



**Humedal Cementerio
Municipio de Elías**

**Plan de Manejo
Ambiental
Humedal Cementerio
Elías - Huila**

**Contrato de consultoría No.
230 de 2019**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	9
1 CONTEXTO GENERAL	11
1.1. MARCO LEGAL	11
1.2. ANTECEDENTES	12
1.3. PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	14
<i>Criterios de evaluación y priorización</i>	14
1.4. PROPUESTA DE HUMEDALES PRIORITARIOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	18
2. CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL	22
2.1. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN	22
2.1.1. <i>Aspectos Generales</i>	22
2.1.2. <i>Aspectos Ambientales</i>	24
2.1.3. <i>Aspectos Ecológicos</i>	28
2.1.4. <i>Aspectos Socioeconómicos</i>	33
2.1.5. <i>Problemática Ambiental</i>	34
2.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	35
2.2.1. <i>Aspectos Generales</i>	35
2.2.2. <i>Aspectos ambientales</i>	38
2.2.3. <i>Aspectos Ecológicos</i>	45
2.2.4. <i>Aspectos Socioeconómicos</i>	91
2.2.5. <i>Problemática Ambiental</i>	93
2.2.6. <i>Evaluación Ecológica</i>	94
3. ZONIFICACION AMBIENTAL	98
3.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO	99
3.1.1. <i>Definición del área de estudio</i>	104
3.1.2. <i>Delimitación del cauce permanente</i>	105
3.1.3. <i>Delimitación de la zona de ronda</i>	108
3.1.4. <i>Delimitación del humedal</i>	115
3.1.5. <i>Zonificación y régimen de usos</i>	116
4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	123
4.1. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO	123
4.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL HUMEDAL	127
4.3. OBJETIVOS DE MANEJO	129
4.4. COMPONENTE ESTRATÉGICO	132



4.5. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	141
4.6. PRESUPUESTO GENERAL.....	141
4.7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	145
5. RECOMENDACIONES PARA EL ÁREA DE RECARGA.....	146
6. BIBLIOGRAFÍA.....	148

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	15
TABLA 2. HUMEDALES PRIORIZADOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PMA	18
TABLA 3. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019	24
TABLA 4. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS	25
TABLA 5. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG.....	25
TABLA 6. PROPIETARIOS DE PREDIOS CON ÁREA SOBRE EL HUMEDAL CEMENTERIO DEL MUNICIPIO DE ELÍAS	37
TABLA 7. VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS	38
TABLA 8. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS-LANG.....	42
TABLA 9. VALORES DE OFERTA Y DEMANDA HÍDRICA, HUMEDALES	42
TABLA 10. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	49
TABLA 11. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO	62
TABLA 12. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO.	67
TABLA 13. FITOPLANCTON - HUMEDAL CEMENTERIO MUNICIPIO DE ELÍAS.....	68
TABLA 14. ZOOPLANCTON - HUMEDAL CEMENTERIO MUNICIPIO DE ELÍAS	69
TABLA 15. MACROINVERTEBRADOS – HUMEDAL CEMENTERIO, MUNICIPIO DE ELÍAS	70
TABLA 16. PERIFITON – HUMEDAL CEMENTERIO, MUNICIPIO DE ELÍAS.....	70
TABLA 17. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DEL FITOPLANCTON PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	71
TABLA 18. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	73
TABLA 19. TABLA DE PARÁMETROS	74
TABLA 20. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DEL HUMEDAL CEMENTERIO	74
TABLA 21.ÍNDICES DE DIVERSIDAD	76
TABLA 22. TABLA DE PARÁMETROS	76
TABLA 23. COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DEL HUMEDAL CEMENTERIO	77
TABLA 24.ÍNDICES DE DIVERSIDAD	79
TABLA 25.TABLA DE PARÁMETROS.....	79
TABLA 26. COMUNIDAD DE PERIFITON DEL HUMEDAL CEMENTERIO	80
TABLA 27. ÍNDICE DE DIVERSIDAD	81
TABLA 28. TABLA DE PARÁMETROS.....	81
TABLA 29. PARÁMETROS IN SITU	82
TABLA 30. PARÁMETROS ANALIZADOS, MÉTODO Y TÉCNICA ANALÍTICA	82

TABLA 31. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	83
TABLA 32. ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA/NFS).....	88
TABLA 33. RESULTADOS DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN POR MATERIA ORGÁNICA - ICOMO.....	88
TABLA 34. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN POR PH – ICOPH	89
TABLA 35. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	89
TABLA 36. BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO.....	90
TABLA 37. MATRIZ DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	94
TABLA 38. MATRIZ DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	96
TABLA 39. MATRIZ AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES.....	97
TABLA 40. MORFOMETRÍA Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN (Tc), HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	106
TABLA 41. RESULTADOS DE HUT Y CAUDAL PICO MÁXIMO, HUMEDAL EL CEMENTERIO.	106
TABLA 42. VOLUMEN ACUMULADO POR COTA DE ELEVACIÓN.	107
TABLA 43. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	113
TABLA 44. COBERTURAS – HUMEDAL CEMENTERIO	116
TABLA 45. OFERTA HÍDRICA – HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS.....	118
TABLA 46. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS	119
<i>TABLA 47. MATRIZ FODA DESDE LA CONSERVACIÓN PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO</i>	128
<i>TABLA 48. MATRIZ FODA DESDE LA GESTIÓN PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO</i>	128
TABLA 49. PROYECTO 1.1 – HUMEDAL CEMENTERIO	132
TABLA 50. PROYECTO 2.1 – HUMEDAL CEMENTERIO	133
TABLA 51. PROYECTO 2.2 – HUMEDAL CEMENTERIO	135
TABLA 52. PROYECTO 3.1 – HUMEDAL CEMENTERIO	136
TABLA 53. PROYECTO 3.2 HUMEDAL CEMENTERIO.....	137
TABLA 54. PROYECTO 4.1 – HUMEDAL CEMENTERIO	138
TABLA 55. PROYECTO 4.2 – HUMEDAL CEMENTERIO	139
<i>TABLA 56. PLAN ESTRATÉGICO PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS.....</i>	141
<i>TABLA 57. PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO EN EL HUMEDAL CEMENTERIO.....</i>	142
TABLA 58. COSTOS POR PROGRAMA PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO.....	144
TABLA 59. PRESUPUESTO ANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMA.....	144
TABLA 60. RELACIÓN DE FUENTES EXTERNAS DE FINANCIACIÓN.	144

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN.....	19
FIGURA 2. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS	21
FIGURA 3. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016)	30
FIGURA 4. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN	30
FIGURA 5. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS.....	32
FIGURA 6. LOCALIZACIÓN HUMEDAL CEMENTERIO.....	35
FIGURA 7. HUMEDAL CEMENTERIO.....	36
FIGURA 8. ZONA DE RECARGA HUMEDAL CEMENTERIO	37
FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS	37
FIGURA 10. VARIABILIDAD MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN.....	38
FIGURA 11. VARIABILIDAD MENSUAL DE LA TEMPERATURA	39
FIGURA 12. VARIABILIDAD MENSUAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN	39
FIGURA 13. VARIABILIDAD MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA	40
FIGURA 14. VARIABILIDAD MENSUAL DE BRILLO SOLAR	40
FIGURA 15. VARIABILIDAD MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO.....	41
FIGURA 16. BALANCE HÍDRICO	41
FIGURA 17. LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA DEL HUMEDAL CEMENTERIO – ELÍAS	43
FIGURA 18. UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO....	44
FIGURA 19. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	44
FIGURA 20. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	45
FIGURA 21. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	46
FIGURA 22. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO	47
FIGURA 23. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA DE AVES PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	47
FIGURA 24. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	48
FIGURA 25. ESMERALDA PIQUIRROJA (<i>CHLOROSTILBON GIBSONI</i>) (IZQ) COTORRITA DE ANTEOJOS (<i>FORPUS CONSPICILLATUS</i>) (CENT) BATARA CRESTIBARRADO (<i>THAMNOPHILUS MULTISTRIATUS</i>) (DER) ESPECIES CASI ENDÉMICAS REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO	52
FIGURA 26. ESPECIES DE AVES MIGRATORIAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO <i>TYRANNUS SAVANNA</i> (IZQ) <i>CONTOPUS VIRENS</i> (CEN) <i>TYRANNUS TYRANNUS</i> (DER).....	52

FIGURA 27. ESMERALDA PIQUIROJA (<i>CHLOROSTILBON GIBSONI</i>) (IZQ) COTORRITA DE ANTEOJOS (<i>FORPUS CONSPICILLATUS</i>) (CEN), ERMITAÑO VENTRIPÁLIDO (<i>PHAETHORNIS ANTHOPHILUS</i>) ESPECIES REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES	53
FIGURA 28. FOTOGRAFÍAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO	56
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL EL CEMENTERIO.	56
FIGURA 30. FAMILIAS DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.	57
FIGURA 31. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	57
FIGURA 32. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.	58
FIGURA 33. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	58
FIGURA 34. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	59
FIGURA 35. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	59
FIGURA 36. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 1. ESPECIES: 1. <i>UTRICULARIA GIBBA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 3. <i>SALVINIA MÍNIMA</i> ; 4. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i> ; 5. <i>PASPALUM VIRGATUM</i> ; 6. <i>LUDWIGIA LEPTOCARPA</i>	60
FIGURA 37. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 2. ESPECIES: 1. <i>HYDROCOTYLE UMBELLATA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 3. <i>BIDENS PILOSA</i> ; 4. <i>AGERATUM CONYZOIDES</i> ; 5. <i>HABENARIA REPENS</i>	60
FIGURA 38. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 3. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 2. <i>HYDROLEA SPINOSA</i> ; 3. <i>AESCHYNOMENE CILIATA</i> ; 4. <i>CYPERUS LUZULAE</i> ; 5. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i>	61
FIGURA 39. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 4. ESPECIES: 1. <i>SALVINIA MÍNIMA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 3. <i>UTRICULARIA GIBBA</i> ; 4. <i>PASPALUM VIRGATUM</i> ; 5. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i> ; 6. <i>BIDENS PILOSA</i> ; 7. <i>LUDWIGIA LEPTOCARPA</i> ; 8. <i>HABENARIA REPENS</i> ; 9. <i>CLUSIA SP.</i>	61
FIGURA 40. FOTOGRAFÍA DE ALGUNAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	65
FIGURA 41. ABUNDANCIA DE LAS MICRO ALGAS FITOPLANCTÓNICA.....	73
FIGURA 42. ABUNDANCIA DE LOS ORGANISMOS ZOO PLANCTÓNICOS.	75
FIGURA 43. ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.....	78
FIGURA 44. ANÁLISIS DE ABUNDANCIA PARA LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL HUMEDAL CEMENTERIO.	80
FIGURA 45. OXÍGENO DISUELTOS Y TEMPERATURA	84
FIGURA 46. PH Y CONDUCTIVIDAD	84
FIGURA 47. DEMANDA BIOQUÍMICA Y DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	85

FIGURA 48. TURBIDEZ Y COLOR.....	86
FIGURA 49. VARIACIÓN DE NITRATOS Y NITRITOS	86
FIGURA 50. VARIACIÓN DE LOS COLIFORMES TOTALES Y ESCHERICHIA COLI.....	87
FIGURA 51. ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS REPRESENTATIVAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	90
FIGURA 52. LOCALIZACIÓN HUMEDAL CEMENTERIO – MUNICIPIO DE ELÍAS	104
FIGURA 53. MICROCUENCAS ASOCIADAS AL HUMEDAL CEMENTERIO – ELÍAS	105
FIGURA 54. PANORÁMICA HUMEDAL CEMENTERIO – MUNICIPIO DE ELÍAS.....	105
FIGURA 55. SERIE DE PRECIPITACIÓN DIARIA ESTACIÓN 21020040.	106
FIGURA 56. HIDROGRAMA UNITARIO, HUMEDAL EL CEMENTERIO.	107
FIGURA 57. DELIMITACIÓN DEL CAUCE PERMANENTE EN EL HUMEDAL CEMENTERIO DEL MUNICIPIO DE ELÍAS.	108
FIGURA 58. LÍMITE GEOMORFOLÓGICO – HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS	109
FIGURA 59. MORFOLOGÍA DE LA SUPERFICIE DEL HUMEDAL EL CEMENTERIO.	109
FIGURA 60. TOPOBATIMETRÍA DEL HUMEDAL EL CEMENTERIO.....	110
FIGURA 61. LÍMITE HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL CEMENTERIO	110
FIGURA 62. PERFIL DE VEGETACIÓN 1. ESPECIES: 1. <i>UTRICULARIA GIBBA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 3. <i>SALVINIA MÍNIMA</i> ; 4. <i>LUDWIGIA LEPTOCARPA</i> ; 5. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i> ; 6. <i>PASPALUM VIRGATUM</i> ;	111
FIGURA 63. PERFIL DE VEGETACIÓN 2. ESPECIES: 1. <i>HYDROCOTYLE UMBELLATA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 3. <i>BIDENS PILOSA</i> ; 4. <i>AGERATUM CONYZOIDES</i> ; 5. <i>HABENARIA REPENS</i>	111
FIGURA 64. PERFIL DE VEGETACIÓN 3. ESPECIES: 1. <i>ELEOCHARIS GENICULATA</i> ; 2. <i>HYDROLEA SPINOSA</i> ; 3. <i>AESCHYNOMENE CILIATA</i> ; 4. <i>CYPERUS LUZULAE</i> ; 5. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i>	112
FIGURA 65. PERFIL DE VEGETACIÓN 4. ESPECIES: 1. <i>SALVINIA MÍNIMA</i> ; 2. <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 3. <i>UTRICULARIA GIBBA</i> ; 4. <i>PASPALUM VIRGATUM</i> ; 5. <i>POLYGONUM PUNCTATUM</i> ; 6. <i>BIDENS PILOSA</i> ; 7. <i>LUDWIGIA LEPTOCARPA</i> ; 8. <i>HABENARIA REPENS</i> ; 9. <i>CLUSIA SP.</i>	112
FIGURA 66. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL EL CEMENTERIO ..	113
FIGURA 67. UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO – ELÍAS	114
FIGURA 68. LÍMITE ECOSISTÉMICO HUMEDAL CEMENTERIO – ELÍAS.....	114
FIGURA 69. DELIMITACIÓN HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS	115
FIGURA 70. LÍMITE DEL HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS.....	115
FIGURA 71. PORCENTAJE DE COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL CEMENTERIO	117
FIGURA 72. COBERTURAS HUMEDAL CEMENTERIO - ELÍAS.....	117
FIGURA 73. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL CEMENTERIO.....	120

INTRODUCCIÓN

Los humedales son un elemento vital dentro del amplio mosaico de ecosistemas con que cuenta el país y se constituyen por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local, sin embargo, cada año se debilitan y tienden a desaparecer por causas asociadas al manejo sin planificación del uso del suelo y por desconocimiento de la legislación nacional. 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).

Según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) la degradación y desaparición de humedales es más rápida que la experimentada por otros ecosistemas, lo cual se explica principalmente por la acción de generadores indirectos de cambio como el crecimiento de la población y el creciente desarrollo económico, y cuya manifestación se hace visible a través de impulsores directos de degradación y pérdida como lo son el avance en la infraestructura, los cambios en el uso del suelo, la extracción del agua, la eutrofización y contaminación, la sobreexplotación y la introducción de especies exóticas invasoras. Dada la alta conectividad que se presenta en los complejos humedales, los impactos de los diferentes impulsores de cambio se evidencian más rápidamente en los ecosistemas acuáticos que en los terrestres. (Springate-Baginski et al., 2009)

Históricamente los humedales han tenido un importante papel para la humanidad, determinando los lugares de ocupación, desarrollando múltiples formas de relacionarse con estos y generando diversas posibilidades de desarrollo a través del suministro de diferentes tipos de recursos. 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 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 et al. 2014).

La disminución, pérdida o destrucción de humedales generan costos importantes a la sociedad, por ejemplo, en inversión de obras para reducir erosión de ríos e

infraestructura para controlar inundaciones que dañan las propiedades, descontaminación de aguas, entre otras. Estas pérdidas y alteraciones también comprometen los beneficios tan importantes que proporcionan los humedales incluyendo hábitat para una gran variedad de plantas y animales, protección de la calidad de agua, y reducción de daños por inundaciones. Aunque la preservación de los humedales que quedan es crítica para la salud ambiental de la nación, el restaurar, crear y mejorar humedales es también esencial para mejorar la calidad de los sistemas acuáticos. (Moss, 2006). Situaciones como estas demandan estrategias de planificación y manejo de carácter integral para la conservación y recuperación de dichos ecosistemas. (PNR, 2018)

Colombia es un país que presenta una amplia diversidad de tipos de humedales debido a su heterogénea topografía y a su condición tropical que marca condiciones climáticas particulares. Según la Política Nacional de Humedales Interiores (MMA, 2002), la superficie correspondiente a estos ecosistemas puede estar en más de 20 millones de hectáreas, representadas principalmente en ciénagas, lagunas, turberas, pantanos, madre viejas, sabanas y bosques inundados; en esta política también se reconocen los graves problemas de transformación que se atribuyen principalmente a que se desconoce su importancia. Esto genera de manera permanente fuertes procesos de deterioro asociados a la agricultura intensiva, la urbanización y a diversas formas de alteración de los procesos hidrológicos y ecológicos (Minambiente, 2002).

Se debe comprender que para la utilización de los términos “restauración”, “protección” y “mejoramiento” se deben incluir gran cantidad de actividades relacionadas con el restablecimiento de los humedales y así mismo se entiende que existen factores como la región, el clima, el tipo de humedal, tamaño y condiciones locales que cambian para cada proyecto a realizar.

El presente documento tiene como objetivo llevar a cabo el proceso de diagnóstico, caracterización, delimitación, zonificación y formulación del PMA para el humedal Cementerio en el municipio de Elías, el cual fue seleccionado por sus características e importancia socio-ecológica dentro del territorio.

1 CONTEXTO GENERAL

1.1. Marco Legal

Colombia, dentro de su política ambiental, ha incorporado de manera gradual diferentes instrumentos para la gestión de los humedales como ecosistemas estratégicos dentro del territorio, no solamente para la conservación de la biodiversidad y el recurso hídrico, sino también para impulsar el desarrollo económico sostenible en el territorio.

En el año 1971 se llevó a cabo la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, conocida como la Convención de Ramsar, en la cual se generó un acuerdo internacional que promueve la conservación y el uso racional de los humedales. Este es el único tratado mundial que se centra en un único ecosistema, los humedales. Posterior a esto, en el año de 1997 en Colombia 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) generando compromisos concretos sobre su gestión de manejo y protección.

Es aquí cuando el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales, tanto en su prestación de servicios ecosistémicos como en su función de conservación de la biodiversidad y el recurso hídrico; en especial como reguladores de los regímenes hidrológicos; así como por sus valores económicos, culturales, científicos y recreativos.

Para el año 2002, se crea la política Nacional de Humedales interiores para Colombia, como el instrumento que reúne la manifestación del estado colombiano en términos de la importancia de los humedales para el país, de igual forma determina 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. (PNR, 2018)

1.2. Antecedentes

En el año 2009, desde la gestión de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena se adelantó una revisión bibliográfica que permitió la identificación de 73 humedales distribuidos en 29 municipios, los cuales sirvieron de base para la ejecución del Convenio No. 293 de 2009 cuyo objeto fue: IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE PÁRAMOS Y HUMEDALES PARA EL DEPARTAMENTO DEL HUILA, adelantado de manera conjunta con instituciones como ONF ANDINA y la Gobernación del Huila, del cual se obtuvo un primer reconocimiento de los humedales del Departamento, generando unos primeros elementos de inventario y caracterización en 23 ecosistemas priorizados, los cuales representaron el punto de partida para la planificación y gestión de estos ecosistemas, siendo descritos en el documento denominado “Plan de Manejo Ambiental de Páramos y Humedales en el Departamento del Huila”.

A partir del ejercicio de priorización de 23 humedales, en el año 2010 se realizó un estudio para la “Delimitación y Zonificación Ambiental de Diez (10) Humedales Del Departamento Del Huila”, el cual comprendió los ecosistemas que, según los puntajes de calificación, fueron considerados como prioritarios de intervención. Atendiendo la normatividad vigente, en el año 2010 se emitió el Acuerdo 014 del 21 de diciembre, por parte del Consejo Directivo de la Corporación, por medio del cual “(...) se aprueba el Plan de Manejo Ambiental (PMA) de los humedales prioritarios de la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM”, el cual se halla contenido en el documento denominado PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE PARAMOS Y HUMEDALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA.

En el año 2014 se realizó el Inventario Departamental de Humedales construido a partir de socializaciones con las comunidades quienes informaron de la presencia de estos ecosistemas en sus territorios, identificándose 236 ecosistemas en todo el Departamento. También se ejecutaron diferentes actividades en coordinación con el Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt – IAVH, el apoyo de las administraciones municipales, y la comunidad de la zona de influencia identificada para cada ecosistema, logrando caracterizar dieciséis (16) humedales, actualización del inventario departamental y propuesta departamental para la priorización de humedales.

Para el año 2015 se elaboró el documento de priorización de humedales para el departamento del Huila, el cual fue revisado y aprobado por el Instituto de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt como insumo base para el proceso de delimitación de humedales a escala 1:25.000, adelantándose procesos de georreferenciación y caracterización dentro de las zonas de recarga de los humedales La Vega ubicado en la vereda Buenos Aires en el Municipio de La Argentina y La Pita ubicado en la vereda La Pita en el Municipio de Garzón.

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 fue diligenciada in situ. 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 Priorización que incluye 65 humedales de carácter rural y urbano, la cual fue elaborada a través de la evaluación de 42 criterios inmersos en cinco categorías que evalúan factores geofísicos, biológicos, servicios ecosistémicos, motores de cambio e indicadores municipales territoriales a través de los cuales se logró generar una calificación y por ende una idea preliminar de los humedales que requieren de manera urgente o prioritaria la aplicación de acciones que propendan por la conservación y/o recuperación de sus condiciones ambientales. El primer ejercicio de formulación de Planes de Manejo Ambiental, se llevó a cabo en el año 2017 para 5 humedales, los cuales fueron seleccionados de la matriz de priorización y se relacionan a continuación: Humedal Guaitipán y Marengo en el municipio de Pitalito, Humedal La Pita y La Voltezuela en el municipio de Garzón, y finalmente el humedal San Andrés en el municipio de La Plata.

Posterior al proceso de formulación del PMA para estos 5 humedales, en el año 2018 se llevó a cabo un segundo ejercicio de selección de 10 nuevos humedales que iban a ser beneficiados con el proceso de formulación del Plan de Manejo Ambiental, los cuales se relacionan a continuación: Humedal La Umata en el municipio de Isnos, El Salado en el municipio de Acevedo, Las Pavas en el municipio de Timaná, El Dorado en el municipio de Saladoblanco, Guapotón en el municipio de Guadalupe, Alto Corozal en el municipio de Gigante, Santa Inés y San

Antonio en el municipio de Paicol, Casa Roja en el municipio de Tesalia y Las Nubes en el municipio de Baraya.

Finalmente, para el año 2019, se genera el último proceso de selección de 5 nuevos humedales para la formulación de sus respectivos PMA, dicho proceso se relaciona en el siguiente capítulo.

1.3. Priorización de Humedales

El proceso de selección de los humedales prioritarios en el departamento del Huila para la implementación de acciones de gestión, ha sido un proceso orientado y concertado por la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena – CAM, además de estar sujeto a las directrices dadas en la Resolución 196 de 2006 y el documento Las Huellas del Agua del instituto Humboldt, en donde se establecen criterios de carácter ambiental y social, con los cuales se lleva a cabo el proceso de evaluación y calificación numérica, a través del cual se facilita la selección de los humedales que requieren la implementación de acciones de manejo.

Criterios de evaluación y priorización

Para efectos de este estudio, la priorización de humedales para el departamento del Huila, fue producto de la evaluación de cuatro categorías, las cuales se mencionan a continuación:

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

Dentro de estas categorías, la metodología establecida en el documento “Las Huellas del Agua” del instituto Humboldt, incluye 42 criterios de evaluación que permiten cuantificar dicha prioridad según las características que presenta el humedal, por tanto, después de analizar los criterios planteados por el instituto Humboldt, se tomó la determinación de incluir tan solo 21 de los 42 propuestos, con los cuales se desarrolló el 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. (PNR, 2018)

Atendiendo a la información anterior, se traen a colación cada uno de los criterios utilizados en proceso de priorización donde además se hace una breve descripción de cada uno de ellos.

Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

CATEGORÍA 1: IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL		
No	Criterio	Descripción
1	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.
2	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.
3	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.
4	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.
5	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.
6	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación del recurso hídrico	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.
7	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.
CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
No	Criterio	Descripción
8	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.

9	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.
10	Suministro de agua del humedal para riego o consumo doméstico	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.
11	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.
12	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.
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.

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, pero no indican que dichos humedales no sean importantes o representativos para la Corporación, o que no requieran acciones para su conservación y/o recuperación. Dichas características excluyentes se mencionan a continuación.

- Pertener a las áreas protegidas: Esto debido a que dichas áreas corresponden a figuras de manejo especial que ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.
- Contar con un plan de manejo ambiental PMA 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.
- Pertener 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.
- Humedales ubicados en territorios colectivos: se excluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas, negritudes y demás, 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.

1.4. Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del Plan de Manejo Ambiental

El instituto Humboldt en su documento Las Huellas del Agua, propone que la selección final de los humedales prioritarios para la implementación de acciones de manejo, dentro de las que se incluye la formulación de planes de manejo ambiental PMA, debe basarse en los resultados obtenidos en la valoración multicriterio y su respectivo mapeo.

Es importante tener en cuenta que en esta fase de selección existen otros factores determinantes 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 cinco (5) 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 5 humedales priorizados para la formulación del PMA durante el periodo 2019-2020.

Tabla 2. Humedales priorizados para la formulación del PMA

Humedal	Municipio	Importancia Ecosistémica	Servicios Ecosistémicos	Motores de cambio	Indicadores territoriales	Puntaje total
La Filis	La Plata	8	4	9	0	21

San Vicente	Elías	4	7	9	0	20
La Laguna	Tesalia	4	7	9	0	20
Laguna Natural	El Pital	7	4	9	0	20
El Cementerio	Elías	4	4	9	3	20

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

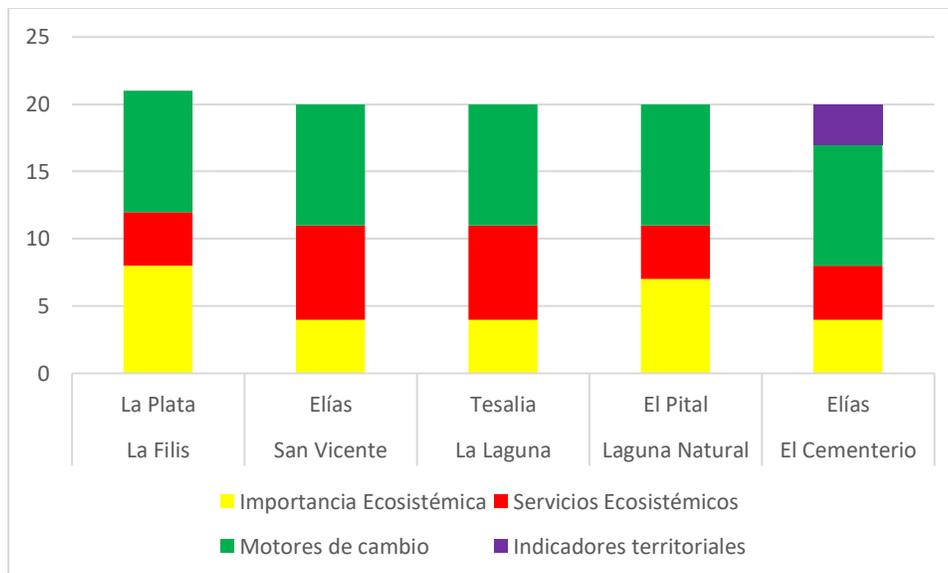


Figura 1. Resultados por categoría en el proceso de evaluación.

