F- Estuarios  
 G- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos  
 H- Pantano y esteros  
 I- Humedales intermareales arbolados  
 J- lagunas costeras salobres / saladas  
 K- Lagunas costeras de agua dulce  
 Zk- sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos

**HUMEDALES CONTINENTALES**

L- Deltas interiores permanentes  
 M- Ríos/arroyos permanentes  
 N- Ríos/arroyos estacionales / intermitentes / irregulares.  
 O- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha)  
 P- Lagos estacionales / intermitentes de agua dulce (de más de 8ha)  
 Q- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos.  
 R- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.  
 Sp- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos.  
 Ss- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos.  
 Tp- Pantanos / esteros / charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha)  
 Ts- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos;  
 U- Turberas no arboladas;  
 Va- Humedales alpinos/de montaña;  
 Vt- Humedales de la tundra;  
 W- Pantanos con vegetación arbustiva  
 Xf- Humedales boscosos de agua dulce;  
 Xp- Turberas arboladas; bosques inundados turbosos.  
 Y- Manantiales de agua dulce, oasis.  
 Zg- Humedales geotérmicos.  
 Zk(b)- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, continentales.

**HUMEDALES ARTIFICIALES**

1- Estanques de acuicultura  
 2- Estanques artificiales de menos de 8 has.  
 3- Tierras de regadío  
 4- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente  
 5- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc.  
 6- Áreas de almacenamiento de agua de más de 8 has.  
 7- Excavaciones  
 8- Áreas de tratamiento de aguas servidas  
 9- Canales de transportación y de drenaje, zanjas.  
 Zk(c) -- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

## *Superficie*

La descripción de la superficie se llevó a cabo a través de la definición del tamaño del humedal junto con el análisis de las variaciones en los niveles máximos y mínimos de inundación, igualmente se identificó la cuenca aferente al humedal la cual es definida como zona de recarga, que representa el área prioritaria de la cual depende el humedal para su sostenimiento y regulación de flujos hídricos.

## *Régimen de propiedad y figura de manejo*

Se identificó cada uno de los predios y sus respectivos propietarios que poseen parte del área del humedal a través del análisis tanto de la cartografía predial del IGAC, así como el listado de propietarios identificados a través de los talleres comunitarios.

### **3.1.2. Aspectos Ambientales**

## *Climatología*

La caracterización del componente climático se desarrolló con base en el análisis y procesamiento de información secundaria, logrando contextualizar el área de los cinco (5) humedales que se evidencian en la siguiente tabla, en términos de su dinámica natural para cada uno de los parámetros climáticos con fundamento en los registros históricos de la red hidrometeorológica del IDEAM, mayores a tres décadas. Para cumplir con los requerimientos de cobertura de la red hidrometeorológica y solo sí no se cuenta con homogeneidad mínima fue necesario ubicar “puntos virtuales” que suplan esta carencia, que al mismo tiempo permitan densificar la información de tal manera que toda la zona de estudio quede cubierta para estimar los valores mediante la interrelación de las variables climáticas de estaciones cercanas con procedimientos geo-estadísticos de interpolación.

*Tabla 5. Humedales candidatos a Plan de Manejo Ambiental 2019*

| No. | Municipio | Humedal        |
|-----|-----------|----------------|
| 1   | LA PLATA  | LA FILIS       |
| 2   | ELÍAS     | SAN VICENTE    |
| 3   | TESALIA   | LA LAGUNA      |
| 4   | EL PITAL  | LAGUNA NATURAL |
| 5   | ELÍAS     | EL CEMENTERIO  |

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

La base fundamental para el desarrollo del componente climático fueron los datos de la red hidrometeorológica del IDEAM, se procesaron registros de estaciones meteorológicas, se les aplicó un tratamiento especial bajo el lenguaje de programación VBA -Visual Basic for Applications- utilizando la herramienta macros para su adecuación y análisis numérico, entre otros incluye estadística descriptiva.

Por otra parte, para la estimación de la Evaporación Potencial –ETP- se utilizaron parámetros climáticos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar y precipitación, procesados con la herramienta informática Cropwat 8.0 desarrollado por la FAO.

En cada uno de los humedales se mostraron la(s) estación(es) de referencia, el registro de valores medios mensuales multianuales de precipitación (Pt), temperatura (Ts), Evaporación potencial (ETP), humedad relativa (Hr), brillo solar (Bs) y velocidad del viento (Vv), así mismo se representaron gráficamente cada uno de los parámetros, con una breve descripción de las características climáticas.

- Clasificación climática

Se determinó de acuerdo al sistema de clasificación de Caldas-Lang, teniendo en cuenta para cada humedal los valores anuales de precipitación y temperatura, y altitud sobre el nivel del mar; según CALDAS, el piso térmico se determina a través de la altitud y temperatura, en cambio LANG asocia como cociente, precipitación y temperatura P/T, definido como factor de Lang.

Tabla 6. Clasificación climática de Caldas

| Piso térmico | Símbolo | Rango de altura (metros) | Temperatura °C  |
|--------------|---------|--------------------------|-----------------|
| Cálido       | C       | 0 a 1000                 | $T > 24$        |
| Templado     | T       | 1001 a 2000              | $24 > T > 17.5$ |
| Frío         | F       | 2001 a 3000              | $17.5 > T > 12$ |
| Páramo bajo  | Pb      | 3001 a 3700              | $12 > T > 7$    |
| Páramo alto  | Pa      | 3701 a 4200              | $T < 7$         |

Tabla 7. Clasificación climática de Lang

| Factor de Lang P/T | Clase de clima | Símbolo |
|--------------------|----------------|---------|
| 0 a 20.0           | Desértico      | D       |
| 20.1 a 40.0        | Árido          | A       |
| 40.1 a 60.1        | Semiárido      | Sa      |
| 60.1 a 100.0       | Semihúmedo     | Sh      |
| 100.1 a 160.0      | Húmedo         | H       |
| Mayor que 160.0    | Superhúmedo    | SH      |

Así las cosas, aplicando la unificación de los criterios de Caldas-Lang, los humedales quedarán clasificados climáticamente.

Algunos de los parámetros analizados para el componente climatológico se relacionan a continuación.

**Precipitación:** La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua<sup>1</sup>. La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general.

**Temperatura:** La temperatura es considerada como uno de los parámetros climáticos de mayor importancia puesto que controla el nivel de evaporación, la humedad relativa y la dirección de los vientos (los vientos cálidos tienden a ascender y los vientos fríos a descender). Además, influye en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región.

**Humedad relativa:** La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese

<sup>1</sup> APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987 p. 113

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire. También, se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación e inversamente proporcional a los de temperatura.

**Brillo solar:** Otro de los parámetros conocidos es la duración del día, o sea el número de horas que los rayos luminosos llegan a la tierra como fuente de energía. El comportamiento de este parámetro es independiente de la nubosidad y esta, a su vez, es independiente del régimen de vientos.

**Evapotranspiración potencial:** La evapotranspiración potencial se define como la pérdida de agua de un terreno totalmente cubierto por vegetación o cultivo verde de poca altura, por evaporación del suelo, transpiración de las plantas sin que exista limitación de agua. Con el análisis de la ETP se sintetiza el clima, ya que integra elementos atmosféricos y sirve de base para investigaciones aplicadas, como requerimientos de agua para una zona, y también establecer comparaciones y clasificaciones concretas de un clima.

**Balance Hídrico:** El balance hídrico proporciona la información relacionada con el ciclo hidrológico de una región en términos de oferta y demanda del recurso, de acuerdo con las relaciones existentes entre el suelo, la vegetación y la atmósfera de dicha región.

### *Hidrología*

Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua (2016) elaborado por la CAM, se estimó una oferta hídrica superficial en litros por segundo [lps] para condiciones hidrológicas medias, secas y húmedas, del área de drenaje al humedal o zona de recarga, se aclara que los valores son estimados en la desembocadura de cada subcuenca, por lo que se aplicará una relación de áreas entre la subcuenca y área de recarga del humedal para determinar su oferta, de esta manera se presentan los valores de oferta hídrica superficial para cada uno de los humedales.

Con respecto a la demanda hídrica o sustracción del agua se tuvo en cuenta la base de datos de usuarios del recurso hídrico que de la autoridad ambiental tenga disponible, se identificará el aprovechamiento del agua para uso doméstico, agrícola u otra actividad que genere demanda de agua en el área de interés.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## Geología

Se llevó a cabo la descripción de cada una de las unidades geológicas asociadas al humedal, haciendo referencia a su origen, formación y evolución del suelo, materiales que lo componen y su estructura, formaciones geológicas, entre otras características.

## Geomorfología

Para este componente se identificaron y delimitaron las diferentes formas del relieve, así como los rasgos generales del modelado de la zona, identificando de esta manera los procesos que dieron origen a dichas formas y los procesos geomorfológicos actuales.

### 3.1.3. Aspectos Ecológicos

#### Fauna

##### ○ Aves

La metodología se definió con base en los criterios propuestos por Ralph *et al.* (1996) y Villareal *et al.* (2006). Se combinarán dos técnicas básicas de muestreo, observación y registro auditivo. La observación se realizará mediante recorridos a través de senderos que cubrirán los diferentes tipos de coberturas naturales identificados en las zonas.

Las aves serán registradas de manera visual y auditiva en jornadas diarias de 8 horas/día. Durante los recorridos se realizará el conteo total de los individuos observados o escuchados para determinar su riqueza y abundancia. Las observaciones se efectuarán en las horas de mayor actividad para las aves, en la mañana de 6 a 10 am y en la tarde de 2 a 6 pm. Se utilizarán prismáticos Bushnell 10x42 y cámara fotográfica Nikon B700. Durante los recorridos de observación también se realizará la grabación de algunos cantos en áreas con vegetación densa donde la espesa vegetación dificulte la observación. Los cantos grabados posteriormente serán identificados por medio de comparación con la base de datos [www.xeno-canto.com](http://www.xeno-canto.com) La identificación de los individuos observados se basó en la comparación de los especímenes con las láminas de las guías de campo de Ayerbe



|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

(2018), McMullan et al. (2011), Restall et al. (2007) y Hilty y Brown (2001). La actualización taxonómica de la nomenclatura se realizará con base en Remsen *et al.* (2018). Adicionalmente se determinará para cada especie su categoría de riesgo (UICN) y comercio restringido (CITES) se determinará la presencia de aves migratorias o con algún grado de endemismo (Chaparro-Herrera *et al.* 2013, Naranjo *et al.* 2010).

### *Flora*

Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales. Desconocer la diversidad florística y los procesos de transformación de las coberturas vegetales naturales, afectan los servicios ecosistémicos entre ellos la biodiversidad (Cárdenas, et al. 2006). En este sentido, es importante conocer la composición y estructura de los humedales con el fin de identificar y valorar las especies vegetales promisorias y así mismo generar un conocimiento más profundo de la riqueza biológica, lo cual permitirá abordar diferentes aspectos como el monitoreo y planes de restauración ecológica en todos los ecosistemas, ya que éstos son necesarios para conservar y evitar la pérdida de biodiversidad y la permanencia de los recursos naturales (Pérez, 2010), de igual manera es esencial para la toma de decisiones por parte de quienes administran los recursos.

Para la caracterización de la vegetación se determinaron los puntos de muestreo sobre las unidades de cobertura vegetal identificadas.

Para la vegetación terrestre se utilizó la metodología establecida por Prieto – Cruz et al, 2016, con algunas modificaciones y para la vegetación acuática, se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), la cual se describirá más adelante.

De acuerdo con Prieto-Cruz, et al. (2016), se establecieron transectos perpendiculares al humedal desde el borde del espejo de agua hasta la zona de tierra firme, su longitud varió según el ancho de la franja transicional, para ello se utilizó una cuerda, de tal manera que permita direccionar perpendicularmente desde el espejo de agua hasta la línea de costa.

- Levantamientos de vegetación terrestre

Dependiendo de la longitud del transecto, se eligió el número de levantamientos a realizar y la distancia entre ellos (X m), de tal manera que se estableció un levantamiento cada vez que las condiciones de humedad en el suelo o la vegetación presentaron cambio.

Los cuadrados representan el trazado de los levantamientos, cuyo tamaño depende de la fisonomía de la vegetación. A y B son levantamientos de 1 m x 1 m para zonas donde la vegetación predominante es rasante. En C se realizarán levantamientos de 1 m x 1 m y 2 m x 2 m para vegetación rasante y herbácea hasta 1,5 m de altura respectivamente. En D se incluyen un cuadrante 5 m x 5 m para levantamientos con vegetación arbustiva de 1,5 m a 5 m más los cuadrantes mencionados previamente.

La información consignada en campo 5 varía de acuerdo con las características de los estratos. Los pasos 1, 2 y 5 son obligatorios en todos los puntos de muestreo representados por letras en la figura (A B C y D). La distancia entre cuadrantes (X m), será establecida en campo según las características de la zona (grado de pendiente y cambios en la vegetación, entre otras), es la misma para todo el transecto y puede variar entre transectos.

Una vez definida la longitud del transecto y el número de levantamientos se procedió a la evaluación de las características de la vegetación.

Dependiendo de las características fisonómicas de la vegetación a analizar, se escogió un tamaño de levantamiento particular (tomado de Prieto-Cruz et al, 2016, modificado de Rangel y Velásquez 1997):

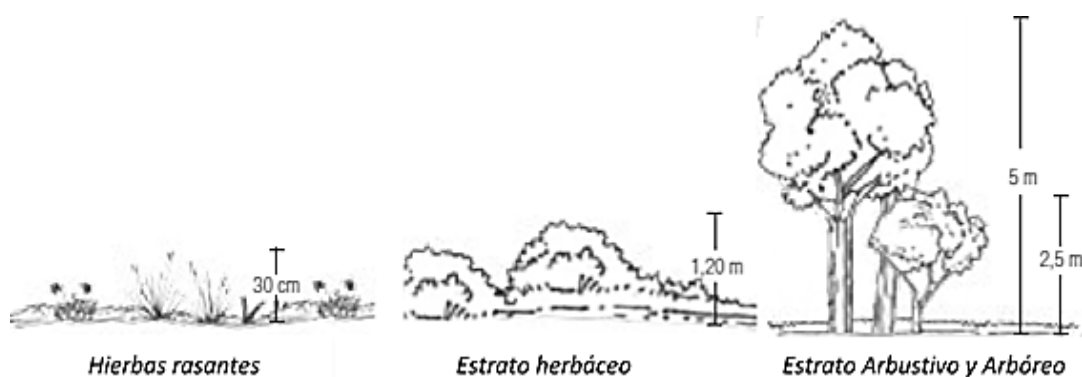


Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

Los levantamientos se realizaron de manera anidada (Stohlgren, Falkner, & Schell, 1995) de acuerdo con el diseño. En donde la vegetación correspondía a un solo estrato, se utilizó el área de muestreo que corresponde a esa fisonomía.

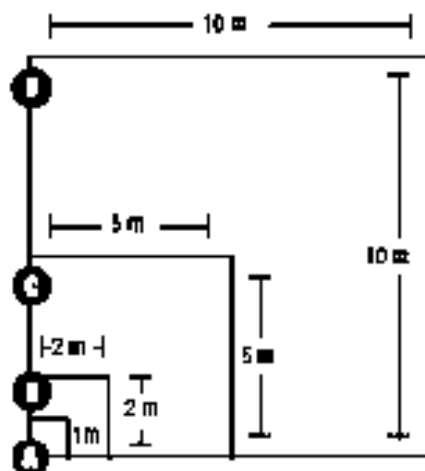


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

Levantamientos para la evaluación del estrato rasante 1m x 1m. B Levantamientos para zonas dominadas por vegetación herbácea 2m x 2m. C Levantamiento de 5 m x 5 m para zonas dominadas por el estrato arbustivo y D Levantamientos de 10 m x 10 m para zonas dominadas por vegetación arbórea. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016).

Se estimaron los siguientes datos: altura (m) de cada uno de los estratos para poder describir el sitio donde se hizo el muestreo; Todos los individuos de los estratos arbóreos fueron censados (contados), registrando para cada uno su hábito (forma de crecimiento), altura, especie (morfoespecie o nombre local).

Además, Se calculó la cobertura para cada especie, en forma diferencial dependiendo del estrato, así: Para los estratos rasante y herbáceo se estimó el porcentaje de ocupación de cada especie respecto al área de muestreo (Causton, 1988); Para los estratos arbustivo y arbóreo se calculó el área de la copa de cada individuo de la siguiente manera: se realizó una medición sobre la cuerda (eje X) y el otro horizontal a la cuerda (eje Y); Para cada especie o morfoespecie registrado se apuntaron las características hidrófilas que permitan establecer el tipo de forma de vida (hidrófitos o macrófitos acuáticos, helófitos, higrófitos) de acuerdo con Cirujano y colaboradores (2011).

Adicionalmente se recolectaron ejemplares utilizando el método de *caminamiento* (Filgueiras, 1994), que consistió en trazar una línea imaginaria a lo largo del área anotando el nombre de todas las especies encontradas en el trayecto. En aquellos casos en donde no se reconoció la especie en campo, se realizó colecta de material vegetal para su posterior determinación

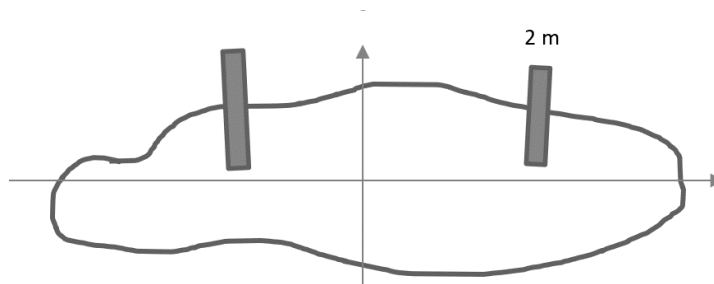
- Levantamientos de vegetación acuática

Para el desarrollo de los muestreos de vegetación acuática se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), con algunas modificaciones; que, en el caso particular, por corresponder a un humedal con tamaños a inferior a 50 Ha, y en el humedal Las Pavas que no presenta espejo de agua definido sino que presenta un colchón de vegetación Hidrófita y Helófita, sobre el borde se encuentra vegetación Higrófita en este humedal tres transectos longitudinales que abarcaron estos tipos de vegetación y el terrestre, la longitud de los transectos variaron de acuerdo a la vegetación debido a la fisionomía del humedal que se muestra en la siguiente figura.

Los taxones fueron fotografiados, recolectados y procesados mediante métodos estandarizados (Liesner, 1990). La colecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyeron ejemplares sin órganos reproductivos. Para cada ejemplar se registró información sobre características que una vez secas tienden a perderse como colores, olores, formas, exudados, etc.

La determinación taxonómica de los individuos se realizó a partir de las claves disponibles en (Gentry, 1993), (Vargas, 2002), (Murillo-Pulido, 2008) y posteriormente se realizó la comparación con ejemplares de herbario disponibles para su revisión en colecciones en línea en plataformas como JSTOR (2000), COL (2016) y Fiel Museum (1999).

Una vez determinadas las especies estas fueron categorizadas según su estado de conservación, origen y hábito, con base en Bernal (2015). Además, se verificó su categoría de amenaza de acuerdo con el listado de especies silvestres amenazadas de Colombia establecido por la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Las especies se organizaron según el sistema APG (2009).



*Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.*

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente de España, (2014)

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

El análisis de esta información fue orientado a identificar riqueza de especies y % de coberturas de cada especie por transecto, a fin de realizar los análisis de composición y estructura de la vegetación macrófita. Para este fin se utilizó un cuadrante de 1m x 1m con una cuadrícula de 10 cm x 10 cm, de manera tal que la cuadrícula fue instalada en cada transecto para identificar el # de cuadrículas que ocupa cada especie identificada por cada punto de muestreo.

- Análisis de la información

Los datos de campo que se utilizaron para esta caracterización fueron densidad, altura y DAP. Con estos datos se analizó la composición, riqueza y estructura de los diferentes tipos de vegetación, teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

- Parámetros estructurales

Se estimó el número de estratos, así como la cobertura, formas de vida, dominancia, distribución de clases diamétricas, densidad y frecuencia.

- Formas de vida

Todos los individuos identificados en los diferentes tipos fisonómicos fueron clasificados según su forma de vida en árboles (A), arbustos (a), hierbas (h) (incluyendo helechos y pastos). (Rangel & Velásquez, 1997). El número de especies encontrado en cada categoría y su respectivo porcentaje dentro de los distintos tipos fisonómicos, se ubicó en tablas y gráficos comparativos.

### *Limnología*

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el “*Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22<sup>a</sup> Edition, 2012* y en el U.S EPA”, instructivo para la toma de muestras de aguas superficiales, guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM; se tiene en cuenta también la cadena de frío desde el momento en que se inicia el muestreo hasta cuando llegan las muestras al laboratorio, asegurando la calidad de las muestras y el resultado de los análisis.

|                                                                                   |                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>PMA Humedales - Huila</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## *Servicios ecosistémicos*

Los servicios ecosistémicos según “La evaluación de los ecosistemas del milenio (2005)” son definidos como el conjunto de beneficios que los seres humanos obtienen a través de los diferentes procesos ecológicos desarrollados por los ecosistemas, sean estos económicos o culturales. Los servicios pueden ser clasificados en **“Servicios de apoyo” como la** formación del suelo, el ciclaje de nutrientes, y procesos de producción primaria. **“Servicios de aprovisionamiento”** como la oferta de alimentos, agua potable, leña, fibras, productos químicos, biológicos y recursos genéticos. **“Servicios de regulación” como la** regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua y la polinización. **“Servicios culturales” como sitios de importancia** espiritual y religiosa, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación y herencia cultural.

### **3.1.4. Aspectos Socioeconómicos**

Se describieron aspectos demográficos, económicos, de vivienda, de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos, energía) predios y vías. Adicional a ello, se describió información referente a los actores en donde se incluyen las diferentes agremiaciones, organizaciones no gubernamentales, líderes comunitarios y las diferentes entidades de orden local y regional que influyen en el entorno local en donde se encuentra el humedal objeto de estudio.

### **3.1.5. Problemática Ambiental**

#### *Factores de perturbación*

Durante las visitas a campo, se realizaron los registros de factores antrópicos que producen cambios en los atributos físicos, químicos y biológicos del humedal. Dentro de los factores de perturbación se destacan las canalizaciones, formación de diques, descargas, cambios en los límites agrícolas, control de inundaciones y contaminación, que constituyan información relevante para el proceso de zonificación y propuesta de manejo. El término “factores de perturbación” se utiliza en este documento para referirse a tensores ambientales de origen antrópico que

pueden ser considerados como factores de transformación o afectación en los ecosistemas como lo plantea. Naranjo y colaboradores (1999).

Se describieron los principales factores de afectación del humedal usando como referencia los contemplados en la aproximación al diagnóstico de la política nacional para humedales interiores y los que se enumeran a continuación.

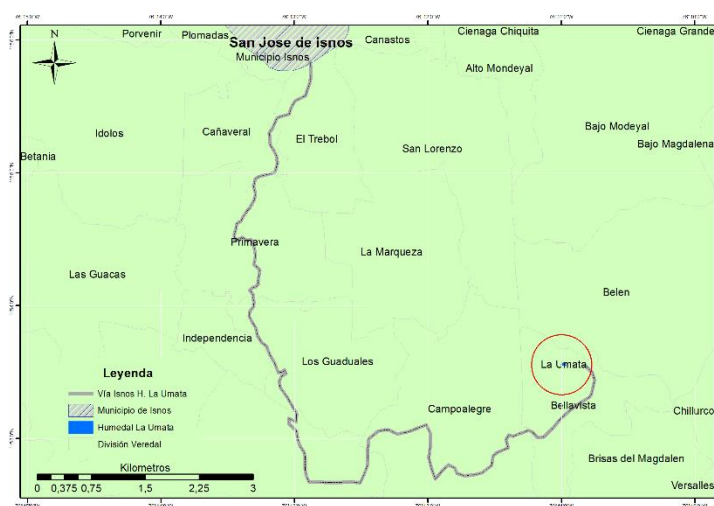
## 3.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

### 3.2.1 Aspectos generales

#### Localización

El humedal La Umata está localizado en la vereda Bellavista, corregimiento Policarpa Salavarrieta del municipio de San José de Isnos. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas Norte 701.203 y Este 765.711 a una altura de 1850 msnm. Para llegar al humedal La Umata se parte desde el casco urbano del municipio de San José de Isnos por la vía que conduce al municipio de Pitalito, hasta llegar al cruce de la vereda El Mortiño, en donde se toma la vía del lado izquierdo con dirección a la vereda Campoalegre, en donde se encuentra un nuevo cruce que conduce hacia la vereda Bellavista, lugar en donde se encuentra ubicado el humedal La Umata.

Figura 5. Localización humedal La Umata





|                                                                                   |                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>PMA Humedales - Huila</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

## Clasificación

El humedal La Umata es un ecosistema de origen natural y de acuerdo a los lineamientos dados por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1999) se determina que corresponde a un humedal de tipo “Tp” Pantano/Estero/Charca permanente de agua dulce, con una extensión inferior a las 8 has, presentando vegetación emergente que cubre casi la totalidad de su superficie, dando espacio a un reducido espejo de agua que ha sido generado por intervención antrópica. A continuación, se muestra una imagen del humedal La Umata desde el extremo sur.

Imagen 1. Humedal La Umata



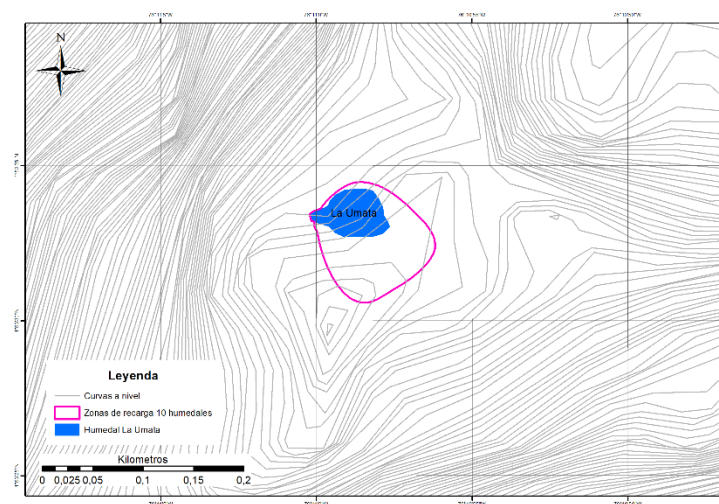
*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

## Superficie

Los recorridos de reconocimiento del área de trabajo permitieron generar un polígono inicial del área del humedal La Umata con una extensión de 0,26 has, las cuales se encuentran totalmente cubiertas de vegetación a excepción de un pequeño punto que corresponde al 5% del área total del humedal, el cual fue despejado con el objetivo de abastecer de agua a ganado bovino que pastorea en el sector. Adicional a esto cuenta con un área de recarga que aporta a los procesos

de abastecimiento del recurso hídrico del humedal a través del escurrimiento de aguas lluvias y el depósito de nacimientos naturales que se encuentran en el sector, esta zona de recarga posee un área de 1 ha, la cual fue definida a través del trabajo con curvas a nivel y la identificación de las cotas máximas del área que circunda el humedal y que aporta a los procesos de abastecimiento hídrico de este ecosistema. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios y enrastrados, también se encuentran arbustos y rastrojos altos que se han logrado conservar gracias a la adquisición de predios por parte de la administración municipal de Isnos.

Figura 6. Análisis de curvas a nivel para la definición del área de recarga



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Las curvas a nivel utilizadas fueron definidas a un metro de distancia, con el objetivo de generar modelos 3D que brindaran información confiable frente a los flujos hídricos desarrollados en el área objeto de trabajo. A continuación, se muestra la estructura del terreno que facilita el proceso de definición del área de recarga.

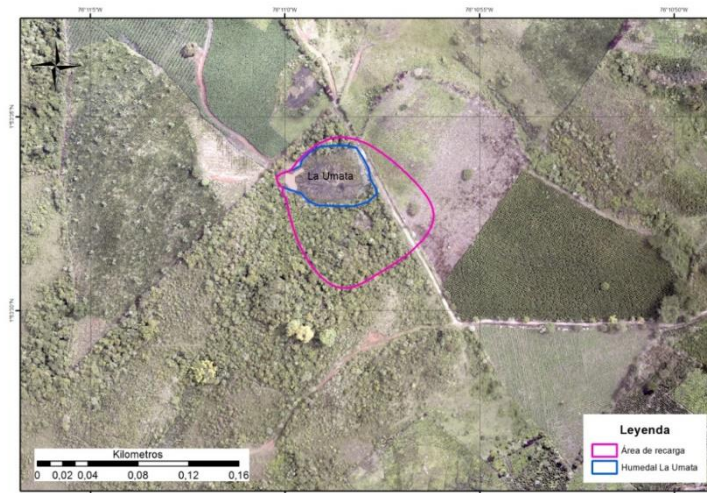
Figura 7. Modelo 3D para la definición del área de recarga



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018.*

El modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar. Este modelo permitió evaluar los resultados obtenidos a través del análisis de las curvas a nivel y generar las correcciones pertinentes a través de la identificación del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Figura 8. Límite del humedal y área de recarga



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Finalmente, se muestra el polígono actual del humedal La Umata, junto con su zona de recarga, la cual representa el área de mayor influencia en los procesos ecológicos del humedal y en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización ecológica.

### Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal se encuentra dentro de un predio adquirido por la administración municipal de Isnos con el objetivo de conservar este ecosistema, sin embargo, la división predial que muestra la cartografía entregada por el IGAC muestra tres predios con propiedad sobre el área del humedal y su zona de recarga, los cuales se relacionan a continuación.

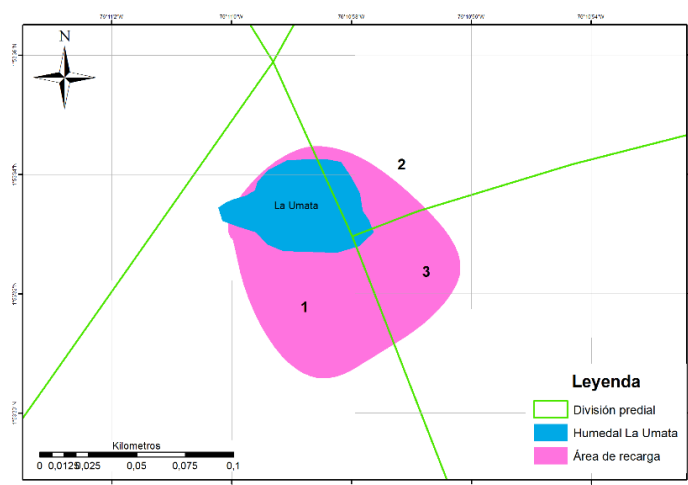
Tabla 8. Propietarios de predios en zona de influencia del humedal La Umata

| No. | Nombre del predio | propietario                   | Área            |
|-----|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1   | Parcela 20 Umata  | Municipio                     | 6 has y 369 m2  |
| 2   | Los lagos         | Segundo Didier Pabón Quinayás | 4 has y 5426 m2 |
| 3   | La esperanza      | Segundo Ángel Bolaños Molina  | 6 has y 369 m2  |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Parte de estos predios, en la actualidad son propiedad de la administración municipal, los cuales fueron adquiridos a través de convenios interadministrativos con la CAM, como estrategia de conservación de este territorio.

Figura 9. División predial humedal La Umata



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

### 3.2.2 Aspectos ambientales

#### Climatología

Con base en los parámetros establecidos, se procedió a determinar el área objeto de análisis. Posteriormente, con la información de registros climatológicos de otros estudios realizados en la región y la información suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, se efectuó el inventario preliminar de las estaciones meteorológicas y se seleccionaron aquellas que se consideraron de utilidad para los propósitos y el alcance del estudio.

El récord de información con que se cuenta para el análisis climático de la zona se considera significativo, dado a que existen estaciones climatológicas dentro del área de estudio. De acuerdo con las estaciones existentes dentro del área de estudio operadas por el IDEAM, se escogieron dos (2) estaciones representativas por el método grafico de polígonos de Thiessen, dos (2) son para el análisis pluviométrico y una (1) para el análisis climático.

La información de las dos (2) estaciones seleccionadas corresponde a seis (6) años de registros para análisis (registros decadales). En general, puede decirse que las estaciones seleccionadas poseen información aceptable para el nivel de resultados que se pretende alcanzar en este estudio.

A continuación, se relaciona las estaciones meteorológicas empleadas para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

Tabla 9. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del Humedal La Umata

| Nº | ESTACIÓN      | MUNICIPIO | TIPO          | DPTO. | COORDENADAS        | ELEV.<br>(m.s.n.m.) | AÑOS DE<br>REGISTRO |
|----|---------------|-----------|---------------|-------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1  | Escuela Belén | Isnos     | Pluviométrica | Huila | 1°54' N - 76°10' W | 1700                | 2012-2017           |
| 2  | Sevilla       | Pitalito  | CO            | Huila | 1°49' N – 76°07'W  | 1320                | 2012-2017           |

CO: Climatológica Ordinaria

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011



La información correspondiente al valor de cada una de las variables atmosféricas para cada una de las décadas, el mes y el total de cada año del periodo seleccionado serán graficados en barras y líneas, con el objeto de observar el comportamiento de cada uno de los elementos durante el año en cada una de las estaciones seleccionadas para el estudio.

## Precipitación

A nivel regional el clima del área responde a la ubicación general del territorio Nacional al interior de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCTI) donde se presenta circulación de corrientes de aire húmedo correspondientes a los vientos Alisios del Este y del Oeste, que soplan hacia el Ecuador llegando a la Cordillera Central e interfiriendo con el régimen general de lluvias<sup>2</sup>. Sin embargo, la Cordillera Oriental se comporta como una barrera que obstaculiza el paso de los vientos Alisios del Sureste, generando valores de precipitaciones más bajos sobre la Cordillera Central que sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Oriental.

Estas condiciones determinan una dinámica espacial y temporal definida para el territorio colombiano y en especial para el área de estudio de acuerdo con lo presentado a continuación.

A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

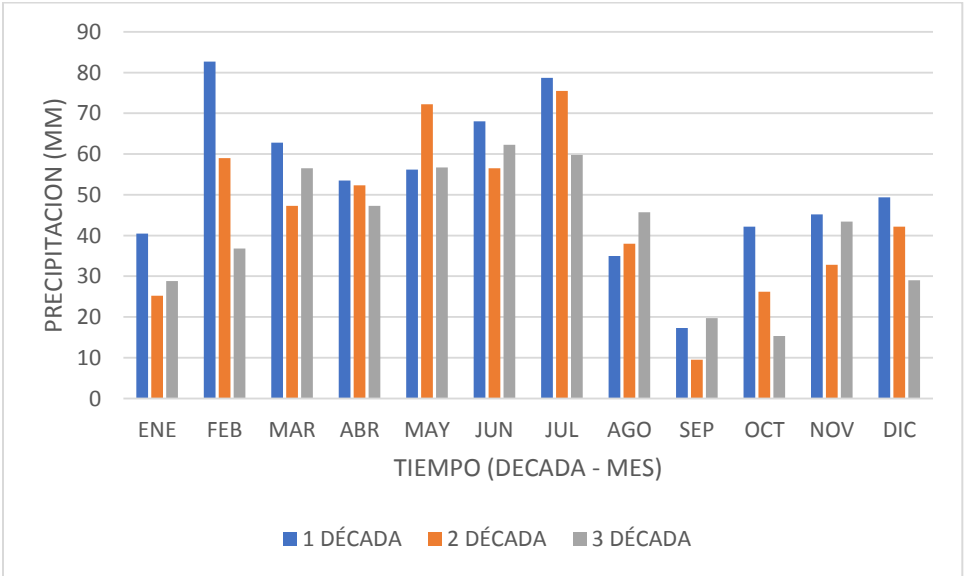
Tabla 10. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal La Umata.

| PERIODOS                      | ENE  | FEB   | MAR   | ABR   | MAY   | JUN   | JUL   | AGO   | SEP  | OCT  | NOV   | DIC   | VALOR ANUAL |
|-------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------------|
| <b>ESTACIÓN ESCUELA BELÉN</b> |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |       |       |             |
| <b>1 DÉCADA</b>               | 40,5 | 82,7  | 62,8  | 53,5  | 56,2  | 68    | 78,7  | 35    | 17,3 | 42,2 | 45,2  | 49,4  | 631,4       |
| <b>2 DÉCADA</b>               | 25,2 | 59    | 47,3  | 52,3  | 72,2  | 56,5  | 75,5  | 38    | 9,5  | 26,2 | 32,8  | 42,2  | 536,7       |
| <b>3 DÉCADA</b>               | 28,8 | 36,8  | 56,5  | 47,3  | 56,7  | 62,3  | 59,8  | 45,7  | 19,7 | 15,3 | 43,4  | 29    | 501,4       |
| <b>TOTAL MES</b>              | 94,5 | 178,5 | 166,6 | 153,1 | 185,1 | 186,8 | 214   | 118,7 | 46,5 | 83,7 | 121,4 | 120,6 | 1669,5      |
| <b>ESTACION SEVILLA</b>       |      |       |       |       |       |       |       |       |      |      |       |       |             |
| <b>1 DÉCADA</b>               | 15,6 | 40,3  | 38,5  | 38,5  | 41,1  | 61,7  | 45,3  | 30,6  | 31,5 | 31,7 | 30,1  | 42    | 447         |
| <b>2 DÉCADA</b>               | 22   | 34,6  | 32,5  | 38,4  | 39,6  | 33    | 57,2  | 26,6  | 31,1 | 17,7 | 32,2  | 15,8  | 380,6       |
| <b>3 DÉCADA</b>               | 16,5 | 33,6  | 28,4  | 43,8  | 39,2  | 41,8  | 45,1  | 30,5  | 22,7 | 17,3 | 26    | 24    | 368,9       |
| <b>TOTAL MES</b>              | 54,1 | 108,5 | 99,4  | 120,7 | 119,9 | 136,5 | 147,6 | 87,7  | 85,3 | 66,7 | 88,3  | 81,8  | 1196,5      |

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

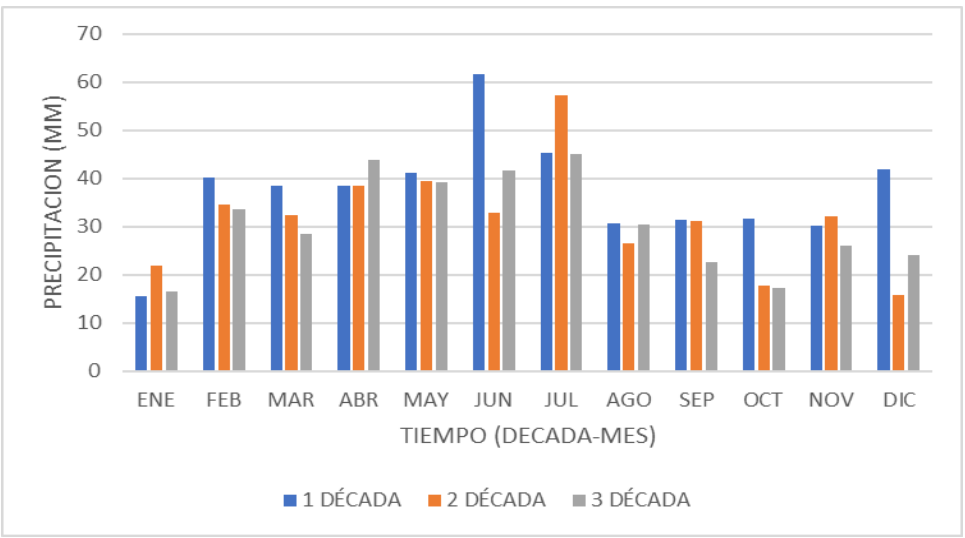
<sup>2</sup> OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979

Gráfico 4. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Escuela Belén



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

El análisis de la información proporcionada por las estaciones climatológicas seleccionadas determina que el régimen de precipitación del área de influencia del Humedal La Umata a través del año (tanto decadal como mensual) es unimodal ya que se observa un gran periodo de lluvias y un periodo de verano. También se observa que la lluvia caída en las décadas de cada mes presenta una diferencia entre ellas, en algunos meses es bastante marcada y en otros no tanto, es decir, no tiende a llover uniformemente todo el mes.

De acuerdo a los datos de las dos estaciones, la temporada del invierno o época lluviosa del año comienza en febrero y se extiende hasta julio, con valores promedio mensuales que oscilan entre 214 mm y 99.4 mm, el mes con más alta precipitación es julio, registrado en la estación Escuela Belén, con un valor de 214 mm.

El periodo seco o de verano se presenta en los meses de agosto a enero, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 46.5 mm a 121.4 mm; el mes con más baja precipitación es septiembre con un valor de 46.5 mm, registrado en la estación Escuela Belén.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1669.5 mm para la estación Escuela Belén y 1196.5 mm para la estación de Sevilla, siendo la estación Sevilla, la que registra la menor precipitación anual. Caso contrario sucede con la estación Escuela Belén, la cual registra la mayor precipitación anual.

Este comportamiento temporal presenta así mismo variaciones espaciales en función de las características topográficas imperantes en la zona, generando de esta manera que en las áreas de mayor altitud del Humedal La Umata, se presenten los mayores registros de precipitación, los cuales van descendiendo paulatinamente a medida que se aproxima a los sectores bajos.

## Temperatura

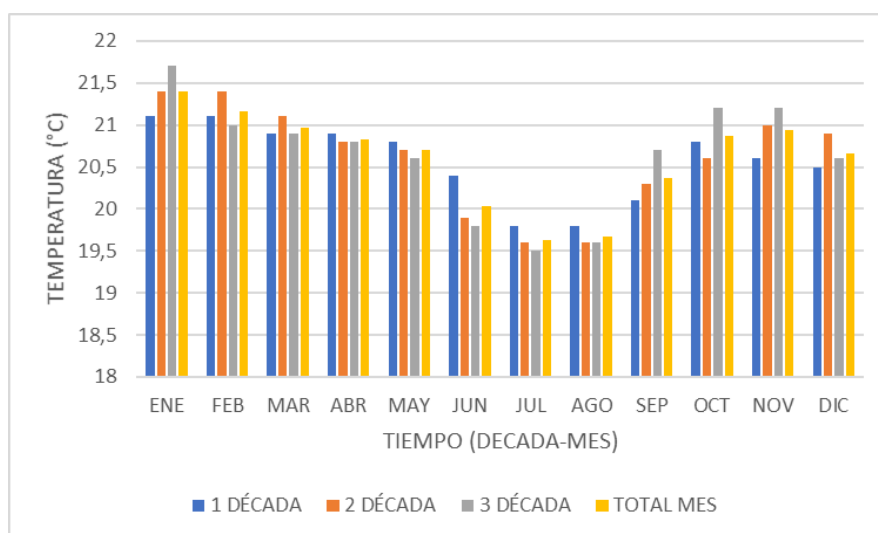
Con base en los registros de Temperatura de la estación Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal La Umata

| ESTACIÓN SEVILLA |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PERIODOS         | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  |      |
| 1 DÉCADA         | 21,1 | 21,1 | 20,9 | 20,9 | 20,8 | 20,4 | 19,8 | 19,8 | 20,1 | 20,8 | 20,6 | 20,5 | 20,6 |
| 2 DÉCADA         | 21,4 | 21,4 | 21,1 | 20,8 | 20,7 | 19,9 | 19,6 | 19,6 | 20,3 | 20,6 | 21   | 20,9 | 20,6 |
| 3 DÉCADA         | 21,7 | 21   | 20,9 | 20,8 | 20,6 | 19,8 | 19,5 | 19,6 | 20,7 | 21,2 | 21,2 | 20,6 | 20,6 |
| TOTAL MES        | 21,4 | 21,2 | 21,0 | 20,8 | 20,7 | 20,0 | 19,6 | 19,7 | 20,4 | 20,9 | 20,9 | 20,7 | 20,6 |

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 6. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Temperatura de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Según los registros de temperatura tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal La Umata, asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

La dinámica de la temperatura presenta un comportamiento inverso al de las precipitaciones en donde el período lluvioso registra las menores temperaturas dada la influencia de la nubosidad asociada a la precipitación, que actúa como barrera al impedir la llegada directa de los rayos solares.

De acuerdo con la información proporcionada por la estación climatológica seleccionada, los meses de mayor temperatura corresponden de agosto a octubre, noviembre, enero y mediados de febrero, con valores de temperatura que oscilan

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

entre 20.9 a 21.4°C; los meses de menor temperatura corresponden a abril, mayo, junio, julio y agosto con temperaturas entre 19.6 a 21°C.

La variación de temperatura a nivel mensual presenta un gradiente bajo, sin llegar a superar los dos (2) grados centígrados, característica propia de las regiones tropicales y consecuentemente del área del Humedal La Umata donde adquiere mayor relevancia la fluctuación diaria, que está condicionada por el brillo solar, la dirección de los vientos y la nubosidad. Además, los efectos de la orografía inciden en el comportamiento de la temperatura, a mayor elevación menor temperatura y viceversa.

### Humedad relativa

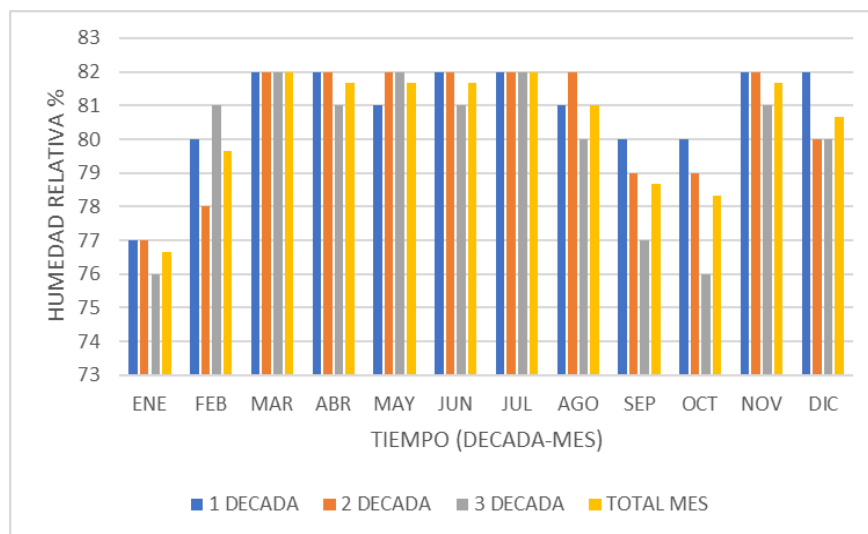
Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Sevilla se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 12. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal La Umata

| PERIODOS                | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | VALOR ANUAL |
|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| <b>ESTACION SEVILLA</b> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |             |
| PERIODOS                | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |             |
| <b>1 DECADA</b>         | 77  | 80  | 82  | 82  | 81  | 82  | 82  | 81  | 80  | 80  | 82  | 82  | 81          |
| <b>2 DECADA</b>         | 77  | 78  | 82  | 82  | 82  | 82  | 82  | 82  | 79  | 79  | 82  | 80  | 81          |
| <b>3 DECADA</b>         | 76  | 81  | 82  | 81  | 82  | 81  | 82  | 80  | 77  | 76  | 81  | 80  | 80          |
| <b>TOTAL MES</b>        | 77  | 80  | 82  | 82  | 82  | 82  | 82  | 81  | 79  | 78  | 82  | 81  | 80          |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Gráfico 7. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Este parámetro se define como el cociente entre la cantidad de vapor de agua en un volumen de aire y la cantidad posible en el mismo volumen y a la misma temperatura. La humedad relativa crece al aumentar el contenido de vapor de agua y disminuye al reducirse; depende además de la temperatura del aire, puesto que de este parámetro también depende la presión de saturación. Así al calentar o enfriar el vapor de agua, se disminuye o aumenta el valor de la humedad relativa.

Los registros de humedad relativa tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del Humedal La Umata, observándose que, durante los meses más cálidos, la humedad relativa es baja mientras que en la temporada de lluvia la relación se invierte. Esto significa que los mayores valores de humedad se presentan en los meses de marzo a julio y noviembre, alcanzando valores hasta del 82% según los datos reportados por la estación Sevilla y los meses de menor humedad están entre septiembre a octubre y enero a febrero, con valores de 77% según datos de la estación.

Es importante hacer referencia a la variación diaria de la humedad relativa, la cual se encuentra regulada por el ciclo solar diario, de tal forma que la temperatura mínima y la máxima humedad relativa se obtienen generalmente un poco antes del amanecer, mientras que la temperatura máxima y mínima humedad relativa ocurren después del mediodía.

## Brillo solar

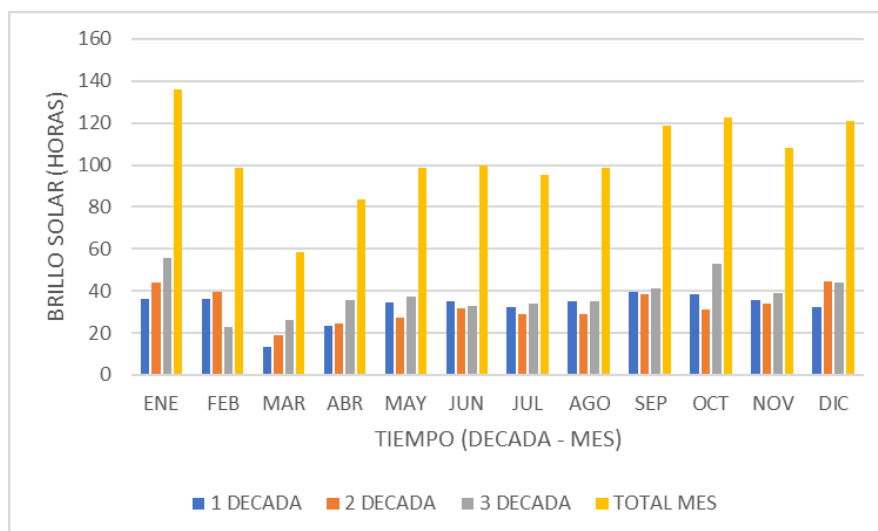
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Sevilla, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 13. Medias decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación seleccionada para el área de influencia del Humedal La Umata

| PERIODOS                | ENE   | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP   | OCT   | NOV   | DIC  | VALOR ANUAL |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------------|
| <b>ESTACION SEVILLA</b> |       |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |      |             |
| <b>1 DECADA</b>         | 36,3  | 36,4 | 13,4 | 23,5 | 34,4 | 34,9 | 32,3 | 34,8 | 39,4  | 38,6  | 35,5  | 32,5 | 392         |
| <b>2 DECADA</b>         | 44,1  | 39,7 | 18,7 | 24,7 | 27   | 31,7 | 28,9 | 29   | 38,3  | 31    | 33,7  | 44,6 | 391,4       |
| <b>3 DECADA</b>         | 55,8  | 22,7 | 26,2 | 35,6 | 37,3 | 32,9 | 33,8 | 34,9 | 41,2  | 53,1  | 39    | 43,9 | 456,4       |
| <b>TOTAL MES</b>        | 136,2 | 98,8 | 58,3 | 83,8 | 98,7 | 99,5 | 95   | 98,7 | 118,9 | 122,7 | 108,2 | 121  | 1239,8      |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Gráfico 8. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación Sevilla



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

El Brillo Solar o también conocido como Insolación, es la cantidad de radiación solar directa incidente por unidad de superficie horizontal a una elevación determinada. La duración total de la insolación, es decir el número de horas de sol durante un periodo fijo, se llama heliofanía absoluta. La relación ente el número de horas en que el sol ha brillado y la duración astronómica del día, en un lugar y fecha dados, se llama heliofanía relativa.

El brillo solar es un parámetro importante del clima y determinante del desarrollo y la producción agrícola, por ser el principal agente de la fotosíntesis y del desarrollo de las plantas.

Partiendo de la información suministrada por la estación de Sevilla, se tiene que durante el período de septiembre a enero se obtienen los mayores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 108.2 y 136.2 horas; mientras que durante el período de febrero a agosto se obtienen los menores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 58.3 y 99.5 horas, siendo marzo el mes de menor intensidad lumínica con 58.3 horas, registradas en la estación de Sevilla.

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1239.8 horas/año, o sea 3,39 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 136.2 horas, equivalente a un promedio diario de 4.4 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 58.3 horas, equivalente a una radiación de 1.9 horas/día.

Lo anterior determina un comportamiento inverso al de la nubosidad la cual se incrementa en el periodo lluvioso, es decir que el brillo solar disminuye durante la época lluviosa y aumenta en periodos menos lluviosos, lo anterior debido a que la presencia de nubosidad obstaculiza el paso de la radiación.

## Evaporación

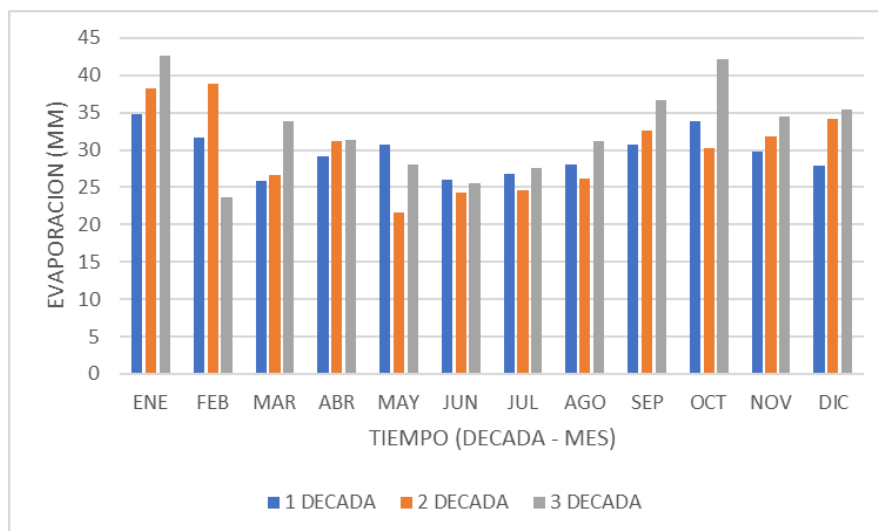
Con base en los registros de Evaporación de la estación Sevilla se elaboró el histograma.

Tabla 14. Distribución media decadal, mensual y anual de evaporación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal La Umata.

| PERIODOS                | ENE   | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT   | NOV  | DIC  | VALOR ANUAL |
|-------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------------|
| <b>ESTACION SEVILLA</b> |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |      |             |
| <b>1 DECADA</b>         | 34,8  | 31,6 | 25,8 | 29,2 | 30,7 | 26   | 26,8 | 28   | 30,7 | 33,8  | 29,7 | 27,9 | 355         |
| <b>2 DECADA</b>         | 38,2  | 38,8 | 26,6 | 31,2 | 21,6 | 24,3 | 24,6 | 26,1 | 32,6 | 30,2  | 31,8 | 34,1 | 360,1       |
| <b>3 DECADA</b>         | 42,6  | 23,7 | 33,9 | 31,4 | 28   | 25,5 | 27,6 | 31,2 | 36,6 | 42,1  | 34,5 | 35,4 | 392,5       |
| <b>TOTAL MES</b>        | 115,6 | 94,1 | 86,3 | 91,8 | 80,3 | 75,8 | 79   | 85,3 | 99,9 | 106,1 | 96   | 97,4 | 1107,6      |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Gráfico 9. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Evaporación de la estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La evaporación depende principalmente de los siguientes factores: temperatura y salinidad del agua, humedad relativa y movimiento del aire, presión atmosférica y vientos. La cantidad de agua que puede evaporarse a partir de una superficie depende de la cantidad de calor que proviene del suelo, la cual varía con las condiciones geográficas (denominado gradiente de latitud) y con la elevación de la superficie con relación al nivel del mar (llamado gradiente hipsométrico).

El comportamiento de la evaporación se encuentra directamente relacionado con la incidencia del brillo solar, de tal forma que los períodos de mínima evaporación tenderán a ocurrir en la noche y durante las épocas lluviosas cuando la humedad relativa es más alta.

Lo anterior determina que durante el mes de enero en la estación Sevilla se registró el más alto nivel de evaporación con 115.6 mm. Mientras tanto en el mes de junio se registra el menor valor con 75.8 mm, de acuerdo con la información anterior se establece que la evaporación presenta un comportamiento inverso al de la precipitación, donde se registran los mayores valores en los meses de septiembre a febrero.

Al comparar los datos de la evaporación con los de la precipitación media de las estaciones en estudio, se puede apreciar que la evaporación mantiene un promedio



bajo con respecto al régimen lluvioso de la zona, es decir la cantidad de agua que cae en el Humedal es mayor que la que se evapora, lo cual se descarta una variabilidad del clima, que a veces ocurre por el elevado índice de evaporación con respecto a la precipitación.

### Cálculo de evapotranspiración potencial

La ETP se refiere a la cantidad de agua usada por las plantas en la transpiración a través de las hojas y en la evaporación directa desde la superficie del suelo, sin tener en cuenta los aportes de las aguas subterráneas ni las pérdidas por percolación.

La evapotranspiración depende de la interacción de factores climáticos, entre otros. La ETP varía en el curso del año, siendo mínima en períodos de invierno y máxima en períodos de verano. También varía con la latitud y la longitud (zona geográfica) que se considere.

Para lograr lo anterior, el cálculo de la Evapotranspiración potencial (ETP) se realizó por el método de Thornthwaite (1.948), puesto que es el que mejor se ha comportado en zonas tropicales, además, por la disponibilidad de la información de las estaciones.

En la tercera década el número de días es: 8 para febrero, 10 para abril, junio, septiembre y noviembre, y 11 para enero, marzo, mayo, julio, agosto, octubre y diciembre.

Tabla 15. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Sevilla

| MES            | T           | I           | a           | ETP (mm)     |
|----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| <b>ENERO</b>   | <b>21,4</b> | <b>9,04</b> | <b>2,24</b> | <b>83,61</b> |
| 1ª DÉCADA      |             |             |             | 26,30        |
| 2ª DÉCADA      |             |             |             | 26,97        |
| 3ª DÉCADA      |             |             |             | 30,46        |
| <b>FEBRERO</b> | <b>21,2</b> | <b>8,91</b> | <b>2,24</b> | <b>81,57</b> |
| 1ª DÉCADA      |             |             |             | 28,41        |
| 2ª DÉCADA      |             |             |             | 29,13        |
| 3ª DÉCADA      |             |             |             | 22,41        |
| <b>MARZO</b>   | <b>21</b>   | <b>8,78</b> | <b>2,24</b> | <b>79,86</b> |
| 1ª DÉCADA      |             |             |             | 26,88        |
| 2ª DÉCADA      |             |             |             | 25,76        |
| 3ª DÉCADA      |             |             |             | 28,44        |
| <b>ABRIL</b>   | <b>20,8</b> | <b>8,66</b> | <b>2,24</b> | <b>78,17</b> |
| 1ª DÉCADA      |             |             |             | 25,96        |
| 2ª DÉCADA      |             |             |             | 26,06        |

| MES                | T           | I             | a           | ETP (mm)      |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 25,68         |
| <b>MAYO</b>        | <b>20,7</b> | <b>8,59</b>   | <b>2,24</b> | <b>77,33</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 25,31         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 24,94         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 27,04         |
| <b>JUNIO</b>       | <b>20</b>   | <b>8,16</b>   | <b>2,24</b> | <b>71,59</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 24,22         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 23,86         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 23,27         |
| <b>JULIO</b>       | <b>19,6</b> | <b>7,91</b>   | <b>2,24</b> | <b>68,42</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 22,67         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 22,07         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 24,37         |
| <b>AGOSTO</b>      | <b>19,7</b> | <b>7,97</b>   | <b>2,24</b> | <b>69,21</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 22,24         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 22,33         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 25,52         |
| <b>SEPTIEMBRE</b>  | <b>20,4</b> | <b>8,41</b>   | <b>2,24</b> | <b>74,84</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 24,07         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 24,95         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 25,13         |
| <b>OCTUBRE</b>     | <b>20,9</b> | <b>8,72</b>   | <b>2,24</b> | <b>79,01</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 25,31         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 25,49         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 28,35         |
| <b>NOVIEMBRE</b>   | <b>20,9</b> | <b>8,72</b>   | <b>2,24</b> | <b>79,01</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 26,05         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 26,34         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 25,87         |
| <b>DICIEMBRE</b>   | <b>20,7</b> | <b>8,59</b>   | <b>2,24</b> | <b>77,33</b>  |
| 1ª DÉCADA          |             |               |             | 25,41         |
| 2ª DÉCADA          |             |               |             | 24,94         |
| 3ª DÉCADA          |             |               |             | 18,29         |
| <b>TOTAL ANUAL</b> |             | <b>102,45</b> |             | <b>910,51</b> |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de los datos de temperatura de la estación seleccionada en el área de influencia, se calculó mediante inferencia dicha variable para el área del Humedal La Umata. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona.

El área del Humedal La Umata presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 910.51 mm al año.

#### Balance hídrico

En la siguiente tabla se lista la información de precipitación con probabilidad del 50% y 80%, estimadas a partir de la información decadal mensual multianual de la

estación Sevilla, así mismo, se presentan los balances hidrológicos estimados con la información decadal mensual multianual de la estación seleccionada.

Tabla 16. Precipitación decadal estación Sevilla (probabilidad del 50% y 80%)

| No.<br>ORDEN | PR<br>(%) | ENERO |       |       | FEBRERO |       |       | MARZO |       |       | ABRIL |       |       | MAYO  |       |       | JUNIO |       |       |
|--------------|-----------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |           | I     | II    | III   | I       | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   |
| 1            | 17        | 35,60 | 59,40 | 64,10 | 65,50   | 96,40 | 38,30 | 72,10 | 54,70 | 45,50 | 78,40 | 63,30 | 64,50 | 59,30 | 65,30 | 62,40 | 98,20 | 51,10 | 62,90 |
| 2            | 33        | 19,70 | 31,00 | 44,30 | 63,60   | 21,90 | 31,60 | 41,80 | 42,50 | 39,70 | 62,30 | 42,40 | 42,90 | 43,70 | 43,40 | 50,00 | 93,10 | 49,50 | 47,90 |
| 3            | 50        | 11,20 | 25,10 | 22,20 | 57,90   | 18,00 | 30,20 | 27,70 | 30,30 | 29,00 | 34,70 | 34,70 | 41,80 | 41,10 | 39,20 | 38,30 | 62,00 | 29,90 | 38,80 |
| 4            | 67        | 6,00  | 21,00 | 9,60  | 33,80   | 8,80  | 20,60 | 26,80 | 23,30 | 22,60 | 31,30 | 29,40 | 38,10 | 25,30 | 27,90 | 27,80 | 51,60 | 29,10 | 31,20 |
| 5            | 83        | 5,70  | 18,40 | 6,30  | 9,80    | 2,90  | 16,70 | 18,10 | 11,70 | 5,20  | 20,60 | 22,00 | 31,60 | 17,30 | 22,40 | 17,60 | 21,80 | 5,30  | 28,40 |
| 6            | 100       | 4,90  | 14,50 | 0,30  | 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  | 0,00  | 0,00  |

| No.<br>ORDEN | P<br>R<br>(%) | JULIO |       |       | AGOSTO |       |       | SEPTIEMBRE |       |       | OCTUBRE |       |       | NOVIEMBRE |       |       | DICIEMBRE |       |       |
|--------------|---------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|------------|-------|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
|              |               | I     | II    | III   | I      | II    | III   | I          | II    | III   | I       | II    | III   | I         | II    | III   | I         | II    | III   |
| 1            | 17            | 60,10 | 85,90 | 77,80 | 63,60  | 56,50 | 66,30 | 72,70      | 58,50 | 56,30 | 62,90   | 26,70 | 29,50 | 42,00     | 87,20 | 43,10 | 116,30    | 47,30 | 44,70 |
| 2            | 33            | 44,60 | 56,50 | 61,40 | 23,40  | 25,90 | 33,90 | 32,50      | 50,70 | 28,10 | 29,80   | 11,00 | 29,10 | 36,20     | 22,20 | 38,20 | 29,80     | 6,90  | 37,50 |
| 3            | 50            | 44,10 | 52,40 | 36,00 | 11,00  | 19,80 | 27,30 | 27,10      | 41,20 | 11,20 | 23,60   | 11,00 | 16,50 | 32,40     | 21,60 | 28,70 | 24,80     | 5,80  | 20,50 |
| 4            | 67            | 35,00 | 34,10 | 29,80 | 10,20  | 7,30  | 12,50 | 23,20      | 40,30 | 9,10  | 15,20   | 8,60  | 9,40  | 32,20     | 18,80 | 10,70 | 6,80      | 5,40  | 17,20 |
| 5            | 83            | 25,50 | 23,30 | 20,60 | 6,90   | 4,70  | 12,00 | 22,30      | 0,40  | 8,60  | 9,90    | 2,00  | 1,90  | 30,00     | 13,60 | 9,30  | 0,00      | 0,00  | 0,00  |
| 6            | 100           | 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      | 0,00  | 0,00  | 0,00      | 0,00  | 0,00  |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

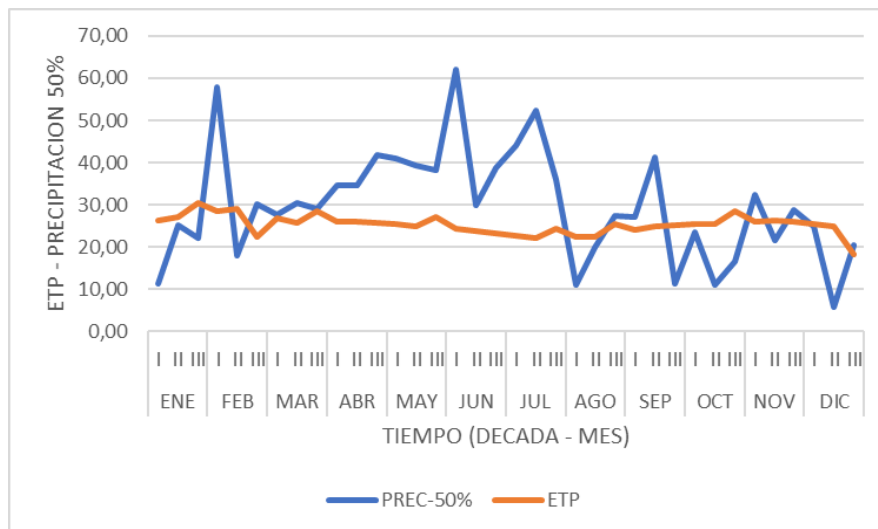
Tabla 17. Balance hidro climático a nivel decadal estación Sevilla

| MESES    | ENE   |       |       | FEB   |       |       | MAR   |       |       | ABR   |       |       | MAY   |       |       | JUN   |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DÉCAD A  | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   |
| PREC-50% | 11,20 | 25,10 | 22,20 | 57,90 | 18,00 | 30,20 | 27,70 | 30,30 | 29,00 | 34,70 | 34,70 | 41,80 | 41,10 | 39,20 | 38,30 | 62,00 | 29,90 | 38,80 |
| ETP      | 26,30 | 26,97 | 30,46 | 28,41 | 29,13 | 22,41 | 26,88 | 25,76 | 28,44 | 25,96 | 26,06 | 25,68 | 25,31 | 24,94 | 27,04 | 24,22 | 23,86 | 23,27 |

| MESES    | JUL   |       |       | AGO   |       |       | SEP   |       |       | OCT   |       |       | NOV   |       |       | DIC   |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DÉCAD A  | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   | I     | II    | III   |
| PREC-50% | 44,10 | 52,40 | 36,00 | 11,00 | 19,80 | 27,30 | 27,10 | 41,20 | 11,20 | 23,60 | 11,00 | 16,50 | 32,40 | 21,60 | 28,70 | 24,80 | 5,80  | 20,50 |
| ETP      | 22,67 | 22,07 | 24,37 | 22,24 | 22,33 | 25,52 | 24,07 | 24,95 | 25,13 | 25,31 | 25,49 | 25,35 | 26,05 | 26,34 | 25,87 | 25,41 | 24,94 | 18,29 |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 10. Balance hídrico climático estación Sevilla



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En general, del balance hidroclimático de la estación seleccionada, se deduce que el área del Humedal La Umata, presenta un régimen de lluvias monomodal, que comprende los meses de febrero hasta julio.

Los valores de la evapotranspiración potencial (ETP) tienden a ser relativamente constantes durante el año, alcanzando totales anuales de 910.51mm para la estación de Sevilla.

La precipitación supera en los meses de invierno del año la ETP, se presenta déficit en la temporada seca más acentuada, que regularmente corresponde a los meses de agosto a enero, dado lo anterior, la oferta hídrica en gran parte del año supera los requerimientos climáticos y por tanto hay exceso de humedad, lo cual determina una oferta ambiental favorable, que permite la conservación del Humedal La Umata.