La gráfica permite evidenciar un dominio de la categoría de motores de cambio, sobre las otras 3 categorías evaluadas, lo que indica, que las presiones que afectan estos ecosistemas son las protagonistas y principales fuentes de atención, sobre las que se tiene que enfocar el desarrollo de los planes de manejo ambiental para cada uno de estos humedales.

Descripción general de los humedales priorizados

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

- El humedal La Filis se encuentra ubicado en la vereda La Lindosa del municipio de La Plata; presenta grandes presiones por el establecimiento de sistemas ganaderos en su periferia, aunque conserva una amplia zona boscosa en uno de sus costados, la cual ayuda a regular los flujos hídricos

del humedal; igualmente es reconocida por la comunidad como un ecosistema de gran importancia ambiental por la llegada constante de gran diversidad de aves.

- El humedal San Vicente se encuentra ubicado en la vereda San Vicente del municipio de Elías; presenta procesos de deforestación en la totalidad de su zona de ronda a causa del desarrollo de sistemas ganaderos, en donde se presenta un ingreso no controlado al área del humedal, lo que ha generado procesos de compactación y deterioro en las condiciones de los suelos, los cuales cada vez pierden su capacidad de retención del recurso hídrico. Este humedal es reconocido por la comunidad como ícono cultural, en donde hace más de 50 años, se llegaba a lugar para el desarrollo de actividades recreativas.
- El humedal La Laguna se encuentra ubicado en la vereda El Centro del municipio de Tesalia; es un ecosistema utilizado para el riego de sistemas agrícolas en su gran mayoría de arroz, y se encuentra fuertemente afectado por la deforestación de su zona de ronda. Es un ecosistema de gran importancia cultural para la comunidad de la zona, quienes lo reconocen como un lugar ancestral con grandes historias y leyendas.
- El Humedal Laguna Natural se encuentra ubicado en la vereda Chimbayaco del municipio de Pital; aunque es un ecosistema de reducido tamaño, a causa de la carencia de agua que se vive en el sector, se convierte en una fuente de alimento y descanso para gran diversidad de aves que llegan a este ecosistema. A la fecha es utilizado por temporadas para la producción de peces para su comercio y autoconsumo.
- El humedal Laguna Cementerio se encuentra ubicado en la vereda La Inmaculada del municipio de Isnos, su cercanía con el centro poblado del municipio, lo hace vulnerable a los procesos de expansión urbana que se evidencian en la zona, además de ello, se encuentra presionado por el desarrollo de cultivos y sistemas ganaderos que poseen los propietarios de los predios involucrados.

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

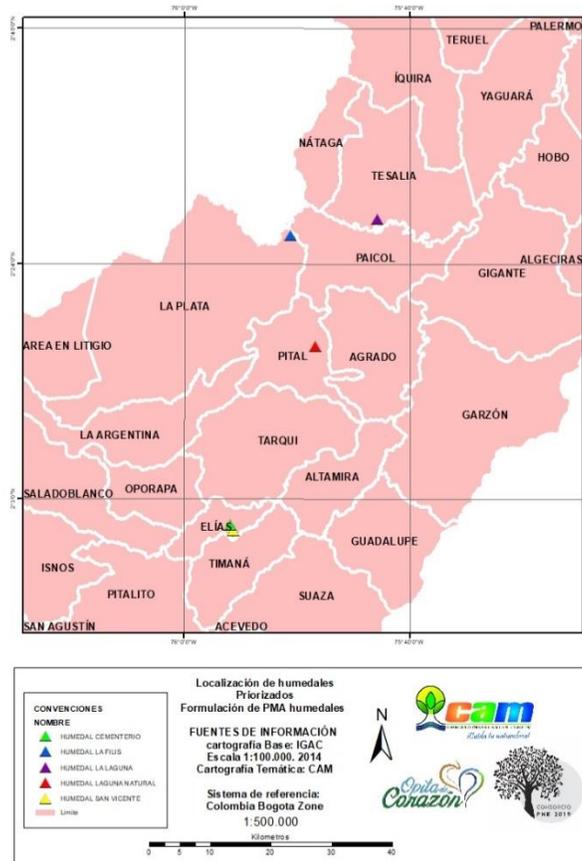


Figura 2. Ubicación general de humedales prioritizados
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El proceso de priorización desarrollado, permite orientar acciones para la implementación de estrategias de conservación y recuperación de las características ecológicas en los humedales seleccionados. Igualmente se reconoce que los humedales que no fueron priorizados, poseen una gran importancia dentro de los territorios donde se encuentran y serán objeto de manejo y gestión en la medida que el tiempo y la corporación lo considere.

Posterior a la definición de los cinco humedales objeto de manejo, se llevaron a cabo las visitas de reconocimiento a cada uno de los humedales seleccionados, con el objetivo de validar su existencia, además de generar un primer acercamiento con las comunidades para concertar el desarrollo de las visitas por parte del equipo técnico.

2. CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL

2.1. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

El proceso de caracterización es concebido como un aspecto fundamental para el proceso de planificación del manejo, pues es el punto de partida y tiene como propósito aportar la información necesaria referente a la identificación, características abióticas, bióticas y socio económicas de los diferentes complejos de humedales o humedales para la continuidad del proceso de formulación del plan de manejo (Resolución 196 de 2006).

El proceso de caracterización de los humedales priorizados 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.

2.1.1. Aspectos Generales

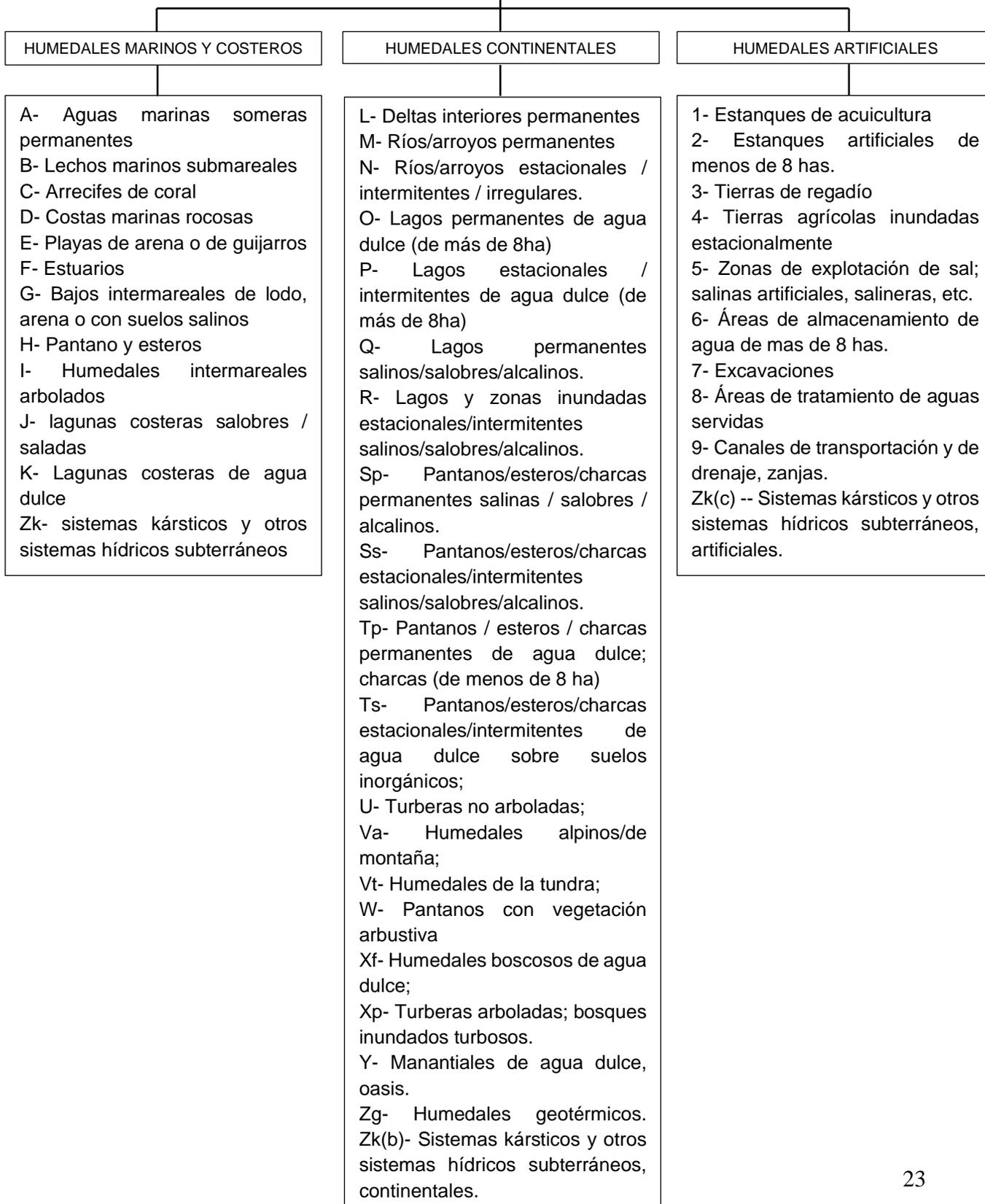
Localización

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



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.

2.1.2. 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 3. 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

La base fundamental para el desarrollo del componente climático fueron los datos de la red hidrometeorológica del IDEAM, se procesarán 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 4. 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 5. 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	Super húmedo	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 agua¹. 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 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.

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

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 identificó el aprovechamiento del agua para uso doméstico, agrícola u otra actividad que genere demanda de agua en el área de interés.

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.

2.1.3. 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 La identificación de los individuos observados se basó en la comparación de los especímenes con las láminas de las guías de campo de Ayerbe (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):

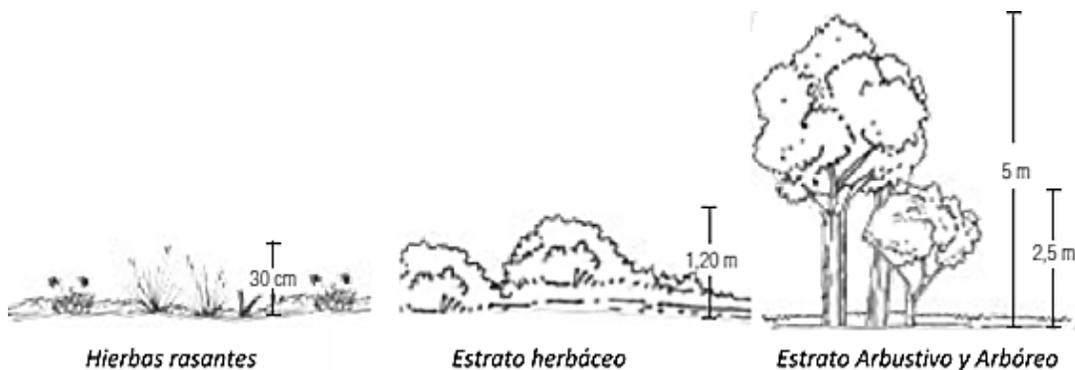


Figura 3. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

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.

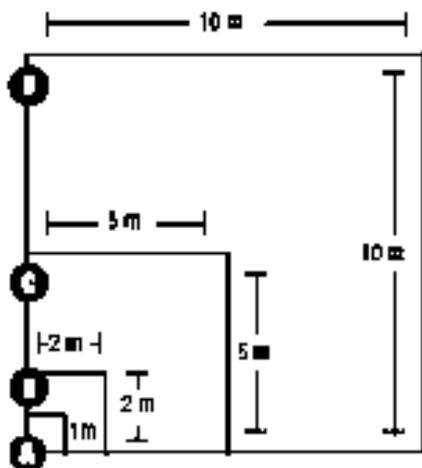


Figura 4. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

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 *camminamiento* (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).

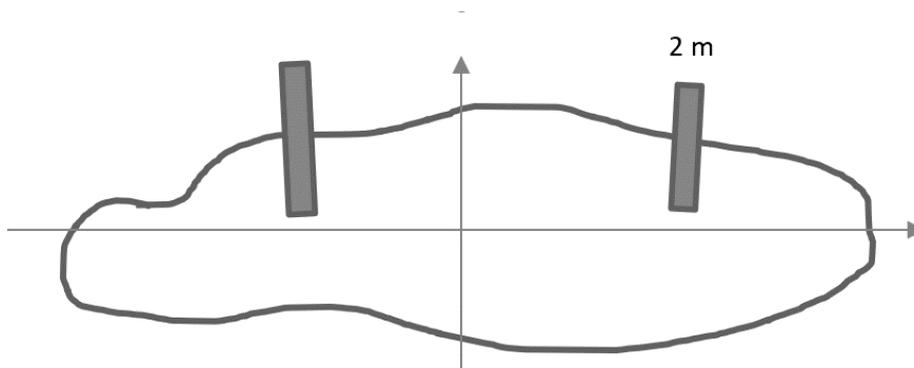


Figura 5. Propuesta de muestreo para macrófitas.

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

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^a 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.

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.

2.1.4. 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.

2.1.5. 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 factores 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.

2.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

2.2.1. Aspectos Generales

Localización

El humedal Cementerio se encuentra localizado en la vereda La Inmaculada, del municipio de La Mesa de Elías. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas Norte 794098 y Este 713958 a una altura de 1460 msnm. Para llegar al humedal Cementerio se parte del centro poblado del municipio de Elías por la vía que conduce a la vereda San Vicente, recorriendo un total de 0,3 km, hasta encontrar el humedal, el cual se ubica al costado derecho de la vía en inmediaciones del cementerio municipal.

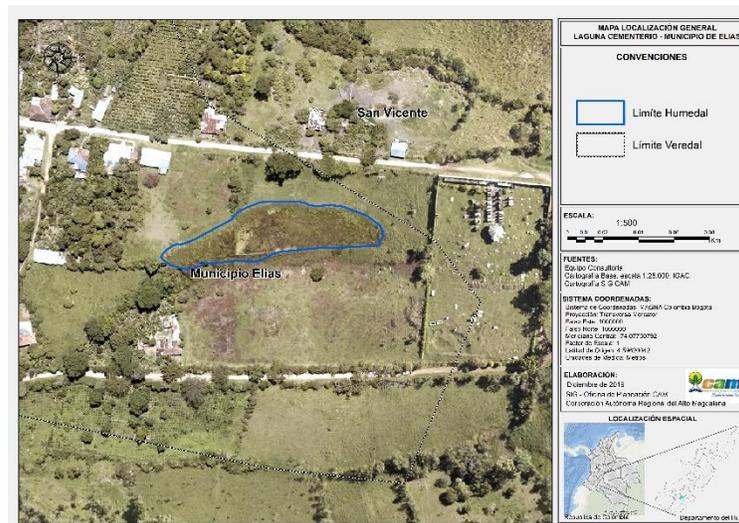


Figura 6. Localización humedal Cementerio

Clasificación

El humedal Cementerio 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 dos reducidos parches de espejo de agua, los cuales son empleados por los propietarios de los predios circundantes para el abrevadero de ganado bovino.



Figura 7. Humedal Cementerio

Superficie

La cartografía entregada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, incluye un polígono para el humedal Cementerio con un área de 0,3 has, de las cuales cerca del 100% se encuentran cubiertas por vegetación emergente que no permite visibilizar la continuidad del espejo de agua de dicho ecosistema. Adicional a ello 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 2,31 has, las cuales fueron definidas a través del trabajo con curvas a nivel y el análisis de modelos de elevación digital. La cobertura vegetal asociada, está compuesta por pastos limpios empleados para el pastoreo de ganado bovino, cultivos de pancoger, arbustos dispersos y el cementerio municipal; en general, el área aledaña al humedal se encuentra ocupada por sistemas agropecuarios e infraestructura.

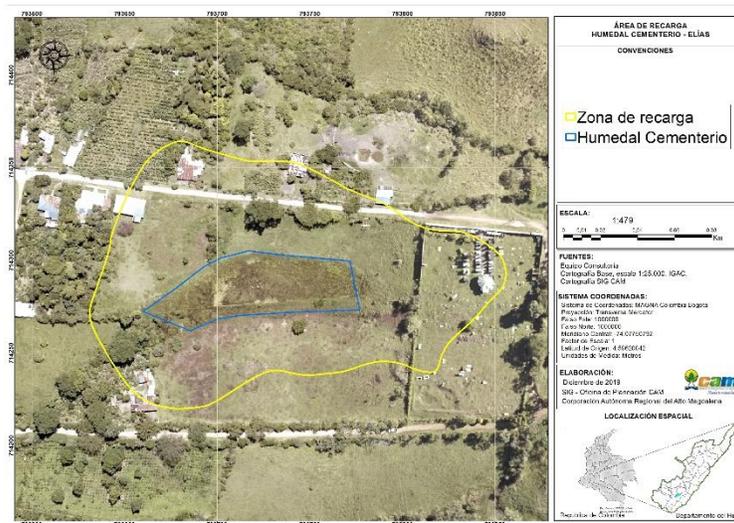


Figura 8. Zona de recarga humedal Cementerio

Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal Cementerio, abarca 2 predios privados, los cuales hacen un aprovechamiento de los recursos que ofrece este ecosistema, sobre todo para el riego de cultivos y el sostenimiento de sistemas ganaderos. Los propietarios de los predios en mención se relacionan a continuación.

Tabla 6. Propietarios de predios con área sobre el humedal Cementerio del municipio de Elías

NO.	PROPIETARIO	VERIFICACIÓN
1	Faiber Artunduaga	Taller comunitario
2	Parroquia Municipal	Taller comunitario

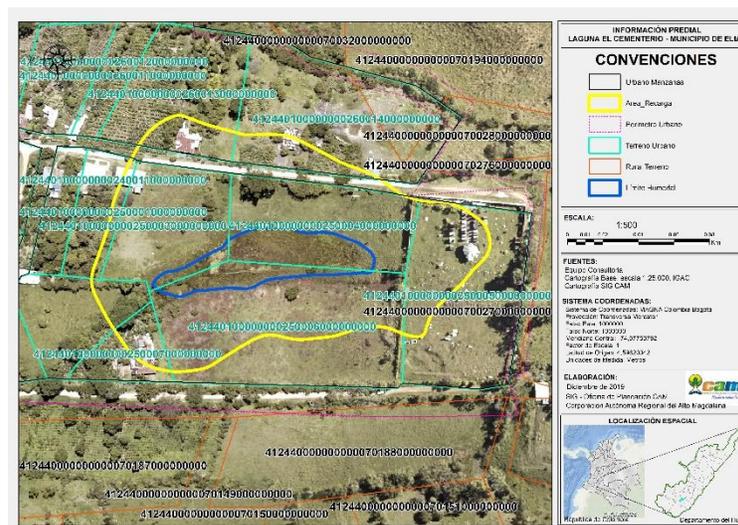


Figura 9. División predial humedal Cementerio - Elías

2.2.2. Aspectos ambientales

Climatología

Para el componente climático, se muestra el resultado del análisis climático teniendo en cuenta los 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 representa gráficamente cada parámetro en el humedal, con una descripción ligera de sus características climáticas.

Tabla 7. Valores medios mensuales multianuales de parámetros climatológicos

Humedal El Cementerio – Municipio de Elías													
PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación - mm	83.7	113.6	138.3	151.7	148.2	119.7	109.4	84.1	87.0	129.7	146.2	105.9	1417.4
Temperatura - °C	22.1	22.1	22.0	21.9	21.9	21.7	21.7	22.1	22.3	22.0	21.6	21.7	21.9
Evapotranspiración Potencial - mm	101.4	92.0	96.7	91.6	92.7	88.5	93.2	101.7	103.2	101.9	91.3	95.3	1149.6
Humedad Relativa - %	78.2	78.8	80.1	80.9	80.7	80.3	79.5	77.2	76.2	78.3	80.8	80.4	79.3
Brillo Solar - h	140.7	113.4	99.3	99.2	109.6	108.8	109.2	114.1	116.3	120.9	117.1	134.6	115.3
Velocidad del viento - m/s	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6	2.3	2.1	1.9	2.0	2.13

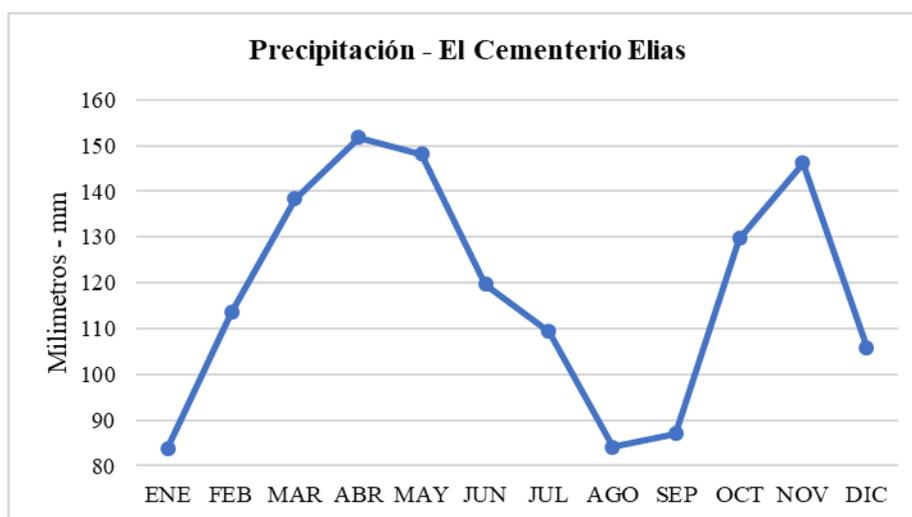


Figura 10. Variabilidad mensual de la precipitación

La precipitación del Humedal El Cementerio del Municipio de Elías varía entre 83.7 mm/mes y 151.7 mm/mes, con un régimen de lluvias bimodal representada por

valores máximos en los meses de abril, mayo y noviembre, así mismo los periodos de estiaje se encuentran en los meses de agosto y diciembre, en promedio anual se registra 1417.4 mm de agua en forma de lluvia.

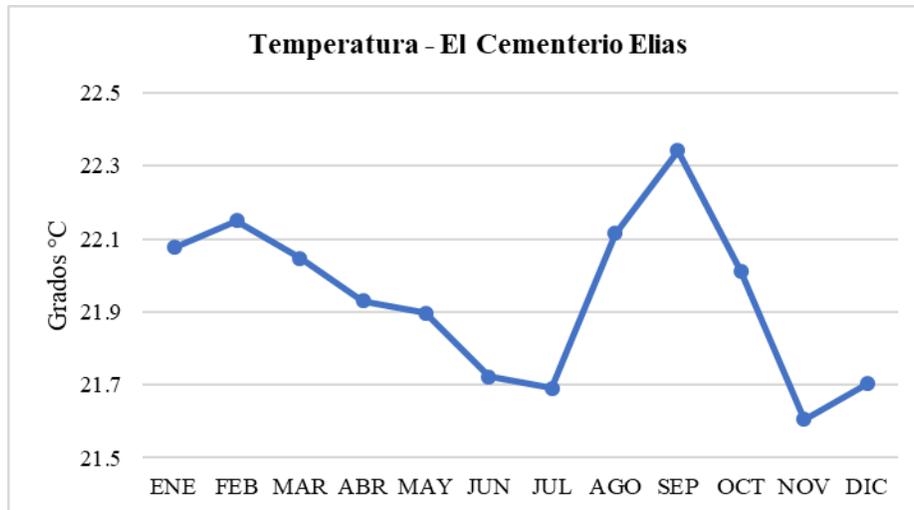


Figura 11. Variabilidad mensual de la temperatura

El Humedal San Vicente del Municipio de Elías se ve influenciado por una temperatura bimodal, representada en dos periodos de mayor incidencia térmica, de acuerdo con la gráfica los meses más frescos son de junio, julio y noviembre alcanzando temperaturas hasta de 21.6°C, se considera septiembre el mes con la temperatura más alta, cuyo valor es de 22.3 °C.

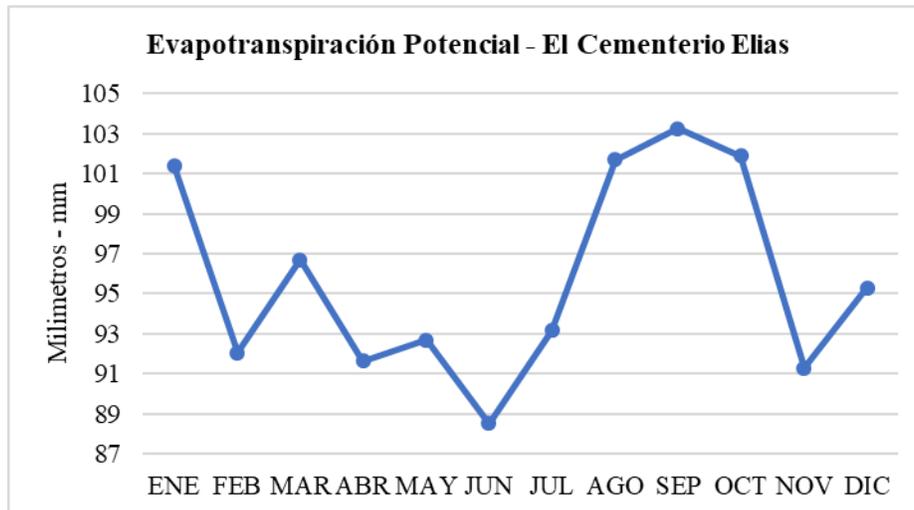


Figura 12. Variabilidad mensual de evapotranspiración

El comportamiento de la evapotranspiración, está asociada a la temperatura coincidiendo con los meses extremos manteniendo su dinámica similar durante el

año, siendo los meses de enero y septiembre donde se presenta mayor registro de evapotranspiración por encima de 103 mm/mes, y el registro mínimo en junio por debajo de 89 mm/mes.

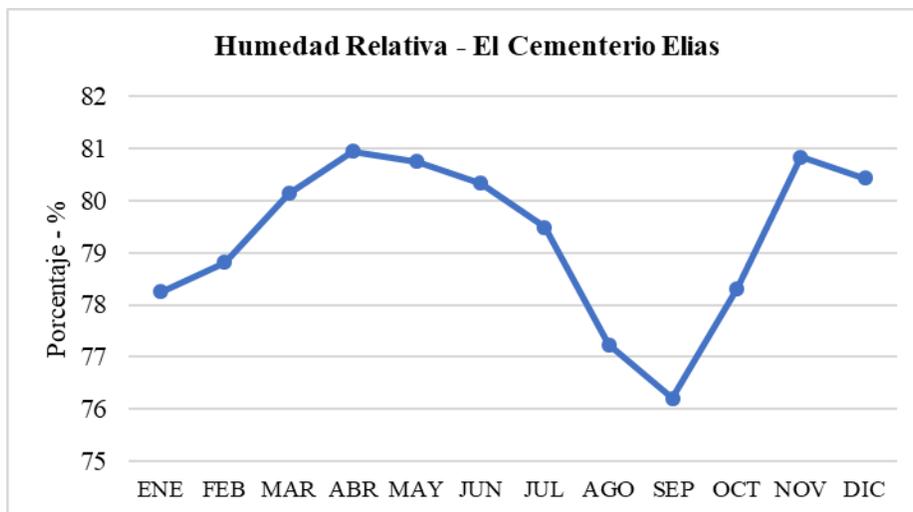


Figura 13. Variabilidad mensual de humedad relativa

La humedad relativa es de carácter bimodal, siguiendo el patrón de precipitación durante el año, siendo abril y noviembre con registro superior a 80% el mes de mayor humedad, y enero y septiembre los de menor humedad respectivamente.

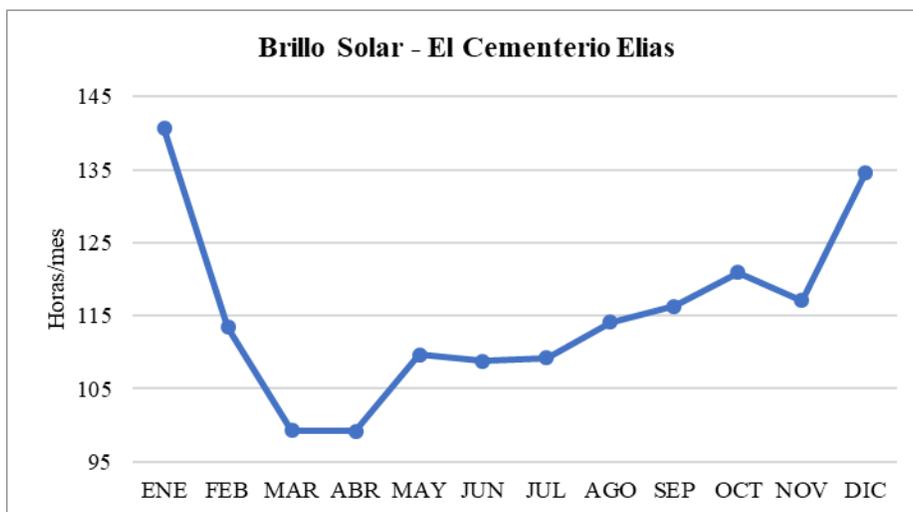


Figura 14. Variabilidad mensual de brillo solar

La dinámica comportamental del brillo solar varía entre 99.2 y 140.7 horas mensuales. La mayor incidencia de los rayos solares se presenta en los meses de diciembre y enero por encima de 140 horas/ mes y los meses que presentan menor

luminosidad de los rayos solares son marzo y abril con valores inferiores a 100 horas/mes

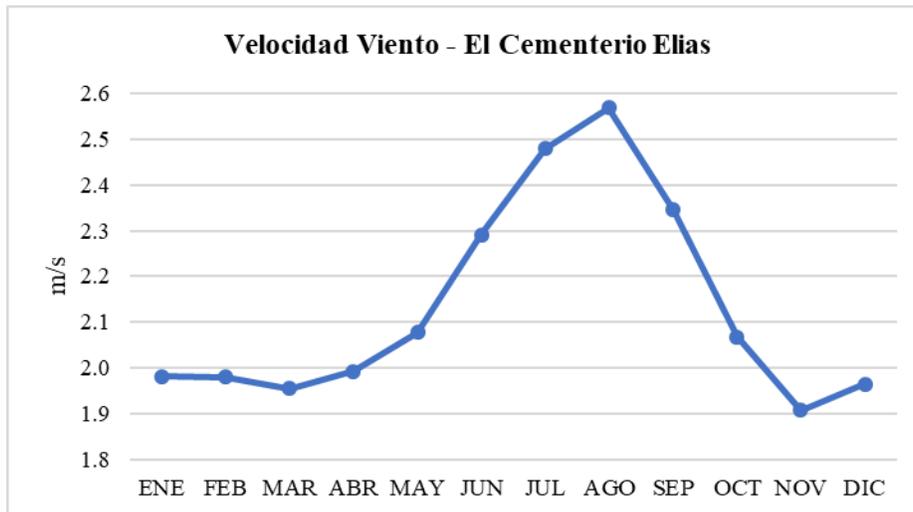


Figura 15. Variabilidad mensual de velocidad de viento

La velocidad del viento es de carácter monomodal con valores máximos en los meses de julio y agosto, este parámetro tiende a comportarse como la temperatura para estos meses, es decir a mayor temperatura, mayor flujo de corrientes de aire, por otra parte, los meses de marzo y noviembre sus corrientes disminuyen.

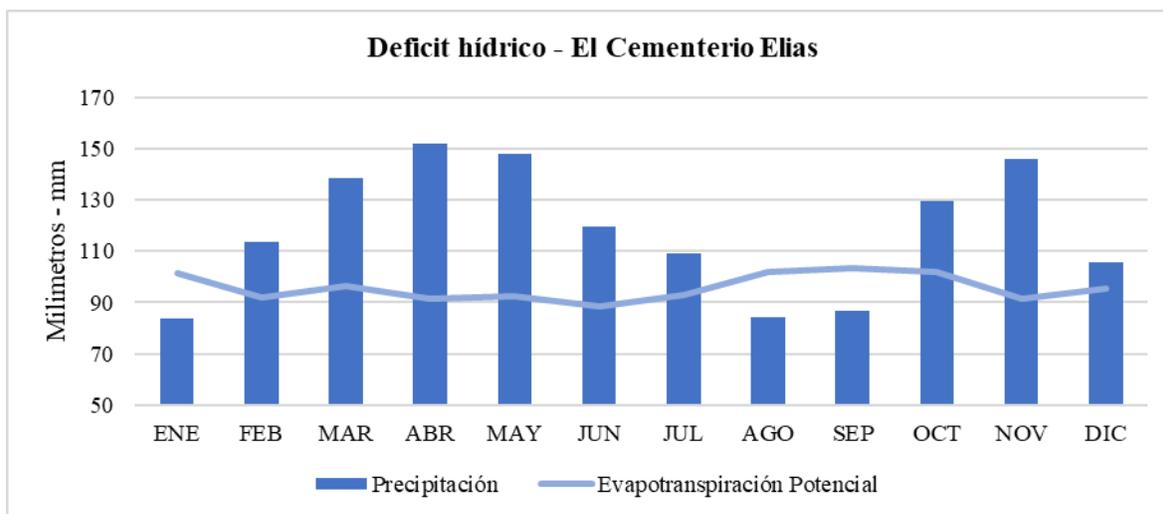


Figura 16. Balance hídrico

Al comparar los valores de evapotranspiración potencial -ETP- y la precipitación, se evidencia déficit de agua en el mes de enero, agosto y septiembre, en general durante el año el almacenamiento es suficiente para que los suelos no pierdan altas cantidades de agua en épocas secas.

Clasificación climática

La clasificación climática para el humedal Cementerio ubicado en el municipio de Elías en el departamento del Huila se determinó mediante el método de Caldas-Lang. Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 8. Clasificación climática de Caldas-Lang

Factor de Lang (P/T)						
Humedal	Altitud (msnm)	P (mm) anual	T (°C) anual	P/T	Clasificación Climática	Símbolo
El Cementerio Elías	1301	1417.4	21.9	64.60	Templado Semihúmedo	TSh

Hidrología

Humedal ubicado en zona rural del municipio de Elías, en la subzona hidrográfica 2102 río Timaná y otros directos al río Magdalena, en la subcuenca quebrada Olicual, afluente de la quebrada Negra quien desemboca sus aguas a la quebrada Olicual, tributario del río Timaná y finalmente al Río Magdalena. Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua 2016 elaborada por la CAM, se obtuvo valores de Oferta Hídrica Total Superficial (OHTS) en litros por segundo (LPS) [incluye caudal ecológico] estimados para los años hidrológicos extremos y medio.

Tabla 9. Valores de oferta y demanda hídrica, humedales

Subzona Hidrográfica	Subcuenca	Municipio	Humedal	Recarga (Ha)	Oferta (lps) - Año Hidrológico			Demanda - Lps
					Medio	Seco	Húmedo	
2102 - Río Timana y otros directos al Magdalena	Q. Olicual	Elías	El Cementerio	2.3	0.63	0.31	1.70	-

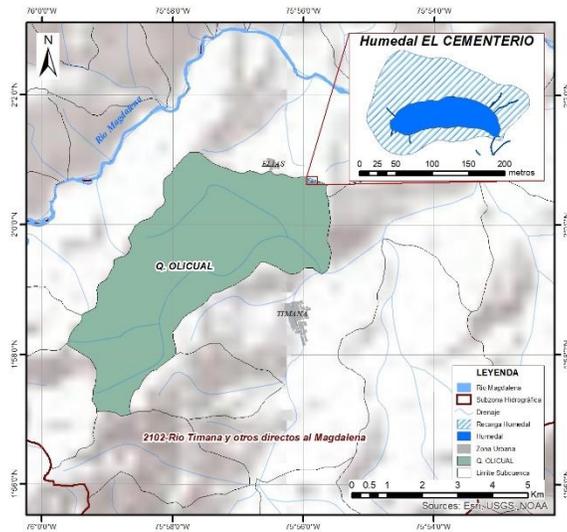


Figura 17. Localización hidrológica del humedal Cementerio – Elías

Geología

Teniendo en cuenta que el área que comprende el humedal Cementerio es bastante reducida en comparación con las extensas áreas que ocupan cada una de las unidades geológicas definidas a escala 1:25.000, el análisis del componente geológico, genera como resultado que la totalidad del área de este ecosistema se localice dentro de una sola unidad denominada como El Lahar de Altamira (Nga), el cual fue descrito, inicialmente, por Tricart & Trautmann (en Kroonenberg & Diederix, 1982), Tello & Hernández (1976) y Kroonenberg et al. (1981). Aflora a lado y lado del río Magdalena entre La Jagua al norte y los nacimientos del río Magdalena al suroccidente del departamento. Tiene morfología plana y está disecado por ríos y quebradas para formar cañones profundos.

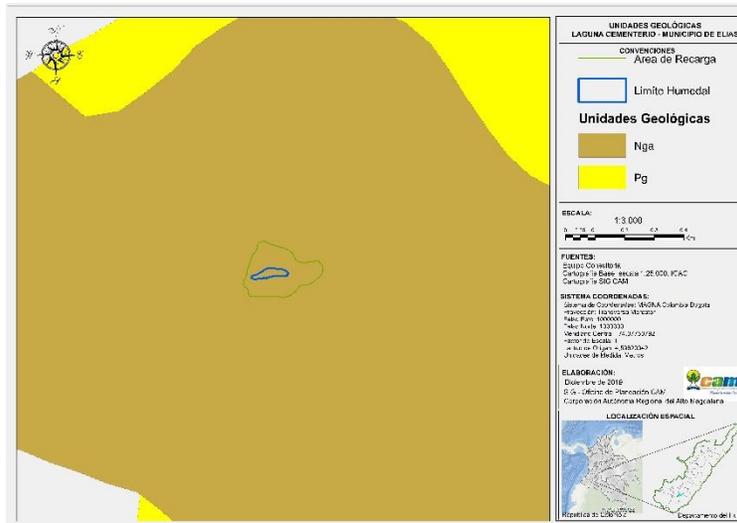


Figura 18. Unidades geológicas identificadas para el humedal Cementerio

Geomorfología

Por su parte, dentro de las unidades geomorfológicas identificadas para el humedal Cementerio se encuentran aquellas de origen denudacional y Fluvio-Volcánico. Las mayores coberturas de estas unidades geomorfológicas se concentran en la extensa y elongada depresión tectónica del valle alto del río Magdalena y los valles intramontanos surcados por los ríos afluentes como el Páez, La Plata, Suaza, Guarapas, Guachicos, Batá, Cabrera, entre otros. A continuación, se muestra la localización del humedal San Vicente con relación a las unidades geomorfológicas en mención.



Figura 19. Unidades geomorfológicas identificadas para el humedal Cementerio

2.2.3. Aspectos Ecológicos

Fauna

Componente aves

Composición, diversidad y riqueza

Para el Humedal El Cementerio se registró un total de 324 individuos de aves pertenecientes a 12 órdenes, 25 familias, 44 géneros y 50 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 31 especies (62%) de la riqueza total, seguida por Pelecaniformes y Apodiformes con tres especies (6%), Charadriiformes Columbiformes, Gruiformes y Piciformes con dos especies (4%) del total de las especies. Los órdenes restantes estuvieron representados con una especie (10%). En términos de abundancia se destacaron Passeriformes (57.1%), Columbiformes (13.3%), Pelecaniformes (6.2%), Cuculiformes (4.9%) y Cathartiformes (4.6%).

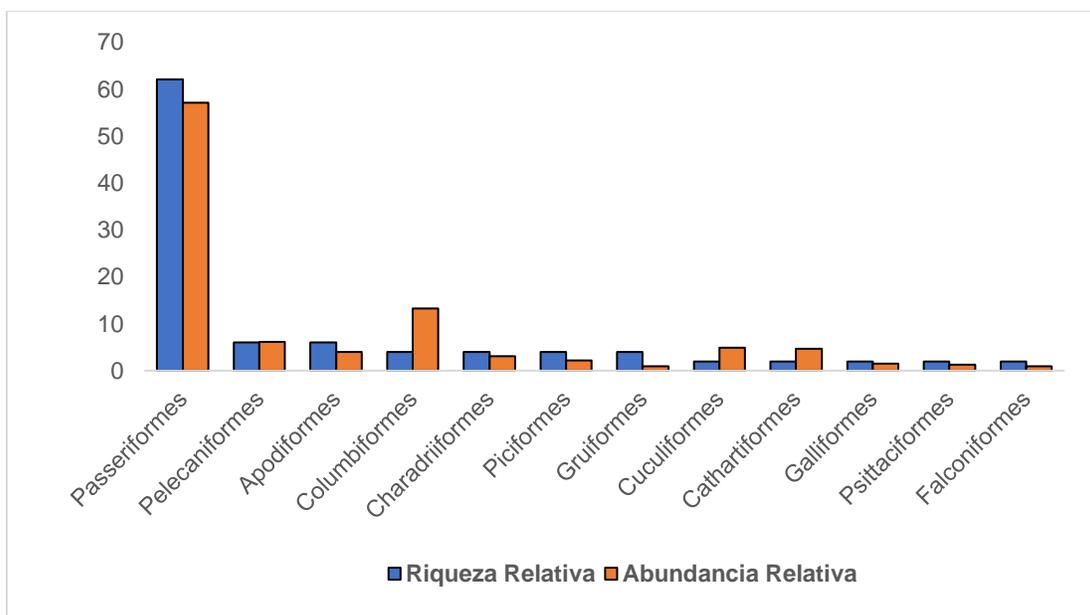


Figura 20. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal El Cementerio

En términos de riqueza se destacó la familia Thraupidae (Tangaras) con diez especies que representan el 20% y la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con nueve especies registradas (18%), la familia Columbidae (Palomas), Emberizidae (Gorriones), Fringillidae (Jilgueros), Icteridae (Oropéndulas), Picidae (Carpinteros), Rallidae (Pollas de agua), Threskiornithidae (Ibis) y Trochilidae (Colibris) con dos

especies (4%). Las familias restantes presentaron una especie (30%), sin embargo, en cuanto a abundancia se destacaron Thraupidae (Tangaras) (22.8%), Tyrannidae (Atrapamoscas) (13.9%), Columbidae (Palomas) (13.3%) y Fringillidae (Jilgueros) (5.6%), Cuculidae (Garrapateros) y Turdidae (Zorzales) (4.9%) y Cathartidae (Gallinazos) (4.6%).

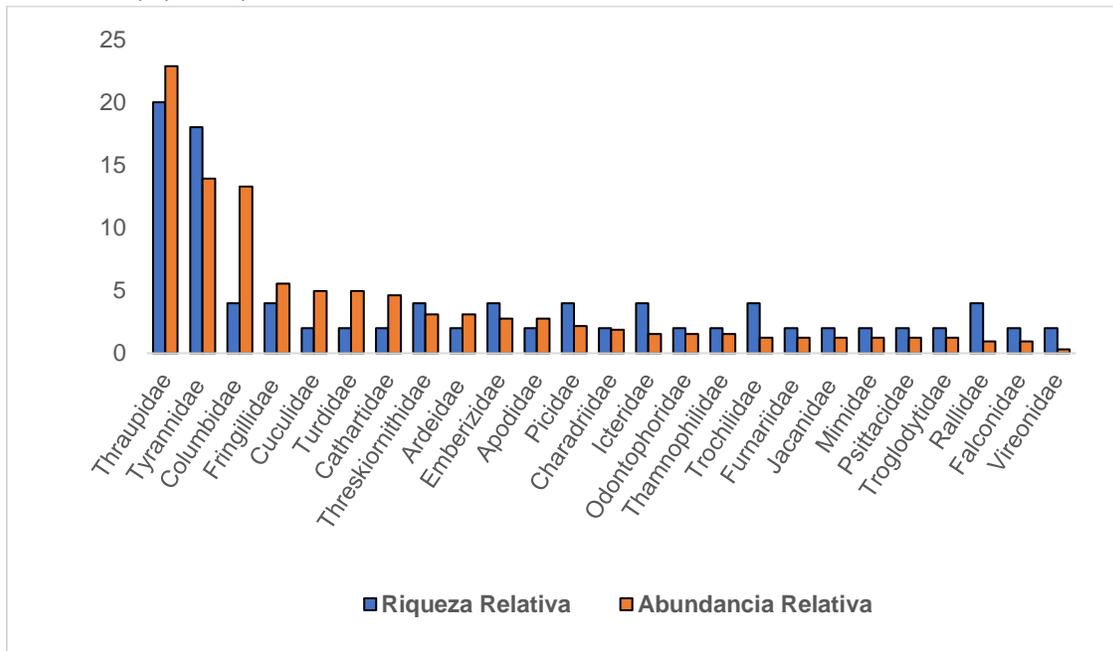


Figura 21. Riqueza y abundancia relativa de familias de aves registradas en el Humedal El Cementerio

Las especies más abundantes presentes en el Humedal El Cementerio fueron Columbina Colorada (*Columbina talpacoti*) (65.8 %), Zenaida Torcaza (*Zenaida auriculata*) (38.4%), El Chulo (*Coragyps atratus*) (34.2 %), el Ibis Afeitado (*Phimosus infuscatus*) y Avefría Tero (*Vanellus chilensis*) (28.8%), el Varillero Capuchino (*Chrysomus icterocephalus*) y Vencejo Acollarado (*Streptoprocne zonaris*) (16.4%).

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal El Cementerio se registraron siete (07) especies asociadas a ecosistemas acuáticos, (Garzas, Patos, Pollitas de Agua, Martin Pescador) Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que aunque el Humedal no presenta espejo de agua en la vegetación Helófitas (plantas de áreas encharcadas) se parchan especies de aves sea para descansar, refugiarse o para alimentarse, de total de aves registradas 34 están asociadas a vegetación Helófitas (VAC) 25 especies están asociadas a Potreros (POT) y 10 especie en Cultivos (CUL).

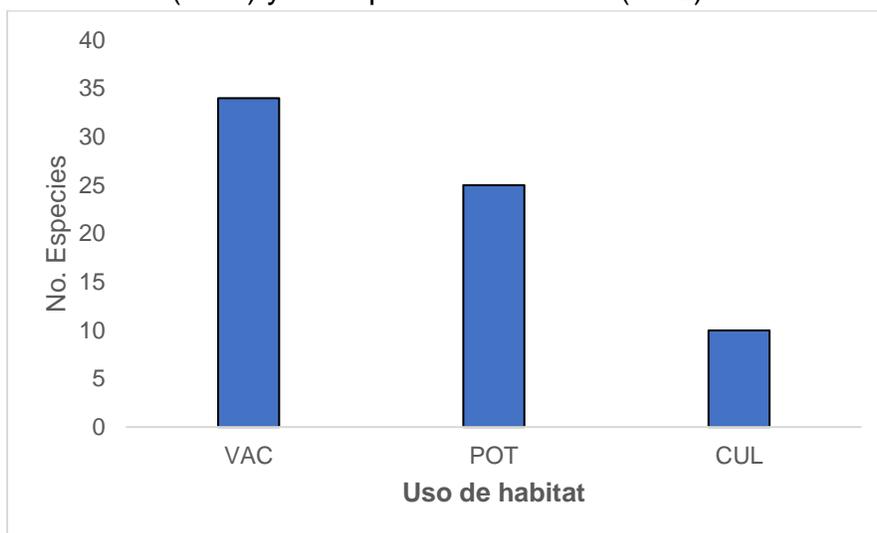


Figura 24. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal El Cementerio.

Tabla 10. Listado de aves registradas en el humedal El Cementerio

Orden	Familia	Especies	Nombre Común	UICN	Libro Rojo	CITES	Gremio	Origen	Hábitat
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Colon Crestudo	LC	LC		FRU	R	POT
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Zenaida Torcaza	LC	LC		FRU	R	POT-CUL
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbina Colorada	LC	LC		FRU	R	POT-CUL
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Aní	LC	LC		INS	R	POT-VAC
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Acollarado	LC	LC		INS	R	VAC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Esmeralda Piquirroja	LC	LC	II	NINS	CE	VAC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaethornis anthophilus</i>	Ermitaño Ventripálido	LC	LC	II	NINS	R	POT
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajaneus</i>	Chilacoa colinegra	LC	LC		INS	R	VAC
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus albigularis</i>	Polluela Carrasqueadora	LC	LC		IFRU	R	VAC
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría tero	LC	LC		INS	R	POT-VAC
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jacana Suramericana	LC	LC		INS	R	VAC
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	LC	LC		INS	R	POT
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis Afeitado	LC	LC		OMN	R	VAC
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria Común	LC	LC		OMN	R	VAC
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	LC	LC		CAÑ	R	VAC
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero Moteado	LC	LC		INS	R	POT-VAC
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero Coronirrojo	LC	LC		INS	R	VAC
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima	LC	LC		CAR	R	VAC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Cotorrita de Anteojos	LC	LC	II	FRU	CE	VAC
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Varillero Capuchino	LC	LC		IFRU	R	POT-VAC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental	LC	LC		INS	Mb	POT
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo	LC	LC		INS	R	POT
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Fiofío Belicoso	LC	LC		IFRU	R	VAC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Fiofío Ventriamarillo	LC	LC		INS	R	VAC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Bienteveo Alicastaño	LC	LC		INS	R	VAC-CUL

Orden	Familia	Especies	Nombre Común	UICN	Libro Rojo	CITES	Gremio	Origen	Hábitat
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	LC	LC		INS	R	POT
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Tangara Dorsirroja	LC	LC		FINS	R	POT-VAC-CUL
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	chirigüe Azafranado	LC	LC		FRU	R	POT-CUL
Passeriformes	Fringillidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero Menor	LC	LC		FRU	R	POT-VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero Pechirrufo	LC	LC		FRU	R	VAC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Pijuí Pechiblanco	LC	LC		INS	R	POT
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus rufus</i>	Tangara Negra	LC	LC		FRU	R	POT-VAC-CUL
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja	LC	LC		INS	R	POT-VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara Palmera	LC	LC		IFRU	R	POT-VAC-CUL
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chochín Criollo	LC	LC		INS	R	VAC
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal piquinegro	LC	LC		IFRU	R	POT-VAC-CUL
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Melancólico	LC	LC		INS	R-Ma	POT-VAC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta Sabanera	LC	LC		INS	R-Mb-Ma	VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Volatinero	LC	LC		FINS	R	VAC
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo Común	LC	LC		FRU	R	VAC-CUL
Passeriformes	Emberizidae	<i>Arremonops conirostris</i>	Cerquero Negrilistado	LC	LC		FRU	R	VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Platanero	LC	LC		NINS	R	CUL
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia frantzii</i>	Fiofío Montano	LC	LC		IFRU	R	VAC
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>	Eufonia Piquigruesa	LC	LC		FRU	R	VAC
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus chrysater</i>	Turpial Dorsidorado	LC	LC		FRU	R	POT
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte Tropical	LC	LC		OMN	R	VAC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator striatipectus</i>	Pepitero Listado	LC	LC		FRU	R	POT
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila intermedia</i>	Semillero Intermedio	LC	LC		FRU	R	VAC
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Batara Crestibarrado	LC	LC		INS	CE	POT
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano Oriental	LC	LC		INS	Mb	POT

Convenciones: **UICN y Libro rojo:** LC: Preocupación menor; **Origen:** CEN: Casi endémica; END: Endémica; Mb: Migratoria boreal, Ma: Migratorio austral; R. Residente. **Gremio:** FRU: Frugívoro; INS: Insectívoro; GRA; Granívoro; NEC; Nectarívoro; CAR: Carnívoro; CAÑ: Carroñero; OMN: Omnívoro; PIC:

Orden	Familia	Especies	Nombre Común	UICN	Libro Rojo	CITES	Gremio	Origen	Hábitat
Piscívoro; IFRU: Insectívoro- frugívoro; FINS: Frugívoro – insectívoro: Hábitat: PAR: Pastos arbolados; VAC: Vegetación acuática en cuerpos de agua. VSE: Vegetación secundaria.									

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

Para el humedal El Cementerio se registraron tres especies con rango de distribución restringida, en la categoría de casi endémicas (CEN). Estas especies corresponden a la Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) y Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*) y Batara Crestibarrado (*Thamnophilus multistriatus*).



Figura 25. Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*) (Izq) Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) (Cent) Batara Crestibarrado (*Thamnophilus multistriatus*) (Der) especies casi endémicas registrada en el humedal El Cementerio

Especies migratorias

Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal El Cementerio se presenta tres especies migratorias boreales (Mb) *Tyrannus savana*, (Tijereta Sabanera), *Contopus virens* (Pibí Oriental), *Tyrannus tyrannus* (Tirano Oriental) y una especie de migración austral – Residente (Ma-R) *Tyrannus melancholicus* (Tirano Melancólico). Estas especies estuvieron asociadas Potreros y cultivos donde fueron observadas forrajeando.



Figura 26. Especies de aves migratorias registradas en el Humedal El Cementerio *Tyrannus savana* (Izq) *Contopus virens* (Cen) *Tyrannus tyrannus* (Der)

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>) no se registró ninguna especie de ave amenazada en el humedal El Cementerio.

En cuanto a comercio restringido se identificaron tres especies, catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el humedal El Cementerio las especies bajo esta categoría fueron *Forpus conspicillatus* (Cotorrita de Anteojos), *Chlorostilbon gibsoni* (Esmeralda Piquirroja) y *Phaethornis anthophilus* (Ermitaño Ventripálido) en apéndice II.