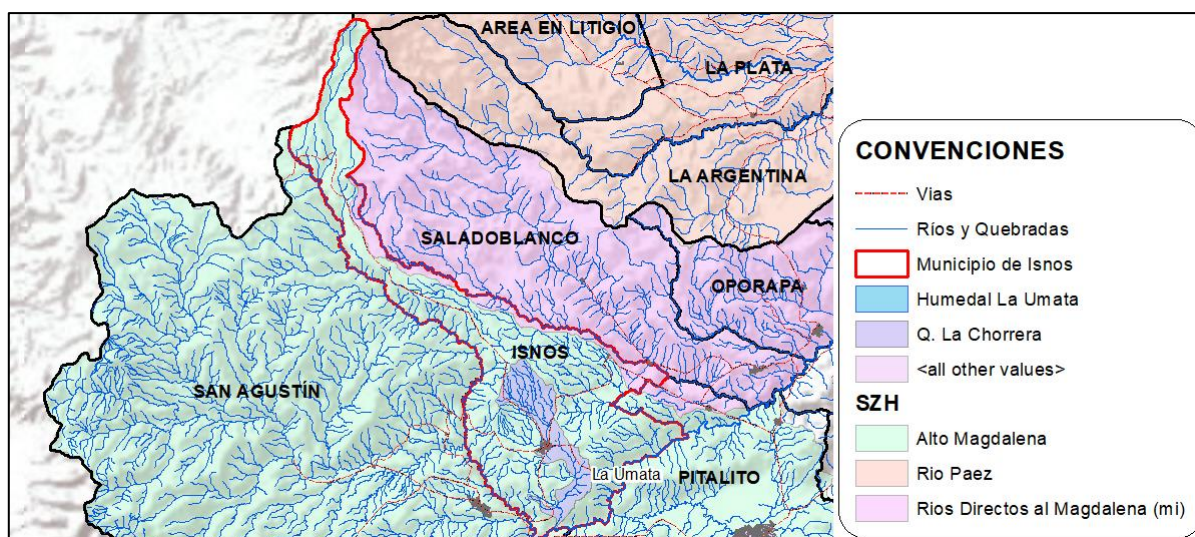
La zona del Humedal La Umata, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 20.6°C, humedad relativa de 80%, brillo solar de 1239.8 horas, evaporación de 1107.6 mm y precipitación de 1433 mm, teniendo como mes de máximas lluvia julio (214 mm) y de mínimas lluvias septiembre (46.5 mm).

## Hidrología

El municipio de San José de Isnos tiene un área de 361 km<sup>2</sup> aproximadamente. Hidrológicamente se encuentra ubicado en la Gran cuenca de los Ríos Magdalena y Cauca, específicamente en la confluencia de las subzonas hidrográficas 2101 – Alto Magdalena, que comprende el 91.45% del área municipal, 2104 – Ríos Directos al Magdalena (mi), con el 8.55% y 2105 – Río Páez, que representa una fracción de 0.5 m<sup>2</sup> de la superficie restante. Su hidrografía se compone, de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, por 25 subcuencas y/o microcuencas.

El humedal La Umata, se encuentra ubicado dentro del área de la subzona hidrográfica 2101-Alto Magdalena, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 10. Ubicación hidrográfica del humedal La Umata.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- **Fuentes hídricas asociadas al humedal**

El Humedal, es una importante reserva hídrica que hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera<sup>3</sup>, que a su vez hace parte de la SZH<sup>4</sup> 2101 – Alto Magdalena.

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Palestina, Acevedo, Pitalito, Timaná, San Agustín, Saladoblanco, Isnos y el Área en Litigio. Tiene un área de 2513 Km<sup>2</sup> y la conforman 68 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río Balceros, Río Guachicos, Río Guarapas bajo, Río Guarapas alto, Río Magdalena nacimiento, Río Majuas alto, Río Majuas bajo, Río Mazamorras, Río Naranjo, Río Negro, Río Osoguaico, Río Quinchana, Río Sombrerillos, Quebrada El cedro, Quebrada La Chorrera, Quebrada Matanzas y Quebrada Negra 3. El caudal en su desembocadura asciende a 182.28, 41.52 y 459.93 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, La quebrada La Chorrera comprende en el departamento, los municipios de Saladoblanco y La argentina. Tiene un área de 72,90 Km<sup>2</sup> y presenta un caudal, que, en su desembocadura, asciende a 2.47, 0.608 y 6.84 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

El humedal es parte de la recarga natural y comprende importantes coberturas en ecosistemas naturales, que han sido intervenidos por el hombre en pro de la ampliación de la frontera agrícola y que a la postre lo han degradado; no obstante, la recuperación de esta área presenta potencial para el desarrollo de investigación científica, ecoturismo e interpretación ambiental, ofreciendo escenarios para el deleite del turista y sectores para realizar actividades de recreación pasiva. Las áreas de bosque natural son, en gran medida, el objeto de la conservación, que a su vez brindan seguridad y sostenibilidad a las poblaciones faunísticas que dependen de sus recursos naturales.

<sup>3</sup> De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

<sup>4</sup> Subzona hidrológica HIMAT

- **Características morfométricas de la cuenca**

Para determinar las características morfométricas de una cuenca es necesario trazar la divisoria de aguas o parteaguas. Para el estudio de los parámetros geomorfológicos se usó cartográfica del área en escala 1:12500 y el levantamiento altiplanimétrico del humedal.

Las características morfométricas evaluadas son: Área de la cuenca, Curva hipsométrica, Ancho, Forma de la Hoya; coeficiente de compacidad (Kc), Factor de forma (Kf), Extensión media de la escorrentía, Sinuosidad de las corrientes de agua. Características del relieve; Pendiente, Elevación media, Pendiente de la corriente principal y Tiempo de concentración

- **Área de Drenaje**

Es la proyección horizontal del área de drenaje del sistema de escorrentía. A continuación, se presenta dicha distribución.

Tabla 18. Distribución porcentual del área entre cotas.

| COTA    |         | COTA MEDIA | ÁREA (Km <sup>2</sup> ) | ÁREA ACUMULADA (Km <sup>2</sup> ) | % DE ÁREA | % DE ÁREA ACUMULADA |
|---------|---------|------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------|
| 1843.00 | 1842.00 | 1842.50    | 0.00012                 | 0.00012                           | 0.64%     | 0.64%               |
| 1842.00 | 1841.00 | 1841.50    | 0.00022                 | 0.00034                           | 1.11%     | 1.74%               |
| 1841.00 | 1840.00 | 1840.50    | 0.00018                 | 0.00052                           | 0.93%     | 2.67%               |
| 1840.00 | 1839.00 | 1839.50    | 0.00026                 | 0.00078                           | 1.34%     | 4.01%               |
| 1839.00 | 1838.00 | 1838.50    | 0.00049                 | 0.00128                           | 2.53%     | 6.54%               |
| 1838.00 | 1837.00 | 1837.50    | 0.00061                 | 0.00188                           | 3.11%     | 9.65%               |
| 1837.00 | 1836.00 | 1836.50    | 0.00060                 | 0.00249                           | 3.09%     | 12.75%              |
| 1836.00 | 1835.00 | 1835.50    | 0.00078                 | 0.00327                           | 4.01%     | 16.76%              |
| 1835.00 | 1834.00 | 1834.50    | 0.00098                 | 0.00425                           | 5.03%     | 21.79%              |
| 1834.00 | 1833.00 | 1833.50    | 0.00117                 | 0.00542                           | 5.98%     | 27.77%              |
| 1833.00 | 1832.00 | 1832.50    | 0.00160                 | 0.00702                           | 8.21%     | 35.98%              |
| 1832.00 | 1831.00 | 1831.50    | 0.00143                 | 0.00845                           | 7.33%     | 43.31%              |
| 1831.00 | 1830.00 | 1830.50    | 0.00129                 | 0.00975                           | 6.62%     | 49.93%              |
| 1830.00 | 1829.00 | 1829.50    | 0.00125                 | 0.01100                           | 6.41%     | 56.34%              |
| 1829.00 | 1828.00 | 1828.50    | 0.00270                 | 0.01370                           | 13.83%    | 70.17%              |
| 1828.00 | 1827.00 | 1827.50    | 0.00303                 | 0.01672                           | 15.50%    | 85.67%              |
| 1827.00 | 1826.00 | 1826.50    | 0.00280                 | 0.01952                           | 14.33%    | 100.00%             |

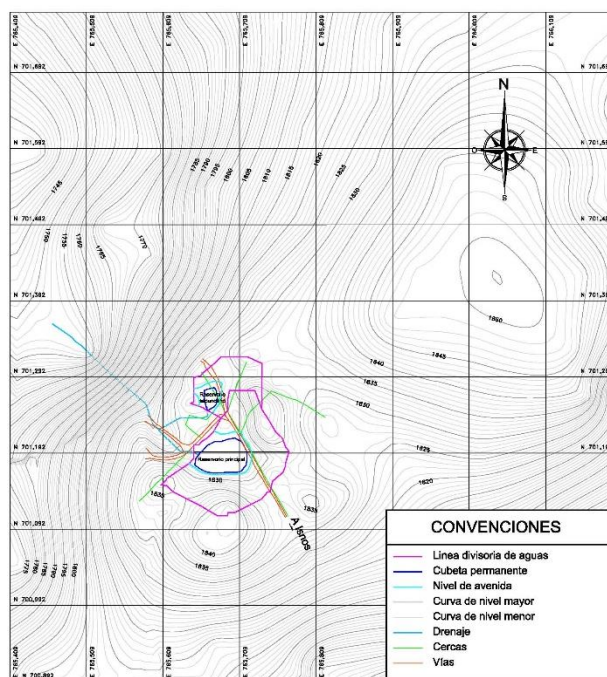
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



- **Clasificación de la cuenca**

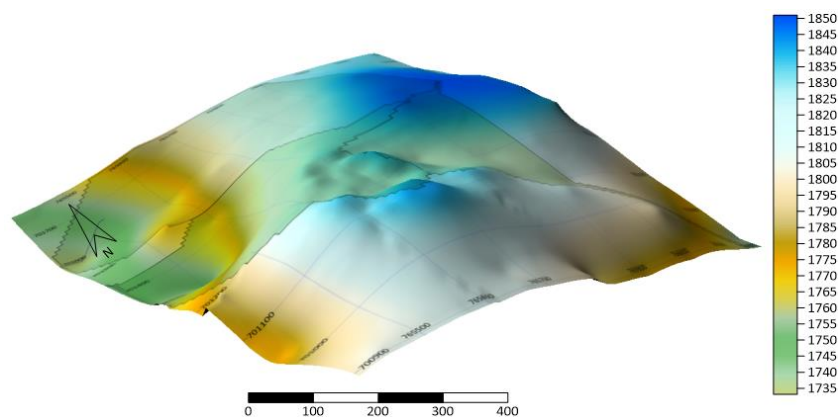
El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,019 km<sup>2</sup>. El área de la cuenca del reservorio principal es de 0,015 km<sup>2</sup> y la del reservorio secundario es de 0,04 km<sup>2</sup>.

Figura 11. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 12. Modelamiento 3D del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- **Perímetro**

El perímetro es el valor de la longitud de la línea divisoria de aguas o parte aguas y se determinó a través de software CAD.

Perímetro de la cuenca del reservorio principal: 0,519 Km.

Perímetro de la cuenca del reservorio secundario: 0,342 Km.

- Coeficiente de compacidad (Kc) o Índice de Gravelius.

De acuerdo con las determinaciones para la cuenca del humedal el índice de Gravelius es:

$$Kc Rp = 0.28 * 0,519 / \sqrt{0,015}$$

$$Kc Rp = 1,19$$

Rp = cuenca reservorio principal

$$Kc Rs = 0.28 * 0,342 / \sqrt{0,004}$$

$$Kc Rs = 1,51$$

Rs = cuenca reservorio secundario

La cuenca del reservorio principal se clasifica por forma como redonda a oval redonda y la del reservorio secundario de oval redonda a oval oblonga, lo que permite además establecer que su tendencia a crecidas es media y alta, en su orden.

- Factor de forma de Horton (Kf).

Para el humedal el factor de forma es:

$$Kf Rp = 0,015 / 0,124^2$$

$$Kf Rp = 0,98$$

Rp = cuenca reservorio principal

$$K_f R_s = 0,004/0,095^2$$

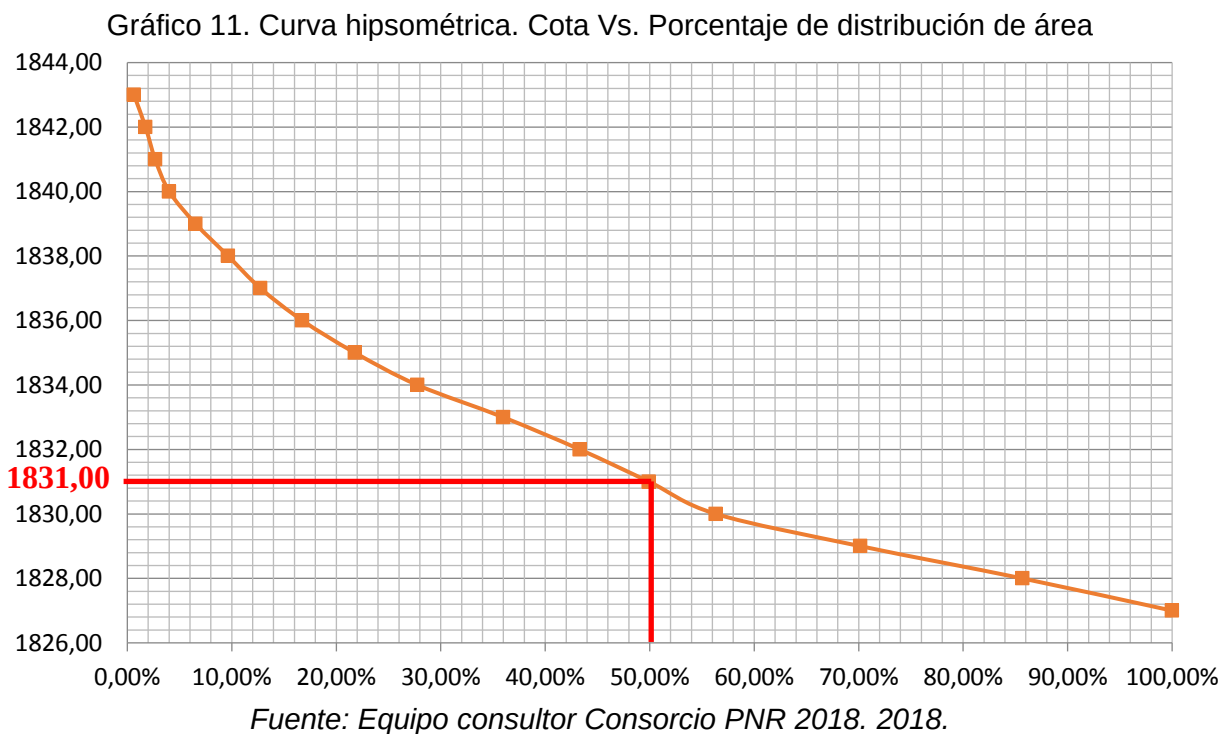
$$K_f R_s = 0,44$$

Rs = cuenca reservorio secundario

El valor de  $K_f R_p$  esta cercano a la unidad, lo que establece un moderado grado de achatamiento de la cuenca, que en consecuencia, presenta tendencia a concentrar el escurrimiento de la lluvia, formando fácilmente grandes crecidas. Por el contrario, el  $K_f R_s$  es menor que 1, caso en el cual su tendencia es moderada.

- Curva hipsométrica.

A continuación, se muestra la curva del área aportante del humedal, que fue construida con los datos topográficos disponibles.



|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- Mediana de la cuenca

El valor aproximado es de 1.831,00 msnm.

- Elevación media de la cuenca.

La elevación media de la cuenca es: 1.834,5 m.

- Pendiente media de la cuenca.

El valor corresponde a 0,048 m/m o 4,8%.

- Tiempo de concentración

Tabla 19. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

| Fórmula                                   | tc           | Unidad     |
|-------------------------------------------|--------------|------------|
| Bransby-Williams                          | 4.964        | min        |
| California Culvert Practice               | 2.584        | min        |
| Clark                                     | 4.715        | Min        |
| Giandotti                                 | 22.623       | Min        |
| Carter                                    | 4.184        | Min        |
| Johnstone Cross                           | 20.955       | Min        |
| Kerby – Hathaway                          | 7.948        | Min        |
| Kirpich                                   | 2.581        | Min        |
| Passini                                   | 3.946        | Min        |
| Pérez Monteagudo                          | 0.644        | Min        |
| Pilgrim y McDermott                       | 10.113       | Min        |
| Témez                                     | 6.599        | Min        |
| Valencia y Zuluaga                        | 22.683       | Min        |
| Ventura-Heron                             | 2.820        | Min        |
| <b>Tiempo de concentración (promedio)</b> | <b>4.964</b> | <b>Min</b> |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

- Intensidad de la precipitación

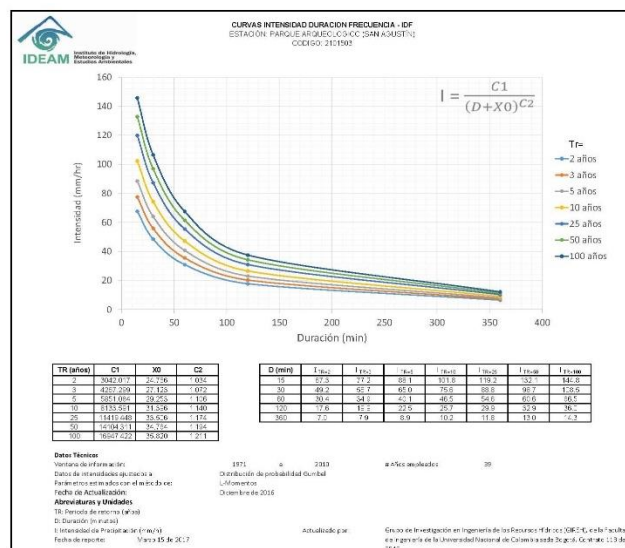
Para la evaluación del humedal se usaron las curvas de IDF elaboradas por el IDEAM. Para determinar el área de influencia de las estaciones meteorológicas que reportan la información, se trazaron polígonos de Voronoi. Para el humedal la estación meteorología asociada corresponde la Estación Parque Arqueológico (San Agustín). Con el tiempo de concentración se estimó la intensidad de precipitación a partir de las curvas IDF. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 20. Intensidad de precipitación

| Periodo de retorno | Tiempo de concentración | Intensidad en mm/hr |
|--------------------|-------------------------|---------------------|
| 2                  | 8.383                   | 81.470              |
| 3                  | 8.383                   | 92.946              |
| 5                  | 8.383                   | 105.833             |
| 10                 | 8.383                   | 122.090             |
| 25                 | 8.383                   | 142.332             |
| 50                 | 8.383                   | 157.479             |
| 100                | 8.383                   | 172.371             |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

- Caudal de avenida

A continuación, se presentan los resultados obtenidos

Tabla 21. Caudales de avenida

| ITEMS                                               | Periodo de retorno |            |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                     | 2                  | 3          | 5           | 10          | 25          | 50          | 100         |
| Intensidad en mm/hr                                 | 81.47<br>0         | 92.94<br>6 | 105.83<br>3 | 122.09<br>0 | 142.33<br>2 | 157.47<br>9 | 172.37<br>1 |
| Coeficiente de reducción ponderado (C) adimensional | 0.370              | 0.370      | 0.400       | 0.420       | 0.460       | 0.490       | 0.530       |
| Área (Km2)                                          | 0.019              | 0.019      | 0.019       | 0.019       | 0.019       | 0.019       | 0.019       |
| Caudal de avenida (m3/s)                            | 0.159              | 0.182      | 0.224       | 0.271       | 0.346       | 0.408       | 0.483       |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Dado el tamaño de la cuenca, este valor se estimó para la peor condición, es decir para un periodo de retorno de 100 años. La estimación permitió determinar una altura de avenida de 0,52 m para el reservorio principal y 0,62 m.

- Aporte de la microcuenca

Tabla 22. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

| Mes        | Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes) | Área cuenca (Ha) | Coeficiente de escorrentía para T = 2 años | Aportes cuenca (m3/mes) |
|------------|---------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------|
| Enero      | 58.50                                       | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Febrero    | 106.10                                      | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Marzo      | 87.00                                       | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Abril      | 111.20                                      | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Mayo       | 118.60                                      | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Junio      | 130.70                                      | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Julio      | 132.50                                      | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Agosto     | 58.10                                       | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |
| Septiembre | 79.50                                       | 0.30             | 1.5                                        | 0.37                    |

|                                                                                   |                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>PMA Humedales - Huila</b> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| Mes       | Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes) | Área cuenca (Ha) | Coefficiente de escorrentía para T = 2 años | Aportes cuenca (m3/mes) |
|-----------|---------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| Octubre   | 51.10                                       | 0.30             | 1.5                                         | 0.37                    |
| Noviembre | 82.70                                       | 0.30             | 1.5                                         | 0.37                    |
| Diciembre | 51.10                                       | 0.30             | 1.5                                         | 0.37                    |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 23. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

| Mes        | Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes) | Área de embalse (Ha) | Área cuenca (Ha) | Coefficiente de escorrentía para T = 2 años | Aportes cuenca (m3/mes) |
|------------|---------------------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------------|-------------------------|
| Enero      | 30.40                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 225.81                  |
| Febrero    | 29.40                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 218.39                  |
| Marzo      | 35.00                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 259.98                  |
| Abril      | 74.20                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 551.16                  |
| Mayo       | 57.30                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 425.63                  |
| Junio      | 55.50                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 412.26                  |
| Julio      | 69.40                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 515.51                  |
| Agosto     | 23.90                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 177.53                  |
| Septiembre | 31.00                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 230.27                  |
| Octubre    | 13.80                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 102.51                  |
| Noviembre  | 52.90                                       | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 392.95                  |
| Diciembre  | 0.00                                        | 0.30                 | 1.5              | 0.37                                        | 0.00                    |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## Pérdidas de agua

Acontinuación se listan los valores de las perdidas por evaporación estimados.

Tabla 24. Perdidas por evaporación

| Mes   | Evaporación (mm/mes) | Área de embalse (Ha) | Aportes cuenca (m3/mes) |
|-------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Enero | 115.60               | 0.30                 | 344.61                  |



| Mes        | Evaporación (mm/mes) | Área de embalse (Ha) | Aportes cuenca (m3/mes) |
|------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Febrero    | 94.10                | 0.30                 | 280.52                  |
| Marzo      | 86.30                | 0.30                 | 257.27                  |
| Abril      | 91.80                | 0.30                 | 273.66                  |
| Mayo       | 80.30                | 0.30                 | 239.38                  |
| Junio      | 75.80                | 0.30                 | 225.96                  |
| Julio      | 79.00                | 0.30                 | 235.50                  |
| Agosto     | 85.30                | 0.30                 | 254.28                  |
| Septiembre | 99.90                | 0.30                 | 297.81                  |
| Octubre    | 106.10               | 0.30                 | 316.29                  |
| Noviembre  | 96.00                | 0.30                 | 286.18                  |
| Diciembre  | 97.40                | 0.30                 | 290.36                  |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

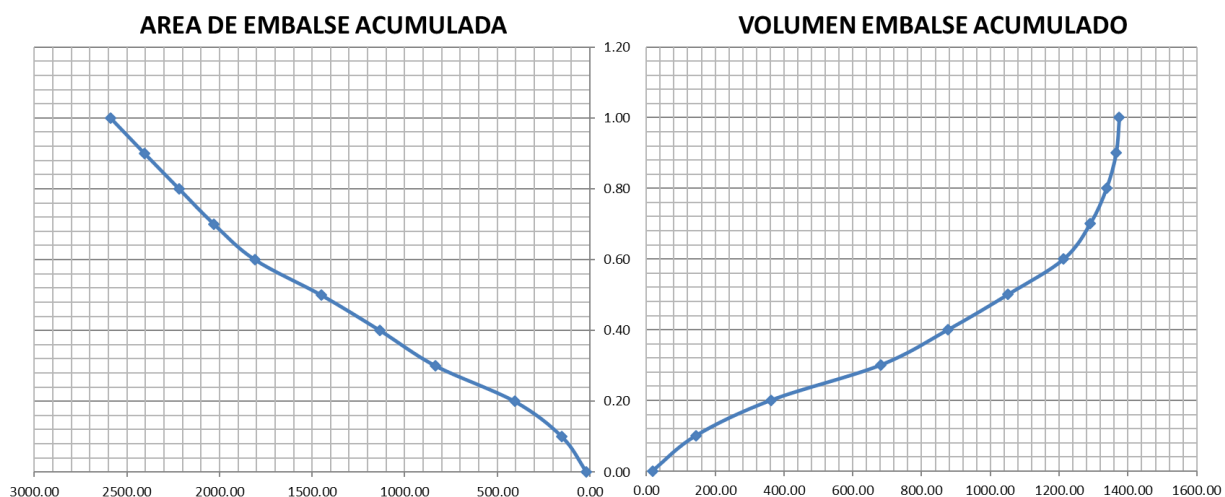
- Topografía de la cubeta permanente

Tabla 25. Curvas de área – volumen embalse principal

| COTA    | INTERVALO | ÁREA DE EMBALSE | ALTURA EMBALSE | ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA | VOLUMEN EMBALSE | VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO |
|---------|-----------|-----------------|----------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| 2153.00 | 0.00      | 25.03           | 0.00           | 25.03                     | 250.34          | 250.34                    |
| 1826.10 | 0.00      | 17.61           | 0.00           | 17.61                     | 17.61           | 17.61                     |
| 1826.20 | 0.05      | 133.38          | 0.10           | 150.98                    | 126.71          | 144.32                    |
| 1826.30 | 0.05      | 256.11          | 0.20           | 407.09                    | 217.69          | 362.01                    |
| 1826.40 | 0.05      | 426.41          | 0.30           | 833.50                    | 319.81          | 681.81                    |
| 1826.50 | 0.05      | 300.61          | 0.40           | 1134.11                   | 195.40          | 877.21                    |
| 1826.60 | 0.05      | 317.50          | 0.50           | 1451.61                   | 174.63          | 1051.84                   |
| 1826.70 | 0.05      | 358.65          | 0.60           | 1810.27                   | 161.39          | 1213.23                   |
| 1826.80 | 0.05      | 220.00          | 0.70           | 2030.26                   | 77.00           | 1290.23                   |
| 1826.90 | 0.05      | 189.04          | 0.80           | 2219.31                   | 47.26           | 1337.49                   |
| 1827.00 | 0.05      | 186.67          | 0.90           | 2405.97                   | 28.00           | 1365.49                   |
| 1827.10 | 0.05      | 183.57          | 1.00           | 2589.55                   | 9.18            | 1374.67                   |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Gráfico 13. Curvas de área – volumen embalse principal



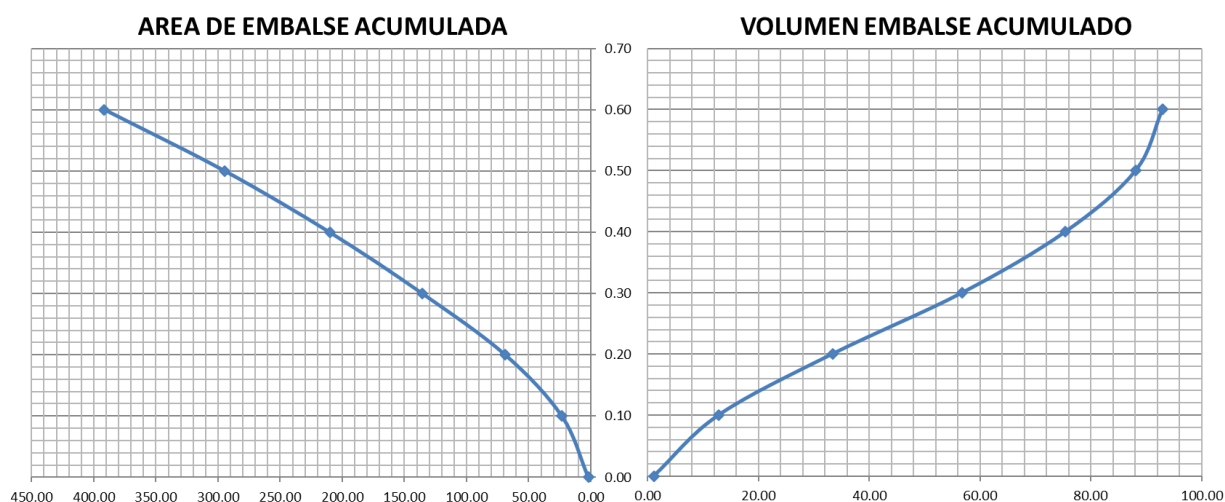
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 26. Curvas de área – volumen embalse secundario

| COTA    | INTERVALO | ÁREA DE EMBALSE | ALTURA EMBALSE | ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA | VOLUMEN EMBALSE | VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO |
|---------|-----------|-----------------|----------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| 1826.40 | 0.00      | 1.84            | 0.00           | 1.84                      | 1.10            | 1.10                      |
| 1826.50 | 0.05      | 21.33           | 0.10           | 23.17                     | 11.73           | 12.83                     |
| 1826.60 | 0.05      | 45.60           | 0.20           | 68.77                     | 20.52           | 33.35                     |
| 1826.70 | 0.05      | 66.77           | 0.30           | 135.54                    | 23.37           | 56.72                     |
| 1826.80 | 0.05      | 74.61           | 0.40           | 210.14                    | 18.65           | 75.37                     |
| 1826.90 | 0.05      | 84.52           | 0.50           | 294.66                    | 12.68           | 88.05                     |
| 1827.00 | 0.05      | 96.86           | 0.60           | 391.52                    | 4.84            | 92.89                     |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 14. Curvas de área – volumen embalse secundario



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## Balance hídrico del reservorio

Con los aportes y pérdidas de agua del embalse se realizó un balance para determinar su llenado.

Tabla 27. Balance hídrico reservorio

| Mes        | PROBABILIDAD = 50%                                |                              |                 |         |                  |         | PROBABILIDAD = 80%                                |                              |                 |         |                  |         |
|------------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------|------------------|---------|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|---------|------------------|---------|
|            | Aportes Totales al reservorio (m3/mes)<br>p = 50% | Perdidas por Evapo. (m3/mes) | Exceso (m3/mes) |         | Déficit (m3/mes) |         | Aportes Totales al reservorio (m3/mes)<br>p = 80% | Perdidas por Evapo. (m3/mes) | Exceso (m3/mes) |         | Déficit (m3/mes) |         |
|            |                                                   |                              | Parcial         | Acumul. | Parcial          | Acumul. |                                                   |                              | Parcial         | Acumul. | Parcial          | Acumul. |
| Enero      | 434.54                                            | 344.61                       | 89.93           |         | 0.00             |         | 225.81                                            | 344.61                       | 0.00            |         | 118.80           |         |
| Febrero    | 788.12                                            | 280.52                       | 507.60          |         | 0.00             |         | 218.39                                            | 280.52                       | 0.00            |         | 62.13            |         |
| Marzo      | 646.24                                            | 257.27                       | 388.98          |         | 0.00             |         | 259.98                                            | 257.27                       | 2.72            |         | 0.00             |         |
| Abril      | 826.00                                            | 273.66                       | 552.34          |         | 0.00             |         | 551.16                                            | 273.66                       | 277.50          |         | 0.00             |         |
| Mayo       | 880.97                                            | 239.38                       | 641.59          |         | 0.00             |         | 425.63                                            | 239.38                       | 186.25          |         | 0.00             |         |
| Junio      | 970.85                                            | 225.96                       | 744.88          |         | 0.00             |         | 412.26                                            | 225.96                       | 186.29          |         | 0.00             |         |
| Julio      | 984.22                                            | 235.50                       | 748.72          |         | 0.00             |         | 515.51                                            | 235.50                       | 280.00          |         | 0.00             |         |
| Agosto     | 431.57                                            | 254.28                       | 177.29          |         | 0.00             |         | 177.53                                            | 254.28                       | 0.00            |         | 76.75            |         |
| Septiembre | 590.53                                            | 297.81                       | 292.72          |         | 0.00             |         | 230.27                                            | 297.81                       | 0.00            |         | 67.54            |         |
| Octubre    | 379.57                                            | 316.29                       | 63.28           |         | 0.00             |         | 102.51                                            | 316.29                       | 0.00            |         | 213.78           |         |
| Noviembre  | 614.30                                            | 286.18                       | 328.12          |         | 0.00             |         | 392.95                                            | 286.18                       | 106.76          |         | 0.00             |         |
| Diciembre  | 379.57                                            | 290.36                       | 89.22           | 4624.67 | 0.00             | 0.00    | 0.00                                              | 290.36                       | 0.00            | 1039.53 | 290.36           | 829.36  |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal es muy susceptible a las condiciones climáticas, dado que su recarga depende exclusivamente de la precipitación y su área

aportante es muy pequeña, debido a su ubicación. En épocas de estiaje (diciembre a febrero), este puede llegar a disminuir considerablemente su almacenamiento, al punto de secarse.

- Parámetros físicos

La oferta hídrica total en la SZH 2101-Alto Magdalena, asciende a 182.28 m<sup>3</sup>/s, 41.52 m<sup>3</sup>/s y 459.93 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Chorrera, disponen de una oferta hídrica total de 2.47 m<sup>3</sup>/s, 0.61 m<sup>3</sup>/s y 6.84 m<sup>3</sup>/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 1.04% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS<sup>5</sup>, los caudales sufren una reducción del 77%, con respecto al año hidrológico medio. Por su parte, la época estival y su afectación por el ENOS, logra aumentar la oferta hídrica total, hasta 177%. En la siguiente tabla, se presentan los valores.

Tabla 28. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

| SZH  | SUBCUENCA      | ÁREA SUBCUENCA (Ha) | ÁREA DE DRENAJE ACUMULADA (Ha) | OFERTA HÍDRICA TOTAL SZH (m <sup>3</sup> /s) |                  |                  | % DE CAUDAL PRODUCIDO POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA |
|------|----------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------------------------|
|      |                |                     |                                | AHM <sup>6</sup>                             | AHS <sup>7</sup> | AHH <sup>8</sup> |                                                      |
| 2101 | Alto Magdalena | 250916.13           | 250916.13                      | 182.28                                       | 41.52            | 459.93           | 100.00%                                              |
| 39   | Q. La Chorrera | 4008.38             | 7290.06                        | 2.47                                         | 0.61             | 6.84             | 1.44%                                                |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 72.64, 16.55, 183.30 L/s/Km<sup>2</sup> y para la quebrada La Chorrera 33.84, 8.34 y 93.89 L/s/Km<sup>2</sup>, para los años medio, seco y húmedo, respectivamente. La SZH presenta un valor que se encuentra por encima de la media nacional que tiene un valor de 56 l/s/Km<sup>2</sup>. Por su parte la subcuenca o microcuenca se encuentra por debajo. La comparación corresponde al AHM.