Figura 27. Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*) (Izq) Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) (Cen), Ermitaño Ventripálido (*Phaethornis anthophilus*) especies registrada en el humedal El Cementerio y catalogada en el apéndice II de la CITES

Análisis y conclusiones

El humedal El Cementerio mostró valores de diversidad bajos que estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo y la reducida extensión del humedal (0,37 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 la zona urbana, al cementerio, a cultivos y pastoreo como también 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 de seis especies, el Coquito (*Phimosus infuscatus*), Chilacoa colinegra (*Aramides cajaneus*), Polluela Carrasqueadora (*Laterallus albigularis*), Avefría tero (*Vanellus chilensis*), Jacana Suramericana (*Jacana jacana*) y Bandurria Común (*Theristicus caudatus*). Por su parte, las especies que, si se observaron sobre la vegetación acuática (*Chrysomus icterocephalus* y *Sporophila intermedia*), pese a no ser especies propiamente acuáticas, si usan con frecuencia este tipo de hábitat para obtener alimento.



Columbina talpacoti



Chrysomus icterocephalus



Coereba flaveola



Vanellus chilensis



Crotophaga ani



Elaenia chiriquensis



Colinus cristatus



Theristicus caudatus



Jacana jacana



Zenaida auriculata



Tachyphonus rufus



Sporophila intermedia



Phimosus infuscatus



Pyrocephalus rubinus



Cyclarhis gujanensis



Arremonops conirostris

Zonotrichia capensis

Elaenia flavogaster

Figura 28. Fotografías de aves registradas en el Humedal El Cementerio

Flora

Composición, riqueza y abundancia.

En el estudio se registraron un total de 93 individuos distribuidos en 48 especies y morfoespecies, 42 géneros y 26 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Asteraceae con siete especies (14.6%); Cyperaceae con seis (12.5%); y Fabaceae y Onagraceae con tres (6.3%) cada una. En el muestreo se registraron 22 familias que presentaron la riqueza más baja representadas entre dos y una especie cada una (60.4%).

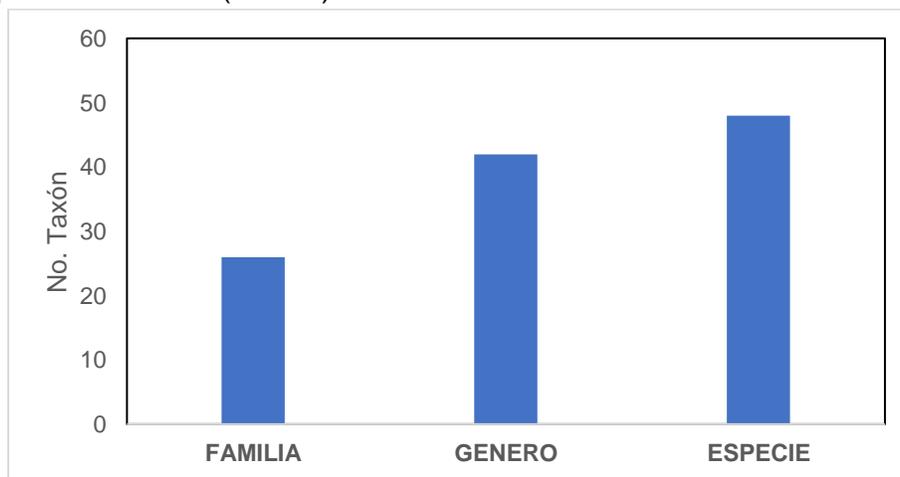


Figura 29. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal El Cementerio.

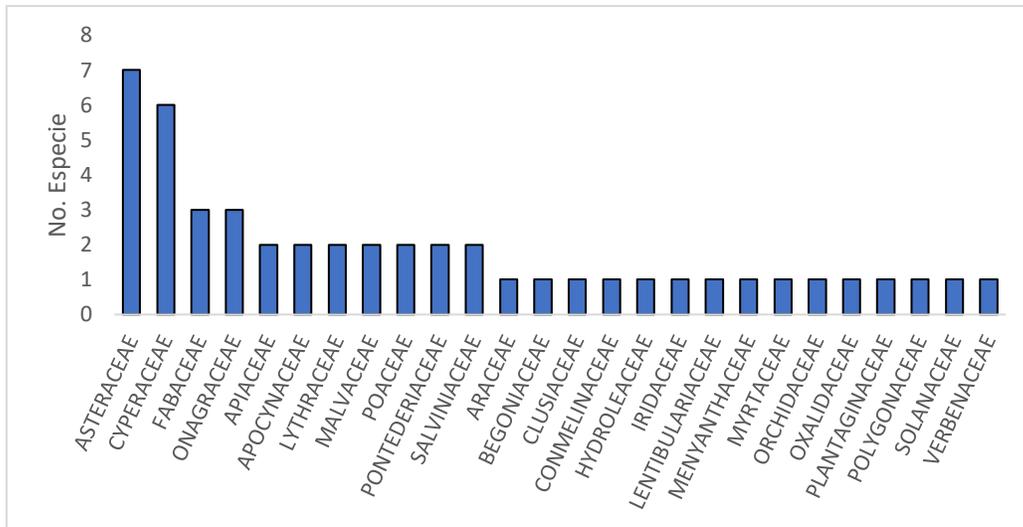


Figura 30. Familias de plantas registradas en el Humedal el Cementerio.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 70.8% (34 especies), seguida por Rasante con 18.8% (9 especies), Arbustos con 8.3% (4 especies) y Trepadoras con 2.1% (1 especie).

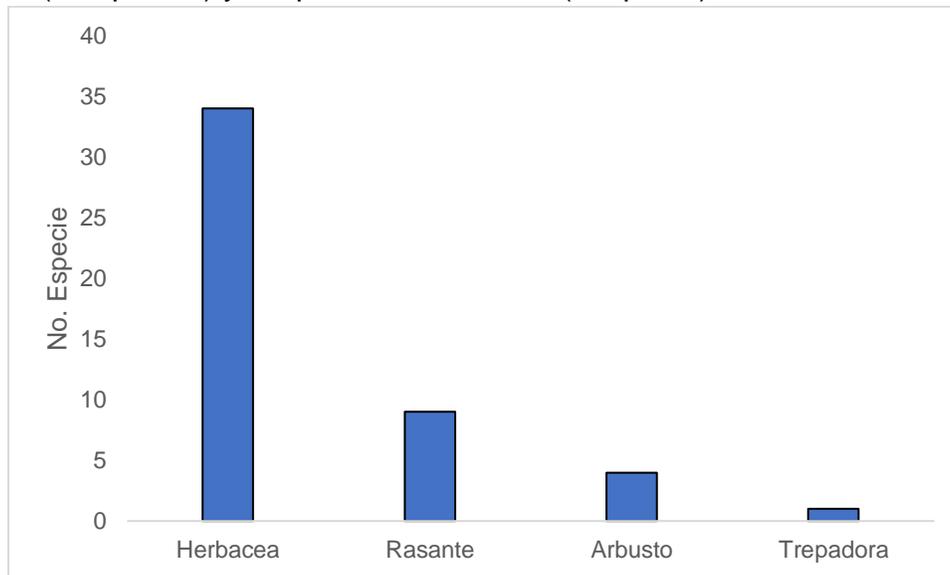


Figura 31. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal El Cementerio.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Hydrocotyle umbellata* con ocho individuos, seguida de *Aeschynomene ciliata* con seis, *Eichhornia crassipes* con cinco, *Eleocharis geniculata*, *Polygonum punctatum* y *Scleria cf. reticularis* con cuatro cada una. 42 especies registraron la menor abundancia representadas entre tres y un solo individuo (66.7%).

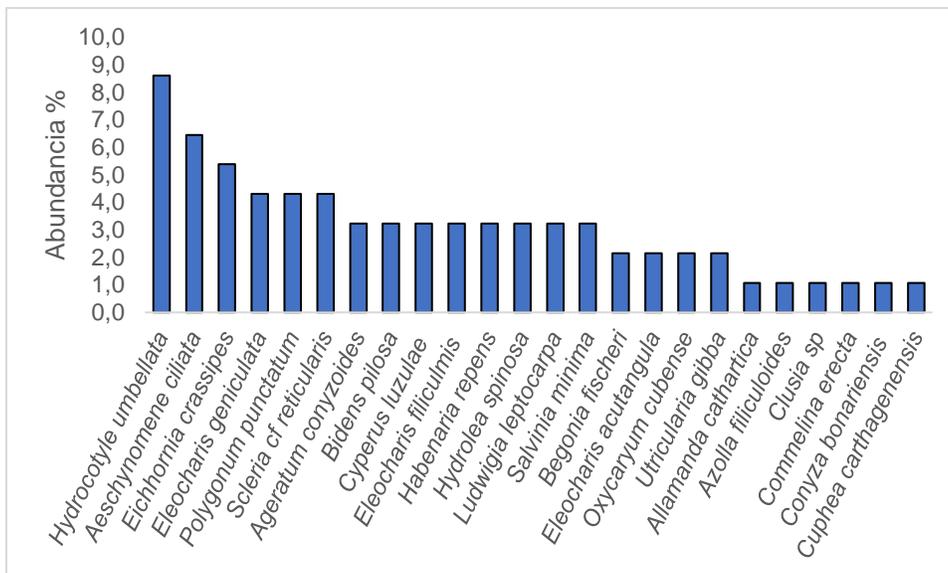


Figura 32. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal El Cementerio.

La cobertura vegetal que más especies registró fue el herbazal con 45 especies (93.7%), seguida por arbustal con tres (6.3%).

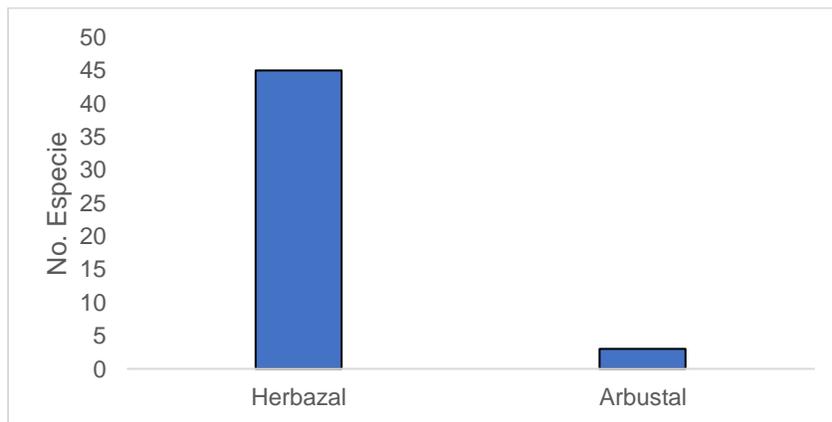


Figura 33. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal El Cementerio.

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 52.1%, seguidas de las Hidrófitas con el 29.2%, las Helófitas con el 14.6% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Higrófitas con el 4.2%.

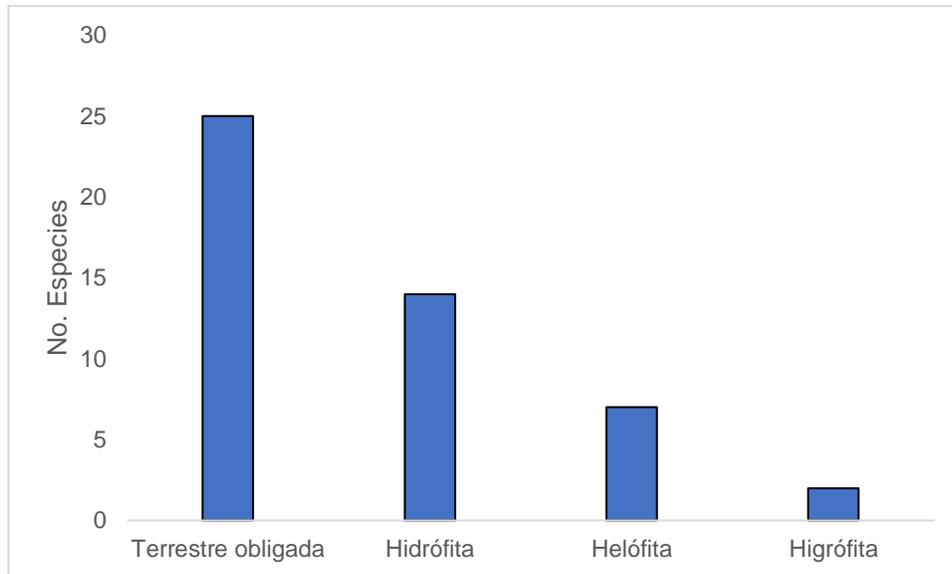


Figura 34. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal El Cementerio.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 50%, seguida del grupo humedal con el 31% y el último grupo transición representada con el 19%.

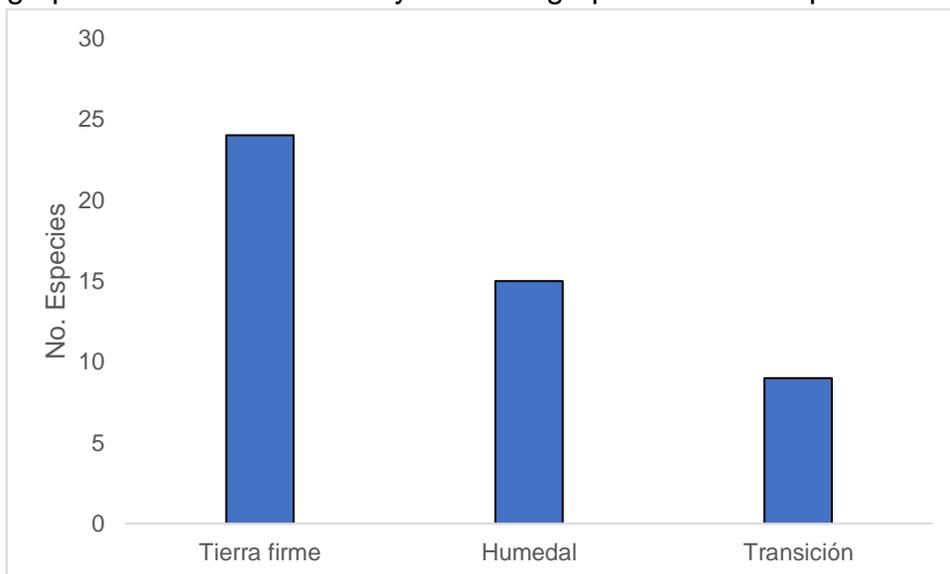


Figura 35. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal El Cementerio.

Estructura vertical y horizontal

Los transectos están distribuidos de acuerdo a 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.

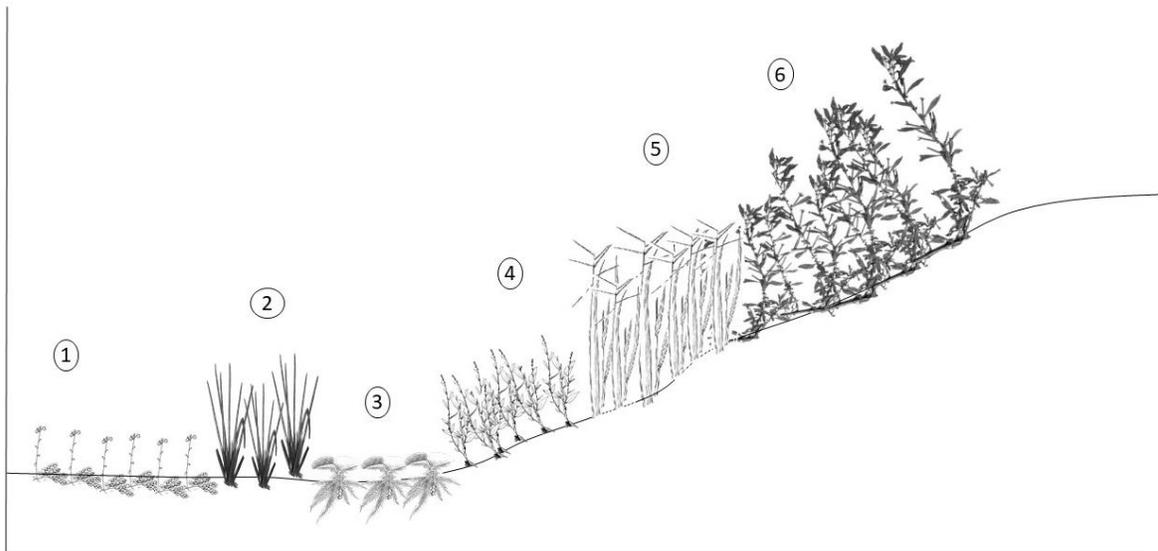


Figura 36. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. *Utricularia gibba*; 2. *Eleocharis acutangula*; 3. *Salvinia mínima*; 4. *Polygonum punctatum*; 5. *Paspalum virgatum*; 6. *Ludwigia leptocarpa*

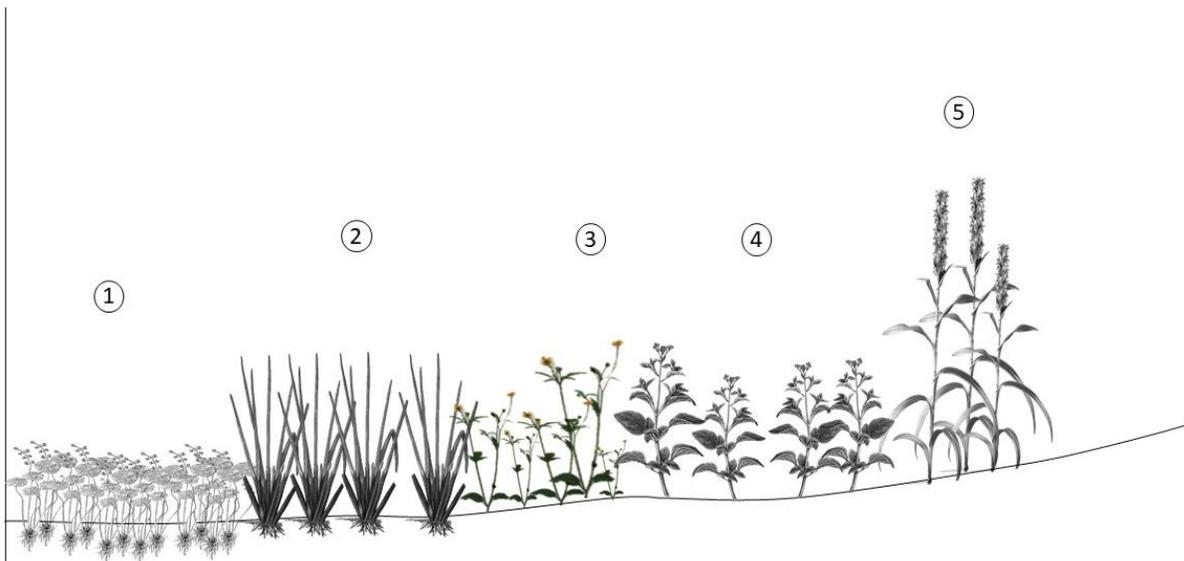


Figura 37. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. *Hydrocotyle umbellata*; 2. *Eleocharis geniculata*; 3. *Bidens pilosa*; 4. *Ageratum conyzoides*; 5. *Habenaria repens*

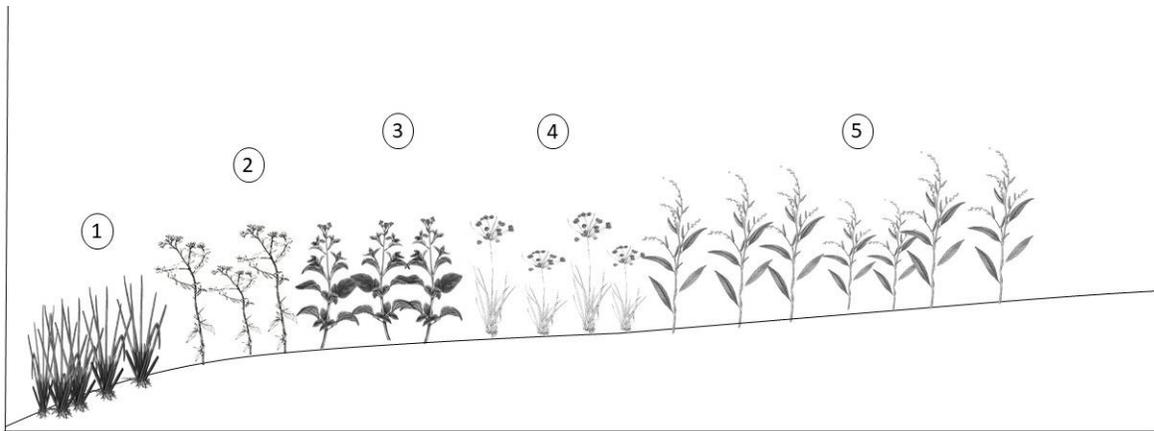


Figura 38. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1. *Eleocharis geniculata*; 2. *Hydrolea spinosa*; 3. *Aeschynomene ciliata*; 4. *Cyperus luzulae*; 5. *Polygonum punctatum*

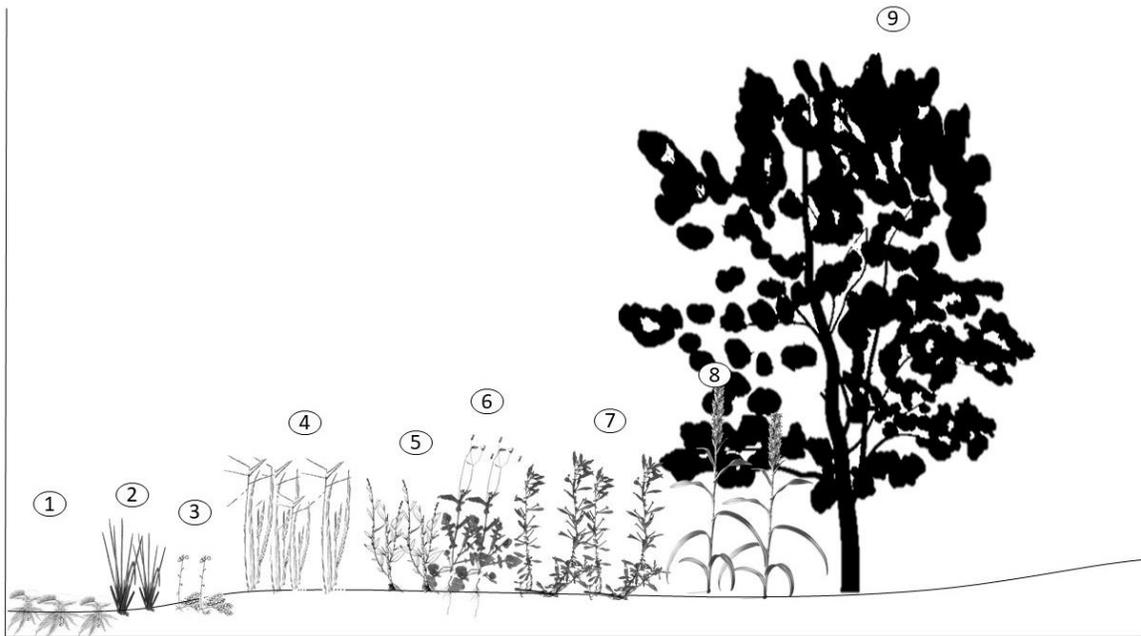


Figura 39. Perfil de vegetación transecto No. 4. Especies: 1. *Salvinia mínima*; 2. *Eleocharis acutangula*; 3. *Utricularia gibba*; 4. *Paspalum virgatum*; 5. *Polygonum punctatum*; 6. *Bidens pilosa*; 7. *Ludwigia leptocarpa*; 8. *Habenaria repens*; 9. *Clusia sp*

Tabla 11. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal El Cementerio

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Origen	UICN
APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Sombrerito de agua	Na	LC
APIACEAE	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle sp</i>	Sombrerito de agua	Na	NE
APOCYNACEAE	<i>Allamanda</i>	<i>Allamanda cathartica</i>	Campana de oro	Na	NE
APOCYNACEAE	<i>Funastrum</i>	<i>Funastrum clausum</i>	Bejuco de leche	Na	NE
ARACEAE	<i>Lemna</i>	<i>Lemna cf. Valdiviana</i>	Lenteja de agua	Na	NE
ASTERACEAE	<i>Bidens</i>	<i>Bidens pilosa</i>	Chipaca	Adv	LC
ASTERACEAE	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i>	Hierba de chivo	Na	LC
ASTERACEAE	<i>Emilia</i>	<i>Emilia sonchifolia</i>	Carrillo	Adv	NE
ASTERACEAE	<i>Conyza</i>	<i>Conyza bonariensis</i>	Venadillo	Adv	LC
ASTERACEAE	<i>Galinsoga</i>	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Guasca	Na	NE
ASTERACEAE	<i>Hypochaeris</i>	<i>Hypochaeris radicata</i>	Margaritón	Na	NE
ASTERACEAE	<i>Senecio</i>	<i>Senecio vulgaris</i>	Cerrajilla	Na	NE
BEGONIACEAE	<i>Begonia</i>	<i>Begonia fischeri</i>	Begonia	Na	LC
CLUSIACEAE	<i>Clusia</i>	<i>Clusia sp</i>	Copé	Na	NE
CONMELINACEAE	<i>Commelina</i>	<i>Commelina erecta</i>	Sueldaconsuelda	Na	LC
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis acutangula</i>	Junco	Na	LC
CYPERACEAE	<i>Oxycaryum</i>	<i>Oxycaryum cubense</i>	Cortadera	Na	NE
CYPERACEAE	<i>Scleria</i>	<i>Scleria cf reticularis</i>	Pelo de indio	Na	NE
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis geniculata</i>	Junco	Na	NE
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus luzulae</i>	Cortadera	Na	LC
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis filiculmis</i>	Junco	Na	LC
CYPERACEAE	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis acutangula</i>	Junco	Nat	LC
FABACEAE	<i>Aeschynomene</i>	<i>Aeschynomene ciliata</i>	Pipilongo	Na	NE
FABACEAE	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	Na	NE
FABACEAE	<i>Trifolium</i>	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Na	LC
HYDROLEACEAE	<i>Hydrolea</i>	<i>Hydrolea spinosa</i>	Yerba del cáncer	Na	NE
IRIDACEAE	<i>Sisyrinchium</i>	<i>Sisyrinchium vaginatum</i>	Espadilla	Na	NE
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i>	<i>Utricularia gibba</i>	Carnivora	Na	LC
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea cf racemosa</i>	Rosadita	Na	LC
LYTHRACEAE	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea carthagenensis</i>	Cuphea	Na	NE
MALVACEAE	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	Na	LC
MALVACEAE	<i>Malachra</i>	<i>Malachra alceifolia</i>	Malva	Na	NE
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides</i>	<i>Nymphoides indica</i>	Loto	Na	NE
MYRTACEAE	<i>Psidium</i>	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	Cul	NE
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i>	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	Clavito de pantano	Na	NE
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i>	<i>Ludwigia peploides</i>	Clavo de laguna	Na	NE
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i>	<i>Ludwigia peruviana</i>	Clavo de laguna	Na	NE

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	Origen	UICN
ORCHIDACEAE	<i>Habenaria</i>	<i>Habenaria repens</i>	Orquidea habenaria	Na	NE
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	Acedera	Na	NE
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i>	<i>Plantago major</i>	Llantén	Na	NE
POACEAE	<i>Paspalum</i>	<i>Paspalum virgatum</i>	Gramalote	Na	LC
POACEAE	<i>Panicum</i>	<i>Panicum pilosum</i>	Caminacompié	Na	NE
POLYGONACEAE	<i>Polygonum</i>	<i>Polygonum punctatum</i>	Barbasco	Na	NE
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia</i>	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchon de agua	Na y cul	LC
PONTEDERIACEAE	<i>Heteranthera</i>	<i>Heteranthera reniformis</i>	Violeta de agua	Na	NE
SALVINIACEAE	<i>Salvinia</i>	<i>Salvinia minima</i>	Helecho acuático	Na	NE
SALVINIACEAE	<i>Azolla</i>	<i>Azolla filiculoides</i>	Alfombra de agua	Na	NE
SOLANACEAE	<i>Solanum</i>	<i>Solanum ovalifolium</i>	Cucubo	Na	NE
VERBENACEAE	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa	Na	LC

Convenciones. **Origen:** **Na.** Nativa. **Cul.** Cultivada. **En.** Endémica. **Nat.** Naturalizada. **Amenaza:** **NE.** No Evaluada. **LC.** Preocupación Menor.

Unidades de Paisaje o Asociaciones

El Humedal El Cementerio presenta siete tipos de unidades de paisaje, donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita. Además, presenta una gran extensión en espejo de agua. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Poaceae, Cyperaceae Nymphaeaceae, Myrtaceae y Acanthaceae estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Las formaciones de estas unidades de paisaje son de importancia en el humedal pues estas permiten la anidación de aves, prestan los servicios de alimentación a aves y mamíferos, como también algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores.



Eichhornia crassipes



Utricularia gibba



Begonia fischeri



Salvinia minima



Eleocharis acutangula



Oxycaryum cubense



Ludwigia leptocarpa



Scleria cf reticularis



polygonum punctatum



Paspalum virgatum



Commelina erecta



Hydrolea spinosa



Eleocharis elegans



Habenaria repens



Aeschynomene ciliata



Hydrocotyle umbellata



Ludwigia peploides



Ludwigia peruviana

Figura 40. Fotografía de algunas especies de plantas registradas en el Humedal El Cementerio

Origen y estado de conservación

De las 48 especies registradas en el Humedal El cementerio ninguna especie es Endémica. una especie es cultivada *Psidium guajava*; una especie es nativa y cultivada *Eichhornia crassipes*; tres especies Adventicias *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia* y *Conyza bonariensis*; una especie naturalizada y cultivada *Vachellia farnesiana*, las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 17 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.

Análisis y conclusiones

La baja diversidad de plantas en este humedal está asociada a la poca cobertura que existe en sus alrededores. Este humedal se encuentra como una isla en medio de cultivos rápidos (Habichuela) y potreros (Pastos), como también la cercanía al casco urbano y al cementerio de ahí su nombre.

No existe conectividad alguna con un parche de bosque o rastrojo como tampoco se observan cerca, es un humedal muy alterado, en el cual se encuentran casas urbanas muy cerca de su zona de influencia como también pasa una vía carretable muy transitada.

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 m, dominada por especies de la familia Fabaceae, Poaceae, Melastomataceae, Cyperaceae, entre otras.

Cabe resaltar que en una zona del humedal se registró la especie Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) catalogada potencialmente como especie invasora, es capaz de cubrir extensas superficies en presas, lagunas y canales, debido a su rápido crecimiento vegetativo, impidiendo el libre paso del agua o la navegación, además afecta la supervivencia de las plantas y los animales nativos, debido a la reducción de los niveles de oxígeno disuelto lo que reduce el oxígeno disponible (Gopal, 1987;

León & Encarnación, 1993; Robles & Madsen, 2012) 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.

Limnología

Factores Biofísicos

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos en el proceso de caracterización del componente hidrobiológico para el humedal Cementerio en el municipio de Elías.

Tabla 12. Características físicas observadas en el punto de muestreo.

HUMEDAL CEMENTERIO			
Características físicas de la estación de muestreo			
Sistema acuático	Léntico	Tipo de vegetación	Arbustiva y pastos
Tipo Sedimento	Sustrato orgánico	Condiciones climáticas	Día soleado

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El humedal Cementerio, es un sistema léntico compuesto por sustratos de tipo orgánicos definidos, raíces y macrófitas en descomposición. El área está antropizada, en el costado sur del cuerpo de agua hay un cultivo, en su costado oeste aproximadamente a 100 metros se encuentra el cementerio del municipio de Elías. El humedal está en alto grado de eutrofización por la expansión de las macrófitas.

Fitoplancton

La composición y riqueza de las microalgas de fitoplancton reportadas por el laboratorio para el humedal Cementerio, se tienen en la siguiente tabla.

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Tabla 13. Fitoplancton - Humedal Cementerio municipio de Elías

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp1.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedemus sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp1.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
<u>Cyanophycota</u>	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Merismopedia sp.</i>



Muestreo de Fitoplancton	Preservación de la muestra con Transeau
--------------------------	---

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Zooplancton

La composición y riqueza de las microalgas de Zooplancton reportadas por el laboratorio para el humedal Cementerio, se tienen en la siguiente tabla.

Tabla 14. Zooplancton - Humedal Cementerio municipio de Elías

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Lepadellidae	<i>Corulella sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Zooplancton

Llenado de recipientes

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

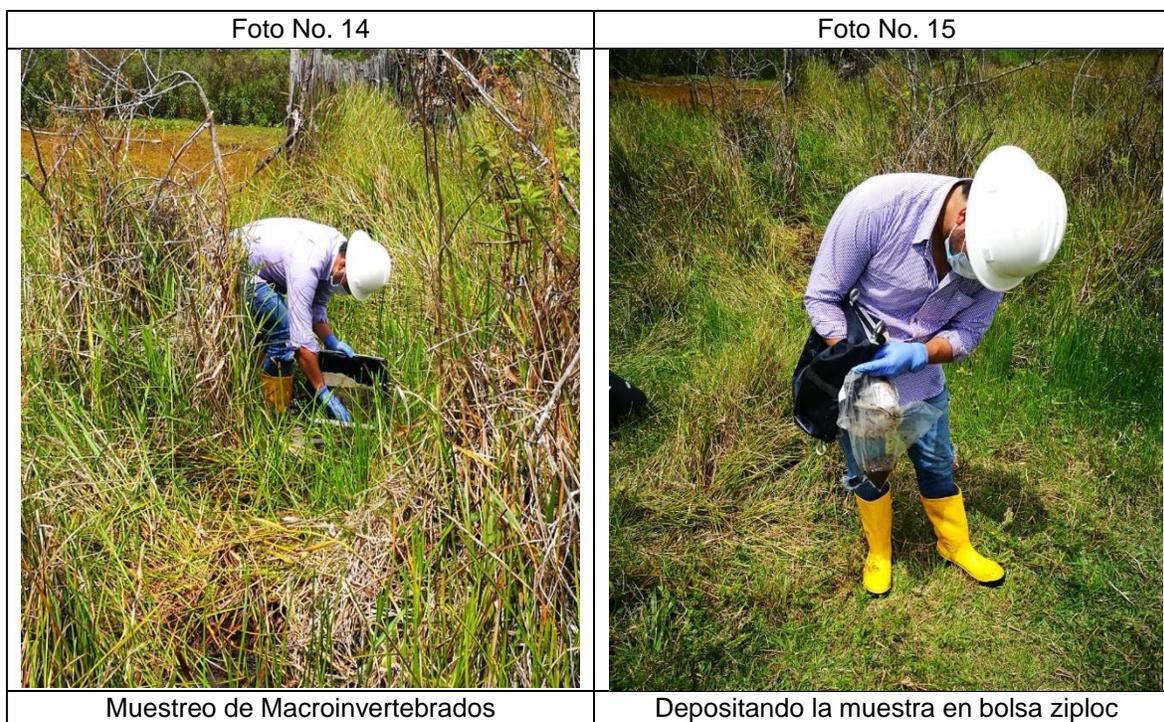
Macroinvertebrados Bentónicos

La composición y riqueza de los Macroinvertebrados Bentónicos reportados por el laboratorio para el humedal Cementerio, se tienen en la siguiente tabla.

Tabla 15. Macroinvertebrados – Humedal Cementerio, municipio de Elías

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>
Mollusca	Bivalvia	---	---	<i>Morfo 2</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluaudomyia sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>
Annelida	Clitellata	Tubificidae	Naididae	<i>Tubifex sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Perifiton

La composición y riqueza de las microalgas perifíticas reportados por el laboratorio para el humedal Cementerio, se tienen en la siguiente tabla.

Tabla 16. Perifiton – Humedal Cementerio, municipio de Elías

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>

Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Perifiton

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad del fitoplancton

Esta comunidad comprende los organismos vegetales y bacterias que son capaces de realizar fotosíntesis, como proceso principal para su desarrollo vital (Ramírez, 2000);

Tabla 17. Composición de la comunidad del fitoplancton para el Humedal Cementerio

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp1.</i>

Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedemus sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp1.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Staurastrum sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp2.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
<u>Cyanophycota</u>	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Merismopedia sp.</i>

La comunidad de microalgas del humedal Cementerio estuvo caracterizada por la presencia de 4 divisiones, 4 clases, 7 órdenes, 8 familias y 19 especies (taxa), donde se pudo evidenciar una alta representatividad de la división Bacillariophyta.

Como segundo grupo representativo se encontraron organismos pertenecientes a la división Chlorophyceae también llamadas algas verdes debido a su capacidad fotosintética y el almacenamiento de cantidades de almidón y celulosa que les permiten tener grandes fuentes de energía (Peña *et al.*, 2005.).

Algunos de los organismos encontrados dentro del humedal Cementerio (Clase Euglenophyceae) son heterótrofas, es decir, que son capaces de alimentarse de materia orgánica por lo que algunos autores las consideran sumamente parecidas a organismos del grupo de los protozoos flagelados.

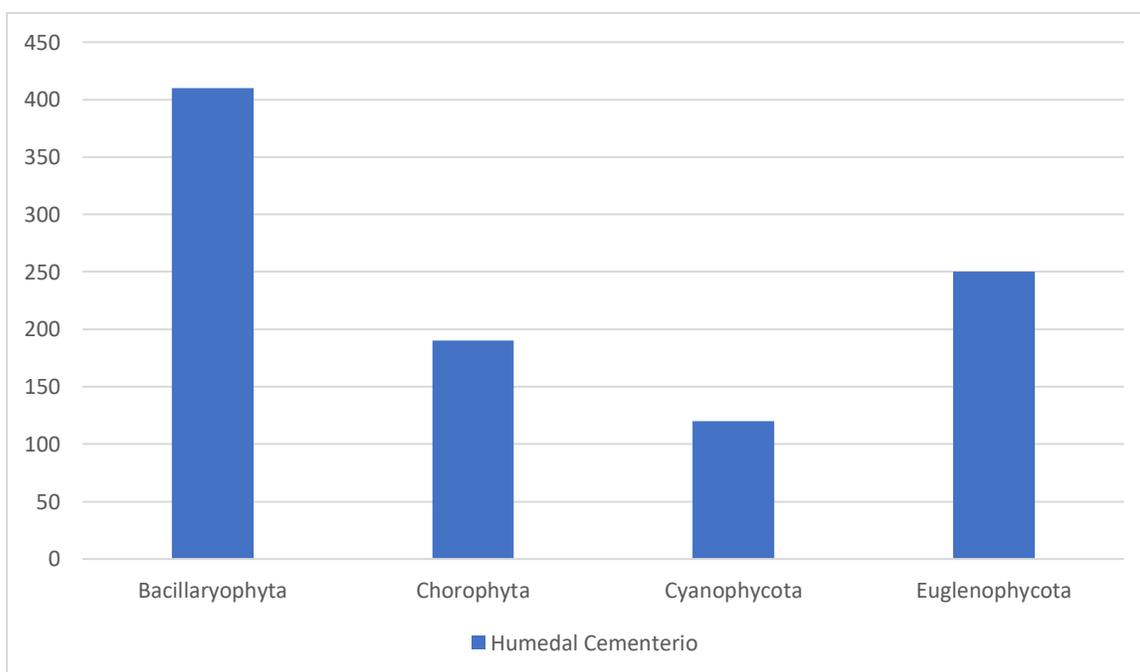


Figura 41. Abundancia de las micro algas fitoplanctónica

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

El humedal Cementerio mostró una alta representatividad de diatomeas (Bacillaryophyta). La presencia de algas verdes azules, está relacionada con ambientes que cambian su volumen en temporadas invernales y que en temporadas muy secas sea muy probable que los mismos se sequen. La presencia de estas especies sugiere que existe una alta tasa de nutrientes proveniente de la descomposición natural producto de la falta de circulación (Pinilla, 2000; Ramírez, 2000).

Tabla 18. Índices de Diversidad

PUNTO DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal Cementerio	0,1517	2,101	0,8762

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Para el Humedal Cementerio el índice de Shannon presento un valor de 2,101 bits/Ind lo que indica una diversidad baja de especies. A nivel de indicación ecosistema los valores obtenidos en los índices pueden estar supeditado a un grado de eutrofización donde algas como las encontradas a nivel taxonómico son capaces de tolerar condiciones adversas como eutrofización y carencia de luz solar. Con respecto al índice de Dominancia los el humedal Cementerio presenta valores bajos lo que indica que no existe dominancia de alguna especie sobre otras y los recursos están siendo utilizados de manera equitativa, comprobándose además con el valor obtenido en la prueba de equidad (J) con valores cercanos a 1.

Índice De Correspondencia Canónica

La relación que se encontró entre los resultados de las variables fisicoquímicas in situ con los taxa reportados se puede ver reflejada en la gráfica donde se encontró que la mayoría de organismos está claramente relacionado con la conductividad y pH por lo que se infiere que estos dos factores fisicoquímicos son los que permiten el crecimiento de la mayoría de los taxa dentro del humedal.

Tabla 19. Tabla de Parámetros

Punto de muestreo	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal Cementerio	6,5	80	4,36	137,36	54,48

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad Zooplancton

Composición Y Riqueza

La comunidad de organismos zoo planctónicos estuvo caracterizada por la presencia de 2 Phylum, 2 clases, 2 órdenes, 9 familias y 10 taxa. De forma general, este tipo de organismos solo se encuentra en cuerpos de agua dulciacuícolas, suelen resistir variaciones altas en el pH además de aguas con concentraciones elevadas de calcio, cloruros, sulfatos y carbonatos, por lo que pueden ser indicadores de aguas altamente eutrofizadas con poca profundidad (Roldán y Ramírez, 2008).

Tabla 20. Composición de la comunidad de Zooplancton del humedal Cementerio

PUNTO DE MUESTREO	PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal Cementerio	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>
	Rotifera	Monogonta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>
	Rotifera	Monogonta	Ploima	Lepadellidae	<i>Corulella sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

En el humedal cementerio, la presencia de zooplancton puede estar determinada por la oferta de su principal método de obtención de energía, las microalgas o fitoplancton de la zona, además, la alta disponibilidad de detritus también ayuda al sostenimiento de los mismos.

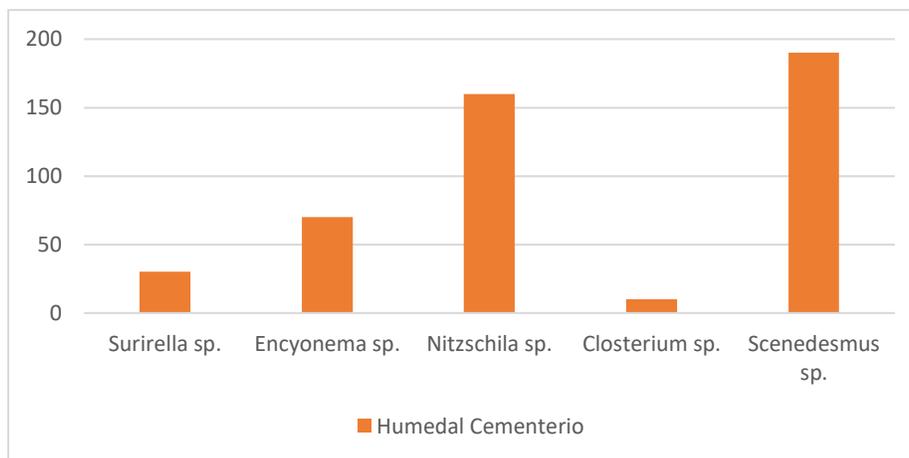


Figura 42. Abundancia de los organismos zoo planctónicos.

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

Para la comunidad de invertebrados zoo planctónicos en el humedal Cementerio se vio una representatividad alta de los géneros, *Surirella* sp., *Encyonema* sp., *Nitzschia* sp., *Closterium* sp y *Scenedesmus* sp. De los géneros mencionados con anterioridad se observa una mayor abundancia en el Humedal Cementerio del género *Scenedesmus* sp.

La presencia de estos organismos en los puntos de muestreo puede estar determinado por la profundidad de los cuerpos de agua allí presentes además de esto con el estancamiento de las aguas es normal encontrar organismos como protozoarios que suelen ser dominantes en estos cuerpos de agua a pesar de ver un grado de eutrofización al momento de la recolección de las muestras en el humedal.

El humedal también presentó organismos de la clase Lobosa que son capaces de formar burbujas de agua que les permiten tener un nivel de flotabilidad adquiriendo así movilidad por columnas de agua. Además, dicho organismos son capaces de tolerar bajas concentraciones de oxígeno y en algunas ocasiones la total falta del mismo por lo que esto ayuda también a identificar que el humedal Cementerio presenta un grado de contaminación. Es entonces que se puede afirmar que la baja densidad poblacional y diversidad de especies en la zona de muestreo pueda deberse a actividades humanas.

Como se hizo en el caso de fitoplancton se realizó la aplicación de índices ecológicos para determinar diversidad específica, dominancia y equidad de las

especies presentes en las comunidades del humedal. En este caso el dato mayor ninguno de los datos para Shannon_H supera los 1,705 bits/ind confirmando una baja diversidad específica para el humedal; si se enfatiza en cada uno de ellos el Humedal Cementerio es aquel con la menor diversidad que puede estar dada por la tolerancia de los mismos al entorno. Dentro del índice de Dominancia de Simpson se tienen valores cercanos a 0 en el humedal que determina la no dominancia de una especie dentro de los ecosistemas y que los recursos están siendo distribuidos por igual dentro de la cadena trófica.

Tabla 21. Índices de Diversidad

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal Cementerio	0,5377	0,7628	0,6943

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Índice De Correspondencia Canónica

Conforme al análisis de correspondencia canónica se observa una relación entre los taxas hacia conductividad y pH que pueden entonces también ayudar al crecimiento poblacional de las especies dentro de este grupo. Cabe resaltar que algunos de los géneros encontrados no reflejan alguna clara relación entre su crecimiento y los parámetros por lo que puede decirse que no tienen una relación clara con los parámetros escogidos para el análisis de correspondencia canónica.

Tabla 22. Tabla de Parámetros

Parámetros	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal Cementerio	6,5	80	4,36	137,36	54,48

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad Macroinvertebrados Acuáticos

Para la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se observa una baja diversidad de taxones a diferencia de lo que podría encontrarse en otros estudios o análisis de ambientes acuáticos. Esto podría atribuirse al tipo de sustrato presente en el humedal debido a que en sustratos blandos como los que se presentan allí solo pueden adaptarse organismos que estén adaptados para enterrarse lo que hace difícil para otros individuos que cuentan con ganchos y ventosas porque estos necesitan sustratos con presencia de rocas para adherirse haciendo la zona inestable para los mismos lo que influye directamente en la diversidad que en este caso tiende a ser pobre o nula. Es decir, a pesar que en la zona haya una oferta de

alimento no necesariamente alta uno de los factores que influye directamente en la ausencia de macroinvertebrados bentónicos puede ser el tipo de sustrato.

Composición Y Riqueza

En la caracterización generada para los macroinvertebrados bentónicos se pudo identificar la presencia de 3 phylum, 3 clases, 6 órdenes, 8 familias y 11 taxa con un predominio en dominancia por parte del grupo del Orden díptera, identificando a los géneros Morfo 1, Alluadormyia sp. Probezzi sp., Chrysops sp. y subfamilia Chironominae como principales representantes del grupo.

Tabla 23. Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos del Humedal Cementerio

PUNTO DE MUESTREO	PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal Cementerio	Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>
	Mollusca	Bivalvia	---	---	<i>Morfo 2</i>
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae</i>
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Alluadomyia sp.</i>
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>
	Annelida	Clitellata	Tubificidae	Naididae	<i>Tubifex sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El phylum Mollusca estuvo representado por especies de Bivalvo (Morfo 2) que son organismos cosmopolitas que se encuentran cerca de las orillas de los cuerpos de agua asociados en especial a algas como macrófitas. Por otro lado, individuos como los anélidos que también se encontraron dentro de los hábitats del humedal prefieren sitios con una alta concentración de materia orgánica que al descomponerse se convierte en la principal fuente de nutrientes (Pinilla, 2010).

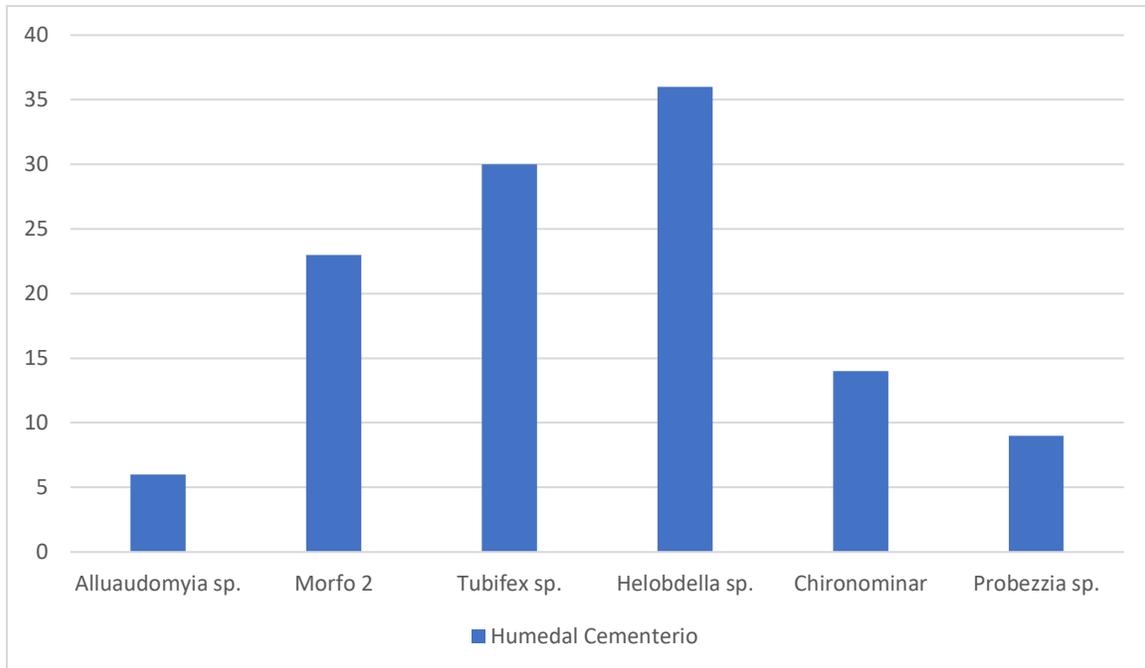


Figura 43. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

La comunidad de invertebrados para el humedal Cementerio estuvo caracterizada por la presencia de las clases taxonómicas Insecta, Bivalvia y Clitellata, con una mayor abundancia de organismos para el género *Helobdella* sp.

Para el humedal se presentó un sustrato fangoso y con carencia de luz por la presencia de una gran cantidad de vegetación, lo que genera las condiciones perfectas para el desarrollo individuos como los clitelados, que están adaptados a vivir en sustratos con una cantidad considerable de detritus.

Con la presencia de los individuos en estos ecosistemas puede inferirse la presencia de algún grado de contaminación por la descomposición de material orgánico además de la entrada al cuerpo de agua de sedimentos aloctonos (Pinilla, 2000). *Hellobdella* sp. y *Tubifex* sp. También son indicadores biológicos de sedimentos aloctonos, con un conductividad, dureza y alcalinidad alta para el agua (Pinilla, 2000) además de la presencia de nematodos.

Con respecto a los insectos encontrados junto a los moluscos en los puntos puede decirse que también confirman la presencia de aguas medianamente contaminadas con una presencia de materia orgánica. Como ejemplo, que las familias

Ceratopogonidae y Chironomidae hayan sido encontradas en el humedal confirma la entrada de niveles altos de materia orgánica en proceso de descomposición y algunos residuos de material vegetal lo que podría comenzar procesos tanto de metrofia y eutrofia en el sistema (Roldan, 2003).

Tabla 24. Índices de Diversidad

PUNTO DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal Cementerio	0,2155	1,64	0,9156

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Conforme a los resultados en índices de diversidad se observó que para el humedal Cementerio el índice de diversidad de Shannon_H no superó los 1,64 bits/Ind y se mantuvo en un rango que determina que la diversidad es baja. Con respecto a Dominancia de Simpson es baja por lo que no hay un taxa dominante en el sistema estudiado con una equidad (J) que se aproxima a 1 en el humedal que de nuevo confirma con el índice de Shannon_H que la cantidad de taxones es muy baja y no son sistemas con una alta diversidad de macroinvertebrados bentónicos.

Índice De Correspondencia Canónica

Al momento de la realización del índice de correspondencia canónica se observa una clara dispersión entre los taxa y los parámetros por lo tanto una relación de correspondencia no es concreta esto podría indicar que los parámetros allí mostrados no son determinantes para el desarrollo de las diferentes especies presentes en el punto de muestreo.

Tabla 25. Tabla de Parámetros

Punto de muestreo	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal Cementerio	6,5	80	4,36	137,36	54,48

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad Perifiton

Composición Y Riqueza

La composición y riqueza de la comunidad perifiton reportados por el laboratorio para el humedal Cementerio, se tienen en la siguiente tabla.

Tabla 26. Comunidad de Perifiton del Humedal Cementerio

PUNTO DE MUESTREO	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal Cementerio	Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	<i>Scenedesmus sp.</i>
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

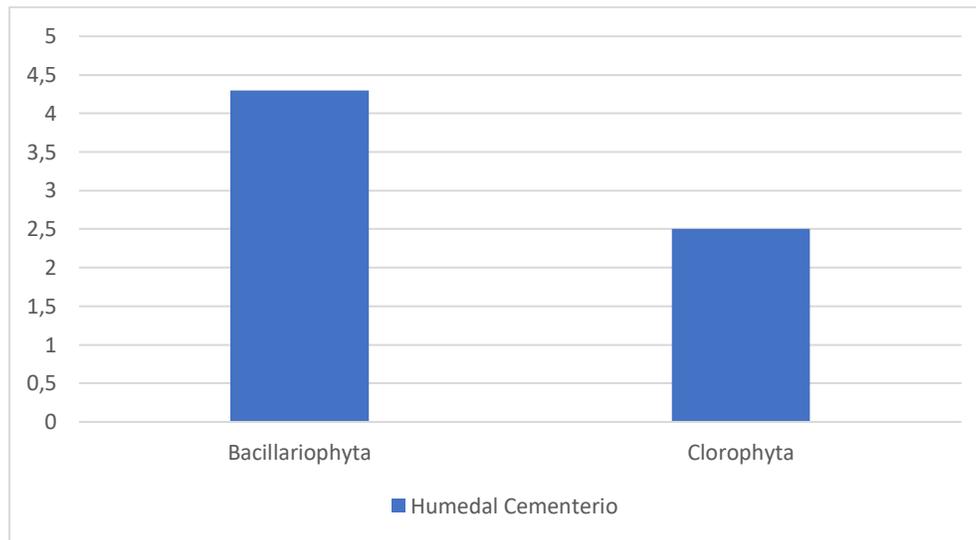


Figura 44. Análisis de Abundancia para la comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en el humedal Cementerio.