La relación entre la oferta hídrica total y la oferta disponible es en promedio 0.78, lo que supone una pérdida sobre la escorrentía total del 22%. Bajo estas condiciones,

<sup>5</sup> El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

<sup>6</sup> Año hidrológico medio

<sup>7</sup> Año hidrológico seco

<sup>8</sup> Año hidrológico húmedo

se alcanza una oferta disponible 129740.08, 30359.76 y 325133.52 L/s para la SZH y para la quebrada La Chorrera 1047.75, 250.49 y 2928.16 L/s. La demanda por su parte es fija, sin importar si hay eventos extremos, dado que esta depende de las concesiones otorgadas por la autoridad ambiental, quien estableció dicho valor. Los caudales autorizados ascienden a 1602.83 L/s para SZH y a 0.88 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.24% del caudal total de la SZH y al 0.08% de la subcuenca o microcuenca. Por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 5.28% y al 0.35%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

Tabla 29. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

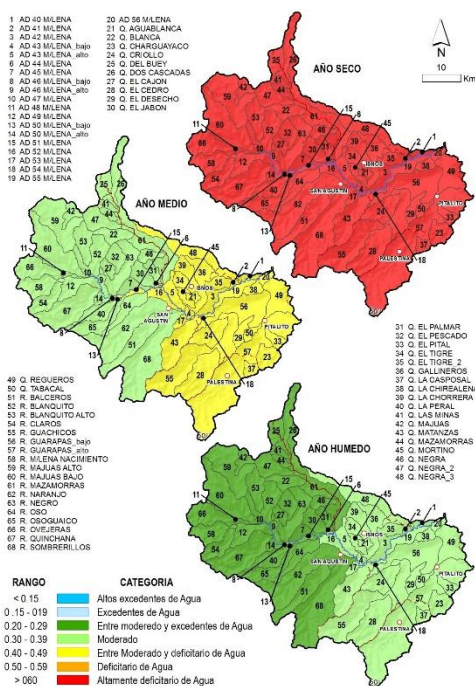
| SZH  | SUBCUENCA      | Rendimiento hídrico<br>área total SZH,<br>subcuenca o<br>microcuenca<br>(L/s/Km2) |       |        | OHRD = oferta hídrica<br>superficial regional disponible<br>(L/s) |          |           | Demanda (L/s) |         |         |
|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------|---------------|---------|---------|
|      |                | AHM                                                                               | AHS   | AHH    | AHM                                                               | AHS      | AHH       | AHM           | AHS     | AHH     |
| 2101 | Alto Magdalena | 72.64                                                                             | 16.55 | 183.30 | 129740.08                                                         | 30359.76 | 325133.52 | 1602.83       | 1602.83 | 1602.83 |
| 39   | Q. La Chorrera | 33.84                                                                             | 8.34  | 93.89  | 1047.75                                                           | 250.49   | 2928.16   | 0.88          | 0.88    | 0.88    |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de Aridez (IA)

A continuación, se muestran los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2101-Alto Magdalena para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, el 100% del área presenta alto déficit de agua. En el año medio, la mayor parte del área presenta las categorías Moderado a entre moderado y deficitario de agua. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías alto déficit de agua, entre moderado y deficitario de agua y moderado, respectivamente.

Figura 13. Índice de Aridez (IA) SZH 2101-Alto Magdalena



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 30. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca La Chorrera

| SZH      | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR)/ETP |                                    |                      |                                     |                        |           |
|----------|----------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------|
|          |                | Año Hidrológico Medio               |                                    | Año Hidrológico Seco |                                     | Año Hidrológico Húmedo |           |
|          |                | RANG<br>O                           | CATEGORÍA                          | RANG<br>O            | CATEGORÍA                           | RANG<br>O              | CATEGORÍA |
| 210<br>1 | Alto Magdalena | 0.40                                | ENTRE<br>MODERADO Y<br>DEFICITARIO | 0.78                 | ALTAMENTE<br>DEFICITARIO DE<br>AGUA | 0.31                   | MODERADO  |
| 39       | Q. La Chorrera | 0.40                                | ENTRE<br>MODERADO Y<br>DEFICITARIO | 0.80                 | ALTAMENTE<br>DEFICITARIO DE<br>AGUA | 0.30                   | MODERADO  |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

A continuación, se presenta la estimación del indicador y su magnitud en toda la superficie de la SZH 2101-Alto Magdalena. Esta SZH presenta alta capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación en los años medio y seco. Por su parte, las condiciones de moderada regulación se presentan en el año

húmedo, debido a que las altas precipitaciones desbordan su capacidad y se presenta mayor escurrimiento. La subcuenca o microcuenca presenta la misma condición. En la siguiente tabla se presenta el IRH estimado para los diferentes años hidrológicos.

Tabla 31. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

| SZH  | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE REGULACIÓN HÍDRICA = IRH (Vp/Vt) |           |                      |           |                        |           |
|------|----------------|--------------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
|      |                | Año Hidrológico Medio                      |           | Año Hidrológico Seco |           | Año Hidrológico Húmedo |           |
|      |                | RANGO                                      | CATEGORÍA | RANGO                | CATEGORÍA | RANGO                  | CATEGORÍA |
| 2101 | Alto Magdalena | 0.77                                       | ALTO      | 0.81                 | ALTO      | 0.69                   | MEDIO     |
| 39   | Q. La Chorrera | 0.77                                       | ALTO      | 0.80                 | ALTO      | 0.68                   | MEDIO     |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Indicadores de presión por uso del agua

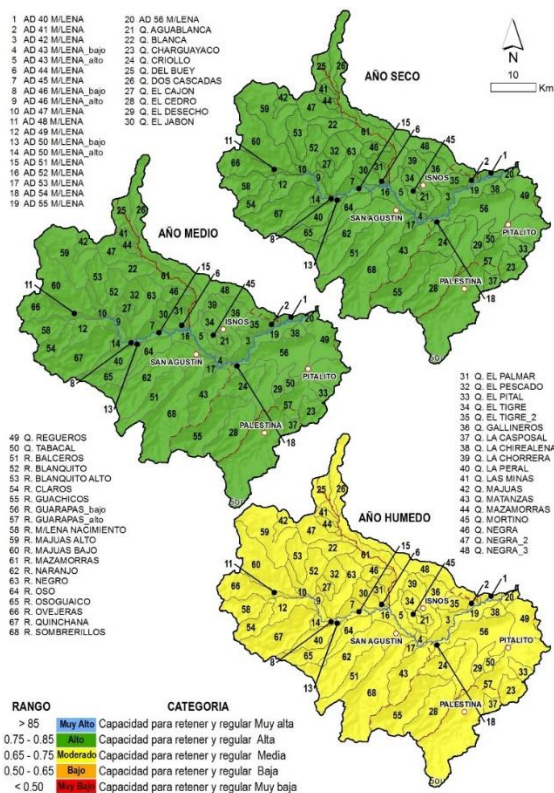
Como indicadores de presión se consideran cuatro índices: el Índice de uso del agua y el Índice extracción de agua subterránea, el Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes y el índice integral de uso de agua superficial y subterránea.

- Índice de uso de agua superficial

El IUA representa la presión por el uso sobre la oferta hídrica disponible superficial. A continuación, se listan los rangos y categorías para la clasificación de este índice.



Figura 14. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2101-Alto Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

la mayor parte del área de la SZH 2101-Alto Magdalena no cuenta con información suficiente para su estimación. En el área donde se estimó, la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de alta a baja, para el año agrologico seco, que es el evento extremo sobre el cual se ve una gran reducción del caudal. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su parte, la subcuenca o microcuenca, no cuenta con registros.

La siguiente tabla presenta el índice de uso del agua (IUA). Las estimaciones, muestran que los caudales concesionados no superan el 50% de la oferta disponible en la SZH, aun en el periodo seco, razón por la cual el IUA se encuentra entre bajo y muy bajo. Para la subcuenca o microcuenca, en los diferentes años hidrológicos se encuentra en la categoría muy bajo.

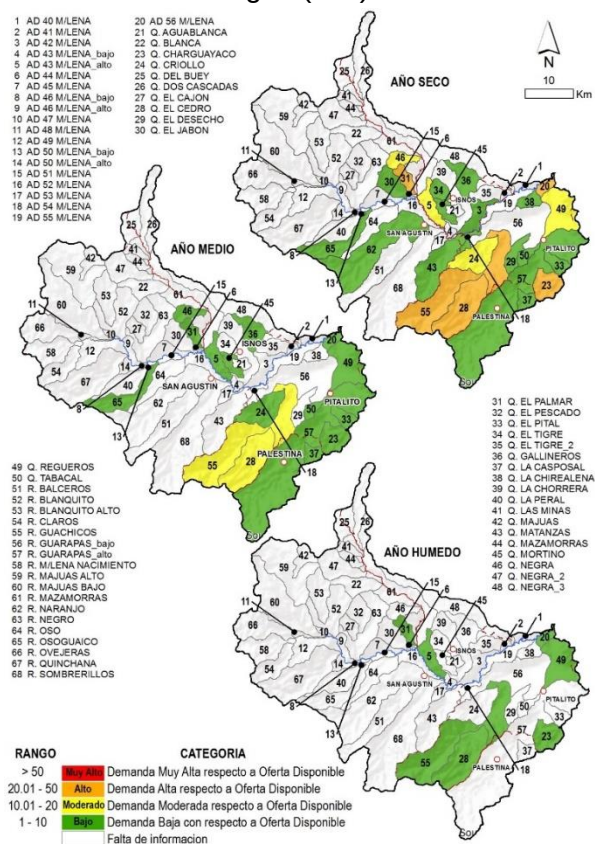
Tabla 32. Índice de uso del agua (IUA)

| SZH  | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD) |           |                      |           |                        |           |
|------|----------------|----------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
|      |                | Año Hidrológico Medio                  |           | Año Hidrológico Seco |           | Año Hidrológico Húmedo |           |
|      |                | RANGO                                  | CATEGORÍA | RANGO                | CATEGORÍA | RANGO                  | CATEGORÍA |
| 2101 | Alto Magdalena | 1.04                                   | BAJO      | 4.29                 | BAJO      | 0.38                   | MUY BAJO  |
| 39   | Q. La Chorrera | 0.08                                   | MUY BAJO  | 0.35                 | MUY BAJO  | 0.03                   | MUY BAJO  |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de alteración potencial de la calidad del agua

Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2101-Alto Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La falta de saneamiento en los municipios (áreas urbanas y rurales) y de tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas de beneficio de café, que es la principal actividad agropecuaria en el municipio, generan grandes presiones sobre la calidad del agua de las fuentes hídricas de la SZH. Para el año hidrológico seco, la mayoría de las fuentes hídricas de la SZH reciben una gran carga contaminante pasando la categoría a los rangos de media alta a muy alta. Dada la reducción del caudal disponible, el agua disponible no diluye la carga contaminante y esta termina almacenándose en el suelo, generando problemas mayores a futuro.

Tabla 33. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

| SZH  | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL |           |                      |           |                        |           |
|------|----------------|--------------------------------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|------------------------|-----------|
|      |                | Año Hidrológico Medio                                        |           | Año Hidrológico Seco |           | Año Hidrológico Húmedo |           |
|      |                | RANGO                                                        | CATEGORÍA | RANGO                | CATEGORÍA | RANGO                  | CATEGORÍA |
| 2101 | Alto Magdalena | 1.00                                                         | BAJA      | 5.00                 | MUY ALTA  | 1.00                   | BAJA      |
| 39   | Q. La Chorrera | 4.00                                                         | ALTA      | 5.00                 | MUY ALTA  | 1.00                   | BAJA      |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

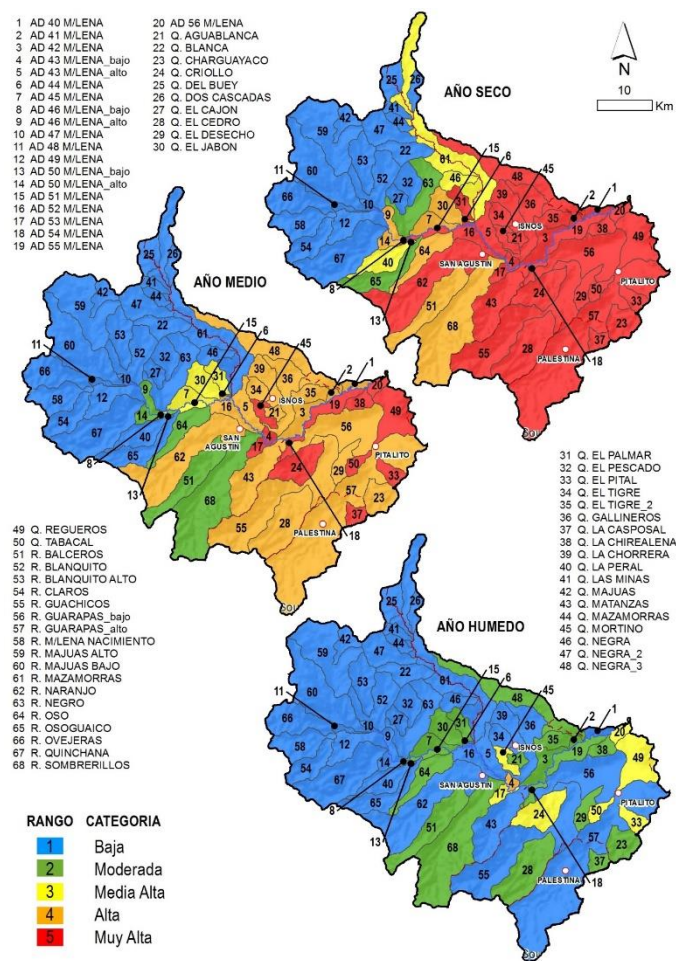
Con las categorías encontradas, se deben encender las alarmas para contrarrestar de manera inmediata la degradación ambiental de las fuentes hídricas, como una estrategia de las autoridades y de la población que habita el municipio.

- Indicadores de riesgo en la evaluación regional del agua

Los análisis básicos de amenazas y vulnerabilidades del sistema hídrico natural y del recurso tienen como uno de los soportes dos indicadores el Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico y el Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

Figura 16. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2101-Alto Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a Bajo y moderado y una oferta disponible muy alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan unas pocas áreas de color amarillo, que representan un IVH moderado, el resto de la Subzona presenta una mejor condición, con un IVH bajo a muy bajo, manteniéndose la oferta disponible mayor que la demanda, situación de la que se puede inferir que no se genera ningún riesgo de desabastecimiento. Para año húmedo la condición del índice de vulnerabilidad por

desabastecimiento IVH, pasa a ser Baja, lo que significa que la oferta disponible es mucho mayor con respecto a la demanda. La mayor categoría llega en el periodo seco a calificarse como muy bajo, situación que da un parte de tranquilidad sobre la posibilidad de desabastecimiento.

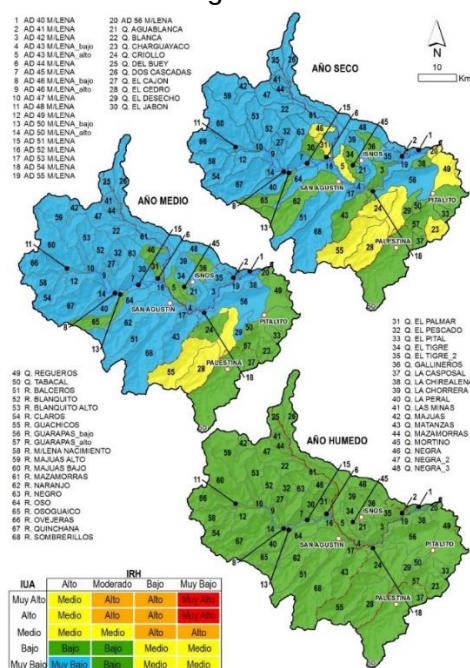
Tabla 34. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

| SZH  | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA) |                      |                        |
|------|----------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|
|      |                | Año Hidrológico Medio                                                    | Año Hidrológico Seco | Año Hidrológico Húmedo |
|      |                | CATEGORÍA                                                                | CATEGORÍA            | CATEGORÍA              |
|      |                |                                                                          |                      |                        |
| 2101 | Alto Magdalena | MUY BAJO                                                                 | MUY BAJO             | BAJO                   |
| 39   | Q. La Chorrera | MUY BAJO                                                                 | MUY BAJO             | BAJO                   |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

Figura 17. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2101-Alto Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



En la mayor parte del área de la SZH, se categoriza con vulnerabilidad alta las subcuencas y/o microcuencas que las conforman. Esta categoría, muestra que las áreas presentan una respuesta hidrológica rápida y frecuente en periodos lluviosos, que es soportada por la cobertura de sus suelos. Esta condición se presenta además en la quebrada La Chorrera.

La condición baja, en cambio, presenta una respuesta lenta a los procesos hidrológicos y los eventos se presentan solo en épocas de precipitaciones que exceden ampliamente el comportamiento normal de las mismas. Esta se ubica en las áreas planas a semiplanas de la SZH 2101-Alto Magdalena.

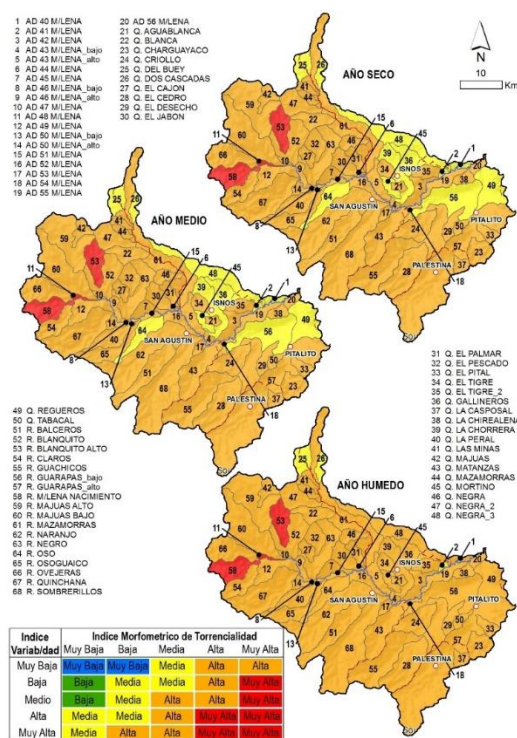
Dado que la mayor parte de las subcuencas y microcuencas que conforman la SZH, se encuentra en categoría alta, estas presentan susceptibilidad a eventos torrenciales, que se originan porque los coeficientes de compacidad se encuentran entre 1 y 1.25, es decir cuencas conforma oval oblonga a casi redonda, pendientes medias altas y una alta densidad de drenaje, que facilitan la concentración de las precipitaciones, la velocidad de la escorrentía y por tanto el arrastre de sedimentos. La frecuencia de los sucesos no genera complicaciones, dada la cobertura actual. Sin embargo, los procesos de deforestación adelantados en el área, en pro de aumentar la frontera agropecuaria, predisponen la zona una vulnerabilidad muy alta, con crecientes de gran tamaño y poder destructor.

Tabla 35. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

| SZH  | SUBCUENCA      | ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES = IVET (Iva vs IMT) |                      |                        |
|------|----------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|
|      |                | Año Hidrológico Medio                                               | Año Hidrológico Seco | Año Hidrológico Húmedo |
|      |                | CATEGORÍA                                                           | CATEGORÍA            | CATEGORÍA              |
|      |                |                                                                     |                      |                        |
| 2101 | Alto Magdalena | ALTA                                                                | ALTA                 | ALTA                   |
| 39   | Q. La Chorrera | MEDIA                                                               | MEDIA                | ALTA                   |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 18. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2101-Alto Magdalena.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

## Geomorfología

Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La tabla 1 muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

Tabla 36. Geoformas cartografiadas en el humedal

| AMBIENTE  | UNIDAD                     | SUBUNIDAD                   | COMPONENTE          | SÍMBOLO |
|-----------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|---------|
| Volcánico | Flujo piroclástico (tobas) | Ciénaga o laguna permanente | Cubeta permanente   | Vo1     |
|           |                            | Cubeta de Inundación        | Cubeta transicional | Val     |
|           |                            |                             |                     | Vp      |
| Antrópico | Vías                       | Vías destapadas             |                     | Av      |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

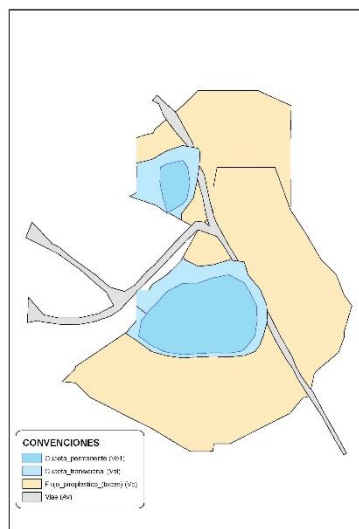


## Morfodinámica

Los movimientos en masa integran junto con la erosión, los procesos de denudación de la corteza terrestre, los cuales han contribuido en el pasado y contribuyen hoy día con el modelado de las formas terrestres. Los Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) constituyen esencialmente fenómenos de transferencia por gravedad; mientras que la erosión, por su parte, comprende el desalojo gradual de materiales inconsolidados o sueltos y su transporte hacia abajo por el agua y el viento; este tipo de procesos, pueden ser promovidos o acelerados por diferentes actividades humanas, cuando estas actividades no se llevan a cabo de forma apropiada.

De este modo, las rocas expuestas en la corteza terrestre, deformada y fracturada por diversas fuerzas de orden natural quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso denominado de meteorización. En el proceso de denudación los productos de esa alteración son entonces desalojados y transportados por los agentes de la erosión, los deslizamientos y otros desplazamientos del terreno.

Figura 19. Geomorfología de terreno del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Los procesos morfodinámicos identificados en relación con la estabilidad de los taludes y las laderas para las diferentes zonas que conforman el área de estudio

|                                                                                   |                              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>PMA Humedales - Huila</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

están referidos a la Erosión y Fenómenos de Remoción en Masa (FRM), los cuales se describen a continuación.

## Erosión

Este proceso consiste en el desalojo y transporte de materiales sueltos de la superficie terrestre, por la acción principal del agua y el viento en menor proporción, con contribución de la gravedad la cual actúa como una fuerza direccional selectiva. (Montero, 1991). Este tipo de proceso fue considerado como el de mayor distribución en el área de estudio, definiéndose dos divisiones generales:

**Erosión Hídrica superficial (EH)** generada por la acción del agua lluvia sobre los suelos desprovistos de vegetación; así como los procesos de deslave debidos al escurrimiento hídrico sobre las laderas y taludes artificiales desarrollando procesos erosión de tipo Laminar (EHL) y Concentrada (EHC).

**Erosión Fluvial (EF)** referida a la Socavación Lateral (EFSI) y Profundización del cauce (EFPc) por la acción de las corrientes hídricas superficiales sobre las márgenes y fondo de su cauce.

En la zona de estudio sólo se evidenciaron procesos de erosión concentrada tipo surcos y/o cárcavas y en algunas ocasiones en forma de zanjas y zanjones resulta ser más impactante sobre las diferentes formas del terreno y su aspecto paisajístico mucho más evidente su desarrollo es de forma localizada; aunque constituyen en un factor relevante en los procesos de inestabilidad de laderas y taludes.

De forma general, los procesos de erosión laminar y concentrada se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas correspondiente al depósito Cuaternario tipo abanico en donde la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial preferencialmente en periodos de invierno generan la profundización de los cauces de drenajes de 2 y 3 orden

## Susceptibilidad a la inundación y temporalidad de humedales

La susceptibilidad a la inundación de las geoformas se define como: grado de propensión que tiene un terreno o espacio a sufrir procesos de encharcamiento

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

o inundación producto del desborde de los ríos, la acción de las mareas, la descarga de aguas subterráneas y el encharcamiento por lluvias locales.

Para determinar el grado de susceptibilidad a la inundación fue necesario revisar la topografía del área y fotografías aéreas y/o imágenes de satélite de diferentes fechas, que coincidían con épocas secas y de lluvia.

A continuación, se presenta la caracterización del grado de susceptibilidad a las inundaciones de las geoformas reconocidas:

- **MUY ALTO:** Geoformas permanentemente sumergidas. Son las geoformas más bajas del paisaje, es decir, las depresiones que actualmente se encuentran cubiertas por una lámina de agua permanente.
- **ALTO:** Geoformas muy bajas, mal drenadas, de superficie cóncava, que permanecen encharcadas la mayor parte del año y durante los períodos de aguas altas pueden quedar sumergidas.
- **MODERADO:** Geoformas bajas, con pobre drenaje, planas a levemente inclinadas, que permanecen encharcadas largos periodos durante el año y pueden llegar a estar inundadas durante los periodos de crecientes (niveles altos).
- **BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderado, superficie levemente inclinada, permanecen encharcadas cortos periodos del año y durante las inundaciones estacionales pueden ser inundadas cortos periodos del año.
- **MUY BAJO:** Geoformas altas, con drenaje moderada a bueno, superficie inclinada a levemente inclinada, son afectadas por desbordes que pueden causar inundaciones cortas durante las épocas de aguas altas o crecientes.
- **NULO / NO APLICA:** Geoformas muy altas, dispuestas por encima de los planos de inundación y fuera del alcance de sus efectos, y geoformas donde el análisis de susceptibilidad a inundaciones lentas no aplica.

En la siguiente tabla, se presentan las subunidades geomorfológicas, calificadas con grado de susceptibilidad Muy Alto, Alto y Moderado son asociadas a las

zonas de humedal permanente (abierto y bajo dosel), humedal temporal y potencial medio (de humedal) respectivamente; mientras que las subunidades clasificadas con grado de susceptibilidad a la inundación Bajo, Muy Bajo y Nulo / No aplica, se asimilan a las zonas de potencial bajo (de humedal) y áreas que no hacen parte del humedal (no humedal).

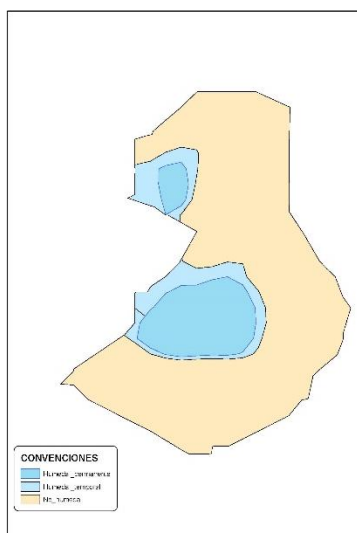
El mapa 5, presenta el resultado de asignar las categorías de humedal a los mapas de unidades geomorfológicas.

Tabla 37. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

| Susceptibilidad a la inundación | Categoría de humedal              |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Muy Alto                        | Permanente (abierto y bajo dosel) |
| Alto                            | Temporal                          |
| Moderado                        | Potencial medio Bajo              |
| Potencial                       | Bajo                              |
| Muy Bajo                        | No es humedal                     |
| Nulo / No aplica                | No es humedal                     |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Figura 20. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## Descripción de los suelos

Lo suelos de esta unidad corresponden a las mesas disectadas, que originan un sistema de colinas y lomas, de relieve ondulado a fuertemente quebrado, situado a altitudes comprendidas entre los 1.400 a 2.000m y localizadas en diferentes sectores al sur del departamento. Se presentan en pendientes que varían entre 7-12% y 25-50%, afectados por erosión laminar, ligera.

## Suelos de las montañas en clima medio y húmedo

Los suelos encontrados en este piso climático se extienden altitudinalmente desde los 1000 a 2000 m y corresponden al clima medio o templado en el departamento del Huila. Comprenden una serie de vertientes montañosas cuya topografía va desde ondulada hasta muy escarpada, con pendientes en su mayoría que exceden al 50% y afectados por procesos erosivos.

La mayor parte de estos suelos se localizan en las cordilleras Central y Oriental correspondiendo en su mayor parte a la zona cafetera del departamento del Huila.

Dentro de este paisaje de montaña, encontramos una serie de tipos de relieve representados por filas y vigas; escarpes, cañones y taludes; así como relieves estructurales de cuevas, crestones y flatirones; colinas y lomas; depresiones y vallecitos coluvio-aluviales que se describen a continuación representados por las siguientes unidades cartográficas, con sus respectivos símbolos.

Asociación Mollic Hapludalfs – Typic Dysuopepts (AQC)

Son suelos bien evolucionados; desarrollados a partir de arcillas originadas por la alteración de rocas ignimbritas, en algunas partes recubiertas por ceniza volcánica; son superficiales a profundos, limitados por horizontes arcillosos compactos; tienen buen drenaje natural.

Su uso es la ganadería extensiva con potreros en pasto natural y cultivos de café, maíz, cebolla y hortalizas.

Conforman la unidad los suelos Mollic Hapludalfs, que ocupan un 45% y Typic Dystropepts que ocurren en un 45%.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Los suelos Mollic Hapludalfs se localizan en las cimas y parte media de las laderas de colinas, son bien evolucionados con perfiles de tipo ABtC, de texturas finas, estructuras blocosas, de consistencia friable y firme; colores pardo muy oscuros en superficie a pardo fuerte y rojo amarillentos en profundidad.

El alto contenido de materia orgánica, el espesor y demás características morfológicas, físicas y químicas corresponden con el epipedón úmbrico y el endopedón Argílico para estos suelos. El horizonte Bt es de 70 cm de espesor, con presencia de abundantes cutanes pardo oscuros. Las arcillas expandibles originan grietas que se observan hasta 50 cm de profundidad.

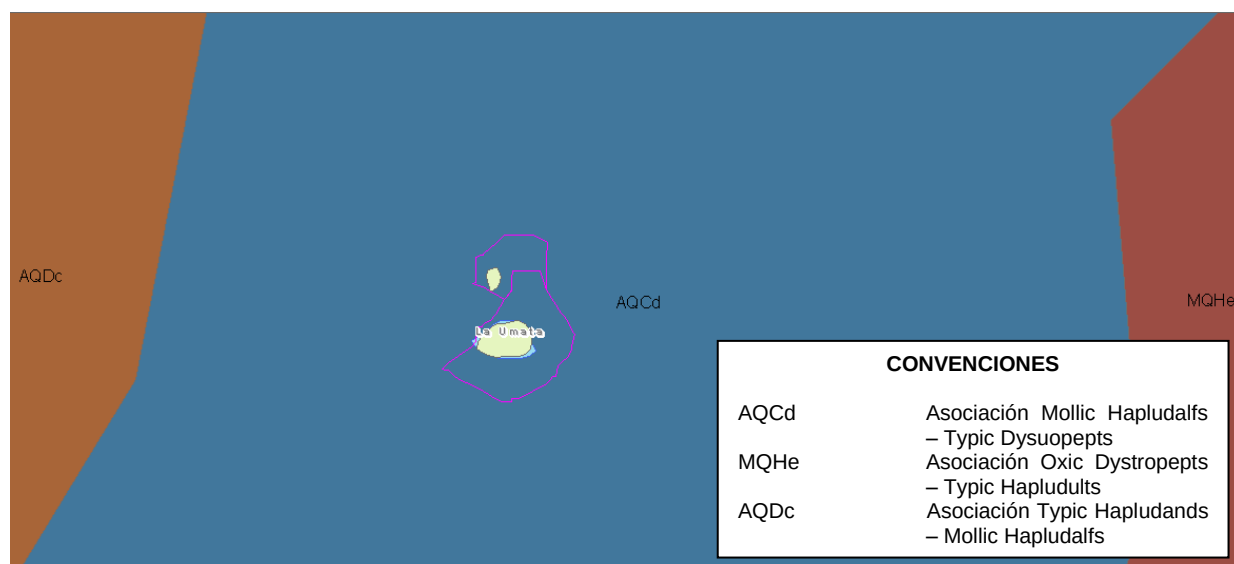
Dan reacción fuertemente ácida, capacidad catiónica de cambio alta a media, saturación de bases baja. Los contenidos en fósforo son bajos y altos a medios en potasio. La materia orgánica es alta en superficie a baja en profundidad. Son de fertilidad moderada.

Los suelos Typic Dystropepts, se localizan por sectores en las cimas y parte superior de las laderas de colinas y lomas. Son suelos bien evolucionados con secuencia de horizontes del tipo ABC; el horizonte A es generalmente de color pardo amarillento oscuro, texturas francas, estructuro blocosa y consistencia friable; el horizonte B de buen espesor presenta colores pardo amarillento oscuro a pardo amarillento, de texturas arcillosas, bien estructurado y de consistencia firme. El horizonte C de color amarillo pardusco, presenta moteos blancos y amarillo rojizo, con texturas arcillosas y un grado muy débil de estructuración, pero de consistencia firme.

Químicamente dan reacción fuertemente ácida, capacidad catiónica de cambio alta a media, baja saturación de bases; los contenidos en fósforo medio a bajo y potasio alto. La materia orgánica es media en superficie a baja en profundidad. La fertilidad es moderada.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación AQCd, que por su pendiente obedecen a suelos con relieve plano a ligeramente inclinado con pendientes del 15 - 25%.

Figura 21. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

### Descripción del perfil de suelos

El perfil es del tipo ABC. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 20 cm, de color pardo (5YR3/2), textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes macroorganismos; muchas raíces; pH 5.0; límite difuso y plano. Horizonte Bw (7 cm), de color pardo grisáceo oscuro (5YR5/2), textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes raíces; pH 5.2; límite difuso y plano. Horizonte B (21 cm), de color pardo rojizo (5YR7/6) con moteados gris claro (7.5YR7/1) en 40%, textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos, frecuentes raíces; pH 5.2; límite claro y plano. Horizonte C (52 cm), de color pardo (5YR6/4), textura arcillosa, sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; muchos poros finos; pH 5.0.

### Características de los suelos

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>) debido, por una parte, al clima seco, que impera en buena parte del territorio, condición que favorece la riqueza en estos elementos, ya que no se pierden por lixiviación como ocurre en las regiones



|                                                                                   |                                                    |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

húmedas; y por otra a que gran parte de los suelos contienen minerales primarios provenientes del material parental, que contienen significativas cantidades de los mismos. Sin embargo, existe una tendencia de los suelos a ser pobres en bases en las regiones húmedas situadas a más de 2.000 m.s.n.m, por condiciones de lavado, debido al relieve; esta situación, ocasiona mayor acidificación el suelo y por lo tanto, que presente mayores contenidos de aluminio y que la capacidad de intercambio efectiva (CICE) sea baja. La reacción de estos suelos oscila entre fuertemente ácida a ácida (pH entre 4 y 5) y su fertilidad natural es baja.

#### Clasificación de tierras por su capacidad de uso

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VIII<sup>9</sup>, dado que presentan relieve con inclinación de Plana a suavemente inclinada a muy abrupta, con pendientes de hasta 50%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

#### Condiciones de manejo

En general los problemas de manejo que presentan estos suelos son:

- a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
- b. Pendientes de hasta 36.71%.
- c. Susceptibilidad ligera y moderada
- d. Profundidad efectiva de los suelos.
- e. Limitaciones de la profundidad efectiva por presencia de roca, piedras u horizontes arcillosos compactos.
- f. Fertilidad natural baja.

Las prácticas de manejo recomendables entre otras son:

- a. Aplicación de fertilizantes completos (NPK) y enclamiento periódico.
- b. Cultivos en curva de nivel, barreras vivas y fajas de contorno.
- c. División de potreros y rotación del ganado para evitar el sobrepastoreo.

<sup>9</sup> (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima; (e) relieve fuertemente quebrado

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

- d. Selección e implantación de gramíneas y leguminosas, así como pastos de corte para suministro del ganado y/o para henificación o ensilaje.
- e. Establecimiento de arreglos agroforestales
- f. Recuperación de la cobertura natural
- g. Aislamiento de áreas de protección, revegetalización y/o aislamiento.

### Evaluación de tierras

La evaluación de tierras es la valoración de la explotación de la tierra cuando se cultiva con propósitos específicos, por lo tanto, ella ofrece una base racional para tomar decisiones relativas al uso de la tierra basadas en análisis de las relaciones entre la utilización de la tierra y la tierra misma. (FAO 1976).

De acuerdo con lo expuesto a lo largo de la evaluación, se consideran tierras moderada aptitud para actividades agropecuarias A1/A2, debido a que por sus condiciones presentan altas posibilidades para el establecimiento de cultivos propios de este clima; no obstante, es imperioso que las unidades productivas se establezcan como explotaciones agrosilvopastoriles, agroforestales y granjas integrales autosuficientes, así como explotaciones ganaderas semi-intensivas de doble propósito y/o de leche semi o estabulados, que pueden ser alternativas viables para los pobladores de estas zonas.

Son tierras en general con problemas de erosión (laminar, surcos, cárcavas, pata de vaca), que se deben reforestar y empradizar y fomentar la conservación de la vegetación natural o explotar en cultivos perennes y/o multiestrata como café con sombrío denso, frutales, caña de azúcar y plátano.

### Cobertura y uso actual del suelo

El conocimiento de la cobertura y uso actual de la tierra nos permite identificar las condiciones socioeconómicas del área; es una herramienta de mucha importancia porque identifica el grado de desarrollo de las explotaciones agrícolas y ganaderas, además es un indicador del potencial de producción de un área porque es el producto de las interrelaciones de todos los factores que participan en la producción (climáticos, culturales, políticos, comerciales, técnicos, potencialidad de los suelos, etc.), los cuales influyen en la determinación de alternativas de programas de mejoramiento económico y social de los campesinos.

|                                                                                   |                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

## Tipos de Cobertura

### Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Sangregado (*Croton magdalenensis*), Lechero rojo (*Euphorbia cotinifolia*), Manzanillo (*Toxicodendron striatum*), Guayaba cimarrona (*Psidium guineense*), Guayaba (*Psidium guajava*), Patevaca (*Bauhinia forficata*), Helecho arboreo (*Dicksonia antarctica*).

### Cultivos comerciales (P)

En áreas aledañas, se encuentran cultivos permanentes, anuales y transitorios. entre ellos sobresalen café (*Coffea arabica* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) intercalado, Caña (*Saccharum officinarum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), entre otros.

### Pastos (P)

Ocupan grandes extensiones de predios aledaños donde se tienen vacunos y equinos para la producción de leche, cría, carne, trabajo y diversión. Los pastos son en su mayoría naturales, principalmente grama (*Paspalum notatum* Flüggé) y mezclas de leguminosas y malezas como frijolillo (*phaseolus lathyroides*) Cortadera (*Cyperus alternifolius*) y Coquito (*Cyperus rotundus*); el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

## Aspectos Ecológicos

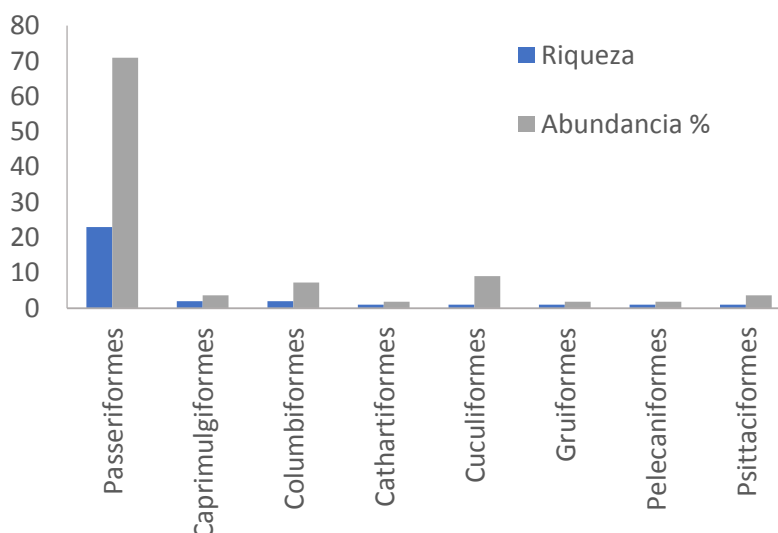
### Fauna

- **Aves**

Composición, diversidad y riqueza: Para el Humedal La Umata se registró un total de 55 individuos de aves pertenecientes a 8 órdenes, 15 familias, 30 géneros y 32 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 23 especies, que representan el 71 % de la riqueza total, seguido por Caprimulgiformes (Colibríes) y Columbiformes (Torcazas) con dos especies cada uno Los órdenes restantes

estuvieron representados por una sola especie. En términos de abundancia se destacaron Passeriformes, Columbiformes y Cuculiformes (Garrapateros).

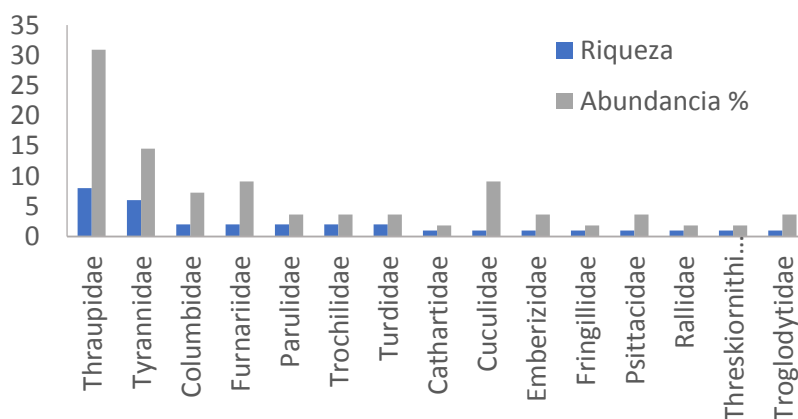
Gráfico 15. Riqueza de los órdenes de aves registrados en el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con 8 especies que representan el 25 % y la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con seis especies registradas (18,7 %). Las familias restantes presentaron entre dos y una especie, sin embargo, en cuanto a abundancia se destacaron Columbidae (Torcazas), Furnariidae (Trepatroncos) y Cuculidae (Garrapateros) (Figura 2).

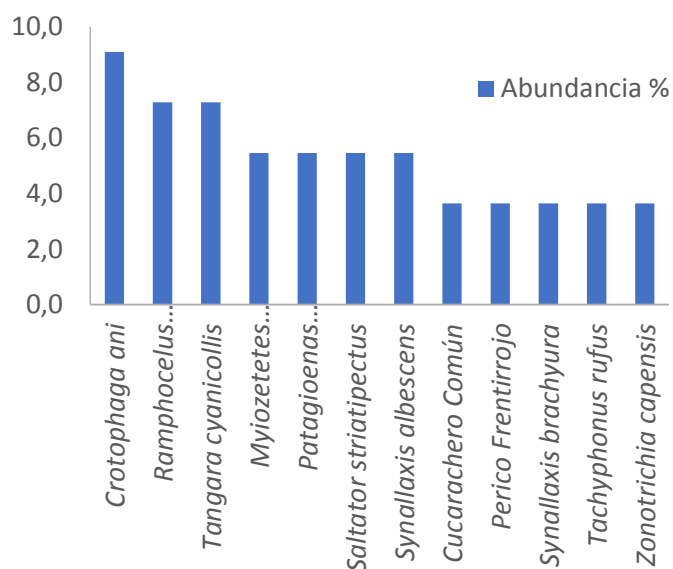
Gráfico 16. Riqueza de familias de aves registradas en el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Las especies más abundantes presentes en el Humedal La Umata fueron el Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*) (9,1 %), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Real (*Tangara cyanicollis*) (7,3 %), y la Sueda Crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*), la Paloma Morada (*Patagioenas cayennensis*), el Saltador Pío-judío (*Saltator striatipectus*) y el Chamicero Pálido (*Synallaxis albens*) (5,5 %).

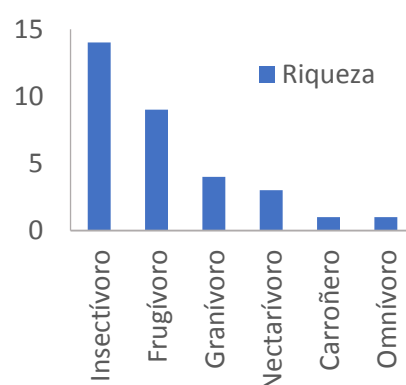
Gráfico 17. Especies comunes registradas en el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Gremios: Se registraron seis gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los insectívoros (INS) representado por 14 especies (43,7 %), seguido por el gremio de los frugívoros (FRU) conformado por 9 (28,1 %) y granívoros (GRA) con 4 (12,5 %) especies. Los gremios restantes fueron, Nectarívoro con tres especies (9,3 %) y Carroñero junto a Omnívoros con una especie cada uno.

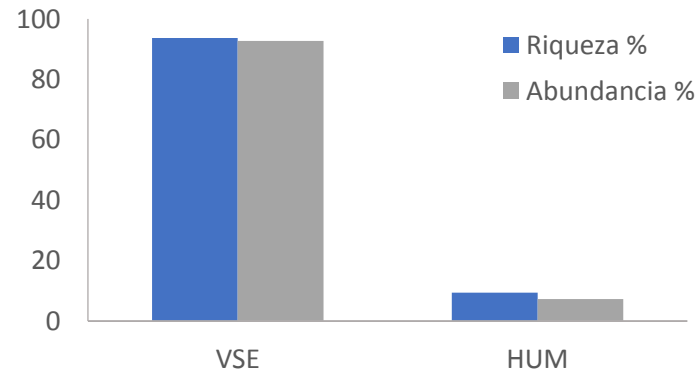
Gráfico 18. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Uso de hábitat: De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal La Umata se registraron dos especies asociadas a ecosistemas acuáticos, el Coquito (*Phimosus infuscatus*) y la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*). Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que solo dos especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), el Chamicero Pálido (*Synallaxis albens*) y la Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*).

Gráfico 19. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018



|                                                                                   |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

Tabla 38. Listado de aves registradas para el humedal La Umata

| Orden            | Familia           | Especie                        | Nombre común           | UICN | Libro rojo | CITES | Origen | Gremio | Hábitat  |
|------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------|------|------------|-------|--------|--------|----------|
| Pelecaniformes   | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i>     | Coquito                | LC   | LC         |       |        | INS    | HUM      |
| Cathartiformes   | Cathartidae       | <i>Coragyps atratus</i>        | Gallinazo Negro        | LC   | LC         |       |        | CAÑ    | VSE      |
| Gruiformes       | Rallidae          | <i>Aramides cajaneus</i>       | Chilacoa Colinegra     | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Columbiformes    | Columbidae        | <i>Patagioenas cayennensis</i> | Paloma Morada          | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE      |
| Columbiformes    | Columbidae        | <i>Leptotila verreauxi</i>     | Tórtola Colipinta      | LC   | LC         |       |        | GRA    | VSE      |
| Cuculiformes     | Cuculidae         | <i>Crotophaga ani</i>          | Garrapatero Piquiliso  | LC   | LC         |       |        | OMN    | VSE      |
| Caprimulgiformes | Trochilidae       | <i>Chlorostilbon gibsoni</i>   | Esmeralda Piquiroja    | LC   | LC         | II    | CEN    | NEC    | HUM      |
| Caprimulgiformes | Trochilidae       | <i>Amazilia franciae</i>       | Amazilia Andina        | LC   | LC         | II    |        | NEC    | VSE      |
| Psittaciformes   | Psittacidae       | <i>Psittacara wagleri</i>      | Perico Frentirrojo     | NT   | LC         |       |        | FRU    | VSE      |
| Passeriformes    | Furnariidae       | <i>Synallaxis brachyura</i>    | Chamicero Pizarra      | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Furnariidae       | <i>Synallaxis albescens</i>    | Chamicero Pálido       | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE, HUM |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Elaenia flavogaster</i>     | Elenia Copetona        | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Camptostoma obsoletum</i>   | Tiranuelo Silbador     | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Todirostrum cinereum</i>    | Espatulilla Común      | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Myiozetetes cayanensis</i>  | Suelda Crestinegra     | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Pitangus sulphuratus</i>    | Bichofué               | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Tyrannidae        | <i>Tyrannus melancholicus</i>  | Sirirí Común           | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Turdidae          | <i>Catharus aurantirostris</i> | Zorzal Piquianaranjado | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE      |
| Passeriformes    | Turdidae          | <i>Turdus ignobilis</i>        | Mayo Embarrador        | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE      |
| Passeriformes    | Thraupidae        | <i>Tachyphonus rufus</i>       | Parlotero Malcasado    | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE      |
| Passeriformes    | Thraupidae        | <i>Ramphocelus dimidiatus</i>  | Toche Pico-de-plata    | LC   | LC         |       | CEN    | FRU    | VSE      |
| Passeriformes    | Thraupidae        | <i>Thraupis episcopus</i>      | Azulejo Común          | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE      |
| Passeriformes    | Thraupidae        | <i>Tangara vitriolina</i>      | Tangará Rastrojera     | LC   | LC         |       | CEN    | FRU    | VSE      |

|                                                                                   |                                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>PMA Humedales - Huila</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

| Orden         | Familia       | Especie                       | Nombre común         | UICN | Libro rojo | CITES | Origen | Gremio | Hábitat |
|---------------|---------------|-------------------------------|----------------------|------|------------|-------|--------|--------|---------|
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Tangara cyanicollis</i>    | Tangará Real         | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE     |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Sporophila nigricollis</i> | Espiguero Capuchino  | LC   | LC         |       |        | GRA    | VSE     |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Coereba flaveola</i>       | Mielero Común        | LC   | LC         |       |        | NEC    | VSE     |
| Passeriformes | Troglodytidae | <i>Troglodytes aedon</i>      | Cucarachero Común    | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE     |
| Passeriformes | Thraupidae    | <i>Saltator striatipectus</i> | Saltador Pío-judío   | LC   | LC         |       |        | FRU    | VSE     |
| Passeriformes | Emberizidae   | <i>Zonotrichia capensis</i>   | Gorrión Copetón      | LC   | LC         |       |        | GRA    | VSE     |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Setophaga fusca</i>        | Reinita Gorginaranja | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE     |
| Passeriformes | Parulidae     | <i>Myioborus miniatus</i>     | Abanico Pechinegro   | LC   | LC         |       |        | INS    | VSE     |
| Passeriformes | Fringillidae  | <i>Spinus psaltria</i>        | Jilguero Aliblanco   | LC   | LC         |       |        | GRA    | VSE     |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

- **Especies representativas**

Especies con rango de distribución restringido: Para el humedal La Umata se registraron tres especies con rango de distribución restringida, todas en la categoría de casi endémicas (CEN). Estas especies correspondieron a la Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). Las especies casi endémicas presentan como mínimo el 50 % de su distribución limitada a un país (Chaparro-Herrera et al. 2013). Dada la limitada distribución geográfica de estas especies, su conservación es principalmente responsabilidad de los países a los cuales pertenecen. Tanto el ecosistema acuático con su vegetación flotante como la vegetación secundaria que rodea el humedal fueron importantes para estas especies.

Imagen 2. Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) especie casi endémica registrada en el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Especies migratorias: Las especies migratorias son aquellas que realizan desplazamientos bien sea a nivel regional, local o global. En este sentido se reconocen tres grandes grupos de aves migratorias, las migratorias altitudinales, las migratorias locales y las migratorias latitudinales boreales y australes, es decir provenientes del hemisferio norte y el hemisferio sur respectivamente (Naranjo et al. 2012). Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal La Umata se presenta una especie migratoria boreal, la Reinita Gorginaranja (*Setophaga fusca*). Esta especie estuvo asociada a la vegetación secundaria donde fue observada forrajeando.

Especies amenazadas y con comercio restringido: De acuerdo con el libro rojo de aves de Colombia (2016) y la lista roja de aves amenazadas de la UICN (<https://www.iucnredlist.org>) se pudo identificar una especie de ave amenazada con

presencia en el humedal La Umata. Esta especie corresponde al Perico Frentirrojo (*Psittacara wagleri*) catalogado bajo la categoría de casi amenazado (NT).

En cuanto a comercio restringido se identificaron dos especies, catalogadas en el apéndice II de la CITES. 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 (CITES y UNEP 2013). En el humedal la Umata las especies bajo esta categoría fueron el colibrí Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*), la Amazilia Andina (*Amazilia franciae*) y el Perico Frentirrojo (*Psittacara wagleri*).

Imagen 3. Esmeralda Piquiroja (*Chlorostilbon gibsoni*)



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Análisis y conclusiones: El humedal la Umata mostró valores de diversidad bajos que estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo y la reducida extensión del humedal (0,2 has). Así mismo, la falta de conectividad con otras zonas en buen estado de conservación estaría influyendo sobre la riqueza de aves presentes en este ecosistema. Por otro lado, la cercanía de este humedal a una zona extensa de cultivo de café con presencia constante de trabajadores (por la temporada de cosecha) y la presencia de una vía en uno de sus costados, también serían factores que estarían influyendo sobre la baja diversidad de aves debido a las perturbaciones que dichos factores pueden ocasionar.

La totalidad de las especies registradas corresponden a aves generalistas, es decir, que pueden adaptarse fácilmente a ecosistemas antropizados o con muestras de intervención como, cultivos, pasturas, rastrojos, jardines, parques etc. En el caso de

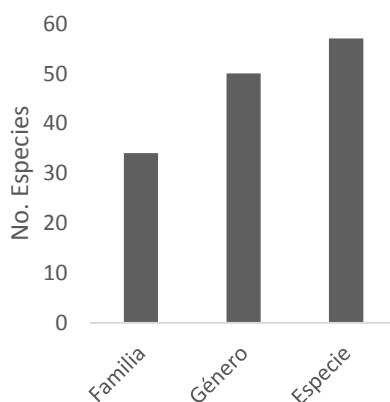
las aves especialistas de bosque, su ausencia, estaría indicando un alto grado de perturbación, puesto que estas especies son las primeras en desaparecer por efecto de la deforestación (pero además obedece a la falta de corredores biológicos de bosque que permitan el movimiento de fauna desde y hacia el humedal.

En cuanto a aves acuáticas, se obtuvieron registros indirectos de dos especies, por un lado, el Coquito (*Phimosus infuscatus*) observado solo en sobrevuelo, y por otro, la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*), registrada a partir de huellas encontradas al interior de las zonas con vegetación secundaria que rodean el humedal. Por su parte, las especies que, si se observaron sobre la vegetación acuática (*Synallaxis albescens* y *Chlorostilbon gibsoni*), pese a no ser especies propiamente acuáticas, si usan con frecuencia este tipo de hábitat para obtener alimento, en el caso del colibrí y sitios de anidamiento, en el caso del Chamicero.

## Flora

Composición, riqueza y abundancia: En el estudio se registraron un total de 243 individuos distribuidos en 57 especies y morfoespecies, 50 géneros y 34 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Melastomataceae y Cyperaceae con seis especies cada una (10,5%), seguida de Asteraceae con cinco (8,8%), y Myrtaceae con cuatro (7%). En el muestreo se registraron 24 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (42,1%).

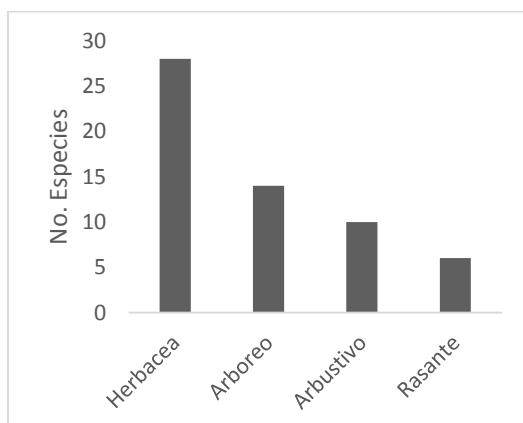
Gráfico 20. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal La Umata.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 49,1 % (28 especies), seguida por Arbóreo y Arbustivo con 24,6 y 17,5 % respectivamente.

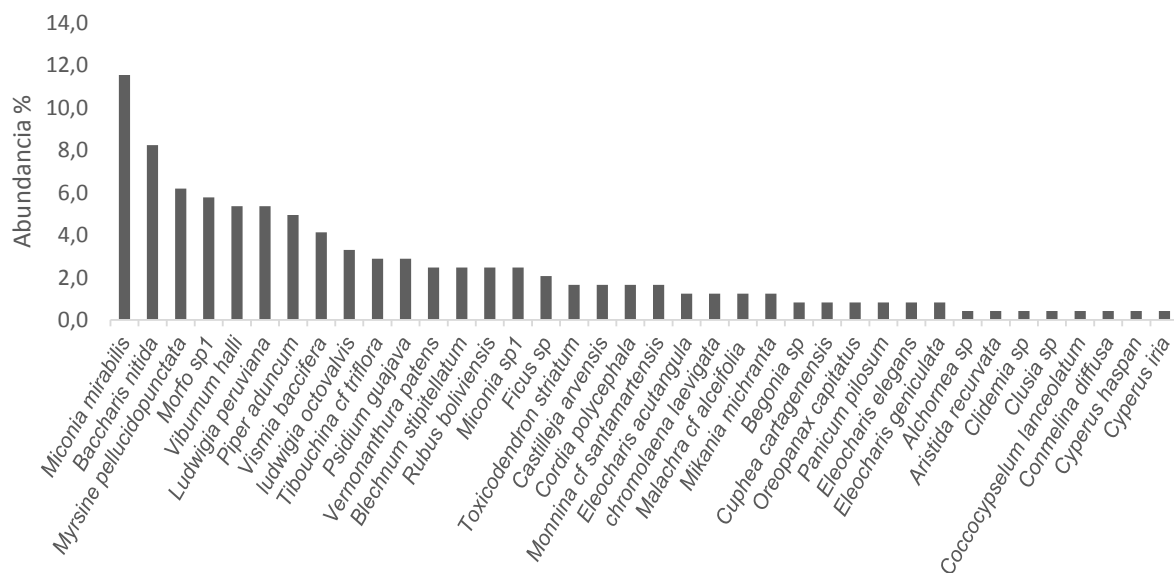
Gráfico 21. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal La Umata.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Miconia mirabilis* con 28 individuos (11,5%), seguida de *Baccharis nítida* con 20 (8,2%), *Myrsine pellucidopunctata* con 15 y 27 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (11,1%).

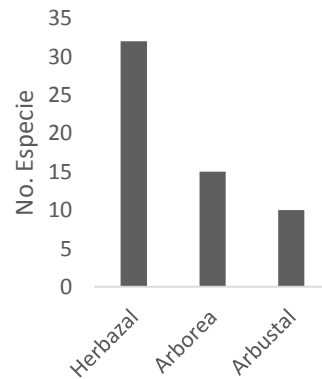
Gráfico 22. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal La Umata.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 36 especies (56,1%), seguida por arbórea con 15 (26,3%) y arbustal con 10 especies (17,5%).

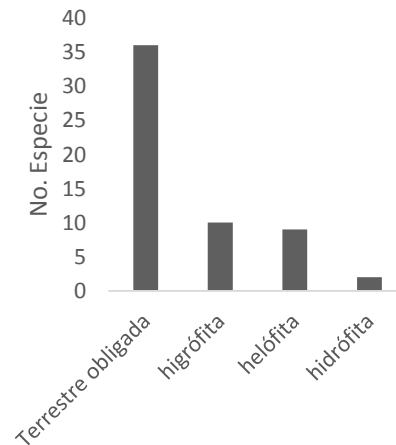
Gráfico 23. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal La Umata.



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

En el presente estudio según su forma de vida se registraron cuatro grupos, las terrestres obligadas registraron el mayor número de especies representadas por el 63,2%, seguidas de las higrófitas con el 17,5% y Helófitas con el 15,8% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 3,5%.

Gráfico 24. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal La Umata

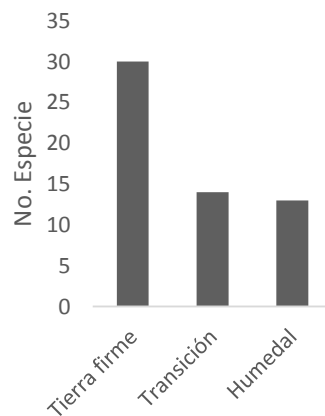


*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 52,6%, seguida del grupo transición con el 24,6% y el último grupo humedal representada con el 22,8%.



Gráfico 25. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal La Umata



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

El transecto que mayor número de especies registro fue el cuatro con el 29,7%, seguido del transecto dos con el 25% y el transecto uno con el 22.2%.

Estructura vertical y horizontal: Los transectos están distribuidos de acuerdo con la vegetación, estos se realizaron desde el borde del espejo de agua (zona inundable) hasta donde se encontró un cambio en la vegetación, es decir, que el transecto comienza desde vegetación hidrofita y finaliza cuando se registre solo vegetación terrestre obligada.

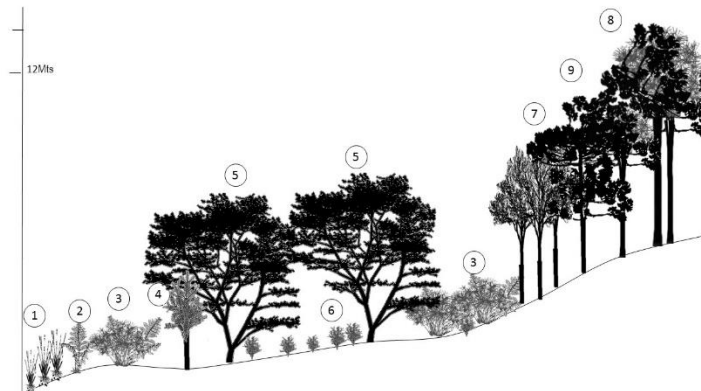
Los transectos varían en su longitud de acuerdo a la vegetación, su distribución se muestra en el ítem unidades de paisaje. Estos no están relacionados a unidades de paisaje estos son el resultado de las especies más representativas en términos de abundancia a lo largo del transecto.

Ilustración 1. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. *Eleocharis acutangula*; 2. *Pteridium arachnoideum*; 3. *Cyperus iria*; 4. *Baccharis nítida*; 5. *Psidium guajava*; 6. *Toxicodendrum striatum*; 7. *Dicksonia sp*



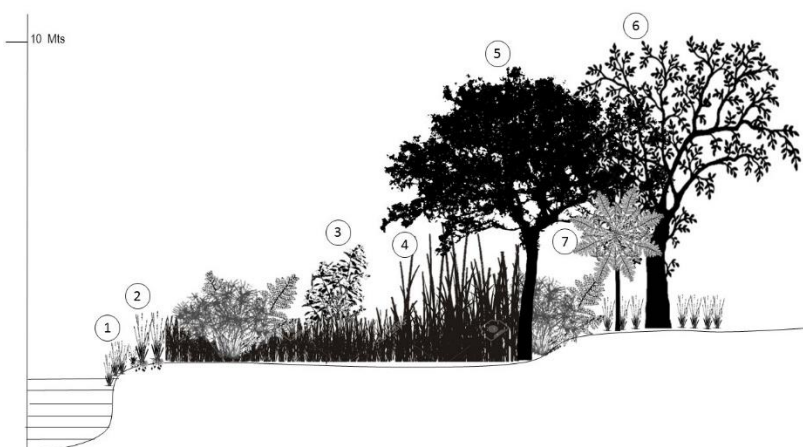
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. *Eleocharis acutangula*; 2. *Pteridium arachnoideum*; 3. *Pteridium arachnoideum*; 4. *Viburnum halli*; 5. *Toxicodendrum striatum*; 6. *Rhynchospora nervosa*; 7. *Vernonanthura patens*; 8. *Vismia baccifera*; 9. *Miconia mirabilis*.



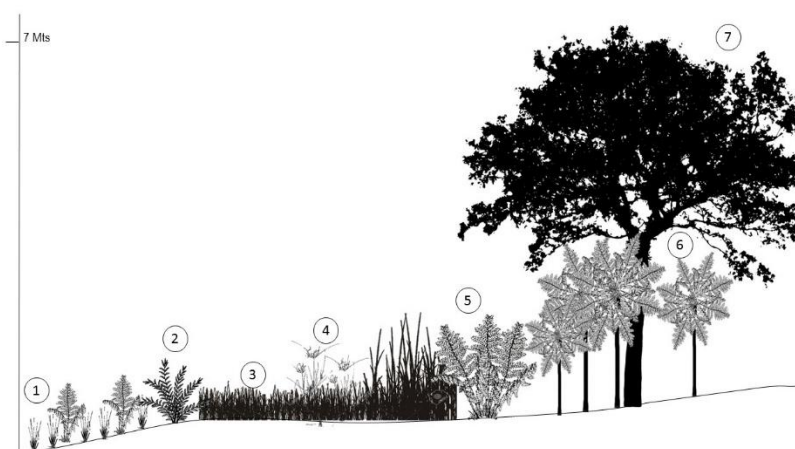
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1. *Ludwigia octovalvis*; 2. *Eleocharis acutangula*; 3. *Baccharis nítida*; 4. *Ixophorus unisetus*; 5. *Persea caerulea*; 6. *Ficus sp*; 7. *Dicksonia sp*.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 4. Perfil de vegetación transecto No. 4. Especies: 1. *Eleocharis geniculata*; 2. *Osmunda regalis*; 3. *Polygonum punctatum*; 4. *Cyperus iria*; 5. *Pteridium arachnoideum*; 6. *Dicksonia sp*; 7. *Persea caerulea*.



Fuente: Prieto-Cruz, et al., 2016

Tabla 39. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal La Umata

| Familia       | Especie                       | Nombre común       | Origen | UICN |
|---------------|-------------------------------|--------------------|--------|------|
| Adoxaceae     | <i>Viburnum halli</i>         | Viburnun           | Nat    | NE   |
| Anacardiaceae | <i>Toxicodendron striatum</i> | Caspe              | Nat    | NE   |
| Apiaceae      | <i>Hydrocotyle umbellata</i>  | Sombrerito de agua | Nat    | LC   |
| Araliaceae    | <i>Oreopanax capitatus</i>    | Pata de Gallina    | Nat    | NE   |
| Araliaceae    | <i>Oreopanax sp</i>           | Mano de oso        |        |      |

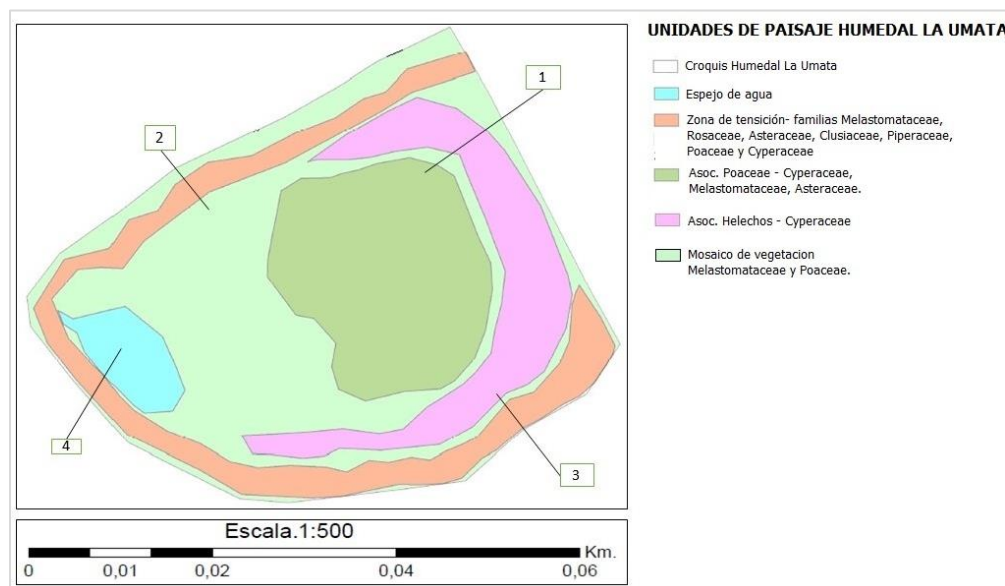
| Familia          | Especie                              | Nombre común         | Origen  | UICN |
|------------------|--------------------------------------|----------------------|---------|------|
| Asteraceae       | <i>Baccharis nitida</i>              | Chilco blanco        | Nat     | LC   |
| Asteraceae       | <i>chromolaena laevigata</i>         | Chilco               | Nat     | LC   |
| Asteraceae       | <i>Mikania michranta</i>             | guaco                | Nat     | NE   |
| Asteraceae       | <i>Morfo</i> sp1                     |                      |         |      |
| Asteraceae       | <i>Vernonanthura patens</i>          | Varejón blanco       | Nat     | NE   |
| Begoniaceae      | <i>Begonia</i> sp                    | Begonia              |         |      |
| Blechnaceae      | <i>Blechnum stipitellatum</i>        | Helecho              | Nat     | NE   |
| Boraginaceae     | <i>Cordia polycephala</i>            | Escobo               | Nat     | LC   |
| Clusiaceae       | <i>Clusia</i> sp                     | Clusia               | Nat     | LC   |
| Conmelunaceae    | <i>Conmelina diffusa</i>             | Conmelina            | Nat     | LC   |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus haspan</i>                | Cadillo              | Nat     | NE   |
| Cyperaceae       | <i>Cyperus iría</i>                  | Cortadera            | Natu    | NE   |
| Cyperaceae       | <i>cyperus</i> sp                    | Cyperus              |         |      |
| Cyperaceae       | <i>Eleocharis acutangula</i>         | junco palustre       | Nat     | NE   |
| Cyperaceae       | <i>Eleocharis elegans</i>            | cebolleta de pantano | Nat     | LC   |
| Cyperaceae       | <i>Eleocharis geniculata</i>         | junco                | Nat     | NE   |
| Cyperaceae       | <i>Rhynchospora nervosa</i>          | Cortadera            | Nat     | NE   |
| Dennstaedtiaceae | <i>Pteridium arachnoideum</i>        | Helecho hembra       | Nat     | NE   |
| Dicksoniaceae    | <i>Dicksonia</i> sp                  | Diksonia             |         |      |
| Euphorbiaceae    | <i>Alchornea</i> sp                  | Alchornea            |         |      |
| Hypericaceae     | <i>Vismia baccifera</i>              | Sangregado           | Na      | LC   |
| Lamiaceae        | <i>Hyptis</i> sp                     | Hyptis               |         |      |
| Lamiaceae        | <i>Stachys</i> sp                    | Stachys              |         |      |
| Lauraceae        | <i>Morfo</i> sp1                     |                      |         |      |
| Lauraceae        | <i>Persea corúlea</i>                | Aguacatillo          | Nat     | LC   |
| Lythraceae       | <i>Cuphea carthagenensis</i>         | Cuphea               | Nat     | LC   |
| Malvaceae        | <i>Malachra</i> cf <i>alceifolia</i> | Malachra             | Nat     | NE   |
| Melastomataceae  | <i>Clidemia</i> sp                   | Clidemia             |         |      |
| Melastomataceae  | <i>Miconia mirabilis</i>             | Miconia              | Nat     | NE   |
| Melastomataceae  | <i>Miconia</i> sp1                   | Miconia              |         |      |
| Melastomataceae  | <i>Morfo</i> sp1                     |                      |         |      |
| Melastomataceae  | <i>Morfo</i> sp2                     |                      |         |      |
| Melastomataceae  | <i>Tibouchina</i> cf <i>triflora</i> | flor rosada          | Nat-End | NE   |
| Moraceae         | <i>Ficus</i> sp                      | Ficus                | Nat     | LC   |
| Myrtaceae        | <i>Morfo</i> sp1                     |                      |         |      |
| Myrtaceae        | <i>Morfo</i> sp2                     |                      |         |      |
| Myrtaceae        | <i>Morfo</i> sp3                     |                      |         |      |
| Myrtaceae        | <i>Psidium guajava</i>               | Guayabo              | Nat     | NE   |
| Onagraceae       | <i>Ludwigia octovalvis</i>           | Clavito              | Nat     | LC   |
| Onagraceae       | <i>Ludwigia peruviana</i>            | clavo de laguna      | Nat     | NE   |

| Familia                                                                                                                                                                 | Especie                                 | Nombre común      | Origen    | UICN |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------|-----------|------|
| Orobanchaceae                                                                                                                                                           | <i>Castilleja arvensis</i>              | Cresta de gallo   | Nat       | NE   |
| Osmundaceae                                                                                                                                                             | <i>Osmunda regalis</i>                  | helecho de espiga | Nat       | NE   |
| Piperaceae                                                                                                                                                              | <i>Piper aduncum</i>                    | Cordoncillo       | Nat       | NE   |
| Poaceae                                                                                                                                                                 | <i>Morfo</i> sp1                        |                   |           |      |
| Poaceae                                                                                                                                                                 | <i>Panicum pilosum</i>                  | Pasto             | Nat       | LC   |
| Polygalaceae                                                                                                                                                            | <i>Monnina</i> <i>santamartensis</i> cf | Monina            | Nat (End) | NE   |
| Polygonaceae                                                                                                                                                            | <i>Polygonum punctatum</i>              | Chilillo          | Nat       | NE   |
| Primulaceae                                                                                                                                                             | <i>Myrsine</i> <i>pellucidopunctata</i> | Mirsine           | Nat       | NE   |
| Rosaceae                                                                                                                                                                | <i>Rubus boliviensis</i>                | Mora              | Nat       | NE   |
| Rubiaceae                                                                                                                                                               | <i>Coccocypselum</i> <i>lanceolatum</i> | fruta de culebra  | Nat       | NE   |
| Rubiaceae                                                                                                                                                               | <i>Galium hypocarpium</i>               | Coralito          | Nat       | NE   |
| Verbenaceae                                                                                                                                                             | <i>Lantana camara</i>                   | Venturosa         | Nat       | LC   |
| Convenciones: <b>Origen:</b> <b>Nat.</b> Nativa. <b>En.</b> Endémica. <b>Natu.</b> Naturalizada. <b>Amenaza:</b> <b>NE.</b> No Evaluada. <b>LC.</b> Preocupación Menor. |                                         |                   |           |      |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Unidades de paisaje: El Humedal La Umata presenta cuatro tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Higrófila y Halófila. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Onagraceae, Melastomataceae, Poaceae y Cyperaceae, estas familias se encuentran en casi todas las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 22. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal La Umata



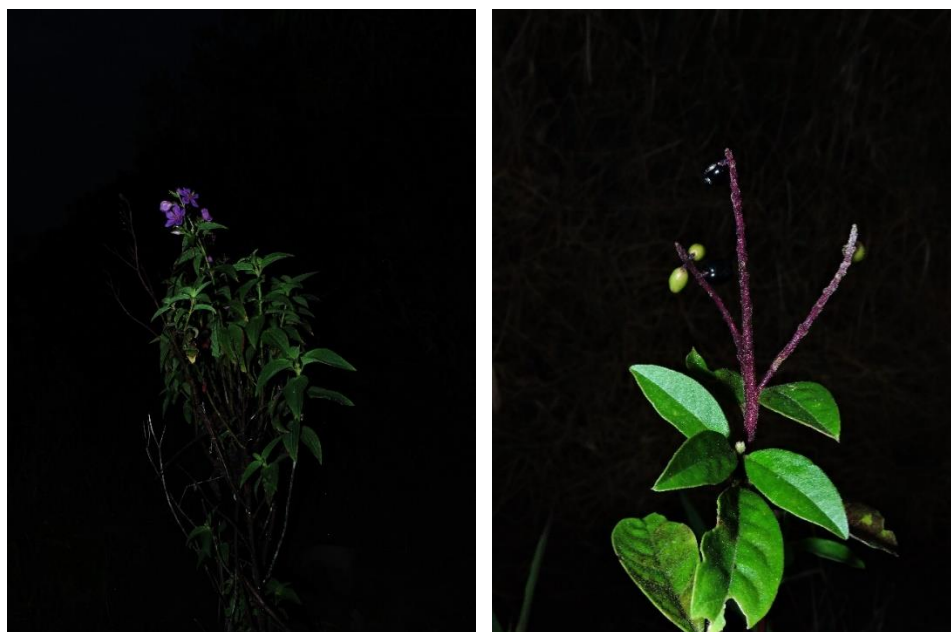
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Estas unidades de paisaje son de importancia para las especies de fauna que habitan en el humedal, pues tienen alta oferta de alimento, además en esta vegetación las especies anidan, y sirve para persuadir de depredadores.