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

La abundancia para esta comunidad estuvo representada por la división Bacillariophyta con una abundancia alta en cada uno de los puntos de muestreo siendo entonces la división más representativa seguida de las divisiones Chlorophyta y Euglenophycota. Conforme a esto se observa entonces que las diatomeas son los individuos más abundantes dentro del humedal las cuales se consideran como el grupo más abundante dentro del reino vegetal microscópico, siendo así uno de los más representativos en el perifiton vegetal debido a la ornamentación celular que conforma su morfología.

Tabla 27. Índice de Diversidad

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal Cementerio	0,2682	1,476	0,8237

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Para los índices de diversidad en el caso de perifiton se tiene que la diversidad no supera valores de 1,795 bits/Ind lo que indica que los humedales son zonas de diversidad baja a nivel de estos organismos. A nivel de Dominancia los valores se acercan a 0 y determinan que no existen un taxa que se determinante en alguno de los puntos de muestreo y para equidad (J) se confirma lo obtenida en el primer índice con valores cercanos a 1 que dan evidencia de la igualdad de los humedales a nivel de taxones.

Índice De Correspondencia Canónica

Para el análisis de este índice de correspondencia canónica se tiene entonces una correspondencia una dispersión hacia zonas que no están relacionadas con los parámetros in situ, aunque se observa una relación entre pH, DBO, DQO y O.D.

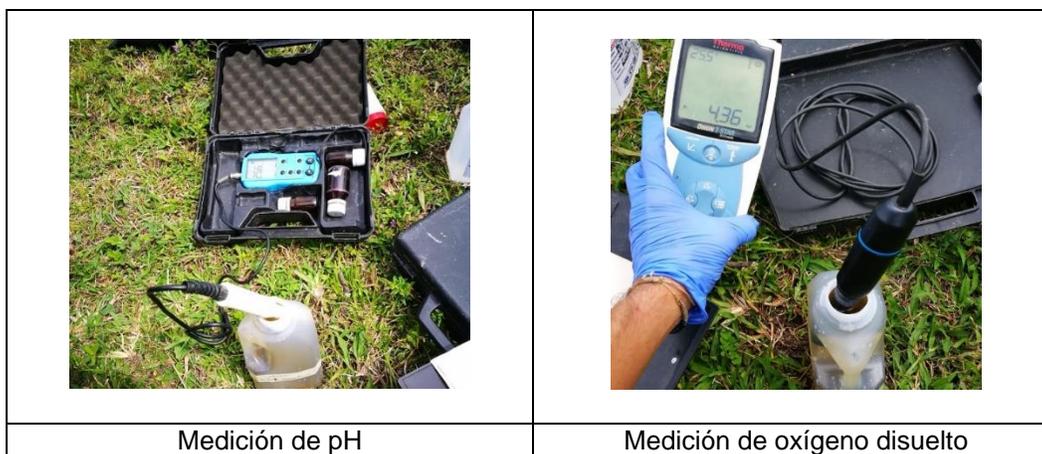
Tabla 28. Tabla de Parámetros

Punto de muestreo	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal Cementerio	6,5	80	4,36	137,36	54,48

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Factores Fisicoquímicos

Descripción del punto de muestreo



Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Punto de muestreo: Este sistema léntico se encuentra ubicado en el municipio de Elías; el sustrato de este humedal está conformado por materia orgánica, principalmente hojas, ramas, raíces y macrófitas en descomposición. Su área de influencia está muy antropizada ya que se tienen cultivos en su área contigua y aproximadamente a 100 metros de distancia se encuentra el cementerio del municipio de Elías.

Tabla 29. Parámetros In Situ

Estación	Hora	Temperatura (°C)	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /l)	Saturación de oxígeno
Humedal Cementerio	12:27	25,6	6,5	80	4,36	63,2

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda.

Tabla 30. Parámetros analizados, método y técnica analítica

Parámetro	Método	Técnica analítica
Demanda química de oxígeno	SM 5220 D	Reflujo cerrado y colorimetría
Demanda bioquímica de oxígeno	SM 5210, SM 4500-O G	Incubación 5 días
Turbidez	SM 2130 B	Fotometría
Fósforo total	SM 4500 - P E	Colorimetría
Nitratos	Salicilatos Sódico (Rodier)	Colorimetría
Nitritos	SM 4500-NO ₂ B	Colorimetría
Color real (436 nm, 525 nm, 620nm)	ISO 7887-2012 B	Espectrofotometría UV/Vis
Coliformes totales	SM 9223 B	Sustrato enzimático
Coliformes fecales	SM 9223 B	Sustrato enzimático

Fuente: Standard Methods Ed. 23th (2017).

Resultados

En la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis fisicoquímicos de las estaciones que se caracterizaron.

Tabla 31. Resultados de Análisis de Laboratorio

Parámetros	Unidades	Humedal Cementerio
pH	Unidades de pH	6,50
Conductividad	$\mu\text{S/cm}$	80,0
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	4,36
Porcentaje de saturación de oxígeno	L/s	63,2
Demanda química de oxígeno	mg O ₂ /L	137,36
Demanda bioquímica de oxígeno cinco	mg O ₂ /L	54,48
Turbidez	NTU	18,9
Temperatura	°C	25,6
Fósforo reactivo disuelto	mg PO ₄ /L	1.132
Nitratos	mg NO ₃ /L	<0,50
Nitritos	mg NO ₂ /L	0,007
Color real 436 nm	m ⁻¹	272,76
Coliformes totales	NMP/100 mL	2400
Escherichia coli	NMP/100 mL	152

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda.

Descripción de los parámetros fisicoquímicos In Situ

En la siguiente figura, se presenta la relación entre temperatura y oxígeno para el área de influencia del humedal

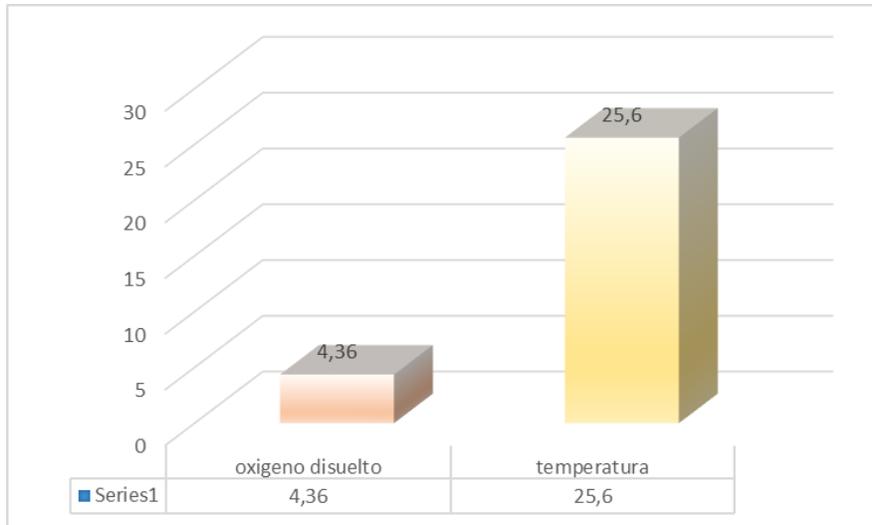


Figura 45. Oxígeno disuelto y temperatura
 Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Como se puede observar, el valor del oxígeno disuelto es de 4.36 mg/L; de acuerdo a este resultado, el humedal Cementerio, presenta un grado de contaminación medio y unas condiciones mínimas para el desarrollo de la vida acuática.

La temperatura obtenida en la muestra de agua está acorde a las encontradas en cuerpos de aguas similares y de acuerdo a la hora en que se realizó el muestreo.

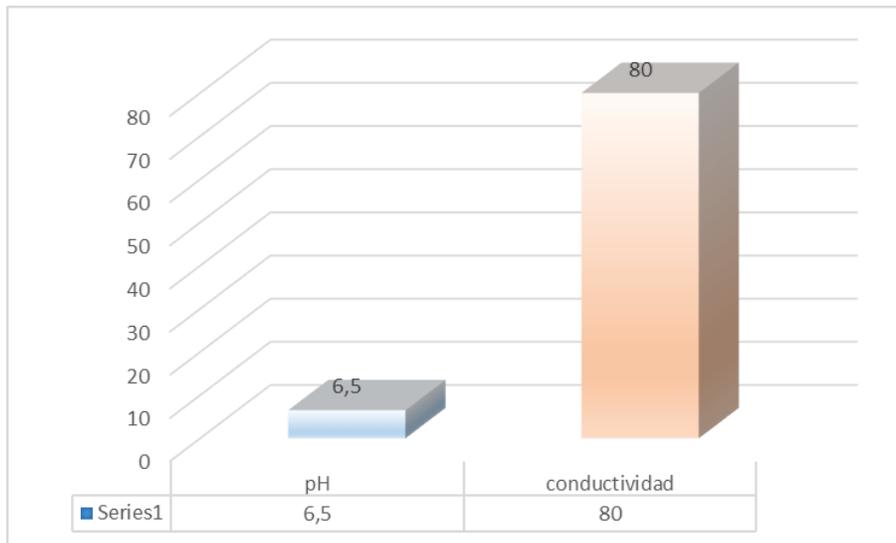


Figura 46. pH y Conductividad
 Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El valor del potencial de hidrógeno (pH), del agua del humedal caracterizado es de 6,50, el cual corresponde a un valor con tendencia a la acidez y con materia orgánica en descomposición. Este valor se encuentra dentro de los rangos establecidos en

los artículos 38, 40 y 45 del Decreto 1594 de 1984, en donde se establece un rango entre 6,00 y 9,00 unidades.

La medida de la conductividad permite evaluar de manera aproximada la mineralización global del agua; en la clasificación de las aguas en términos de conductividad propuesta por RODIER (1998)⁵; según los resultados reportados en las aguas caracterizadas. El agua del humedal identificado como Cementerio presenta una mineralización **muy débil**.

Descripción de los parámetros evaluados en el laboratorio

a) Demanda Bioquímica y Demanda Química de Oxígeno

Para el humedal Cementerio la DBO₅ presentó un valor de 54,48 mg/L y la DQO un valor de 137,36 mg/L, indicando que esta agua presenta contaminación orgánica, causada por la explotación agrícola y ganadera del área donde se encuentra ubicado el humedal.

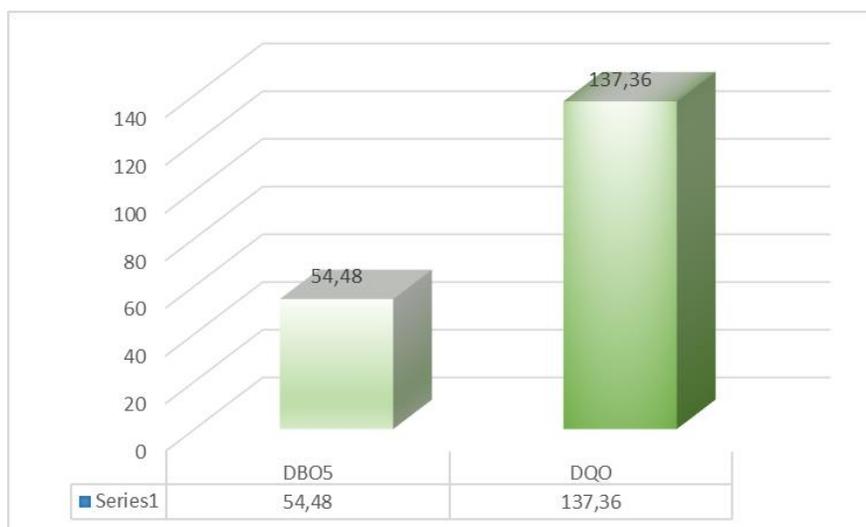


Figura 47. Demanda Bioquímica y Demanda Química de Oxígeno

Fuente: Construcciones Suministros Ltda. 2019

- *Turbidez y color real*

El resultado de turbidez para la muestra del humedal Cementerio es de 18,9 NTU, indicando que hay contaminación por materia orgánica coloidal suspendida en el agua y causada posiblemente por las actividades agropecuarias de la zona.

El resultado obtenido para color se presenta en la siguiente figura, de donde se puede deducir que el valor de 272,76 UPC para el humedal Cementerio, está

relacionado con el grado de turbiedad del cuerpo de agua, causado por la contaminación que se genera por las actividades de explotación de su área de influencia

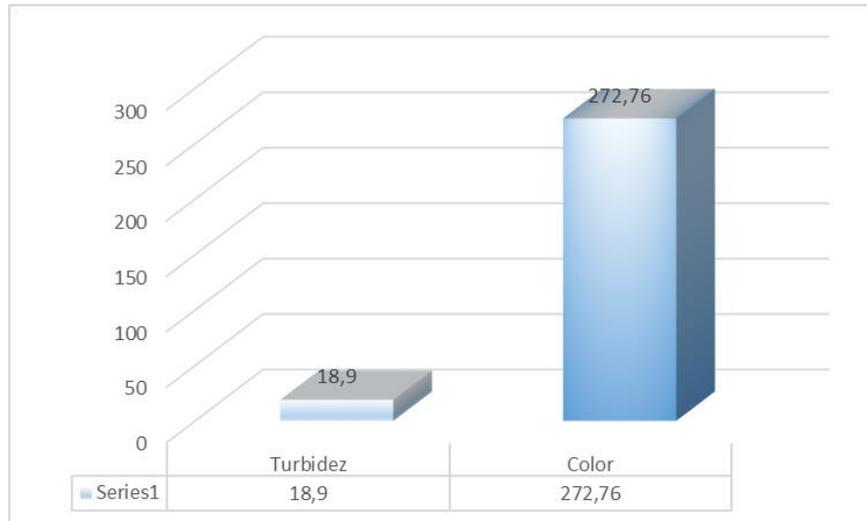


Figura 48. Turbidez y Color

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

- **Nitratos y Nitritos**

Los resultados de nitratos y nitritos se presentan en la siguiente figura; en donde se puede observar que el humedal Cementerio presenta un resultado de 0,5 para nitratos y 0,007 mg/L, para nitritos, indicando que la contaminación por causa de estos dos parámetros es muy baja.

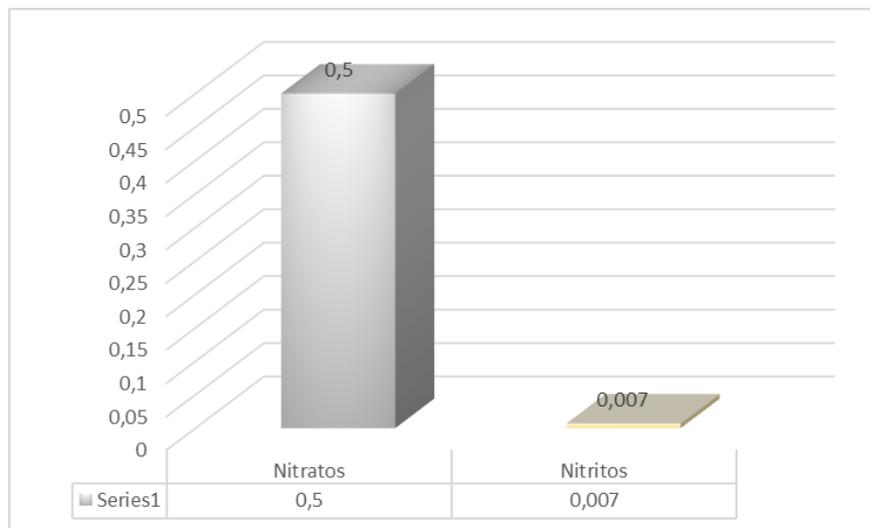


Figura 49. Variación de Nitratos y Nitritos

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

- *Fósforo Reactivo Disuelto*

El humedal Cementerio presentó 1,132 mg/L.

- *Coliformes totales y Escherichia Coli*

Los Coliformes totales presentaron un valor alto de 2400 NMP/100 ml y para Escherichia Coli de 152 NMP/100 ml, indicando que las aguas del humedal Cementerio están contaminadas por causa de las heces del ganado vacuno que pastorea en el área y que posiblemente reciba algún vertimiento de agua residual.

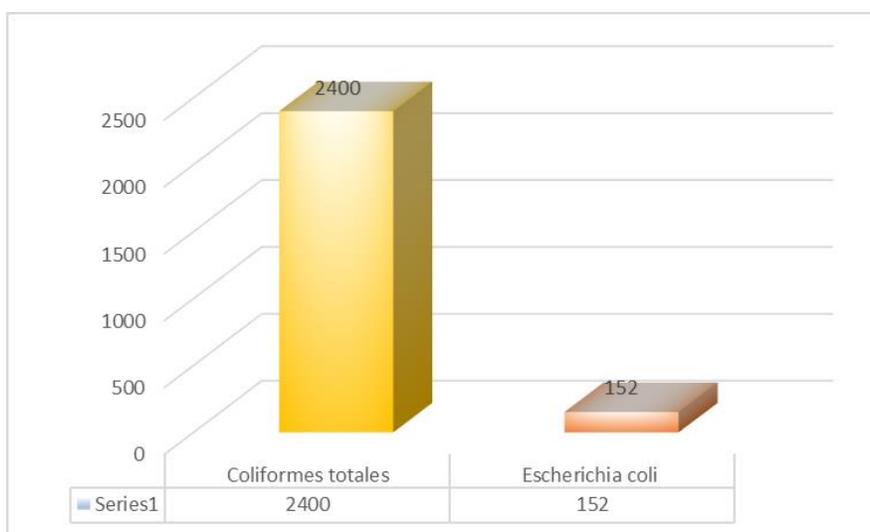


Figura 50. Variación de los coliformes totales y Escherichia Coli
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Índice de calidad del agua (ICA)

Se calcula el Índice de Calidad de Aguas (ICA) desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de los Estados Unidos (NFS), el cual es una herramienta metodológica para la valoración de la calidad del agua de las aguas superficiales. En la siguiente tabla, se presenta el valor calculado del ICA para el punto de monitoreo, sin embargo, hay que tener en cuenta que las mediciones para los diferentes constituyentes, son representativas de la sección transversal de la fuente en un instante dado, por lo que el resultado obtenido solo representa la calidad del agua en un punto en específico del cuerpo de agua.

Los parámetros sólidos disueltos no fueron monitoreados, por esta razón no se tuvieron en cuenta para el cálculo del ICA, siguiendo las recomendaciones dadas

por la Universidad de Pamplona en el capítulo III; Índices de Calidad (ICA`S) y de contaminación (ICO`S), del agua de importancia mundial.

Tabla 32. Índice de calidad del agua (ICA/NFS)

HUMEDAL	ICA NFS	
Cementerio	52,5	MEDIA

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Índices de contaminación

Índice de contaminación por materia orgánica – ICOMO

El índice de contaminación por materia orgánica se determinó a través de tres variables, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), los coliformes totales y el porcentaje de oxígeno. Como se muestra a continuación:

$$ICOMO = \frac{I_{DBO} + I_{Coliformes} + I_{\%Saturación\ oxígeno}}{3}$$

Donde:

$$I_{DBO} = -0.05 + 0.07 \text{Log}_{10} DBO$$

$$I_{Coliformes\ totales} = -1.44 + 0.56 \text{Log}_{10} Coliformes\ totales$$

$$I_{Oxígeno} = 1 - 0.01 \%Saturación\ de\ oxígeno$$

Tabla 33. Resultados de los índices de contaminación por materia orgánica - ICOMO

HUMEDAL	Valor ICOMO	Contaminación
Cementerio	0,662	Alta

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

De acuerdo al resultado del cálculo del índice de contaminación por materia orgánica (ICOMO), se puede observar que el humedal Cementerio presenta una contaminación alta.

Índice de contaminación por pH – ICOpH

El índice de contaminación por pH (ICOpH) fue determinado con la ecuación:

$$ICOpH = \frac{e^{-31.08 + 3.45 pH}}{1 + e^{-31.08 + 3.45 pH}}$$

Tabla 34. Resultados del índice de contaminación por pH – ICOpH

HUMEDAL	Valor ICO-pH	Contaminación
Cementerio	0,0002	

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

En la tabla anterior, se presentan los resultados del índice de contaminación por pH (ICOpH), en donde se puede observar que los resultados tienden a cero por lo tanto se puede inferir que el humedal Cementerio no presenta contaminación debido al pH.

Macroinvertebrados Acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP en el humedal Cementerio, se logró la identificación de 48 individuos pertenecientes a 5 especies, 5 órdenes y 5 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 35. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal Cementerio

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1	Cementerio	La Mesa de Elías	Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	<i>Dacnobia sp</i>	1	4
2			Tricladida	Turbellaria	<i>Dugesia tigrina</i>	1	4
3			Lepidoptera	Cossidae	<i>sp</i>	1	7
4			Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris sp</i>	1	8
5			Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella sp</i>	44	7
6			TOTAL				

Fuente: Corporación Universitaria del Huila “Corhuila” 2019

Dacnobia sp



sp

Dugesia tigrina



Pelocoris sp



Figura 51. Especies de macroinvertebrados representativas para el humedal Cementerio
Fuente: Corporación Universitaria del Huila “Corhuila” 2019

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a la familia Glossiphoniidae y Turbellaria, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 30, ubicando al humedal Cementerio en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 21 – 45 puntos establecidos por la metodología aplicada.

Servicios ecosistémicos

El humedal Cementerio a través sus procesos ecológicos presta importantes servicios ecosistémicos a las comunidades y la biodiversidad asentada en zona aledaña. Algunos de estos servicios pudieron ser cuantificados, al igual que otros fueron mencionados de manera generalizada como función primaria de los humedales en su entorno natural.

Tabla 36. Bienes y servicios ecosistémicos para el Humedal Cementerio

Suministro de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oferta hídrica a 2 predios que poseen parte del humedal, los cuales aprovechan el recurso hídrico para el sostenimiento de sistemas ganaderos y parcelas semestrales de frijol para la venta y el autoconsumo. ✓ Hábitat de especies representativas dentro de las que se destacan tres especies migratorias boreales (Mb) <i>Tyrannus savana</i>, (Tijereta Sabanera), <i>Contopus virens</i> (Pibí Oriental), <i>Tyrannus tyrannus</i> (Tirano Oriental) y una especie de migración austral – Residente (Ma-R) <i>Tyrannus melancholicus</i> (Tirano Melancólico), así como tres especies con comercio restringido, <i>Forpus conspicillatus</i> (Cotorrita de Anteojos), <i>Chlorostilbon gibsoni Esmeralda Piquirroja</i>), <i>Phaethornis anthophilus</i> (Ermitaño Ventripálido).
Regulación de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aporte hídrico a la quebrada Olicual para la regulación de caudales de 0,63 l/s en año hidrológico medio.
Servicios culturales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La cercanía del humedal con el centro poblado de Elías, lo identifica al como escenario potencial para el desarrollo de actividades de educación ambiental en donde se involucren las instituciones académicas asentadas en zonas aledañas y la comunidad en general.

Servicios de soporte

- ✓ Ciclado de nutrientes y almacenamiento de alimento requerido para el sostenimiento de las especies representativas identificadas.

2.2.4. Aspectos Socioeconómicos

El municipio de Elías fue fundado a principios del siglo XIX cuando por motivo del terremoto de 1827 que destruyó al municipio de Timaná, el padre Carvajal optó por enviar a los feligreses hacia su oratorio, el cual se encuentra en la zona que hoy se conoce como el municipio de Elías, donde poco a poco se fue poblando a su alrededor por medio de construcciones de pequeñas chozas. En un principio se denominó este lugar como Mesa de las Limas, encontrándose subordinados por Timaná, pero por disputas y rivalidades políticas decidieron independizarse y fue así como en 1883 se denominó como el municipio independiente de Elías.

Demografía: Según información reportada por el DANE 2005, la población para el municipio de Elías para el año 2017, es de 4.064 habitantes, donde el número de población masculina es de 2.096 para un porcentaje de 51.57% y el número de población femenina es de 1.968 para un porcentaje de 48.43%. De los cuales 1.282 residen en el área urbana y el restante 2.782 en el área rural.

Economía: La mayor parte de los habitantes del municipio de Elías son trabajadores que se desempeñan en el sector agrícola, ya sea como pequeños productores o jornaleros. Desde el punto de vista agrícola, en la región prevalece el cultivo de café, acompañado de frutales de granadilla y mora, caña de panela, frijol, yuca, cacao y maíz. Por su parte, la ganadería, representa uno de los mayores renglones económicos para este municipio, encontrando gran proporción del territorio municipal ocupado por coberturas de pasturas, empleadas para el pastoreo de ganado bovino.

Vías: Aunque el municipio de Elías cuenta con vías pavimentadas que lo comunican con la vía nacional que conduce hacia la ciudad de Neiva, la Vereda La Inmaculada que se encuentra en inmediaciones del centro poblado, cuenta con vías secundarias sin pavimentación, pero en un muy buen estado para el tránsito de vehículos de todo tipo.

Organizaciones comunitarias: Los habitantes de la Vereda Inmaculada, se encuentran organizados en la JAC, cuyo presidente es el señor Desiderio Castro. Debido a que tan solo dos propietarios tienen área sobre el humedal, no existen vínculos de los mismos con grupos asociativos productivos de ningún tipo.

Tipo de vivienda: La cercanía de la vereda La Inmaculada con el centro poblado del municipio de Elías, ha generado un desarrollo y establecimiento de viviendas que comparten las características de las infraestructuras del municipio, es decir que los materiales más comunes empleados para la construcción de viviendas e infraestructura, son el ladrillo y cemento, así como los techos de zinc y los pisos en cemento y baldosa.

El principal material de construcción de las viviendas de la vereda La Inmaculada, 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 establecidas para en la vereda La Inmaculada. Este servicio se presta de manera constante y es prestado por la Electrificadora del Huila.

Alcantarillado: La vereda Inmaculada, por su cercanía con el centro poblado del municipio de Elías, cuenta con sistema de alcantarillado, el cual es prestado por el mismo municipio.

Disposición de residuos sólidos: Los habitantes de la vereda La Inmaculada producen abonos a partir de los desechos orgánicos de cocina y los residuos de cosecha como el café, por su parte los residuos sólidos no orgánicos son recogidos dos veces a la semana los días martes y viernes y el servicio es prestado por la empresa de servicios públicos del Municipio de Elías.

Comunicaciones: Las emisoras más escuchadas por la comunidad de la Vereda Inmaculada son: La Fiera y Miel Estéreo, ambas del municipio de Timaná. Por otra parte, los habitantes del sector se comunican a través de telefonía móvil, haciendo uso de la línea de CLARO, MOVISTAR y AVANTEL, pues hay total cobertura por parte de estas antenas para la prestación del servicio.

Salud: En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el centro poblado de Elías para recibir atención médica de primer nivel en el Hospital San Francisco de Asís.

Educación: La vereda no cuenta con un Centro Educativo pero la Institución Educativa María Auxiliadora sede San Vicente queda cerca, en cual brinda educación primaria a los niños del sector. En cuanto a la secundaria los jóvenes deben desplazarse hasta la Institución Educativa con el mismo nombre del casco urbano.

2.2.5. Problemática Ambiental

Factores de perturbación

El humedal Laguna Cementerio se encuentra expuesto a una serie de factores antrópicos que producen cambios significativos en los atributos físicos, químicos y biológicos del humedal, los cuales son definidos como factores de perturbación; dentro de estos, se destacan los siguientes.

Ganadería no controlada:

El desarrollo de sistemas ganaderos representa no solo uno de los mayores renglones económicos para el municipio de Elías, sino también uno de los principales factores de perturbación para los ecosistemas naturales, por ello, sin duda, la ganadería es concebida como una de las actividades de mayor presión sobre el humedal Laguna cementerio, la cual se enfrenta a fuertes procesos de compactación y erosión de suelos, así como a evidentes procesos de eutrofización por el constante depósito de excrementos por parte del ganado bovino que ingresa al área inundable del humedal sin ningún control por parte de los propietarios de los predios con influencia en este ecosistema.

Poca conciencia ambiental: el poco o nulo interés por parte de las comunidades aledañas al humedal Laguna Cementerio, en desarrollar prácticas sostenibles que aporten a la conservación de este ecosistema, se convierte en una de las principales causas de deterioro y afectación al humedal, pues la percepción que poseen de este, es la de un ecosistema no funcional ni beneficioso para el desarrollo de sus actividades cotidianas y aunque son conscientes de esta falencia, exponen la necesidad de implementar mecanismos de educación y sensibilización para el mejoramiento de las condiciones naturales del humedal a partir del desarrollo de prácticas sostenibles en zonas de influencia de este ecosistema.

Agricultura en zona de ronda: Otro de los factores de afectación al humedal es el establecimiento de parcelas de frijol que llegan hasta el límite del humedal, afectando la posibilidad de desarrollo de vegetación nativa protectora, por el contrario, generando vertimientos de químicos utilizados para el cuidado y sostenimiento del cultivo.

Infraestructura en zonas de importancia ecológica: El humedal Cementerio se encuentra cerca de un gran número de viviendas e incluso al cementerio municipal, estas infraestructuras han generado fuertes cambios en la estructura física del humedal, así como han transformado los flujos hídricos que sostienen los niveles hidrológicos del humedal.

2.2.6. Evaluación Ecológica

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a través del análisis construido para la evaluación ecológica del humedal Cementerio, en donde se hace una descripción de los componentes más representativos dentro de los aspectos ecológicos, sociales y culturales, que se evidenciaron en el proceso de caracterización ecológica.

Tabla 37. Matriz de evaluación ecológica para el humedal Cementerio

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Tamaño y posición del humedal	El humedal Cementerio se encuentra localizado en límites del centro poblado del municipio de Elías, posee un área de 0,3 has y un perímetro de 269 metros. Aunque es un ecosistema de tamaño reducido, la carencia de cuerpos hídricos en jurisdicción del municipio de Elías, lo convierten en un ecosistema de gran importancia ambiental a causa de su oferta de bienes y servicios para el sostenimiento de la biodiversidad y el desarrollo de sistemas productivos como la ganadería.
Diversidad biológica	<p>Los procesos de caracterización de flora y fauna permitieron la identificación de algunas especies representativas para el humedal Cementerio, las cuales se relacionan a continuación.</p> <p>Dentro del componente de avifauna se identificaron tres especies migratorias boreales (Mb) <i>Tyrannus savana</i>, (Tijereta Sabanera), <i>Contopus virens</i> (Pibí Oriental), <i>Tyrannus tyrannus</i> (Tirano Oriental) y una especie de migración austral – Residente (Ma-R) <i>Tyrannus melancholicus</i> (Tirano Melancólico).</p> <p>Por su parte, dentro del componente de flora no se encontraron especies representativas en cuanto a su</p>

PARAMETRO	INFORMACIÓN
	distribución o grado de amenaza, destacando tan solo a 17 especies que se encuentran en preocupación menor.
Naturalidad	<p>El humedal Cementerio es un ecosistema que corresponde a un humedal de tipo natural y aunque ha sufrido alteraciones antrópicas por el establecimiento de infraestructuras, el desarrollo de sistemas ganaderos y la implementación de sistemas agrícolas en zonas de influencia directa, aun logra mantener una oferta hídrica para el sostenimiento de la biodiversidad. La zona de recarga identificada para el humedal Cementerio, corresponde a un área de tan solo 2,31 has, un área reducida que aporta a la regulación de flujos hídricos de este ecosistema, que, según los lineamientos y la clasificación de RAMSAR, corresponde a un humedal 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.</p>
Rareza	<p>Una de las características a resaltar del humedal Cementerio, que de cierta forma lo convierte en un ecosistema único en su jurisdicción, es la escasez de fuentes hídricas ya sea de carácter lotico o léntico en el territorio, pues el municipio de Elías posee dificultades frente a la oferta del recurso hídrico en su jurisdicción, lo que convierte al humedal cementerio en un ecosistema prioritario para la conservación y oferta no solamente del recurso hídrico, sino también de la biodiversidad.</p>
Fragilidad	<p>La carencia de coberturas protectoras a través de toda la zona de ronda del humedal, la reducida zona de recarga que genera aportes de tan solo 0,31 l/seg en año hidrológico medio, sumado a las presiones evidenciadas por el desarrollo de sistemas ganaderos, agrícolas y el establecimiento de infraestructuras, junto a la poca conciencia ambiental convierten a este humedal en un ecosistema de alta fragilidad que requiere de la pronta acción e implementación de estrategias de gestión que garanticen su conservación.</p>

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Representatividad	La presencia de especies de avifauna representativa para la región, así como la dependencia de las comunidades aledañas por la oferta hídrica generada por el humedal de la cual depende el sostenimiento de diversos sistemas productivos en el entorno local, convierten la laguna Cementerio en un ecosistema de gran representatividad para el municipio de Elías y el departamento del Huila.
Posibilidades de restauración, recuperación y/o Rehabilitación	Teniendo en cuenta que dentro de los factores de perturbación más fuertes evidenciados para el humedal Cementerio se encuentra la ganadería no controlada, que genera graves procesos de compactación y erosión de suelos, así como la contaminación del recurso hídrico y la falta de conciencia ambiental que no permite el desarrollo de acciones de conservación y uso sostenible del ecosistema, se pueden proyectar la implementación de acciones para la conversión de sistemas ganaderos no controlados a sistemas de ganadería sostenible con un uso adecuado del humedal, que permita la recuperación de las coberturas protectoras en zonas de ronda y la descontaminación del recurso hídrico, Por otra parte, el constante trabajo con las comunidades para la sensibilización frente al cuidado y conservación de los recursos naturales ofrecidos por este ecosistema, generaría una conciencia de conservación que garantizaría la preservación del ecosistema y la biodiversidad asociada.

Tabla 38. Matriz de evaluación socioeconómico y cultural

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	Aunque por su prestación de servicios ambientales el humedal Cementerio se caracteriza por ser un ecosistema de gran importancia ambiental en el entorno local, desde el punto de vista paisajístico, no es un ecosistema llamativo y no se reconocen en él valores religiosos o culturales. Sin embargo, los habitantes del sector recuerdan al humedal Cementerio, muy diferente a como se encuentra a la fecha, pues anteriormente este ecosistema no poseía vegetación en su

	espejo de agua, por lo cual, era común el desarrollo de prácticas de pesca y cacería de aves y pequeños mamíferos que llegaban al lugar para su alimentación.
Recreación, educación e investigación	La oferta hídrica del humedal Cementerio, sumada a la presencia de especies de avifauna representativas identificadas en el presente estudio, así como la facilidad de acceso, permite determinar que este escenario ambiental posee un alto potencial para el desarrollo de actividades de educación ambiental con las escuelas aledañas, con las que se podrían implementar proyectos ambientales escolares (PRAES) y procesos de investigación a través del monitoreo de la biodiversidad y las condiciones frente a la calidad del agua del humedal.
Vestigios paleontológicos y arqueológicos	Dentro de los procesos de caracterización y socialización con las comunidades locales, no se identificaron vestigios paleontológicos ni arqueológicos para el humedal ni su zona de influencia.
Sistemas productivos	Los sistemas productivos más representativos para el municipio de Elías son la ganadería, el cacao y el café. Por su parte el humedal Cementerio se encuentra rodeado por potreros empleados para el desarrollo de ganadería convencional, una parcela de frijol con tutorado e infraestructuras dentro de las que se resalta el cementerio municipal.

Tabla 39. Matriz ambiental y confrontación de intereses

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Factores de perturbación en el humedal	Para el humedal Cementerio los factores de perturbación más representativos corresponden a aquellos generados por la implementación de sistemas ganaderos no controlados, los cuales generan una evidente compactación del suelo, limitando su función de almacenamiento y retención del recurso hídrico, además de ello, se resalta la poca conciencia ambiental por parte de las comunidades ubicadas en zona aledaña, el establecimiento de parcelas agrícolas de frijol y las infraestructuras permanentes ubicadas en la periferia del

	humedal, donde se resalta el Cementerio municipal.
Confrontaciones y Conflictos	Existen dos propietarios que poseen área del humedal dentro de sus predios, el primero de ellos es la parroquia municipal, la cual manifiesta no tener proyecciones de uso del suelo distinto al sostenimiento de las infraestructuras ya establecidas en el cementerio municipal, por otra parte, se encuentra el señor Faiber Artunduaga, quien si hace un aprovechamiento constante del humedal, invadiendo zonas de importancia ambiental para el humedal, como las zonas de ronda, en donde ha establecido parcelas de frijol para el autoconsumo y comercio, así como el pastoreo y abrevadero de ganado bovino. Estas actividades, inhiben la posibilidad de restauración pasiva del humedal, por lo cual es importante la implementación de acciones de gestión para el control de dichos tensionantes y conflictos.

3. ZONIFICACION AMBIENTAL

Según la resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la zonificación de humedales, puede definirse como el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se busca identificar y entender áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socio económicos y culturales. Las unidades homogéneas de acuerdo a Andrade, 1994, están compuestas principalmente por dos aspectos que materializan la síntesis de los procesos ecológicos: la geofoma, la cual se refiere a todos los elementos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (relieve, litología, geomorfología, suelos, entre otros) y la cobertura (vegetal y otras) que trata los elementos que forma parte del recubrimiento de la superficie terrestre, ya sea de origen natural o cultural. Igualmente, la Zonificación Ambiental es concebida como una forma de planificación del uso de la tierra, pues se constituye como un instrumento técnico para la gestión del desarrollo sostenible; además, proporciona información sobre la capacidad y fragilidad del territorio y sus recursos naturales en forma sistematizada y localizada geográficamente, lo cual ayuda a la toma de decisiones sobre políticas de desarrollo, manejo y conservación de los ecosistemas y las actividades humanas.

El proceso de zonificación se realiza a partir de los resultados obtenidos en las fases de aprestamiento y diagnóstico, estableciendo áreas efectivas de preservación y protección ambiental, áreas de recuperación Ambiental y áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos con el fin de implementar las medidas que garanticen la sostenibilidad del humedal en sus componentes ecológico, económico y social. Por tanto, a continuación, se sustenta el marco legal y metodológico a través del cual se basa el proceso de zonificación ambiental para los humedales objeto de manejo.

3.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO

A través de la ley 357 de 1997, se aprueba la Convención Relativa a los Humedales de importancia internacional, en donde se genera un compromiso por la conservación de estos ecosistemas a través de su uso sostenible en el territorio nacional. Por su parte, la Resolución 157 de 2004 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia y establece que los principales usos de estos ecosistemas deben ser aquellos que promuevan un uso sostenible, la conservación y la rehabilitación o restauración de los mismos.

La resolución 196 de 2006, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo ambiental para humedales en Colombia, 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.

Además de ello, parte del proceso de zonificación incluye la definición de cada uno de los usos designados para cada zona de acuerdo a los siguientes criterios:

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.

Previo al proceso de zonificación ambiental del humedal, se requiere de la implementación de acciones que permitan llevar a cabo su delimitación. Hasta el año 2017 este proceso se basó en los criterios dados por la Resolución 196 de 2006 en donde a través de la identificación de las cotas máximas de inundación con recurrencia mínima de 10 años, se define una franja protectora de hasta 30 metros con el objetivo de vincular las áreas dentro de las que se presentan las crecientes ordinarias, además de garantizar la conservación de coberturas protectoras ubicadas en la ronda del ecosistema, generando un equilibrio ecológico y funcional del humedal.

Posterior a ello, se crea la resolución 957 de 2018 a través de la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas, en donde se establece la metodología para la delimitación del cauce permanente (Lecho) y la ronda hídrica (Compuesta por la faja paralela y las áreas de protección y conservación aferente). La guía plantea que para la Ronda Hídrica deben darse manejos que sean compatibles con su funcionalidad a partir de los resultados del análisis que soporta su delimitación física.

El primer elemento de la delimitación será el más restrictivo desde el punto de vista de la ocupación antrópica, ya que es la zona que se inunda periódicamente y en la que está la vegetación de ribera por lo que la estrategia fundamental será la de preservación, y cuando aplique la de restauración. En el segundo elemento constituyente los condicionamientos dependerán de los atributos de funcionalidad de los tres componentes que dan el soporte para la delimitación física de la ronda hídrica, y en general los condicionamientos serán menos restrictivos que en el primer elemento. (ONFA SAS, 2018).

Dentro del límite físico de la ronda hídrica se encuentran sus dos elementos constituyentes establecidos en el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011: i) “la faja paralela a los cuerpos de agua a que se refiere el literal d) del artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974”) “y el área de protección o conservación aferente”. La delimitación de dichos elementos y sus atributos definidos desde las estrategias para su manejo ambiental se representarán cartográficamente y se deberán tener en cuenta por parte de las entidades competentes en las actuaciones a que haya lugar. De acuerdo con lo anterior, el componente hidrológico (tanto para cuerpos de agua con modificaciones considerables en su morfología o los que no) es el criterio con base en el cual se define el primer elemento de la ronda hídrica, esto es, la faja paralela a que refiere el literal d) del artículo 83 del Decreto-Ley 2811 de 1974. Según la Guía, “la faja paralela” corresponderá a la extensión que haya dado el componente hidrológico, y el “área de protección o conservación aferente” corresponderá con el área complementaria obtenida desde la envolvente que integra los otros dos componentes (geomorfológico y ecosistémico) (ONFA SAS, 2018).

La preservación se orienta a mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme a su dinámica natural y evitando los posibles disturbios que ocasionen las acciones humanas. En estos casos estarían, por ejemplo, aquellas áreas donde se encuentre bosque de ribera nativo (bosque de galería). La recuperación se enfoca en restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, en áreas de la ronda hídrica que hayan sido alteradas o degradadas que contribuyan a la conectividad ecológica. Por otro lado, el establecimiento de áreas para la producción sostenible permite actividades que no afectan la funcionalidad de la ronda hídrica, es decir que las actividades que allí se desarrollen no alteren los atributos actuales identificados en sus tres componentes físico-bióticos: a) Geoformas y procesos morfodinámicos asociados al flujo y almacenamiento temporal de agua y sedimentos, ajuste de la forma del cauce y sus patrones de alineamiento; b) Dinámica de los flujos de agua (y con ellos los de sedimentos y nutrientes) a lo largo de la red de drenaje de la cuenca

hidrográfica; c) Papel de la vegetación de ribera en las condiciones microclimáticas y las condiciones de hábitat en los cuerpos de agua, corredor biológico, filtro de contaminantes que por escorrentía podrían llegar al cuerpo de agua, estabilidad de las orillas del cuerpo de agua, entre otras.

La guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas hídricas, considera las siguientes áreas que por sus atributos deberán ser parte de la zona de preservación ambiental, evitando la ocupación humana.

- Áreas de existencia de vegetación nativa (bosque de galería, vegetación Helófito o Higrófito).
- Áreas donde se identifiquen los hábitats necesarios para la sobrevivencia de las especies o comunidades de especies que presentan condiciones particulares de especial interés para la conservación de la biodiversidad, con énfasis en aquellas de distribución espacial restringida, especies endémicas, en alguna categoría de amenaza, hábitat de especies migratorias.
- Áreas donde se requiera conservar la capacidad productiva de ecosistemas naturales y la viabilidad de las poblaciones de especies silvestres de manera que se garantice una oferta y aprovechamiento de los recursos biológicos y servicios ecosistémicos.

La zona de recuperación ambiental incluye las áreas que han tenido algún tipo de intervención y donde puede restituirse el ecosistema natural, buscando conservar o restaurar corredores biológicos. En los casos de existencia de áreas funcionales para la conectividad de relictos de vegetación nativa (bosques de galería) y en general del corredor ripario a lo largo de tramos, segmentos o la cuenca hidrográfica, tales áreas serán objeto de la presente zona para buscar el restablecimiento de la composición, estructura y función de la biodiversidad.

Las zonas de producción Sostenible bajo condicionamientos específicos serán aquellas que no están catalogadas dentro de las anteriores zonas y pueden ser establecidas para usos compatibles con el objeto de conservación de la funcionalidad de las rondas hídricas. En esta zona se incluirán las áreas que se encuentren en conflicto por usos de la tierra y que presenten algún grado de deterioro ambiental, en donde se puedan desarrollar actividades económicas que sean compatibles con la funcionalidad de los tres componentes de la ronda hídrica

Los atributos de esta zona deben ser claramente diferenciados, ubicados espacialmente e incorporados de manera progresiva para cumplir con los objetivos de uso sostenible de los recursos naturales dentro de las áreas con aptitud para ello

y evitar a su vez una mayor degradación ambiental o la generación de nuevos conflictos. Dentro de esta zona deben integrarse también las áreas que prestan servicios culturales como el deleite, la recreación, la educación, conocimiento, investigación y la valoración social de la naturaleza.

Para la delimitación de los humedales y su zona de ronda, se empleó la metodología expuesta, por la Guía Técnica de criterios para el acotamiento de rondas hídricas (Resolución 957 de 2018) en donde se definen los componentes definidos a continuación.

Componente Hidrológico

La identificación del límite hidrológico, representa el primer ejercicio de delimitación a realizar para cada uno de los humedales objeto de manejo; inicialmente se identificó el cauce permanente del humedal a partir del procesamiento de información secundaria y el análisis de las formas del terreno asociadas al cauce, posteriormente el límite hidrológico fue definido a través del análisis de información de precipitación para un periodo de retorno de 15 años.

Componente Ecosistémico

El proceso de identificación de especies acuáticas es considerado como el método más apropiado para adelantar acciones de delimitación en cuerpos de agua, pues la evidencia en los cambios de la flora desde las zonas saturadas hacia las zonas secas, permiten visibilizar de manera clara los puntos en los cuales podría finalizar el área considerada como parte del humedal. Es por ello que el límite del componente ecosistémico se desarrolló a través de la definición de transectos que permitieron el análisis de la estructura y composición de la vegetación desde el borde del espejo de agua (zona inundable) cruzando por la zona de transición (zona húmeda-seca), hasta llegar a la zona seca en donde se evidencie la presencia de especies netamente terrestres. A continuación, se relacionan los perfiles de vegetación identificados en el trazado de transectos y la definición del límite del humedal.

Componente Geomorfológico

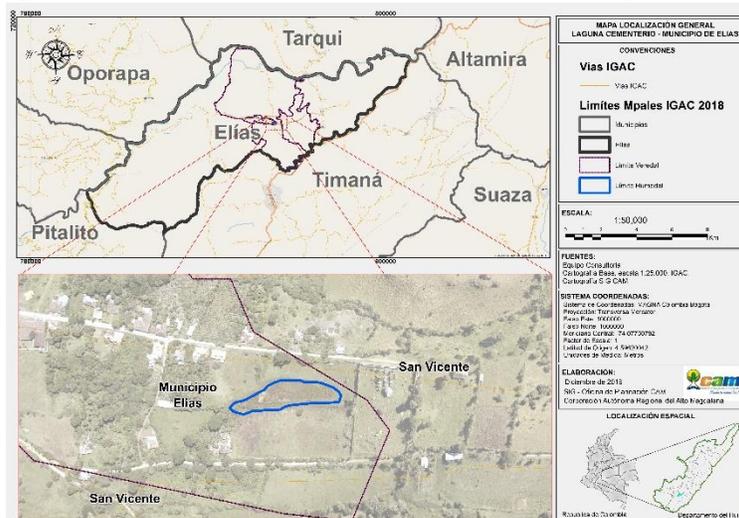
Los humedales poseen rondas dependientes de los niveles máximos de inundación los cuales se determinan con base en las condiciones geomorfológicas del cuerpo de agua y la hidrología asociada. Por otra parte, las alteraciones de carácter antrópico en dichas geoformas, reflejadas en el establecimiento de diques, vías,

encausamientos y demás, hacen que se pierda el equilibrio en el transporte y acumulación de agua y sedimentos, generando dificultades en el proceso de delimitación a través de la identificación del límite geomorfológico, que para efectos de este estudio, se llevó a cabo a través del análisis de las geformas identificadas en el área de recarga del humedal complementadas con las curvas a nivel generadas a 20 cm de distancia través del trabajo topográfico para el humedal y su zona de influencia.

3.1.1. Definición del área de estudio

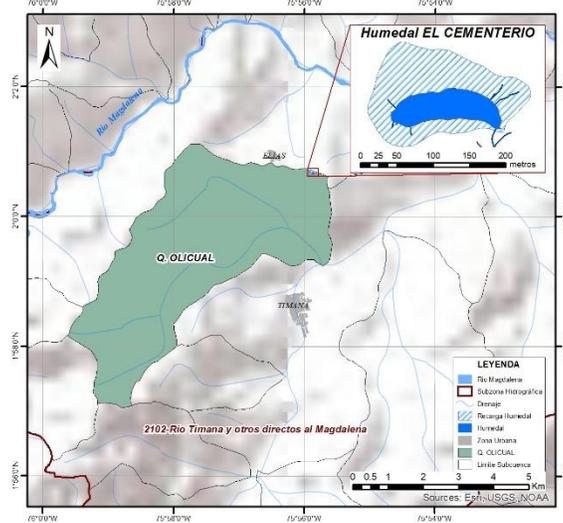
El humedal Cementerio se encuentra localizado en la vereda La Inmaculada del municipio de La Mesa de Elías, sin embargo, la cartografía del IGAC muestra su ubicación en la vereda san Vicente del mismo municipio. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas Norte 794098 y Este 713958 a una altura de 1460 msnm.

Figura 52. Localización humedal Cementerio – Municipio de Elías



Desde el punto de vista hidrológico, el humedal Cementerio se localiza en el costado noreste de la microcuenca de la quebrada Olicual, la cual desemboca en el río Timaná.

Figura 53. Microcuencas asociadas al humedal Cementerio – Elías



Igualmente se muestra una imagen panorámica del humedal Cementerio, en donde se aprecian las condiciones actuales en las que se encuentra este ecosistema.

Figura 54. Panorámica humedal Cementerio – Municipio de Elías

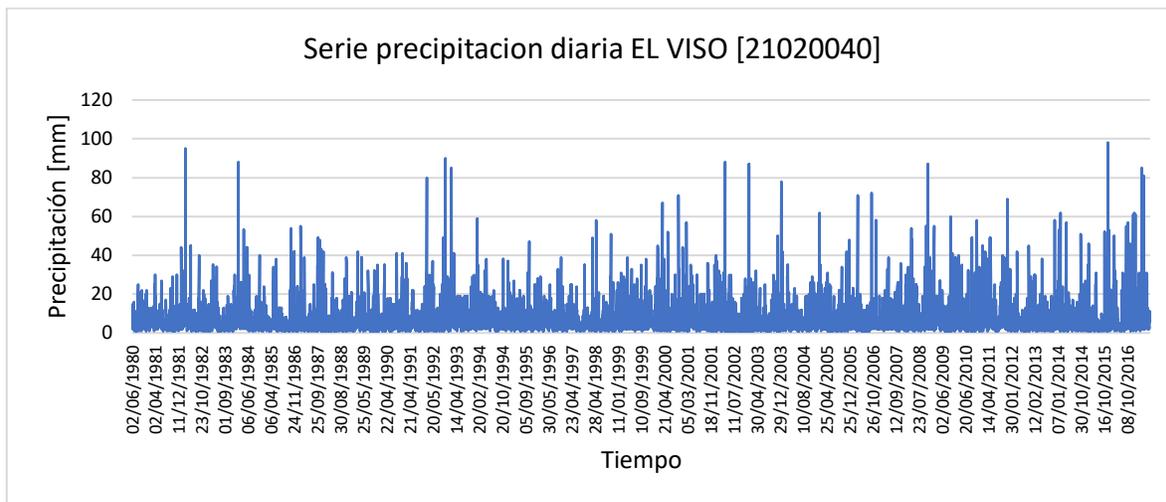


3.1.2. Delimitación del cauce permanente

La determinación del cauce permanente del humedal, propio de la dinámica hidrológica de un periodo intranual normal, se obtuvo en función de la escurrentía, hidrograma unitario y volumen de almacenamiento asociado a la precipitación ajustado a través de funciones de distribución de probabilidad con periodo de retorno de 15 años. Se realizó análisis de estadística descriptiva a la serie histórica de precipitación diaria más cercana con área de influencia al humedal, estación EL VISO (21020040), Clase: Meteorológica, Categoría: Pluviométrica, ubicada en la jurisdicción del municipio de Elías coordenadas 796408E – 714927N, operada por IDEAM.

Se posee la estadística disponible de la serie histórica de precipitación diaria para la estación EL VISO [21020040] entre los años 1980 a 2017, se observa los datos a primera vista de manera gráfica:

Figura 55. Serie de precipitación diaria estación 21020040.



A continuación, se presenta el cálculo del caudal para el área de recarga del humedal El Cementerio del municipio de Elías.

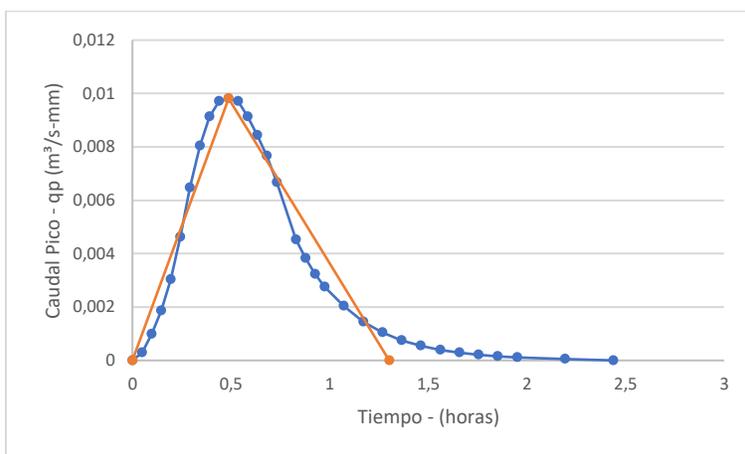
Tabla 40. Morfometría y tiempos de concentración (Tc), Humedal El Cementerio.