Origen y estado de conservación: De las 57 especies registradas en el Humedal La Umata dos especies son endémicas *Tibouchina* aff. *triflora* y *Monnina* cf *santamartensis* (Figura 19). Una especie es Naturalizada, las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015)

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 12 especies categorizadas en preocupación menor (LC) y el restante en estado No Evaluada (NE). De manera similar, de acuerdo con la resolución MinAmbiente 1912 de 2017 ninguna de las especies silvestres registradas en este estudio, está catalogada como amenazada.

Imagen 4. *Tibouchina* aff. *triflora* (Izq) y *Monnina* cf *santamartensi* (Der), Especies endémicas encontrada en el Humedal La Umata.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018

Análisis y conclusiones: Con el estudio realizado se pudo evidenciar en campo, un avanzado grado de alteración en las coberturas vegetales cercanas al humedal, ocasionado por la implementación de ganadería, esta afecta directamente zona inundable del humedal. Además, no implementan sistemas de manejo sostenible pues estas áreas presentan árboles dispersos y muestran signos de compactación. (ONF Andina, 2012).

En el área inundable del humedal no se evidencia un amplio espejo de agua, por el contrario, se observa un espeso colchón de vegetación flotando y existen zonas en donde se puede caminar sobre esta vegetación, la cual alcanza una altura aproximada de 1,5 mt, dominada por especies de la familia Poaceae, Melastomataceae, Cyperaceae, Blechnaceae, entre otras.

A pesar de los procesos de transformación de las coberturas naturales evidenciados en el área de influencia del Humedal, es importante resaltar que existe un área de vegetación secundaria que ha permitido la regeneración vegetal la cual presenta un dosel mayor a 7 m y predominan las especies *Miconia mirabilis*, *Vismia baccifera*, *Myrsine pellucidopunctata* *Ficus* sp, entre otras.

En el área de influencia principalmente en la zona de recarga del humedal existe un área considerable de vegetación secundaria en distintos estados de desarrollo, esto indica que hay un proceso de regeneración natural influenciado por la fauna asociada a estos como aves, murciélagos y demás especies de mamíferos, que aceleran el proceso de revegetalización a partir de su rol como dispersores de semillas. De acuerdo con Yepes-Quintero (2007), las sucesiones secundarias en las regiones tropicales tienden a variar de una localidad a otra debido a muchos factores como el tipo e intensidad de la perturbación, la distancia al bosque original, la fauna existente, la topografía y el clima local, los cuales determinan la composición florística y la velocidad con la que la sucesión avanza. En consecuencia, al darle continuidad a este proceso de sucesión natural, e implementando en el plan de manejo estas zonas como áreas para la conservación, la tendencia más probable es que a futuro se cuente con coberturas boscosas en esta área

Por lo que respecta al número de especies nativas registradas, este es significativo si se considera el avanzado grado de alteración de la vegetación natural en el humedal. Estas especies constituyen la

base a partir de la cual se pueden formular planes de restauración ecológica considerado como el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema degradado, con el objetivo de restablecer su función y estructura, utilizando como referencia los ecosistemas predisturbio (Barrera-Cataño, 2007) citado por (ONF Andina, 2012).

## **Limnología**

### **Monitoreo fisicoquímico y microbiológico**



Para efectuar la toma de muestras, el 6 de diciembre de 2018, el técnico de muestreo del Laboratorio Construcciones Suministros, debidamente acreditados por el IDEAM, se desplazó, hasta la vereda Bellavista del municipio de Isnos, donde se le, facilitó acompañamiento para la realización de la toma de muestras integradas en los puntos seleccionados.

#### Descripción de la estación de muestreo

En la siguiente se muestran las coordenadas del lugar donde se tomaron las muestras.

Tabla 40. Localización punto de muestreo

| HUMEDAL  | MUNICIPIO         | NORTE           | ESTE           |
|----------|-------------------|-----------------|----------------|
| LA UMATA | SAN JOSÉ DE ISNOS | N: 1° 53' 43,8" | W: 76° 11' 10" |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018*

Tabla 41. Características físicas observadas en las estaciones de muestreo.

| HUMEDAL LA UMATA                      |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| Características de la fuente hídrica  |                   |
| Municipio:                            | San José de Isnos |
| Vereda:                               | Bellavista        |
| Sistema acuático:                     | Léntico           |
| Condición climática para el muestreo: | Soleado           |



Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

Tabla 42. Resultados de los parámetros medidos in-situ

| HUMEDAL  | pH   | Temperatura de la muestra (°C) | Oxígeno disuelto (mg O <sub>2</sub> /L) | Porcentaje saturación de oxígeno (%) | Conductividad (μS/cm) | Salinidad (%) | Transparencia (cm) |
|----------|------|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------------|
| La Umata | 7,52 | 18,7                           | < 1.09                                  | 5,6                                  | 42,1                  | < 1.81        | 5,5                |

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

## Temperatura

La Temperatura obtuvo un resultado de 18,7°C, la cual indica que el humedal se encuentra dentro del rango esperado para cuerpos de aguas superficiales de acuerdo a la zona de muestreo; además, los valores concuerdan con la época y el horario en el que se efectuó el muestreo y se corresponden adecuadamente con los pH medidos.

## pH

El valor del pH encontrado en el humedal La Umata obtuvo un valor de 7,2, el cual es muy adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática y la flora.

Como ya es sabido la lectura del pH principalmente sirve para determinar si una sustancia resulta ser acida, básica o dado el caso neutro; dentro de la normatividad existente se ha establecido que los valores extremos permitidos

para lecturas de pH en fuentes hídricas, deben encontrarse entre 6.0 y 9.0. Los valores extremos del pH, pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

#### Oxígeno disuelto y saturación de oxígeno

De acuerdo a los resultados obtenidos, el humedal La Umata, no cuenta con un buen oxígeno encontrándose un valor menor a 1,09 mg O<sub>2</sub>/L así mismo el humedal y un porcentaje de saturación muy bajo con un valor de 5,6%.

#### Conductividad

La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, pH y toda la serie de factores que pueden que puedan afectar la solubilidad de un soluto en agua. Para el humedal La Umata se obtuvo una conductividad de 42,1 µS/cm.

#### Transparencia

El humedal La Umata, presentó un valor de transparencia de 5,5 cm; valor bajo, esto se debe a que se presenta en su extensión zona pantanosa y con abundante vegetación.

#### Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal La Umata no presentan efectos de salinidad, ya que en los resultados reportados se encontró que el valor se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método (1,81 mg/L).

#### Resultados de laboratorio

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis correspondiente al humedal La Umata.

Tabla 43. Resultados del análisis de laboratorio

| PARÁMETROS        | UNIDADES             | HUMEDAL LA UMATA |
|-------------------|----------------------|------------------|
| DBO5              | mg O <sub>2</sub> /L | 22.5             |
| DQO               | mg O <sub>2</sub> /L | 286              |
| Sólidos Disueltos | mg SDT/L             | 67               |

|                     |                                     |         |
|---------------------|-------------------------------------|---------|
| Totales             |                                     |         |
| Turbidez            | NTU                                 | 13.0    |
| Alcalinidad         | mg CaCO <sub>3</sub> /L             | 57.49   |
| Ortofosfatos        | mg PO <sub>4</sub> /L               | < 0.20  |
| Nitratos            | mg NO <sub>3</sub> /L               | < 0.50  |
| Nitritos            | mg NO <sub>2</sub> /L               | 0.01    |
| Nitrógeno Amoniacal | mg NH <sub>4</sub> /L               | 1.26    |
| Plomo               | mg Pb/L                             | < 0.010 |
| Cadmio              | mg Cd/L                             | <0.010  |
| Cromo               | mg Cr/L                             | <0.020  |
| Mercurio            | mg Hg/L                             | <0.001  |
| Organofosforados    | mg/L                                | <0.010  |
| Organoclorados      | mg/L                                | <0.010  |
| Sulfatos            | mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /L | 10.75   |
| Color Real          | UPC                                 | 92      |
| Dureza Total        | mg CaCO <sub>3</sub> /L             | 48.2    |
| Coliformes Totales  | NMP/100 mL                          | 30      |
| Escherichia Coli    | NMP/100 mL                          | 3       |

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

## DBO<sub>5</sub> y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes. Se encontró un valor de 22,5 mg/L para DBO<sub>5</sub>, de lo cual por tanto se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica. El humedal La Umata presenta un valor de DQO elevado se puede deberse a que en este humedal hay una mayor concentración de material vegetal y el agua cuenta con poca oxigenación, como se vio en los resultados de este parámetro este humedal presenta un bajo porcentaje de saturación de oxígeno.

## Sólidos Disueltos Totales

Como se puede observar en la gráfica 8, el humedal presenta un valor bajo de sólidos disueltos totales de 67 mg/L que podría perfectamente hacer referencia a tan solo compuestos inorgánicos presentes.

## Ortofosfatos

Por otra parte, el fósforo es un nutriente que controla el crecimiento de algas, pero un exceso del mismo produce un desarrollo exorbitado de plantas lo cual es inadecuado para un cuerpo de agua. Ahora bien, su determinación es necesaria para estudios de polución en ríos, lagos y embalses.

Los resultados obtenidos para este humedal, muestra valores inferiores al límite de cuantificación del método, indicando que no hay un grado de contaminación por eutrofización.

## Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales.

Se encontró para este humedal una concentración de nitrógeno amoniacal de 1,26 mg/L, y para nitritos y nitratos los resultados reportados encontrados indican que las concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto, se puede evidenciar que la zona estudiada, están poco influenciada por actividades humanas, ganaderas y de actividades agronómicas.

## Sulfatos

Altos niveles de este compuesto no presentan toxicidad, pero si problemas en la calidad y usos del agua. El agua del humedal caracterizado, presenta un valor de 10,75 mg/L de sulfatos, valor bajo, por tanto, esta agua no presenta problemas de contaminación por este parámetro.

## Alcalinidad

Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua, es fundamental para determinar

su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera. Los resultados obtenidos para alcalinidad para el humedal La Umata fue de 57,49 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas y poco alteradas por actividades humanas, ganadería y agricultura.

#### Metales pesados

Para los metales pesados como plomo, cadmio, cromo y mercurio los resultados encontrados en los análisis fueron todos menores a los límites de cuantificación de cada método; este resultado es de gran importancia ya que las aguas caracterizadas, pueden utilizarse para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

#### Dureza Total

En el humedal caracterizado se obtuvo un valor de dureza total de 48,2 mg/L , este valor indica que el humedal posee un agua blanda.

#### Turbidez y color

La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua, si la turbidez es alta, habrá muchas partículas en suspensión. Para el humedal se obtuvo un valor de 13 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas. En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 92 UPt-Co.

#### Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

La presencia de este tipo de compuestos en el agua siempre es por causas antropogénicas (generadas o inducidas por el hombre). Cuando se integran al agua, aún en muy pequeñas cantidades son sumamente nocivas y cuando sus valores son mayores a los máximos permisibles, hacen inadecuada el agua para su consumo.

Al ser una zona poco alterada por actividades antropogénicas, no se encontró presencia de estos compuestos, siendo los resultados obtenidos menores a los límites de cuantificación del método.

#### Índice de calidad de aguas "WQI"

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener. Estos índices son llamados de “Usos Específicos”.

El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA's), es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua.

Con esto se pretende reconocer los principales problemas de contaminación de manera ágil. Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970 por la National Sanitation Foundation, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los cuerpos de agua a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo, además de compararlo con la calidad de agua de diferentes cuerpos alrededor del mundo.

La metodología aplicada para la evaluación del índice de calidad del agua (ICA–NSF), utiliza nueve parámetros para su determinación los cuales son cambio de temperatura, pH, DBO5, OD, Coliformes fecales, nitratos, fosfatos totales; turbiedad y sólidos disueltos totales (SDT) (NFS, 2006).

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 44. Clasificación del ICA.

| CALIDAD DE AGUA | COLOR | VALOR    |
|-----------------|-------|----------|
| Excelente       |       | 91 a 100 |
| Buena           |       | 71 a 90  |
| Regular         |       | 51 a 70  |
| Mala            |       | 26 a 50  |
| Pésima          |       | 4        |

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab



- Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 45. Peso relativo para cada parámetro del ICA

| No. | Parámetro          | Wi   |
|-----|--------------------|------|
| 1   | Coliformes fecales | 0,15 |
| 2   | pH                 | 0,12 |
| 3   | DBO <sub>5</sub>   | 0,10 |
| 4   | Nitratos           | 0,10 |
| 5   | Fosfatos           | 0,10 |
| 6   | Temperatura        | 0,10 |
| 7   | Turbidez           | 0,08 |
| 8   | Sólidos disueltos  | 0,08 |
| 9   | Oxígeno disuelto   | 0,17 |

Fuente: Laboratorio Construcciones Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

- Resultados del índice de calidad del agua del humedal

Tabla 46. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal la Umata

| PARAMETRO                           | UNIDADES       | W <sub>i</sub> | RESULTADO            | Q <sub>i</sub> | VALORACION | TOTAL |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|------------|-------|
| Porcentaje de saturación de oxígeno | %              | 0,17           | 5,6                  | 50             | MALA       | 8,6   |
| Coliformes fecales                  | NMP/100mL      | 0,16           | 3                    | 87             | BUENA      | 13,9  |
| pH                                  | Unidades de pH | 0,11           | 7,52                 | 93             | EXCELENTE  | 10,2  |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno       | mg/L           | 0,11           | 22,5                 | 10             | MUY MALA   | 1,1   |
| Nitratos                            | mg/L           | 0,10           | 0,5                  | 98             | EXCELENTE  | 9,8   |
| Fosfatos                            | mg/L           | 0,10           | 0,200                | 88             | BUENA      | 8,8   |
| Variación de la Temperatura         | °C             | 0,10           | 2                    | 85             | BUENA      | 8,5   |
| Turbiedad                           | NTU            | 0,08           | 13,0                 | 73             | BUENA      | 5,8   |
| Sólidos Disueltos                   | mg/L           | 0,07           | 67                   | 87             | BUENA      | 6,1   |
|                                     |                | 1,00           | ICA HUMEDAL LA UMATA |                | BUENA      | 72,7  |

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal La Umata, es buena con un valor de ICA de 72,7 estando dentro del rango de 71-90.

Las aguas con un ICA de categoría media o regular tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos, relacionado con un aumento en el crecimiento de las algas, y por ende con un proceso de eutrofización.

## Conclusiones

Por los resultados de los análisis fisicoquímicos en el humedal La Umata, no se ha evidenciado alguna clase de contaminación causada por las actividades antropogénicas.

Los valores hallados para Temperatura, son los esperados para cuerpos de aguas de los diferentes sectores y concuerdan con la época en que se llevó a cabo el muestreo.

El valor obtenido para pH corresponde adecuadamente con la Temperatura y están dentro de los rangos aceptados para aguas superficiales (6 – 9 unidades).

La concentración de oxígeno disuelto es muy bajas, dado que sobre estos se encuentra una abundante vegetación.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO5 son bajas, encontrándose que el agua del humedal no presenta contaminación por acumulación de materia orgánica.

Para el caso de los Sólidos Disueltos Totales – SDT se encontró un valor bajo.

No se encontraron trazas de plaguicidas organofosforados, en el humedal caracterizado, esto es muy importante ya que en la zona que se encuentra este humedal hay evidencia de actividades agrícolas.

Los resultados emitidos por el laboratorio para los metales pesados analizados, tienen valores inferiores a los límites de cuantificación de los métodos, indicando que estas aguas se pueden utilizar para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

Según los resultados de ICA el humedal tiene una clasificación de la calidad de agua buena con un valor de 72,7.

## Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 4 divisiones, 4 clases, 5 órdenes, 6 familias y 13 taxas; se presentó homeogeneidad en representatividad de las divisiones, 4 taxas para las divisiones Euglenophycota, Bacillariophyta y Chlorophyta, excepto Cyanophycota que sólo presentó 1 taxa.

Tabla 47. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Humedal La Umata.

| DIVISIÓN        | CLASE             | ORDEN          | FAMILIA          | TAXA                     |
|-----------------|-------------------|----------------|------------------|--------------------------|
| Euglenophycota  | Euglenophyceae    | Euglenales     | Euglenaceae      | <i>Euglena sp1.</i>      |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales    | Pinnulariaceae   | <i>Pinnularia sp1.</i>   |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales    | Naviculaceae     | <i>Navicula sp.</i>      |
| Euglenophycota  | Euglenophyceae    | Euglenales     | Euglenaceae      | <i>Euglena sp2.</i>      |
| Cyanophycota    | Cyanophyceae      | Nostocales     | Oscillatoriaceae | <i>Oscillatoria sp.</i>  |
| Chlorophyta     | Chlorophyceae     | Zygnematales   | Desmidiaceae     | <i>Closterium sp1.</i>   |
| Euglenophycota  | Euglenophyceae    | Euglenales     | Euglenaceae      | <i>Trachelomonas sp.</i> |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales    | Pinnulariaceae   | <i>Pinnularia sp2.</i>   |
| Chlorophyta     | Chlorophyceae     | Sphaeropleales | Neochloridaceae  | <i>Golenkinia sp.</i>    |
| Euglenophycota  | Euglenophyceae    | Euglenales     | Euglenaceae      | <i>Phacus sp.</i>        |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales    | Pinnulariaceae   | <i>Pinnularia sp3.</i>   |
| Chlorophyta     | Chlorophyceae     | Zygnematales   | Desmidiaceae     | <i>Closterium sp2.</i>   |
| Chlorophyta     | Chlorophyceae     | Zygnematales   | Desmidiaceae     | <i>Cosmarium sp.</i>     |

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

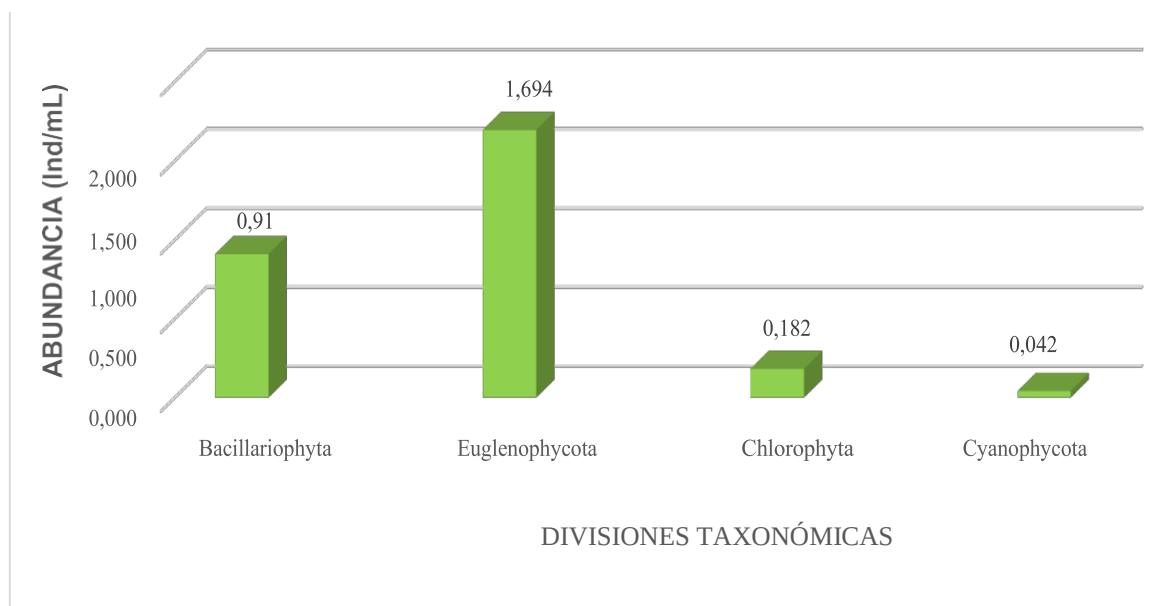
Debido a la homogeneidad de 3 de las 4 divisiones, se puede señalar que existe una gran dinámica ecosistémica, debido a: i) se encuentra buena productividad primaria para dar sostén a una trama trófica en el humedal, ii) asociación con las gramíneas

y macrófitas que están regulando la entrada de luz al sistema, iii) la presencia de individuos de la división Euglenophycota señalaría cambios volumétricos en el ecosistema acuático, iv) pueden estar presentes en niveles bajos de oxígeno (Peña *et al.*, 2005, Zapata y Donato, 2005).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (2,828 ind/ml), la división Euglenophycota fue la más abundante con 1,694 ind/ml (59,9%), seguido de la división Bacillariophyta con 0,91 ind/ml (32,2%) y la división Chlorophyta con 0,182 ind/ml (6,4%) y finalmente la división Cyanophycota con 0,042 ind/ml (1,5%).

Gráfico 26. Riqueza comunidad fitoplanctónica Humedal La Umata



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana

La alta abundancia de individuos de la división Euglenophycota señala que en el Humedal La Umata se presentan cambios volumétricos constantes por lo que sus tasas reproductivas se incrementan a mayor volumen de agua en el sistema; de forma complementaria, están presentes en aguas con bajos valores de oxígeno disuelto y con gran aporte de materia orgánica (Ramírez y Viña, 1998; Pinilla, 2000). La abundancia de individuos de la división Bacillariophyta indica buena productividad primaria que pueden dar soporte a la trama trófica del humedal, así como, indicar procesos iniciales de eutrofización; así mismo, se corrobora la asociación existente con la presencia y la función de microhábitat por parte de las macrófitas existentes en el Humedal La Umata; por otra parte, la poca profundidad

y procesos de sedimentación pudo favorecer, en la columna de agua, la presencia de Bacillariophyta (Navarro, 2002), de forma sinérgica, pueden en algunos casos presentar cambios en la apariencia del color del agua (Ramírez, 2000).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema de buena calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 2 Phylum, 3 Clases, 2 Órdenes y un morfotipo, 4 Familias y un morfotipo y 4 Taxas y una morfoespecie, los dos Phylum registrados presentan igual representatividad en el ecosistema acuático.

Tabla 48. Composición taxonómica comunidad zooplancton Humedal La Umata

| PHYLUM   | CLASE       | ORDEN       | FAMILIA       | TAXA                   |
|----------|-------------|-------------|---------------|------------------------|
| Protozoa | Lobosa      | Arcellinida | Arcellidae    | <i>Arcella sp.</i>     |
| Rotifera | Monogononta | Ploima      | Lecanidae     | <i>Lecane sp.</i>      |
| Rotifera | Bdelloidea  | Morfotipo   | Morfotipo     | <i>Morfoespecie 1</i>  |
| Rotifera | Monogononta | Ploima      | Trichoceridae | <i>Trichocerca sp.</i> |
| Protozoa | Lobosa      | Arcellinida | Centropyxidae | <i>Centropyxis sp.</i> |
| Protozoa | Lobosa      | Arcellinida | Arcellidae    | <i>Arcella sp2.</i>    |

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

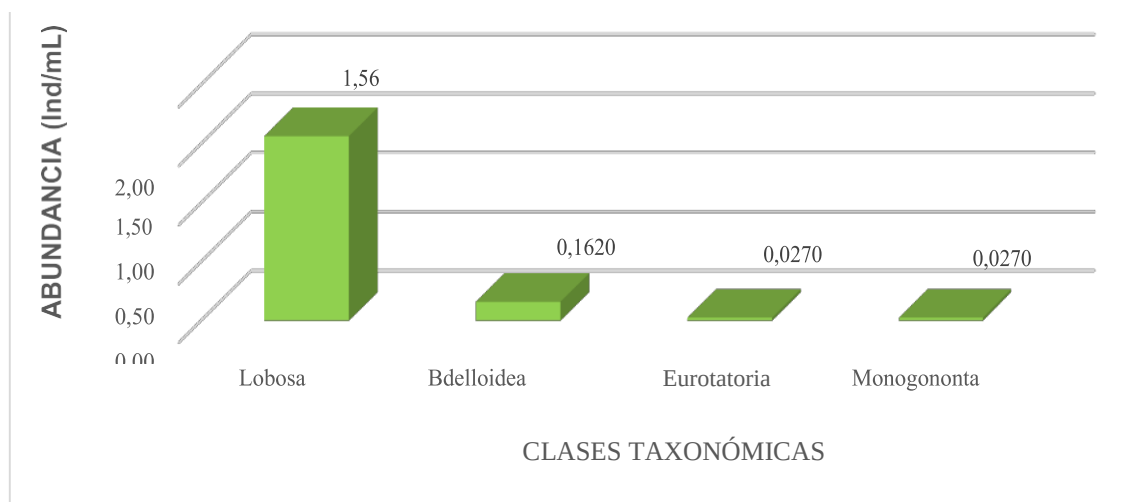
El Phylum Protozoa cumple un papel importante como eslabón entre la productividad primaria y entre los consumidores secundarios, así mismo, contribuyen al incremento de las asociaciones ecológicas entre los diversos grupos taxonómicos que puedan constituir el ecosistema acuático; en algunos sistemas pueden indicar procesos de eutrofización (Roldán y Ramírez, 2008).

En cuanto al Phylum Rotífera, son importantes para la continuidad de la trama trófica y dar solidez en los primeros eslabones de la red, usualmente se encuentran en medios eutróficos y con carga de materia orgánica, son eficientes recicladores de la materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema con buena calidad ambiental y con procesos de eutrofización.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (1,782 ind/ml), el Phylum Protozoa con la clase Lobosa fue la más abundante con 1,566 ind/ml (87,9%), seguido del Phylum Rotífera con la clase Bdelloidea con 0,162 ind/ml (9%).

Gráfico 27. Riqueza comunidad zooplanctónica Humedal La Umata



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana, 2019

Los individuos de la Clase Lobosa suelen tolerar bajas concentraciones de oxígeno y/o anoxia por lo que pueden vivir en aguas con mayor grado de contaminación, al igual que aguas ricas en materia orgánica (Roldan y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema con calidad ambiental media y eutrofizado.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

La composición de la comunidad de macroinvertebrados estuvo representada por 2 Phylum, 2 Clases, 2 Órdenes, 2 Familias y 2 Taxas.

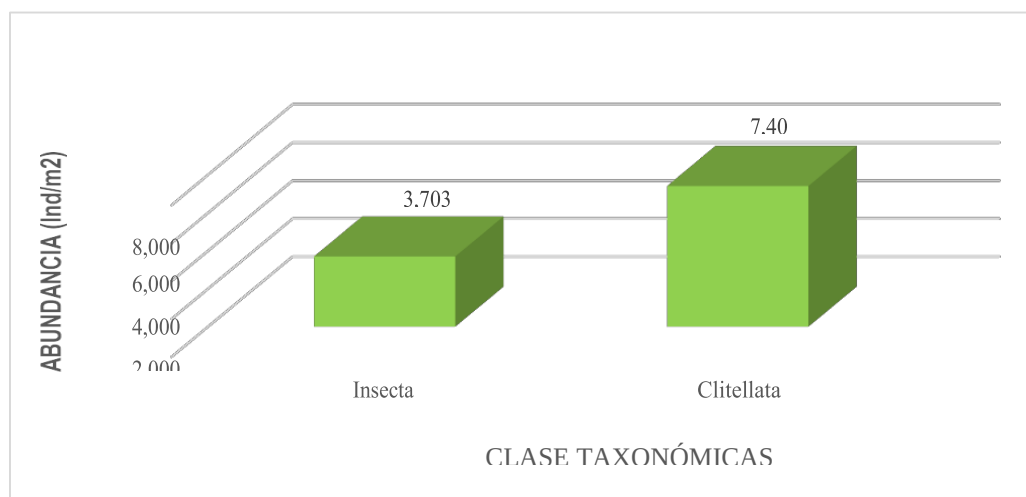
Tabla 49. Composición taxonómica comunidad macroinvertebrados bentónicos

| PHYLUM     | CLASE      | ORDEN      | FAMILIA        | TAXA                  |
|------------|------------|------------|----------------|-----------------------|
| Arthropoda | Insecta    | Diptera    | Stratiomyidae  | <i>Morfoespecie 3</i> |
| Annelida   | Clitellata | Hirudinida | Glossiphoniida | <i>Helobdella sp.</i> |

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

En cuanto a la abundancia de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos se resalta que el Phylum Annelida-Clase Clitellata fue el más abundante con 7,407 ind/m<sup>2</sup>, que equivale al 66,7% del total de la colecta, seguido del Phylum Arthropoda-Clase Insecta con 3,703 (33,3%).

Gráfico 28. Riqueza comunidad macroinvertebrados bentónicos Humedal La Umata



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

El Phylum Annelida - Clase Clitellata - Orden Hirudinea fue la más representativa con el 66,7% de presencia, son individuos que por sus hábitos pueden regular las densidades poblacionales de predadores y otros macroinvertebrados, debido a su función ecológica pueden no permitir la estabilidad ecosistémica por potenciales efectos dañinos a los individuos que conformen el ecosistema acuático (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema con calidad ambiental crítica y aguas muy contaminadas.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton estuvo compuesta por 2 Divisiones, 2 Clases, 3 Órdenes, 4 Familias y 6 Taxas; ampliamente dominada por la División Bacillariophyta.



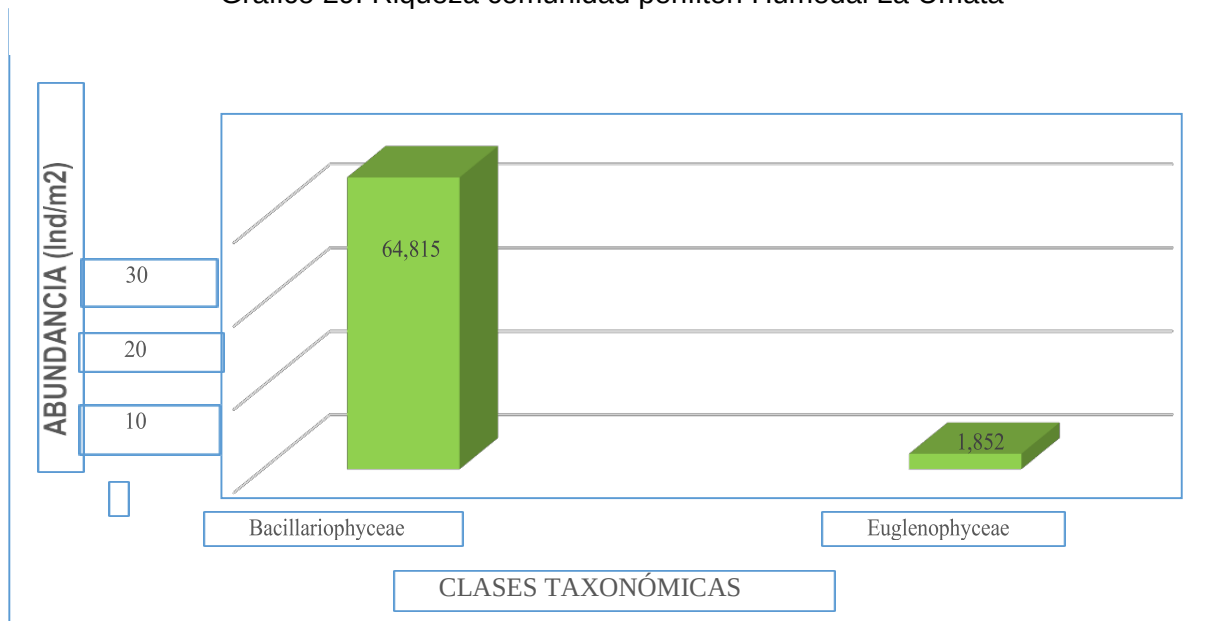
Tabla 50. Composición taxonómica comunidad perifiton Humedal La Umata.

| DIVISION        | CLASE             | ORDEN         | FAMILIA        | TAXA                   |
|-----------------|-------------------|---------------|----------------|------------------------|
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales   | Pinnulariaceae | <i>Pinnularia sp1.</i> |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales   | Naviculaceae   | <i>Navicula sp.</i>    |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Bacillariales | Bacillariaceae | <i>Nitzschia sp.</i>   |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales   | Pinnulariaceae | <i>Pinnularia sp2.</i> |
| Bacillariophyta | Bacillariophyceae | Naviculales   | Pinnulariaceae | <i>Caloneis sp.</i>    |
| Euglenophycota  | Euglenophyceae    | Euglenales    | Euglenaceae    | <i>Phacus sp.</i>      |

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

En cuanto a la abundancia se registró un total de 66,667 ind/cm<sup>2</sup>, de los cuales la Clase Bacillariophyceae estuvo representado con 64,815 ind/cm<sup>2</sup> equivalente al 97,2% de la colecta y la Clase Euglenophyceae con 1,852 ind/cm<sup>2</sup> (2,8%).

Gráfico 29. Riqueza comunidad perifiton Humedal La Umata



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Las microalgas dominantes registradas en el Humedal La Umata señalan que corresponden al grupo de las diatomeas que pueden establecerse en áreas de baja relación Nitrógeno:Fósforo y contribuyen de forma importante al sostenimiento de las cadenas tróficas (Ramírez y Viña, 1998).

No obstante, la falta de diversidad no permite una mayor transferencia de energía dentro del ecosistema acuático, lo que estaría limitado a las condiciones del sistema para las microalgas de la división Bacillariophyta, por otro lado, se pudiera inferir que la homogeneidad presentada para esta comunidad puede estar relacionada con un mayor grado de contaminación (Peña *et al.*, 2005).

Estado del Humedal La Umata: ecosistema con calidad ambiental baja.

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo, los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de  $H' = 1,82$  bits/Ind para el fitoplancton,  $H' = 1,1$  bits/Ind para zooplancton,  $H' = 0,6$  bits/Ind para macroinvertebrados bentónicos y  $H' = 1,4$  bits/Ind para perifiton; asimismo, para el índice de dominancia de Simpson:  $\lambda = 0,25$  para fitoplancton,  $\lambda = 0,5$  para zooplancton,  $\lambda = 0,6$  para macroinvertebrados bentónicos y  $\lambda = 0,3$  para perifiton; para el índice de uniformidad de Pielou fue  $J' = 0,71$  para fitoplancton,  $J' = 0,6$  para zooplancton,  $J' = 0,9$  para macroinvertebrados bentónicos y  $J' = 0,8$  para perifiton (Tabla 12).

Tabla 51. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Humedal La Umata.

| FITOPLANCTON                  |    |    |           |               |      |      |
|-------------------------------|----|----|-----------|---------------|------|------|
| PTO.MUESTREO                  | S  | N  | $\lambda$ | $1 - \lambda$ | $H'$ | $J'$ |
| HUMEDAL LA UMATA              | 13 | 1  | 0,25      | 0,75          | 1,82 | 0,71 |
| ZOOPLANCTON                   |    |    |           |               |      |      |
| PTO.MUESTREO                  | S  | N  | $\lambda$ | $1 - \lambda$ | $H'$ | $J'$ |
| HUMEDAL LA UMATA              | 6  | 1  | 0,5       | 0,5           | 1,1  | 0,6  |
| MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS |    |    |           |               |      |      |
| PTO.MUESTREO                  | S  | N  | $\lambda$ | $1 - \lambda$ | $H'$ | $J'$ |
| HUMEDAL LA UMATA              | 2  | 10 | 0,6       | 0,4           | 0,6  | 0,9  |
| PERIFITON                     |    |    |           |               |      |      |
| PTO.MUESTREO                  | S  | N  | $\lambda$ | $1 - \lambda$ | $H'$ | $J'$ |
| HUMEDAL LA UMATA              | 6  | 63 | 0,3       | 0,7           | 1,4  | 0,8  |

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

S: Riqueza de especies, N: Individuos,  $\lambda$ : Dominancia de Simpson,  $1 - \lambda$ : Diversidad de Simpson,  $H'$ : Diversidad de Shannon-Wiener,  $J'$ : Uniformidad de Pielou.

Estado del Humedal La Umata: ecosistema con calidad ambiental baja, presencia de aguas muy contaminadas y baja diversidad.**1.1.3.4 Macroinvertebrados acuáticos**

Para la evaluación del índice BMWP en el humedal La Umata, se logró la identificación de 37 individuos pertenecientes a 6 especies, 3 órdenes y 5 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 52. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal La Umata

| No | HUMEDAL  | MUNICIPIO | ORDEN      | FAMILIA        | NOMBRE CIENTÍFICO       | CANTIDAD | BMWP |
|----|----------|-----------|------------|----------------|-------------------------|----------|------|
| 1  | La Umata | Isnos     | Odonata    | Libellulidae   | <i>Macrothemis sp 1</i> | 4        | 5    |
| 2  |          |           |            |                | <i>Macrothemis sp 2</i> | 10       | 5    |
| 3  |          |           |            | Belostomatidae | <i>Lethocerus sp</i>    | 2        | 5    |
| 4  |          |           |            | Coenagrionidae | <i>Ischnura sp</i>      | 1        | 5    |
| 5  |          |           | Coleoptera | Dytiscidae     | <i>Thermonectus sp</i>  | 7        | 3    |
| 6  |          |           | Diptera    | Chironomidae   | <i>sp1</i>              | 13       | 2    |
| 7  |          |           | TOTAL      |                |                         | 37       | 25   |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Imagen 5. Especies de macroinvertebrados representativas para el humedal La Umata

*Sp1*



*Lethocerus sp*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a la familia Chironomidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 25, ubicando al humedal La Umata en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 16 – 35 puntos establecidos por la metodología aplicada.

### 3.2.4. Aspectos Socioeconómicos

El municipio de Isnos fue fundado a principios del siglo XX cuando un grupo de colonos le dieron vida a un caserío que desde entonces hacía parte del municipio de San Agustín y se conocía con el nombre de San José de Isnos, pero solo hasta 1958 se le vino a reconocer su importancia y se le erigió en municipio, con el solo nombre de Isnos.

Demografía. Según información reportada por el censo del DANE 2005, la población para el municipio de Isnos es de 23.756 personas, de los cuales 4.802 residen en el área urbana y el restante 18.954, residen en la zona rural.

Tabla 53. Población municipio de Isnos

| MUNICIPIO | POBLACION –CENSO 2005 |        |       |         |         |        |       |         |         |
|-----------|-----------------------|--------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|---------|
|           | TOTAL                 | URBANA | %     | HOMBRES | MUJERES | RURAL  | %     | HOMBRES | MUJERES |
| ISNOS     | 23.756                | 4.802  | 20,21 | 2.343   | 2.459   | 18.954 | 79,79 | 9.949   | 9.005   |

Fuente: DANE 2005

Distribución por sexo: Según proyecciones del DANE, para el 2010, la población del municipio de Isnos, es de 25.401 habitantes, con un crecimiento de la población de 1645, en 6 años, es decir 274 por año, que equivale a un crecimiento de 16,7%

Población vereda Bellavista: La vereda Bellavista, pertenece al Corregimiento Policarpa Salabarrieta y su población es de 203 habitantes, distribuidas en 46 familias. En la vereda Bellavista se conserva la aproximación de distribución de sexo establecida para el municipio, es decir que, de los 203 habitantes, 105 son hombres y 98 mujeres.

Organizaciones comunitarias: Los habitantes de la Vereda Bellavista, se encuentran organizados en la JAC, cuyo presidente es el señor José Orlando Gómez. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda, no tienen una fecha establecida. También está constituido el Grupo Asociativo Alto de los Ídolos, Grupo al que pertenecen alrededor de 48 socios de diferentes veredas y su objetivo es el mercadeo del cultivo de café.

Tipo de vivienda: El principal material de construcción de las viviendas de la vereda Bellavista, es el ladrillo, seguido del bahareque, los techos son en zinc y los pisos de cemento.

**Servicios públicos:** El Servicio de energía eléctrica es prestado para la totalidad de las viviendas que se encuentran en la zona. Este servicio es prestado por la Electrificadora del Huila.

**Alcantarillado:** La vereda Bellavista no cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que se ha optado por ubicar baterías sanitarias en las viviendas para que depositen sus aguas residuales y desechos orgánicos.

Se cuenta con el acueducto Regional Las Delicias que surte a varias veredas, entre ellas la vereda Bellavista, el servicio es prestado a todas las viviendas a través de tubería.

**Disposición de residuos sólidos:** Con los residuos orgánicos hacen abonos, los residuos inorgánicos, se sacan a la central cada ocho días y los recoge la empresa Biorgánicos del sur, los plásticos de agroquímicos se recolectan en una casta dispuesta para tal fin y son recogidos por una empresa especializada en el manejo de estos.

**Comunicaciones:** Las emisoras más escuchadas por la comunidad de la Vereda Bellavista son: La Poderosa del Huila, Cristal estéreo y La Fiera estéreo. Por otra parte, los habitantes del sector se comunican a través de telefonía móvil, haciendo uso de la línea de CLARO, debido a que es la que posee mejor cobertura en la zona.

**Salud:** En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano de Isnos para recibir atención médica de primer nivel en el Hospital San José. De manera esporádica se desarrollan jornadas de salud promovidas por la administración municipal en donde se desplazan profesionales del Hospital Municipal y hacen brigadas de salud en el Centro docente de la Vereda Bellavista.

**Educación:** La vereda cuenta con el centro docente Bellavista en cual brinda educación primaria a los niños del sector. En cuanto a la secundaria los jóvenes deben desplazarse hasta la Institución Educativa Belén de la vereda con su mismo nombre o al casco urbano.

## Problemática Ambiental

### Factores de perturbación en el humedal

El humedal La Umata en la actualidad se encuentra expuesto a un gran número de presiones que atentan contra el desarrollo de los procesos ecológicos de este ecosistema dentro de los cuales se destacan los siguientes.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: El desarrollo de sistemas ganaderos no controlados, se han convertido en un grave problema para la sostenibilidad y conservación de los humedales, pues a nivel nacional es considerada una de las principales causas de degradación y extinción de estos ecosistemas, debido a los procesos de erosión y compactación de los suelos que pierden la capacidad de almacenamiento de agua y la posibilidad de albergar flora y fauna característica de los humedales. A la fecha no existe un aislamiento que limite el paso de ganado bovino a la zona inundable del humedal, el cual permite el paso del ganado a través de aproximadamente el 50% de su perímetro.

Imagen 6. Ganado bovino ingresando al área inundable del humedal



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

- Establecimiento de infraestructura vial: se resalta igualmente la presencia de una vía que fue construida hace varios años atrás por parte de la comunidad asentada en el sector para el transporte y movilidad hacia el centro poblado del municipio de Isnos, la cual atraviesa de manera evidente el área del humedal, afectando drásticamente los procesos de expansión y contracción del mismo durante las temporadas de lluvias. De igual forma la vía se ve afectada en los momentos de lluvias frecuentes a causa de que el humedal

trata de recuperar el área que anteriormente le correspondía, por lo cual se han tomado medidas como la construcción de pequeños diques y otras zanjias que han alterado lo ciclos hídricos del humedal.

Imagen 7. Infraestructura vial que afecta el ecosistema de humedal



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

- Riego de sistemas agrícolas: habitantes del sector, han elaborado ciertas perforaciones o limpiezas de vegetación como ellos lo llaman, con el objetivo de despejar pequeños espejos de agua de donde se abastecen para el riego de cultivos establecidos en zona de influencia, sin embargo, estas acciones no cuentan con permisos por parte de la autoridad ambiental y por ende requieren de un control y manejo para evitar afectaciones al ecosistema de humedal.

Imagen 8. Remoción de vegetación para el aprovechamiento del recurso hídrico en el humedal La Umata



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*



- A las situaciones anteriores se suman los problemas de contaminación y poco cuidado de este entorno natural a causa del desconocimiento por parte de la comunidad, quienes no tienen claro, o poco les interesa conocer frente a los beneficios ecosistémicos recibidos por parte de los humedales, pues lo único que ven como prioridad es sus necesidades económicas y la ampliación de sus terrenos productivos.

### **3.2.5. Evaluación ecológica**

Los humedales pertenecientes al municipio de Isnos se caracterizan por ser espacios geográficos de tamaño muy reducido y aislados entre sí y el humedal La Umata no es una excepción a esta afirmación, pues es un ecosistema que como se mencionó anteriormente, cuenta con un área de tan solo 0,26 has y no pertenece a un complejo de cuerpos hídricos interconectados entre si, sin embargo, es claro decir que la importancia ambiental, ecológica, económica y social del humedal no se limita única y exclusivamente a su tamaño, pues los procesos de caracterización desarrollados en este estudio permitieron identificar la presencia de 32 especies diferentes de aves y 57 especies de plantas, las cuales resaltan y ratifican la importancia de este ecosistema como escenario para la conservación de la biodiversidad que, aunque no presentan altos grados de amenaza, enriquecen el territorio y mantienen el equilibrio en los procesos de regulación ofrecidos por el humedal hacia las comunidades asentadas en zona aledaña.

Según la convención RAMSAR, el humedal La Umata corresponde a un ecosistema acuático tipo “Tp”, haciendo referencia a la categoría más común de humedales para el departamento del Huila, sin embargo, es concebido como un ecosistema de alta sensibilidad a causa de su reducida área de inundación y zona de recarga, las cuales sumadas llegan tan solo a 1 ha, por tanto, cualquier alteración o intervención antrópica dentro de esta zona, puede traer consecuencias drásticas en los procesos de oferta ambiental y de regulación hídrica ofrecidos por el humedal.

El humedal La Umata es considerado por la comunidad como un ecosistema prioritario en sus labores productivas. Por su tamaño y estructura para muchas personas de la zona no es un ecosistema representativo, tanto así que muchos de los habitantes de la vereda bellavista no saben de su existencia, sin embargo, en este documento se logra validar la importancia de este ecosistema para el sostenimiento de la avifauna y la oferta hídrica para muchos habitantes del sector.



## **4. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

### **4.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO**

Para llevar a cabo los procesos de delimitación y zonificación, se llevó a cabo la aplicación de los criterios dados por la resolución 196 de 2006, los insumos técnicos definidos por Instituto Alexander Von Humboldt, los criterios técnicos establecidos en el decreto 2245 de 2017 y la guía metodológica contenida en la resolución 957 de 2018.

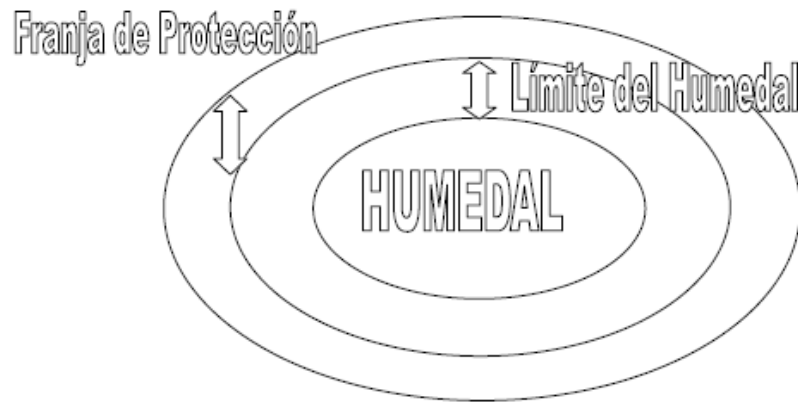
La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia mínima de 10 años.

El método de puntos consiste en la identificación de la zona de transición entre el humedal y sus zonas aledañas a través del estudio de la vegetación hidrófila, la identificación de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y el estudio de los patrones de drenaje del humedal. Este método se realiza en campo a través de la recolección de información primaria.

Otra forma de determinar el límite del humedal, es a través del estudio de información cartográfica que permita analizar los períodos de máxima y mínima inundación para el área del humedal con una recurrencia mínima de 10 años, sin embargo, la resolución en mención no especifica detalles del proceso de delimitación a través de este mecanismo.

Adicional a ello, una vez determinado el límite del humedal se debe establecer una franja paralela de protección de hasta 30 metros de ancho, que debe incluir las áreas de inundación para las crecientes no ordinarias y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio ecológico del humedal y el mantenimiento permanente de su zona de transición.

#### Ilustración 5. Identificación del límite del humedal



Fuente: Resolución 196 de 2006.

El Instituto Alexander Von Humboldt plantea que los criterios biogeofísicos que pueden ser empleados en el proceso de determinación del límite funcional de un humedal son: geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos y de vegetación. Sin embargo, la utilización de estos criterios en el proceso de delimitación, depende de las características particulares de cada humedal y los procesos de transformación a los que estos se han enfrentado en el transcurso del tiempo.

El IAvH determina que el conocimiento de la morfología y morfometría de las cubetas de cada humedal objeto de estudio, es fundamental para el proceso de delimitación, al igual que la disponibilidad de información a escalas suficientemente detalladas, factor que muchas veces se convierte en una de las limitantes para el uso de la geomorfología en la delimitación de los humedales.

La hidrología es también un criterio potencialmente útil en la delimitación de los humedales. Los patrones de inundación y las conexiones del humedal en cuanto a alimentación y descarga son fundamentales para entender los límites del humedal (IAvH, 2014).

Por otra parte, el decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento tanto de las rondas hídricas, como la identificación del límite de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de su jurisdicción, dentro de los cuales se incluyen criterios geomorfológicos, hidrológicos y ecosistémicos. Estos criterios permiten definir una zona de transición entre el área que visualmente es identificada como humedal, y la zona realmente seca, la cual define el límite real del ecosistema de humedal, a partir del cual se demarca la franja paralela que corresponde a la ronda de protección ambiental.

#### **4.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales**

Para la delimitación del humedal, se llevaron a cabo levantamientos cartográficos en campo a través del método de puntos, en donde se identificaron todo tipo de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y demás vestigios que indicaban procesos de cambio en la zona inundable del humedal durante temporadas de altas precipitaciones, método que nos permitió generar un primer insumo para la delimitación de cada uno de los humedales objeto de estudio.

De igual forma se llevaron a cabo levantamientos topográficos, con los cuales se logró generar las curvas a nivel del área inundable de cada uno de los humedales, junto con una franja de cerca de 100 metros a la redonda, con las cuales se generó un modelo digital de elevación con mayor detalle que permitió la identificación del límite geomorfológico.

Igualmente, los estudios hidrológicos permitieron la definición de las cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia de 10 años con las cuales se logró definir el límite hidrológico del humedal.

Finalmente, los procesos de caracterización de vegetación hidrófila, permitieron la identificación del límite ecosistémico, el cual sería contrastado con los polígonos generados a través de los otros métodos para generar un polígono final que determine el límite real de cada uno de los humedales objeto de trabajo. Este trabajo se realizó tomando los límites externos que se traslapaban entre los polígonos contruidos, dejando el polígono que se genera con los límites más externos.

#### **4.1.2. Zonificación ambiental**

La zonificación ambiental parte del análisis de los diagnósticos biofísico y socioeconómico del área de influencia directa, buscando establecer, con base en criterios ecosistémicos definidos como oferta, demanda y conflictos ambientales, unidades homogéneas de manejo. El objetivo de esta fase es optimizar la funcionalidad del humedal, de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas, para ello, en primer lugar, se presentan los aspectos legales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por los aspectos metodológicos; por último, se establece la zonificación de acuerdo a las

unidades de manejo definidas con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

La resolución 196 de 2006, plantea que el proceso de zonificación debe llevarse a cabo con la definición de tres zonas las cuales se describen a continuación.

- Áreas de preservación y protección ambiental: Corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.
- Áreas de recuperación Ambiental: Corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.
- Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

Finalmente, como parte de los resultados de la zonificación, se debe establecer para cada área en particular, los usos y las restricciones, de acuerdo con las siguientes definiciones:

Uso Principal: Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Usos Compatibles: Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos.

Usos condicionados: Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

Usos Prohibidos: Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

La zonificación del humedal se basó en la definición de los procesos ecológicos que hacen referencia a los objetivos de manejo de cada uno de los humedales a través de los cuales se identificaron las áreas de importancia ecológica para el sostenimiento de la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos.

### **Preservación de la biodiversidad presente en el humedal y su zona de influencia**

La biodiversidad se constituye como uno de los elementos fundamentales para garantizar el equilibrio y funcionalidad de un ecosistema natural, representa una fuente ilimitada de recursos y servicios que conforman una de las bases del desarrollo económico y social de una región. La conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento y la restauración de los ecosistemas son igualmente relevantes en la lucha contra el cambio climático, uno de los principales retos ambientales que afronta la humanidad.

Los humedales son destacados como los ecosistemas más biodiversos del mundo, es por ello que se reconoce como objetivo de manejo la preservación de la biodiversidad presente tanto en el ecosistema acuático como en sus zonas de transición y zonas de influencia aledañas a la zona inundable, de esta manera se contribuye a la conservación de especies endémicas, migratorias y en diferentes grados de amenaza que dependen de la existencia del humedal para sobrevivir.

### **Regulación de flujos hídricos y calidad del agua**

Los humedales son zonas donde el agua es el factor fundamental que controla la vida vegetal y animal que de ella dependen, dentro de sus funciones principales se encuentran el almacenamiento y mejoramiento de la calidad del agua, la mitigación de inundaciones a través de la regulación de flujos hídricos haciendo las veces de esponjas que absorben y retienen grandes cantidades de agua las cuales son liberadas de manera gradual sin generar afectaciones al ecosistema.

La regulación de la dinámica hídrica y la calidad del agua se puede garantizar a través de la conservación de las diferentes coberturas vegetales en las zonas de ronda del humedal rondas de sus fuentes hídricas abastecedoras y en los puntos de evacuación de aguas en donde se evidencian las características finales con las que es librada el agua del humedal hacia la cuenca a la que pertenece.

## **Recarga de acuíferos**

Los humedales están estrechamente asociados con las aguas subterráneas, las cuales sostienen muchos ecosistemas que ofrecen gran variedad de servicios a la biodiversidad y por supuesto a las comunidades. Un humedal puede depender del caudal procedente de un acuífero que le sirva de fuente de alimentación de agua, o bien la filtración hacia abajo del agua del humedal puede recargar un acuífero. En tales casos, la hidrología del acuífero y la salud del ecosistema de humedal están íntimamente conectadas. Es importante tener en cuenta que esta relación puede verse alterada por cambios en el acuífero, como la extracción de aguas freáticas, o en el humedal, a causa de la disminución de la inundación natural de los humedales que cubren los acuíferos.

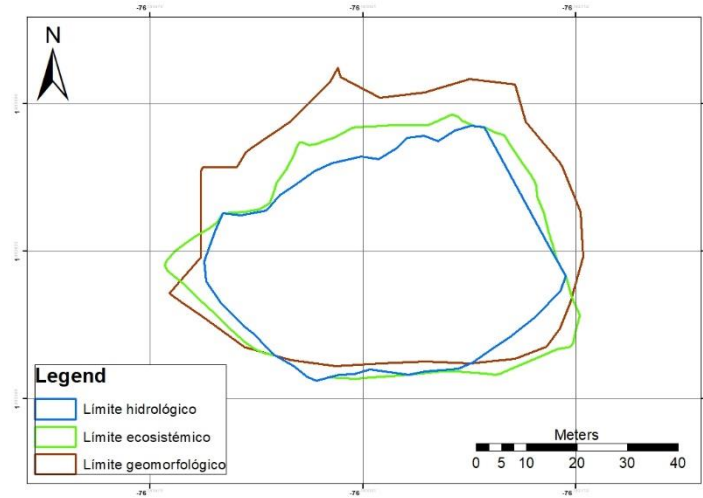
## **Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas**

El objetivo de la conservación biológica es “garantizar la supervivencia de las especies y la persistencia de los ecosistemas” (Fandiño, 1996). Es por ello que la zonificación que se plantee para el humedal, debe tener en cuenta los requerimientos de hábitat de las especies de aves endémicas, migratorias y/o que se encuentren en algún grado de amenaza para garantizar la preservación de estas especies.

### **4.1.3. Delimitación humedal La Umata**

El trabajo de delimitación del humedal La Umata, se llevó a cabo a través de la comparación de los polígonos de los límites hidrológico, ecosistémico y geomorfológico. El resultado de este proceso comparativo se muestra a continuación.

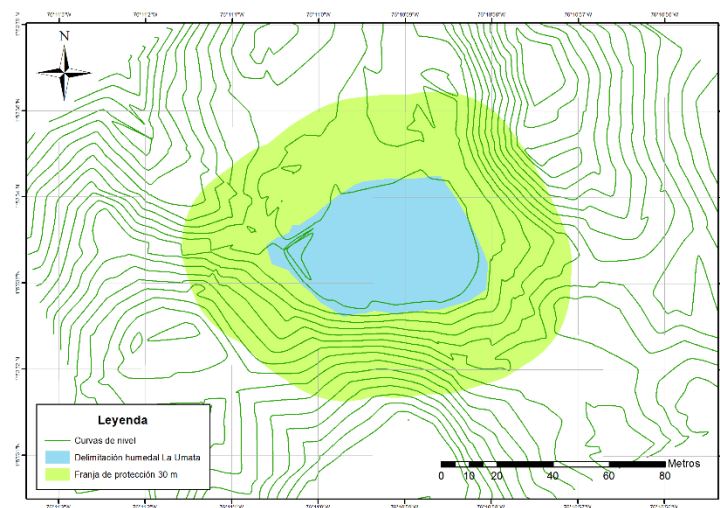
Figura 23. Delimitación del humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La unificación de estos criterios permitió la generación de un polígono final, el cual se trazó por los límites externos de los polígonos traslapados, es decir que para el humedal La Umata se delimitó un polígono con un área total de 0,281 has, a partir de las cuales se definió una franja paralela de treinta metros como área protectora para la regulación de los procesos ecológicos del ecosistema de humedal, consolidando un polígono con un área total de 1,18 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 24. Delimitación y franja de protección del humedal La Umata

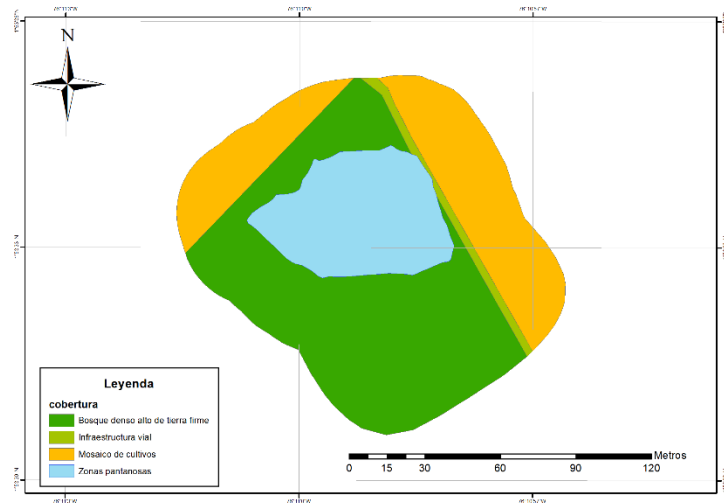


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas del humedal La Umata, se desarrolló tanto para el área delimitada para el humedal como para su zona de recarga, permitiendo la definición de cuatro unidades diferentes, las cuales se describen a continuación.

Figura 25. Coberturas identificadas para el humedal La Umata



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

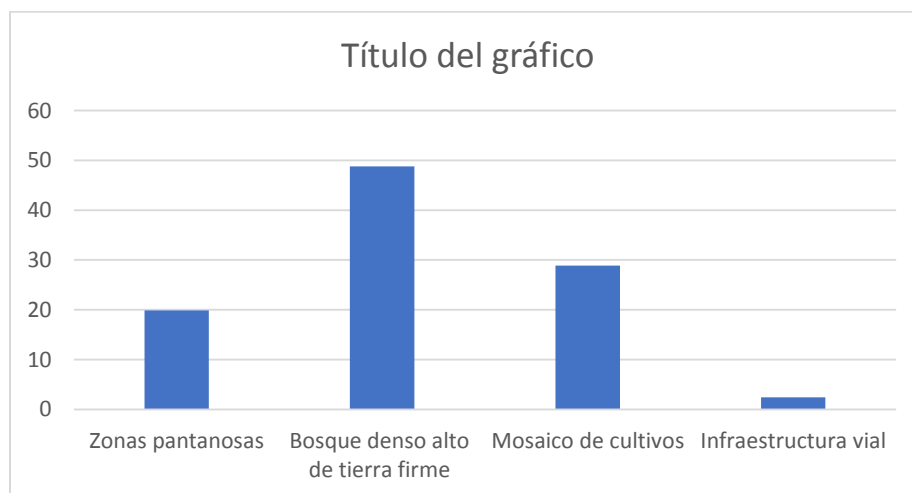
Tabla 54. Coberturas presentes en el humedal La Umata

| Cobertura                         | Uso Actual                                | Área total | % de la cobertura |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------|-------------------|
| Zonas pantanosas                  | Vegetación acuática sobre cuerpos de agua | 0,29       | 19,9              |
| Bosque denso alto de tierra firme | Zonas de conservación                     | 0,71       | 48,79             |
| Mosaico de cultivos               | Zonas productivas                         | 0,42       | 28,86             |
| Infraestructura vial              | Vías secundarias                          | 0,035      | 2,4               |
| TOTAL                             |                                           | 1,455      | 100               |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.



Gráfico 30. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal La Umata



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

La cobertura que predomina está representada por bosque denso alto de tierra firme, con un 48,79%, estas áreas se encuentran ubicadas en predios adquiridos por el municipio de San José de Isnos para adelantar procesos de conservación, seguidamente encontramos las zonas pantanosas que corresponden al área total del humedal La Umata con un porcentaje del 19,9%, seguido por mosaicos de cultivos de café que predominan en el sector, junto a la infraestructura vial, representada por una carretera destapada que atraviesa la periferia del costado este del humedal.

#### 4.1.5. Zonificación ambiental del humedal La Umata

Para la zonificación ambiental del humedal La Umata se procedió al análisis de los polígonos de la delimitación ya generada con su franja de protección, y el polígono correspondiente al límite geomorfológico definido a través del trabajo de topografía desarrollado en el área del humedal como se muestra a continuación.

Teniendo en cuenta que el polígono de la franja de protección generada para la delimitación del humedal La Umata, supera el área que comprende el límite geomorfológico, se opta por tomar el polígono de mayor tamaño como el área de manejo para adelantar la respectiva zonificación ambiental a través del análisis de los componentes que se describen a continuación.

#### Oferta ambiental

El humedal La Umata, a través de sus procesos ecológicos brinda una serie de servicios ecosistémicos representados en servicios culturales, de regulación, y abastecimiento, dentro de los cuales se destacan los siguientes: Para los servicios de regulación, se resalta la fijación de nutrientes y almacenamiento de carbono y la regulación de microclimas; para los servicios de abastecimiento se resalta la provisión del recurso hídrico para el sostenimiento de ganado bovino desarrollado en predios vecinos y el sostenimiento de cultivos de café en asocio con plátano que igualmente se encuentran ubicados en predios cercanos al humedal, así como la conservación de la avifauna identificada en el capítulo de caracterización a través de la oferta alimenticia; finalmente dentro de los servicios culturales se resalta al humedal como un área de importancia cultural y paisajística para la zona.

- **Demanda**

El humedal La Umata en su costado norte, posee un reducido espejo de agua que ha sido abierto de manera artificial con el objetivo de conocer los niveles hídricos del ecosistema en el cual han instalado varias mangueras permanentes que tienen como objetivo la extracción de agua para el abastecimiento de sistemas de pastoreo de ganado bovino desarrollados en el sector. Igualmente, este humedal representa un escenario de importancia para la conservación de la biodiversidad, tanto así que se han instalado vallas que reconocen al humedal como ecosistema prioritario para la corporación ambiental el cual debe ser conservado.

- **Conflictos**

Dentro de los conflictos que se evidencian en el área de influencia del humedal La Umata se destacan, suelos con fuertes procesos erosivos a causa de actividades ganaderas desarrolladas muy cerca del humedal incluso sobre la zona de ronda, la cual en el costado norte carece de vegetación protectora y permite el ingreso del ganado hasta el límite del humedal. Igualmente se destacan los intereses de uso por parte de privados vecinos que extraen el recurso hídrico sin ningún tipo de control, puesto pues por ser un predio del municipio, no hay una intervención permanente que permita el manejo de este tipo de circunstancias. Finalmente se evidencia la falta de conciencia comunitaria, puesto que se han realizado acciones de aislamientos a este humedal para su conservación y poco tiempo después, los materiales como alambre y postes con los que ha sido construido son objeto de robo para su utilización en predios cercanos.

Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal La Umata, se definieron 2 unidades de manejo,

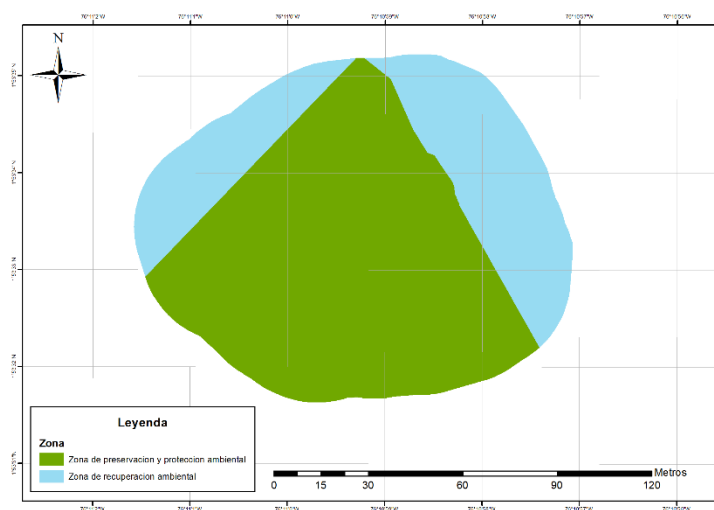
correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental y áreas de recuperación ambiental. A continuación, se describen cada una de estas unidades.

Tabla 55. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal La Umata

| Categoría                                    | Unidad de manejo                  | Símbolo | Área (has) |
|----------------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------|
| Zonas de preservación y protección ambiental | Zonas pantanosas                  | ZP      | 0,78       |
|                                              | Bosque denso alto de tierra firme | BDA     |            |
| Zona de recuperación ambiental               | Drenajes intermitentes            | DI      | 0,39       |
|                                              | Rondas hídricas                   | RH      |            |
|                                              | Infraestructura vial              | IV      |            |
|                                              | Sistemas productivos              | SP      |            |
| Total                                        |                                   |         | 1,17       |

*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

Figura 26. Zonificación ambiental humedal La Umata



*Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.*

## Áreas de preservación y protección ambiental

Dentro de las áreas de preservación y protección ambiental en el humedal La Umata se destacan las siguientes unidades de manejo.

Zonas pantanosas: Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, que para el humedal La Umata cubre aproximadamente el 90% del área inundable.

Bosque denso alto: Hace referencia a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad. Para el humedal La Umata el costado oeste se encuentra representado por este tipo de unidad.

#### Uso principal

- Regulación de flujos hídricos
- Conservación de coberturas protectoras
- Anidación de especies de Fauna.
- Actividades que tengan por objeto la conservación de la estructura ecológica del humedal

#### Usos compatibles

- Trazado de senderos ecológicos para el desarrollo de actividades ecoturísticas
- Desarrollo de acciones de educación ambiental
- Investigación para el conocimiento de la biodiversidad

#### Usos condicionados

- Recreación activa
- Extracción de cuerpos extraños y vegetación invasora previa autorización de la autoridad ambiental.

#### Usos prohibidos

- Tala de las coberturas protectoras
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería
- Pesca
- Implementación de sistemas productivos agropecuarios
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola

- Quema de las coberturas del suelo
- Establecimiento de infraestructuras temporales y/o permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.

### **Áreas de recuperación Ambiental**

Dentro de las áreas de recuperación ambiental se destacan las siguientes unidades de manejo.

**Vegetación secundaria baja:** Hace referencia a aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas.

**Drenajes intermitentes:** Hace referencia a los cauces de carácter temporal los cuales se activan durante los periodos de lluvias y que permiten la regulación de los flujos hídricos dentro del área de recarga definida para el humedal. Para el humedal La Umata se identifica solamente un drenaje de este tipo, el cual aporta al mantenimiento del nivel de agua en la cubeta de este ecosistema.

**Rondas hídricas:** hace referencia a la zona de protección ambiental para los cuerpos de agua definida a partir de la línea de mareas máximas, la cual puede tener hasta 30 metros de ancho. Para el humedal La Umata se encuentran representadas por bosques, la vía que conduce a la vereda bellavista y cultivos de café que se desarrollan en el sector.

#### **Uso principal**

- Restauración del ecosistema y rehabilitación de la estructura del paisaje.

#### **Usos compatibles**

- Trazado de senderos y señalización de los mismos para el desarrollo de procesos de Ecoturismo
- Procesos de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad
- Procesos de reforestación y revegetalización con especies endémicas de uso protector

#### **Usos condicionados**

- Establecimiento de infraestructuras temporales que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.

#### Usos prohibidos

- Establecimiento de vivienda nucleada.
- Tala de las coberturas protectoras.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios.
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- Establecimiento de infraestructuras permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Extracción de Hidrocarburos

### **5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener su productividad, biodiversidad y permitir un uso sostenible de sus recursos por parte de los seres humanos es necesario un acuerdo global entre las distintas partes interesadas (Ramsar, 1994), comunidades, propietarios e instituciones. Este acuerdo global, hace referencia al manejo del humedal desde un punto de vista integral y como el eje articulador para la gestión, el cual se traduce en un “Plan de Manejo” (Resolución 196 de 2006).

Un plan de manejo ambiental o PMA, hace referencia a un conjunto detallado de acciones requeridas para la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de posibles efectos o impactos identificados a través de un proceso de caracterización y evaluación ambiental en un entorno dado; es por ello que en este capítulo se establecen las acciones estratégicas a desarrollarse en el humedal objeto de manejo, las cuales atienden a las necesidades, problemáticas, conflictos y afectaciones identificadas a través del proceso de caracterización y evaluación ecológica desarrollado a través de la aplicación de los criterios metodológicos establecidos por la Res. 196 de 2006. Con esta propuesta se pretende garantizar el sostenimiento de las condiciones ecológicas requeridas por el humedal, para la conservación de su biodiversidad, la óptima prestación de servicios ecosistémicos y la construcción de un escenario que brinde oportunidades de aprovechamiento sostenible para las comunidades locales.

Según la Res. 196 de 2006, las acciones estratégicas propuestas dentro del PMA deben ser establecidas a través de diferentes programas y proyectos enmarcados

en el corto, mediano y largo plazo en un periodo de 10 años, a través de los cuales debe evidenciarse la recuperación gradual de los ecosistemas involucrados, por lo que se requiere de un constante seguimiento que permita evaluar la efectividad en el proceso de aplicación de las diferentes acciones propuestas en el PMA.

El presente Plan de manejo ambiental, es el resultado de una construcción colectiva de propuestas generadas a través del apoyo de talleres comunitarios que tuvieron como sustento los productos técnicos generados en el proceso de diagnóstico, caracterización y evaluación de los componentes ecológico, económico y social y sus propuestas se enfocan en el mejoramiento y construcción de nuevos instrumentos de gestión ambiental y territorial que permitan lograr los escenarios deseados de uso y manejo sostenible de estos ecosistemas de importancia estratégica local y regional enmarcados en la normatividad vigente.

La formulación del Plan de Manejo ambiental, se orientó según los criterios de demanda, oferta y conflictos de uso de los recursos naturales con el objetivo de garantizar su funcionalidad y equilibrio ecológico sin afectar las dinámicas de desarrollo socioeconómico desarrolladas en las diferentes áreas objeto de trabajo. Es claro mencionar que el presente plan se encuentra enmarcado sobre el principio de la participación, pues se involucró a actores estratégicos, con quienes se consolida información valiosa, además de concretar acciones aplicables y acordes a las condiciones de las áreas objeto de manejo.

## **5.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN**

- Preservar las condiciones de calidad de agua del humedal
- Garantizar la conservación de la cobertura de bosque denso alto, que predomina en la periferia del humedal
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de influencia directa del humedal.
- Consolidar procesos de educación y sensibilización para la conservación de la biodiversidad presente en el humedal

## **5.2. MISIÓN**

Desarrollar una estrategia de gestión sostenible de los humedales y sus áreas de influencia, involucrando activamente los diferentes grupos de interés, comunidades,

organizaciones de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, desarrollando procesos de educación ambiental para la generación de capacidades de manejo de los ecosistemas, consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras con la finalidad de mitigar los factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico, y garantizar así la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico y su biodiversidad.

### 5.3. VISION

Los humedales priorizados para el departamento del Huila, en el 2030 serán referentes a nivel nacional como ecosistemas con condiciones ecológicas aptas para la prestación de servicios ecosistémicos y el sostenimiento y desarrollo de la biodiversidad, en donde se minimizarán los conflictos por el uso del suelo y se restaurarán las coberturas de tal forma que se garantizará la funcionalidad del humedal y el equilibrio entre las comunidades ecológicas presentes.

### 5.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

### 5.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO

El plan de manejo está estructurado en 4 programas estratégicos y 8 proyectos específicos. Los programas y proyectos planteados en el presente plan de manejo, se encuentran enmarcados en los alcances del plan de acción 2016 – 2019 de la Corporación del Alto Magdalena, y con ellos, se pretende dar total cumplimiento a los objetivos estratégicos planteados.

#### **Programa 1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal**

Tabla 56. Proyecto 1.1

|                                                       |
|-------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua</b> |
| <b>Objetivo general</b>                               |



Monitorear las condiciones de calidad del agua en el humedal en el corto, mediano y largo plazo.

### Objetivos específicos

- Evaluar el índice de calidad del agua – ICA para cada uno de los humedales.
- Generar insumos que permitan la implementación de estrategias de mitigación de impactos contaminantes del recurso hídrico en cada uno de los humedales.

### Descripción

Los procesos de contaminación de los humedales a causa de vertimientos de aguas residuales, o el desarrollo de sistemas productivos no controlados, amenazan y degradan la calidad del agua de estos ecosistemas, limitando el desarrollo de la vida acuática de los mismos.

Por ello, el desarrollo de acciones orientadas al monitoreo de las condiciones de los cuerpos de agua a través del tiempo, son una alternativa viable para la implementación de estrategias de control, mejoramiento y manejo de las presiones y fuentes de contaminación.

### Acciones / Indicadores de seguimiento

#### Acciones

- Toma de muestras para el análisis del índice de calidad del agua - ICA

#### Indicador de seguimiento

- Numero de informes de monitoreo adelantados.

#### Metas y cronograma

| Año<br>1 | Año<br>2 | Año<br>3 | Año<br>4 | Año<br>5 | Año<br>6 | Año<br>7 | Año<br>8 | Año<br>9 | Año<br>10 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|          |          | X        |          |          | X        |          |          | X        |           |

**Costo estimado:** \$ 3.600.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

[illegible]

## Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 58. Proyecto 2.1

| <b>Proyecto 2.1. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <b>Objetivo general</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| Desarrollar acciones orientadas a recuperar las coberturas vegetales degradadas que se encuentren sobre áreas prioritarias para la regulación de los diferentes procesos ecológicos del humedal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Objetivos específicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mitigar los impactos negativos generados a las coberturas protectoras para el ecosistema de humedal.</li> <li>Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal.</li> <li>Garantizar la conectividad del ecosistema de humedal y sus coberturas boscosas a través de la identificación de las diferentes herramientas del paisaje y el diseño de corredores de conexión que beneficien a la fauna asociada.</li> </ul>                                                                                                                                        |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| Los cambios en el uso del suelo sobre zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico, impulsados por el desarrollo de actividades productivas o el establecimiento de infraestructuras, perturban los procesos de regulación hídrica del humedal, y por ende afectan la capacidad del ecosistema para el albergue de la biodiversidad. La conservación y restauración de coberturas vegetales degradadas en zonas estratégicas del humedal representa uno de los componentes prioritarios en el proceso de restauración ecológica del ecosistema, pues de esta manera se beneficia directamente la biodiversidad y se generan aportes importantes a la conservación del recurso hídrico. |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Acciones / Indicadores de seguimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Acciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de aislamientos para la recuperación y conservación de coberturas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Indicador de seguimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Metros lineales de aislamiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| <b>Metas y cronograma</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |          |          |          |          |          |          |          |           |
| Año<br>1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Año<br>2 | Año<br>3 | Año<br>4 | Año<br>5 | Año<br>6 | Año<br>7 | Año<br>8 | Año<br>9 | Año<br>10 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |          |          | X        |          |          |          |          |           |

**Responsables**

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

Tabla 59. Proyecto 2.2

| Proyecto 2.2. Incentivos sociales para la conservación y la recuperación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Generar incentivos como estrategia de restauración del ecosistema que motiven la participación de la comunidad en los procesos de recuperación del humedal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Objetivos específicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fomentar el ahorro frente al consumo de leña para la conservación de coberturas protectoras en zonas aledañas al humedal.</li><li>• Implementar sistemas productivos sostenibles como la apicultura en zonas aledañas al humedal.</li></ul>                                                                                                                                                                                              |
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| El componente social es parte fundamental para lograr un equilibrio socio-ecológico del ecosistema y optimizar los procesos de restauración en el mismo, por lo cual se plantea la generación de incentivos que motiven a los propietarios de predios con influencia sobre los humedales objeto de manejo, a trabajar de manera conjunta y permitir la intervención institucional en los procesos de recuperación del humedal.                                                   |
| Acciones / Indicadores de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Acciones</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques.</li><li>• Apoyar la conformación de grupos productivos apícolas para el desarrollo de sistemas de producción sostenible.</li></ul> <b>Indicador de seguimiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hornillas instaladas</li><li>• Grupos apícolas apoyados.</li></ul> <b>Metas y cronograma</b> |

| Año<br>1 | Año<br>2 | Año<br>3 | Año<br>4 | Año<br>5 | Año<br>6 | Año<br>7 | Año<br>8 | Año<br>9 | Año<br>10 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|          |          |          | X        |          |          |          | X        | X        | X         |

**Costo estimado:** \$ 13.620.000

**Responsables**

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

**Programa 3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema.**

Tabla 60. Proyecto 3.1

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Objetivo general</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Objetivos específicos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal.</li> <li>• Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.</li> </ul>                                                                                                                                                               |
| <b>Descripción</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Los humedales son considerados como ecosistemas altamente productivos a causa de los beneficios y servicios que ofrecen, por lo tanto, el desarrollo de sistemas productivos en su periferia, es una realidad que no se puede desconocer en la actualidad. Es por ello que la gestión de diferentes proyectos orientados al establecimiento de sistemas sostenibles, es una prioridad dentro de las acciones de manejo que requieren estos ecosistemas de humedal. |
| <b>Acciones / Indicadores de seguimiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Acciones</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

- Acompañamiento y gestión para la asesoría en el desarrollo de acciones e implementación de sistemas de producción sostenible.
- Apoyo para el establecimiento de bebederos sustitutos para el ganado bovino.

### Indicador de seguimiento

- Proyectos gestionados

### Metas y cronograma

| Año<br>1 | Año<br>2 | Año<br>3 | Año<br>4 | Año<br>5 | Año<br>6 | Año<br>7 | Año<br>8 | Año<br>9 | Año<br>10 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|          |          |          |          |          | X        | X        |          |          |           |

**Costo estimado:** \$ 10.000.000

### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Tabla 61. Proyecto 3.2

| Proyecto 3.2. Regulación y fomento del ecoturismo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Fortalecer el ecoturismo como estrategia de divulgación y protección del ecosistema y la generación de alternativas sostenibles para las comunidades locales.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Objetivos específicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer a los grupos comunitarios que ofrecen servicios ecoturísticos que aporten a la divulgación y conservación del humedal.</li> <li>• Fomentar el turismo como estrategia de conservación sostenible de los ecosistemas.</li> </ul>                                                                                                            |
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Se concibe al ecoturismo como una estrategia de conservación y gestión que contribuye al uso y manejo efectivo de un ecosistema natural, a la generación de beneficios sociales para las comunidades locales y las regiones relacionadas. Igualmente, como un aporte significativo para la generación de alternativas productivas sostenibles para las poblaciones localizadas en las zonas de |

influencia, en la educación y sensibilización de todos los actores involucrados frente a la importancia de nuestro patrimonio natural y cultural.

#### Acciones / Indicadores de seguimiento

##### Acciones

- Señalización y mejoramiento de senderos empleados para el ecoturismo comunitario.

##### Indicador de seguimiento

- Senderos intervenidos

##### Metas y cronograma

| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|       | X     |       | X     |       |       | X     |       |       |        |

**Costo estimado:** \$ 13.000.000

##### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

## Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 62. Proyecto 4.1

| Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivo general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Objetivos específicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal.</li> <li>• Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación.</li> <li>• Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental.</li> </ul> |

- Sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de implementar acciones para la recuperación de coberturas sobre las diferentes zonas de influencia del humedal.

### Descripción

La educación ambiental es el mecanismo mediante el cual el ser humano reconoce que pertenece a un entorno natural y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar los ecosistemas para el mejoramiento de su calidad de vida. La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea y del cual formamos parte activa, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de las comunidades, quienes deben apropiarse de su territorio y a través de la aplicación de acciones conservacionistas, garantizar la preservación de la biodiversidad.

### Acciones / Indicadores de seguimiento

#### Acciones

- Desarrollo de talleres participativos para la sensibilización de las comunidades frente a los procesos de conservación de los humedales.
- Motivar la conservación de los humedales en las Instituciones Educativas a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) y los Proyectos Ambientales Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA).
- Instalación de vallas informativas y de señalización para la conservación del humedal.

#### Indicador de seguimiento

- Número de talleres realizados
- PROCEDAS y PRAES desarrollados
- No. De vallas instaladas

#### Metas y cronograma

| Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| X     | X     |       | X     | X     |       | X     |       | X     |        |

**Costo estimado:** \$ 14.200.000

#### Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- SENA
- Comunidad académica en general



Tabla 63. Proyecto 4.2

| Proyecto 4.2. Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Objetivo general                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Monitorear las especies de avifauna representativas presentes en cada uno de los humedales objeto de manejo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Objetivos específicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad.</li> <li>Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| El monitoreo de fauna silvestre comprende el seguimiento y registro de especies o poblaciones, a través de diferentes técnicas en un área y un tiempo determinado. El monitoreo nos permite identificar la diversidad y abundancia de especies además de conocer su dinámica poblacional, es decir los aspectos ecológicos de las especies. La información generada a través del proceso de monitoreo nos permite conocer cuál es el estado de las poblaciones, a partir de los impactos generados por los fenómenos naturales, antrópicos o de estacionalidad sobre las especies monitoreadas. Estos resultados permiten tomar decisiones sobre las estrategias de conservación y manejo de las especies y su hábitat. |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Acciones / Indicadores de seguimiento                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| <b>Acciones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación y priorización de especies objeto de monitoreo</li> <li>Acompañamiento y capacitación de las comunidades interesadas en el desarrollo de procesos de caracterización rápida de la biodiversidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| <b>Indicador de seguimiento</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No. De caracterizaciones rápidas comunitarias</li> <li>No. de Especies representativas monitoreadas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| <b>Metas y cronograma</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| Año 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Año 7 | Año 8 | Año 9 | Año 10 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |       | X     | X     |       | X     |       |        |

**Costo estimado:** \$ 7.000.000

**Responsables**

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Expertos locales.
- Comunidad

Tabla 64. Plan anual y presupuesto para la ejecución del plan estratégico

| Programa                                                                      | Proyecto                                                            | Indicador                      | Meta | Año/presupuesto (*millón) |   |       |        |        |        |   |         |         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------|---------------------------|---|-------|--------|--------|--------|---|---------|---------|---------|
|                                                                               |                                                                     |                                |      | 1                         | 2 | 3     | 4      | 5      | 6      | 7 | 8       | 9       | 10      |
| <b>1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal</b> | 1.1 Monitoreo de la calidad del agua                                | Monitoreos realizados          | 3    |                           |   | \$1.2 |        |        | \$ 1.2 |   |         | \$ 1.2  |         |
|                                                                               | 1.2 diseño de obras para regulación de niveles hídricos del humedal | Proyectos diseñados            | 1    |                           |   | 5     |        |        |        |   |         |         |         |
| <b>2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras</b>     | 2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda     | Metros lineales de aislamiento | 500  |                           |   |       |        | \$ 7.5 |        |   |         |         |         |
|                                                                               | 2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación      | Hornillas instaladas           | 3    |                           |   |       | \$ 4.5 |        |        |   |         |         |         |
|                                                                               |                                                                     | Grupos apícolas apoyados       | 1    |                           |   |       |        |        |        |   | \$ 3.04 | \$ 3.04 | \$ 3.04 |

|                                                                                 |                                                                                  |                                    |   |        |      |       |        |        |        |       |         |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---|--------|------|-------|--------|--------|--------|-------|---------|---------|---------|
| <b>3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema</b> | 3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa | Proyectos gestionados              | 1 |        |      |       |        |        | \$5    | \$ 5  |         |         |         |
|                                                                                 | 3.2 Regulación y fomento del Ecoturismo                                          | Senderos intervenidos              | 1 |        | \$ 6 |       | \$ 6   |        |        | \$ 1  |         |         |         |
| <b>4. Educación e investigación para la conservación</b>                        | 4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación                   | Proyectos educativos desarrollados | 3 | \$ 2.2 | \$ 3 |       | \$ 1   | \$ 3   |        | \$ 1  |         | \$ 4    |         |
|                                                                                 | 4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal               | No. De especies monitoreadas       | 2 |        |      |       |        | \$ 2   | \$ 2.5 |       | \$ 2.5  |         |         |
| <b>TOTAL</b>                                                                    |                                                                                  | 73.920.000                         |   | \$2.2  | \$ 9 | \$6.2 | \$11.5 | \$12.5 | \$ 8.7 | \$ 7. | \$ 5.54 | \$ 8.24 | \$ 3.04 |

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Finalmente se muestran los programas del Plan de Acción de la Corporación del Alto Magdalena 2016 – 2019 que se relacionan con los objetivos estratégicos junto con los programas y proyectos propuestos en el presente plan de manejo.

**Programa 1: Agua para Todos**

- Proyecto 1.2: Recuperación de Cuencas Hidrográficas

**Programa 2: Biodiversidad: Fuente de Vida**

- Proyecto 2.1: Conocimiento y Planificación de Ecosistemas Estratégicos
- Proyecto 2.2: Conservación y Recuperación de Ecosistemas Estratégicos y su Biodiversidad

**Programa 3: Adaptación para el Crecimiento Verde**

- Proyecto 3.1: Crecimiento Verde de Sectores Productivos

**Programa 4: Cuida tu Naturaleza**

- Proyecto 4.1: Control y Vigilancia Ambiental

**Programa 6: Educación Camino de Paz**

- Proyecto 6.2: Educación Ambiental: Opita de Corazón

**5.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

Los resultados obtenidos a través de la ejecución de los programas y proyectos establecidos en el presente plan de manejo, deben ser monitoreados a través de la aplicación de métodos de evaluación que califiquen su efectividad en el corto, mediano y largo plazo. Por ello se propone la creación de un comité en donde hagan parte las instituciones y diferentes actores involucrados en el proceso de gestión y conservación del humedal; por ello se propone que el comité este conformado por:

- Un representante de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Un representante de la administración municipal en donde se encuentre el humedal
- Un representante de las ONG ambientales que tengan jurisdicción sobre el área del humedal
- El presidente de la JAC en donde se encuentra el humedal
- Un representante de los propietarios de los predios que tienen influencia en el ecosistema de humedal.

El comité será coordinado por la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena y tendrá las funciones de realizar el seguimiento a la ejecución de los planes y proyectos planteados en el plan de manejo ambiental para cada uno de los humedales. Adicional a ello se propone una revisión bienal a los avances y efectividad del plan de acción, con el objetivo de corregir, agilizar y mejorar los aspectos en los que sea necesario realizar cambios para el alcance de los objetivos estratégicos.

## **6. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA**

La implementación de acciones para la recuperación y conservación de las áreas requeridas para la preservación de los humedales, debe ser un proceso complementado por el desarrollo de buenas prácticas ambientales sumadas a una serie de recomendaciones que se postulan para su aplicación no solamente en las zonas establecidas como preservación y recuperación ambiental, sino también en su zona de recarga o cuenca aferente al humedal, como área prioritaria para la conservación y regulación de flujos hídricos, así como la conservación de la biodiversidad, garantizando de esta manera la prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.

Es por ello que a continuación se establecen una serie de recomendaciones adicionales, las cuales pretenden garantizar un uso sostenible de las áreas que no fueron vinculadas dentro de la zonificación ambiental pero que se requieren para garantizar el éxito en el proceso de conservación y recuperación del humedal objeto de estudio.

- Recomendaciones para el manejo de las áreas aledañas al humedal

Si bien es cierto, los humedales del departamento del Huila, se encuentran inmersos en entornos complejos donde los sistemas productivos predominan en su gran mayoría sobre las áreas dedicadas a la conservación, es por ello que lograr un manejo sostenible de estas áreas que no fueron vinculadas en el proceso de zonificación ambiental, pero que hacen parte de la recarga hidrológica del humedal, se convierte en otro reto para garantizar la conservación y el equilibrio en las funciones ecológicas de cada uno de los humedales objeto de manejo.

Por ello, a continuación, se listan una serie de recomendaciones, con las que se pretende dar un uso sostenible a las áreas en mención, las cuales pueden ir de la

mano con la aplicación de buenas prácticas ambientales y agropecuarias para garantizar la preservación de los humedales.

1. Aislamiento, reforestación y/o procesos de revegetalización sobre las rondas de los drenajes permanentes e intermitentes que aportan a los procesos de abastecimiento hídrico del humedal.
2. Renovación de aislamientos deteriorados que se encuentren protegiendo áreas estratégicas y coberturas boscosas inmersas en las zonas de recarga del humedal.
3. Sostenimiento a las plántulas sembradas en pasados procesos de reforestación en diferentes áreas de la zona de recarga del humedal.
4. Inclusión de las áreas de recarga para el diseño, trazado y señalización de senderos ecoturísticos que permitan el desarrollo de procesos de sensibilización y educación ambiental a las comunidades locales.
5. Apoyo y capacitación a los productores para la aplicación de estrategias de reconversión de sistemas ganaderos convencionales a sistemas ganaderos sostenibles.
6. Fortalecimiento de los procesos de monitoreo de fauna que vinculen las coberturas boscosas que, aunque se encuentran alejadas del humedal, se encuentran en zonas de influencia directa a éste.
7. Regulación en los procesos de establecimiento de infraestructuras que puedan generar deterioro al ecosistema de humedal.
8. Control y vigilancia a los vertimientos de aguas residuales por parte de infraestructuras domésticas y productivas establecidas en el área de recarga del humedal.
9. Fortalecimiento en los procesos de control y vigilancia a las posibles contravenciones que se presenten tanto para el área de humedal y su ronda, como para las zonas localizadas sobre el área de recarga.
10. Capacitación de productores para el desarrollo de buenas prácticas agropecuarias que garanticen la sostenibilidad del ecosistema.

11. Fortalecimiento a las iniciativas para el desarrollo de sistemas apícolas que a la fecha existan en zonas aledañas al humedal.
12. Compra de predios que garanticen la conectividad del humedal y otras áreas con coberturas boscosas de importancia para la región.
13. Apoyo a las iniciativas de constitución de reservas naturales de la sociedad civil en predios que se encuentran fuera del área zonificada para cada humedal.
14. Desarrollo de jornadas de sensibilización y capacitación a las comunidades aledañas sobre la importancia de los humedales como ecosistemas prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

- Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia / Sandra P. Vilardy [et. al]. -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014.
- Guía de identificación y manejo para humedales en propiedades privadas en Costa Rica. 2014.
- Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia REPÚBLICA DE COLOMBIA Ministerio del Medio Ambiente 2002
- Resolución 196 de 2006, Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial.
- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana. 14 (2) 235-272



- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.
- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.
- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en línea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: [www.museum.lsu](http://www.museum.lsu)
- Resolución 912 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”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas

Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977
- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3
- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION. Standard Methods for the examination of water and wastewater (22st Ed), 2012.
- MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984.
- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Legislación: Decreto 3930 de 2010. 29 p.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. August 1973.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1986
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Criteria. Washington, D. C., 1974.

- Zambrano Fajardo, S. PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES. 2007. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía. 20 p.
- APHA-AWWA-WPCF. 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington D.C. 22 Edition.
- AGUILAR, G. 2002. Diversidad protozoologica de los pantanos de Villa Chorrillos – Lima – Peru. Tesis de grado para optar al titulo profesional de Biólogo. Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas 143 p.
- BRÜNNER G Y BECK P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. TetraVerlag. Melle, 1990, 191 p.
- 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 Macrófitos. Confederación hidrográfica del Ebro, ministerio de ambiente de España. 43 p.
- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía 2007. Atlas de microorganismos planctónicos presentes en los humedales andaluces. 253 p.
- DIAZ, C. y RIVERA, C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos Andinos y su utilización como indicadoras de condiciones ambientales. Caldasia 26(2) 381394 p.
- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 654.
- GALVIS, G., MOJICA, J y CAMARGO, M. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Ministerio del Medio Ambiente 118 p.
- GARCÍA MURILLO P., FERNÁNDEZ ZAMUDIO R & CIRUJANO BRACAMONTE S. 2009. Habitantes del agua: Macrófitos Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- JIMENEZ, P. 2009. Guía visual de campo Macrófitos de la cuenca del Ebro. Jdel Ebro. 100 p.
- GIRALDO, A. & GUTIERREZ, E. 2007. Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003). Universidad del Valle, Departamento de Biología. Invest. Mar., Valparaíso, 35(1): 117-122.
- GUTIERREZ, M. E., SUAREZ, E., GUTIERREZ, M., SILVA, M., GRANADOS, J., & GARFIAS, T. 2008. Cladóceras y Copépodos de las aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Guía Ilustrada. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). México. 951 p.
- HISCOCK, P. 2003. Encyclopedia of Aquarium plants. Ed Borron's Educational Series, Inc. 205 p.
- INTEGRATED TAXONOMY INFORMATION SYSTEM (ITIS). [www.itis.gov](http://www.itis.gov) Última Actualización: 27/06/2012 Consultada: 08/07/2013.
- ISLAS, B. 1993. Papel que juega el plancton dentro de un estudio de calidad del agua en aguas superficiales. Universidad Autónoma, Unidad Iztapalapa. 69 p.
- LAGLER, K. BARDACH, J. MILLER, R. y PASSINO, D. 1984. Ictiología. AGT Editor, S. A. México. 489 p.
- LASSO, C. A., E. AGUDELO CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE PAULA GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES & A. I. SANABRIA OCHOA. 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.
- LIEVANO A y OSPINA R. 2007. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Universidad El Bosque. 130 p.

- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Editorial Omega. Barcelona, España. p 390.
- MARTINEZ, L. & DONATO, J. 2003. EFECTOS DEL CAUDAL SOBRE LA COLONIZACIÓN DE ALGAS EN UN RÍO DE ALTA MONTAÑA TROPICAL (BOYACÁ, COLOMBIA). Universidad Nacional de Colombia. Caldasia 25(2). 337-354.
- MARTINS, RT., STEPHAN, NNC., y ALVES, RG. 2008. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of water quality in an urban stream in southeast Brazil. Acta Limnol. Bras., vol. 20, no. 3, p. 221-226.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. MORALES, T. 2009. Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional Ávila, Sectores Cerro el Ávila - Lagunazo, Venezuela. CALDASIA Vol 31 No2 251-267 p.
- MONTOYA, Y & RAMÍREZ, J. 2007. Variación estructural de la comunidad perifítica colonizadora de sustratos artificiales en la zona de rital del Río Medellín, Colombia. Dep. Biología Universidad de Antioquia. Rev. Biol.Trop. ISSN-0034-7744.Vol 55 (2): 585-593. Medellín, Colombia.
- NELSON, J. 2006. Fishes of the World. 4 Th Editions. University of Alberta in Edmonton, Canada.
- OSCOZ, J., GALICIA, D. & MIRANDA, R. 2009. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Publicación para la identificación de los macroinvertebrados fluviales en relación a la estimación de índices bióticos. Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología y Ecología. Madrid, España.
- PARDO, I., GARCÍA, L., DELGADO, C., COSTAS, N. & ABRAÍN, R., 2010. Protocolos de muestreo de comunidades biológicas acuáticas fluviales en el ámbito de las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. Convenio entre la Universidad de Vigo y las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. 68pp.
- PEÑA, E. J., PALACIOS, M. L., & OSPINA, N. 2005. Algas como Indicadoras de Contaminación (Primera ed.). Cali, Valle del Cauca, Colombia: Programada Editorial. Universidad del Valle. 164 p.

- PINILLA, G.A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 106 p.
- POSADA, G & ROLDÁN, G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Instituto de Biología. Universidad de Antioquia y Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia. Caldasia 25(1). 169-192.
- RAMÍREZ, A. y VIÑA, G. 1998. Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Panamericana, Formas e Impresos S.A. Bogotá, Colombia. 293 p.
- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana. 14 (2) 235-272
- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.
- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.
- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en línea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: [www.museum.lsu](http://www.museum.lsu)

- Resolución 912 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”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.
- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.
- Ayerbe, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife conservation society.
- CITES. (2018). Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de <https://www.cites.org/>
- Gomes, V.& Kirwan, G.M. (2015). Highland Tinamou (*Nothocercus bonapartei*). En T.S. Schulenberg (Ed) Neotropical Birds Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Recuperado de: [http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p\\_p\\_spp=56436](http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=56436)
- Green, A. J.; El Hamzaoui, M.; El Agbani, M. A. y Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. Biological Conservation, 104: 71-82.
- Hilty, S.L. & Brown, W.L. (2001). Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Humberto Álvarez López. American Bird Conservancy.
- Karr JR, Roth RR. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. Am Natur. 105 (945): 423-35. URL disponible en: [https://www.jstor.org/stable/2459511?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2459511?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Kerekes, J.; Duggan, M.; Tordon, R.; Boros, G. y Bronkhorst, M. (1997). Abundance and distribution of fish-eating birds in Kejimikujik National Park, Canada (1988-1994). En, Faragó, S. y Kerekes, J. J. (eds.): Limnology and waterfowl. Monitoring, modelling and management, pp. 211-227. Wetlands International Publication, 43. Sopron

- Lentijo GM, Kattan GH. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la cordillera Central de Colombia. *Ornitol Colomb.* 3: 51-61. URL disponible en <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wpcontent/uploads/revista/oc3/Bosquecordillera51.pdf>
- Marra PP, Remsen JV Jr. 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: Habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. *Ornithol Monogr.* 48: 445-83. URL disponible en: [https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page_scan_tab_contents)
- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T. (2011). Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.
- Naranjo LG, Estela FA. 1999. Inventario de la avifauna de un área suburbana de la ciudad de Cali. *Boletín SAO.* 10 (18-19): 11-27
- Naranjo, L. G., Amaya, J.D., Eusse González, D. & Cifuentes Sarmiento, Y. (eds). (2012). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.
- Peña-Núñez J.L, Jiménez-Ferreira V.A, Pasaje-Bolaños M.J. 2017. Composición, estructura y uso de hábitat de la avifauna, en un campus universitario del piedemonte andino-amazónico de Colombia. *Biodivers. Neotrop.* 7 (3): 205-20
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report PSW-GTR- 159-Web. Albany: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture; 46 pp.
- Remsen, J.V., Jr, Cadena C.D, Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F., & Zimmer, K.J. (2013). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano- Girón, J., (2014). Libro rojo



de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2007). Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.
- Rivera-Gutiérrez HF. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. Ornitol Colomb. 4: 28-38. URL disponible en: <http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc4/Suburbana.pdf>
- UICN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Villarreal H, Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, et al. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2ª ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 236 pp.
- Xeno-canto Foundation. 2017. Xeno-canto, sharing bird sounds from around the world. URL disponible en: <http://www.xeno-canto.org>
- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P
- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994
- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011
- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977

- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979
- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3