Morfometría y tiempos de concentración (Tc)								
Método	A (Ha)	A (km ²)	L (m)	L (km)	S (%)	S (m/m)	Tc (h)	Tc (min)
Kirpich	2.3	0.02	166.0	0.17	3.060	0.03	0.064	3.8
V.T.Chow	2.3	0.02	166.00	0.17	3.060	0.03	0.264	15.8
US ARMY	2.3	0.02	166.00	0.17	3.060	0.03	0.139	8.3
Tc Promedio							0.155	9.3

Tabla 41. Resultados de HUT y caudal pico máximo, Humedal El Cementerio.

Hidrograma Unitario Triangular (HUT) del U.S. Bureau of Reclamation								
d (hr)	Tr (hr)	tr (hr)	Tp (hr)	Tb (hr)	CN	Pe (mm)	qp (m ³ /s-mm)	Qt (m ³ /s)
0.789	0.093	0.093	0.488	1.302	68	0.078	0.010	0.00076

Figura 56. Hidrograma Unitario, Humedal El Cementerio.



Como resultado se tiene un caudal de 0.76 litros por segundo, correspondiente a un periodo de retorno a 15 años, valor asociado al cauce permanente. El siguiente paso consistió en calcular para cada cota de elevación el volumen acumulado siendo la superficie del espejo de agua de la laguna la cota máxima 1038.0 m.s.n.m, las curvas batimétricas muestran el comportamiento del volumen almacenado para curva de elevación.

Tabla 42. Volumen acumulado por cota de elevación.

Elevación [m.s.n.m]	Volumen [m³]
1305.4	2812.8
1305.2	1787.9
1305.0	910.7
1304.8	233.3
1304.6	26.5
1304.4	4.7

Conforme al análisis hidrológico el caudal estimado para periodo de retorno de 15 años, es de 0.76 lps, equivalente a una capacidad de almacenamiento de 65.7 m³, por consiguiente, y de acuerdo a los volúmenes acumulados mostrados, corresponde a la cota de elevación 1304.6 m.s.n.m, obedeciendo al cauce permanente como el límite del lecho frecuentemente ocupado por el agua, propio de la dinámica hidrológica de un período intranual normal, en este caso particular y conforme a la topobatimetría el espejo de agua está formado por cuatro círculos irregulares aislados de diferente tamaño.

Figura 57. Delimitación del cauce permanente en el humedal Cementerio del municipio de Elías.



3.1.3. Delimitación de la zona de ronda

La Resolución 957 de 2018, establece la definición de tres componentes físico-bióticos determinantes e interdependientes entre ellos, los cuales son: las geoformas y procesos morfodinámicos, los flujos de agua, sedimentos y nutrientes y la flora y fauna que se establece por la interacción con los anteriores procesos, los cuales conforman los componentes geomorfológico, hidrológico y ecosistémico de la ronda hídrica del humedal, los cuales se definen a continuación.

3.1.3.1. Límite geomorfológico

Las geoformas identificadas en el área de recarga del humedal Cementerio, obedecen a altiplanicies de lahares y flujos de lodo volcánico intervenidos por canales, vías y terraplenes, denotando áreas con geoformas artificiales y/o modificadas por la acción humana con el objetivo de optimizar el desarrollo de sus sistemas productivos.

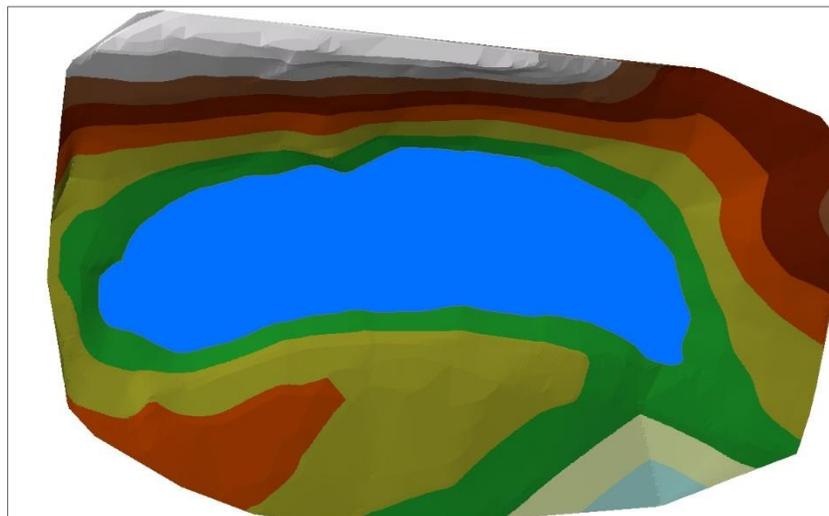
Las geoformas que componen el límite físico de la ronda del humedal Cementerio, están compuestas por el cauce permanente y planicies de inundación sobre las cuales se llevan a cabo los procesos de almacenamiento del recurso hídrico. A continuación, se muestra la estructura del límite geomorfológico para el humedal Cementerio.

Figura 58. Límite geomorfológico – humedal Cementerio - Elías



Finalmente se muestra el límite geomorfológico definido para el humedal Cementerio, el cual posee un área de 0,54 has y se convierte en un nuevo insumo para la delimitación de la ronda de este ecosistema. Igualmente, mediante técnicas de análisis espacial se representa la morfología de la superficie del terreno a través de la red irregular de triángulos TIN como se evidencia a continuación.

Figura 59. Morfología de la superficie del Humedal El Cementerio.



3.1.3.2. Límite hidrológico

El límite hidrológico se determinó a través de la estimación de la capacidad de almacenamiento del humedal Cementerio, se realizó a través de métodos indirectos, permitiendo calcular el volumen de agua retenida, por medio de información

cartográfica, para ello se utilizó la topobatimetría como base para la construcción del modelo de elevación digital, el cual se ejecutó con herramientas de la extensión 3D Analyst de ArcGIS. Teniendo en cuenta que la geomorfología de la zona de recarga del humedal fue alterada con fines productivos, en donde se resalta la profundización del área inundable y la ampliación del espejo de agua para el establecimiento de peces, influyendo de manera directa en la definición del límite hidrológico del humedal, pues la cota de 1305,4 msnm, corresponde al punto de desborde del cuerpo de agua del humedal.

Figura 60. Topobatimetría del humedal El Cementerio.

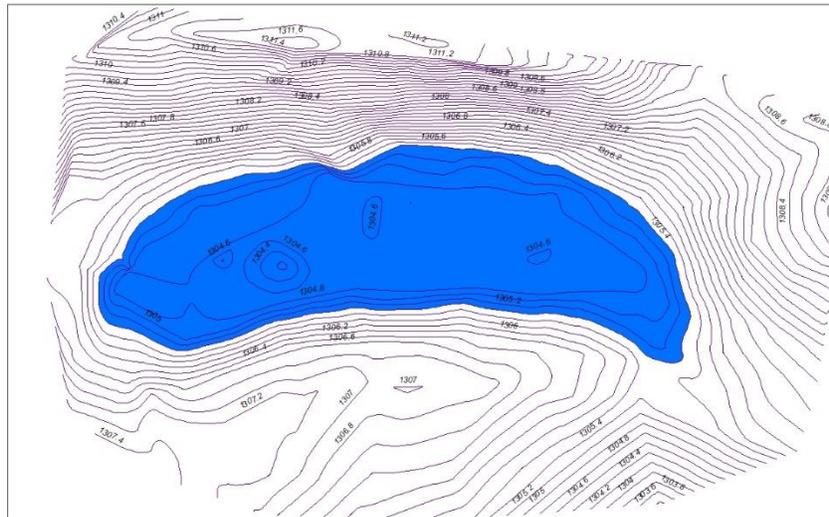
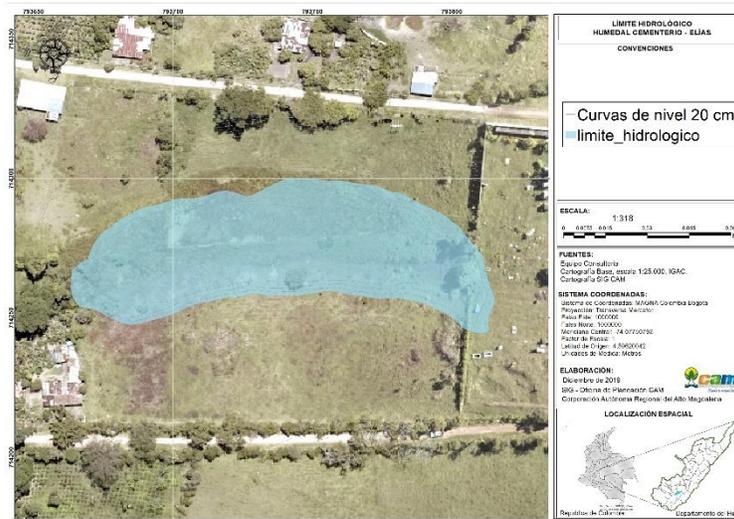


Figura 61. Límite hidrológico del humedal Cementerio



Finalmente se muestra el límite hidrológico definido para el humedal Cementerio, el cual posee un área de 0,54 has y se convierte en un nuevo insumo para la delimitación de la ronda de este ecosistema.

3.1.3.3. Límite ecosistémico

La definición del límite ecosistémico en el humedal Cementerio, se desarrolló a través del análisis de la estructura y composición de la vegetación desde el borde del espejo de agua (zona inundable) cruzando por la zona de transición (zona húmeda-seca), hasta llegar a la zona seca hasta evidenciar la presencia de especies netamente terrestres. A continuación, se relacionan los perfiles de vegetación identificados en el trazado de transectos y la definición del límite del humedal.

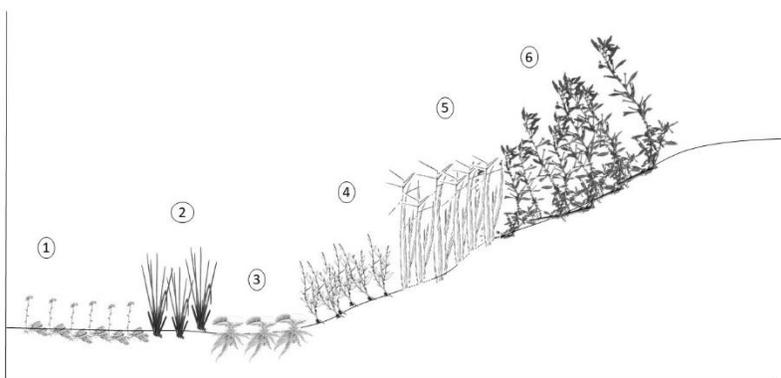


Figura 62. Perfil de vegetación 1. Especies: 1. *Utricularia gibba*; 2. *Eleocharis acutangula*; 3. *Salvinia mínima*; 4. *Ludwigia leptocarpa*; 5. *Polygonum punctatum*; 6. *Paspalum virgatum*;

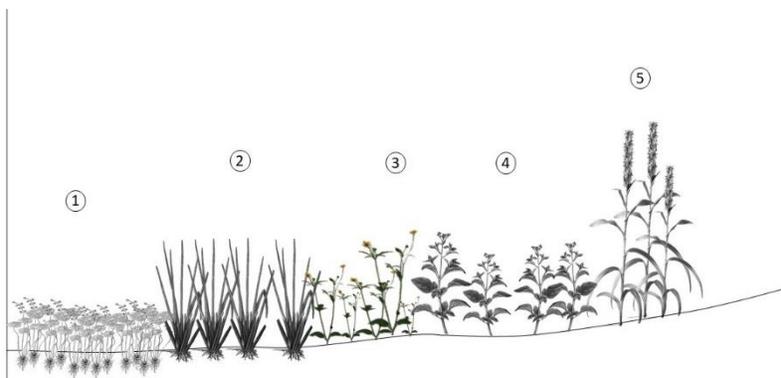


Figura 63. Perfil de vegetación 2. Especies: 1. *Hydrocotyle umbellata*; 2. *Eleocharis geniculata*; 3. *Bidens pilosa*; 4. *Ageratum conyzoides*; 5. *Habenaria repens*

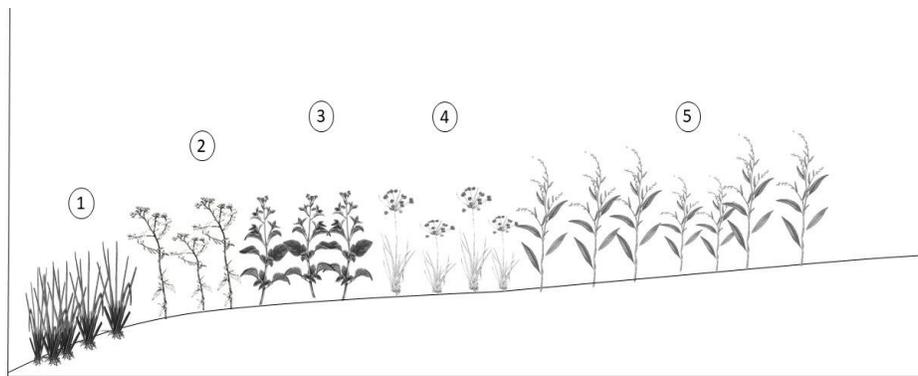


Figura 64. Perfil de vegetación 3. Especies: 1. *Eleocharis geniculata*; 2. *Hydrolea spinosa*; 3. *Aeschynomene ciliata*; 4. *Cyperus luzulae*; 5. *Polygonum punctatum*

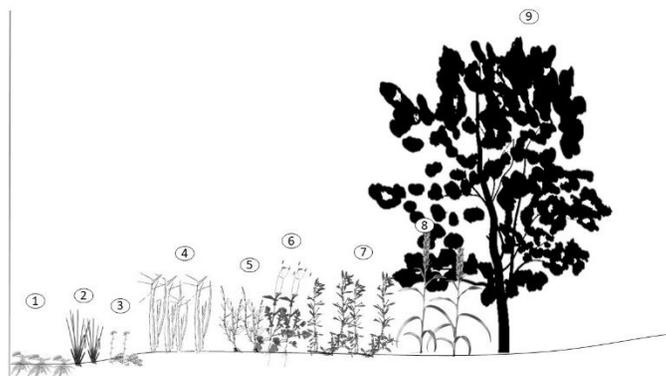


Figura 65. Perfil de vegetación 4. Especies: 1. *Salvinia mínima*; 2. *Eleocharis acutangula*; 3. *Utricularia gibba*; 4. *Paspalum virgatum*; 5. *Polygonum punctatum*; 6. *Bidens pilosa*; 7. *Ludwigia leptocarpa*; 8. *Habenaria repens*; 9. *Clusia sp*

Según los perfiles descritos, las especies más representativas localizadas al borde del espejo de agua del humedal son, *Utricularia (Utricularia gibba)* especie carnívora que se desarrolla en ecosistemas netamente acuáticos, el junco palustre (*Eleocharis acutangula*), el Ombligo de Venus (*Hydrocotyle umbellata*) y el helecho de agua (*Salvinia mínima*), seguidamente, en la zona de transición húmeda-seca, las especies identificadas son, *Ludwigia leptocarpa* que, aunque es identificada como una planta acuática, también tolera periodos de carencia del recurso hídrico y el Cadillo (*Bidens pilosa*), las cuales toleran de manera temporal la saturación de agua en los suelos donde se desarrollan. Finalmente, para la zona seca se identifican especies de arvenses como la mejorana, (*Ageratum conyzoides*), el *Paspalum virgatum*, *Cyperus luzulae* hasta llegar a especies forestales como el Copey (*Clusia sp*).

Con los perfiles generados y la identificación de cada una de estas especies se logra consolidar un análisis de unidades de paisaje, a través del cual se logró la delimitación del área correspondiente al límite ecosistémico del humedal Cementerio. Las unidades encontradas se relacionan a continuación.

Unidades de Paisaje o Asociaciones.

Teniendo en cuenta los perfiles analizados, el Humedal El Cementerio presentó cinco tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita, Además de presentar una extensión en espejo de agua que alcanza cerca del 15 % del área total del humedal. Las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae y Onagraceae estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades.

Figura 66. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal El Cementerio

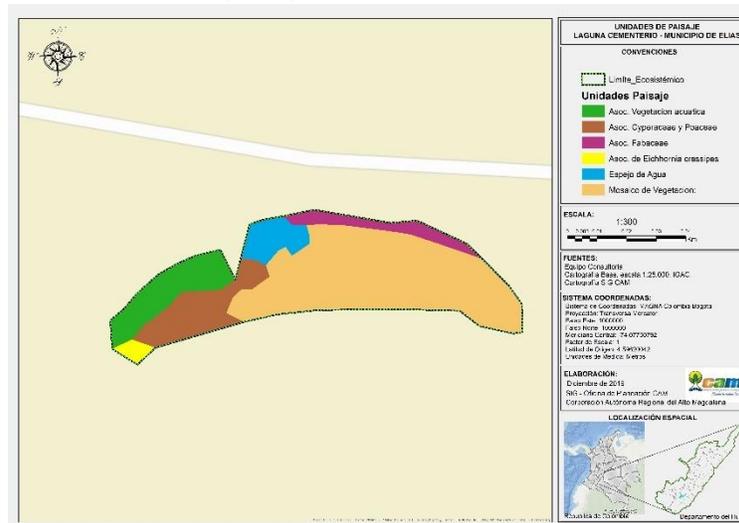
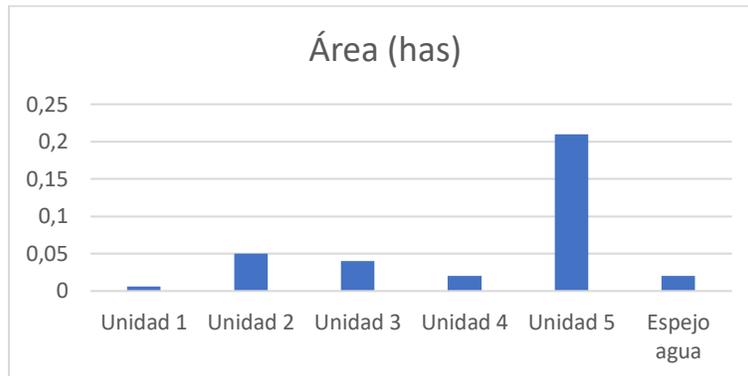


Tabla 43. Descripción de unidades de paisaje identificadas para el humedal Cementerio

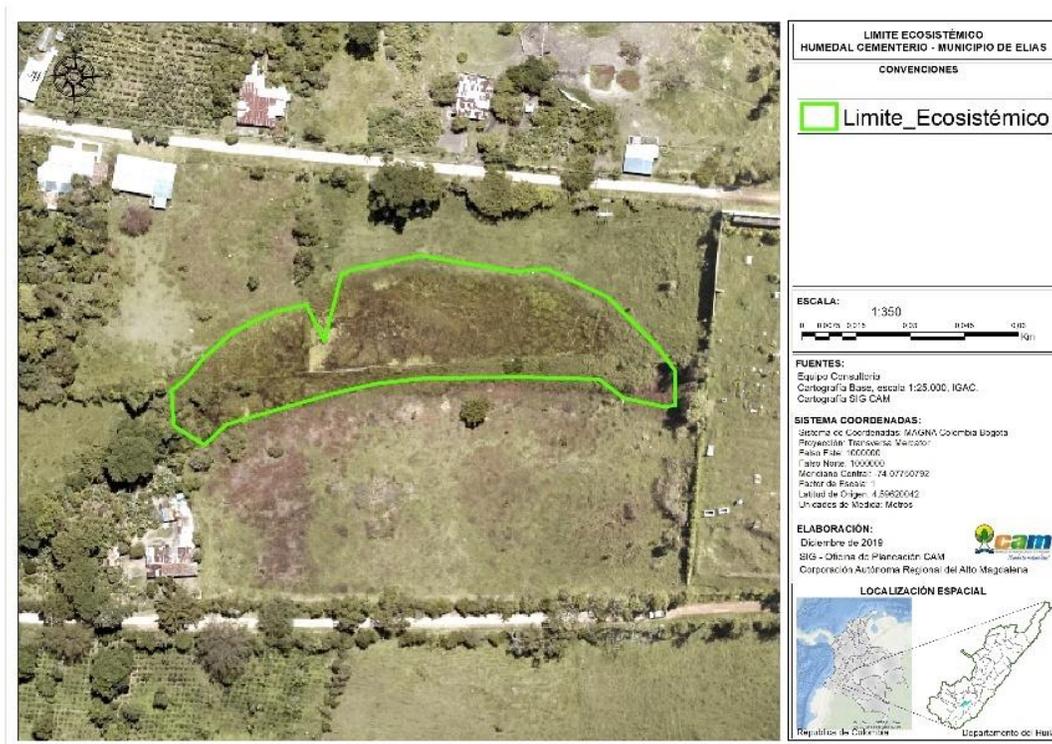
Unidad	Descripción	Área (has)	%
Unidad 1	Asociación <i>Eichhornia crassipes</i>	0,006	1,73
Unidad 2	Asociación Cyperaceae y Poaceae	0,05	14,45
Unidad 3	Asociación Onagraceae, Menyanthaceae, Polygonaceae, Araliaceae y Pontederiaceae	0,04	11,56
Unidad 4	Asociación Fabaceae	0,02	5,78
Unidad 5	Asociación Poaceae, Cyperaceae y Fabaceae	0,21	60,6
Espejo agua	Sin vegetación emergente	0,02	5,78
TOTAL		0,37	100

Figura 67. Unidades de paisaje identificadas para el humedal cementerio – Elías



Finalmente se muestra el límite ecosistémico identificado para el humedal Cementerio, el cual posee un área de 0,37 has y se convierte en un nuevo insumo para la delimitación de la ronda del humedal.

Figura 68. Límite ecosistémico humedal cementerio – Elías



3.1.4. Delimitación del humedal

Teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 957 de 2018, y la guía para el acotamiento de rondas hídricas, la definición del límite del humedal Cementerio, se llevó a cabo a través de la comparación de los polígonos generados a partir de los componentes geomorfológico, hidrológico y ecosistémico, en donde el límite final, corresponde al área envolvente de los tres polígonos comparados, tal como se evidencia a continuación.

Figura 69. Delimitación humedal Cementerio - Elías

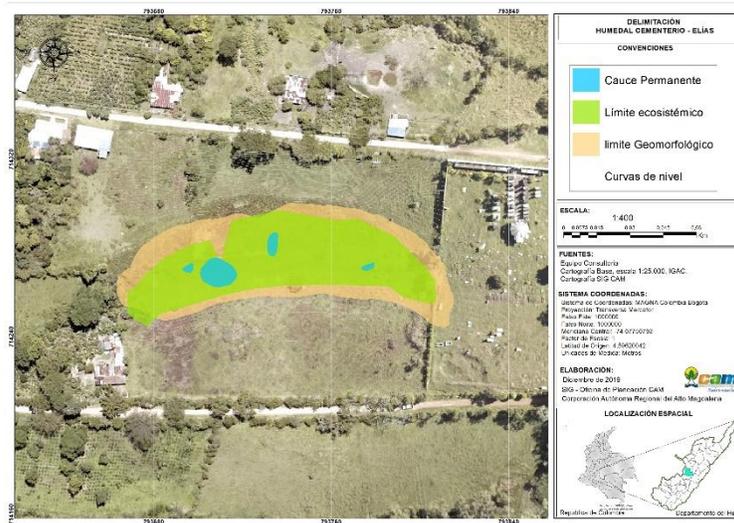
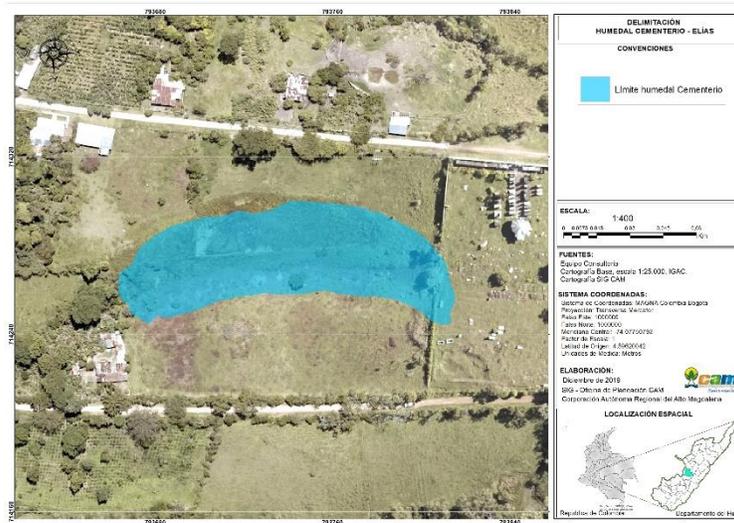


Figura 70. Límite Del humedal cementerio - Elías



Finalmente, se define el límite para el humedal Cementerio, el cual posee un área de 0,555 has.

3.1.5. Zonificación y régimen de usos

3.1.5.1. Análisis de oferta y demanda ambiental

Para el análisis de oferta y demanda ambiental, inicialmente se definieron unidades homogéneas de análisis, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a la interpretación de las coberturas. Esta definición de coberturas se llevó a cabo a través del análisis de imágenes satelitales del año 2017 con resolución de 3,9 m/pixel, comparadas con levantamientos realizados durante el trabajo de campo.

Para este humedal se identifican cinco coberturas, las cuales son la vegetación acuática sobre cuerpos de agua con un área de 0,368 has y una representación del 64,03% del área total delimitada; seguidamente se encuentran los pastos limpios con un área de 0,136 has y una representación de 23,8% del área total. Igualmente se encuentran coberturas como reducidos espejos de agua, cultivos semestrales y pastos arbolados, con áreas inferiores a 0,05 has y una representación inferior al 5%.

Tabla 44. Coberturas – Humedal Cementerio

Cobertura	Área	Porcentaje
Pastos Limpios	0,136	23,80
Cuerpos De Agua	0,023	4,03
Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,368	64,03
Cultivos Semestrales	0,019	3,37
Pastos Arbolados	0,027	4,75
TOTAL	0,574	100

Figura 71. Porcentaje de coberturas identificadas para el humedal cementerio

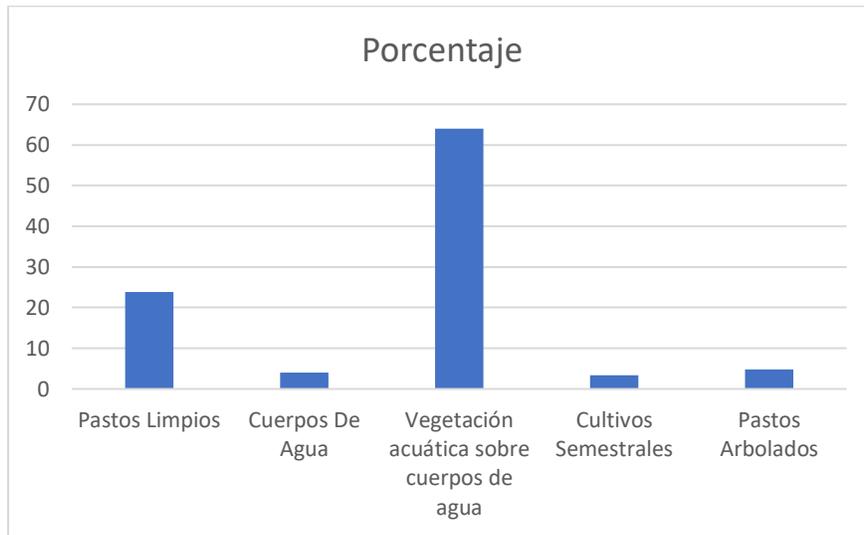
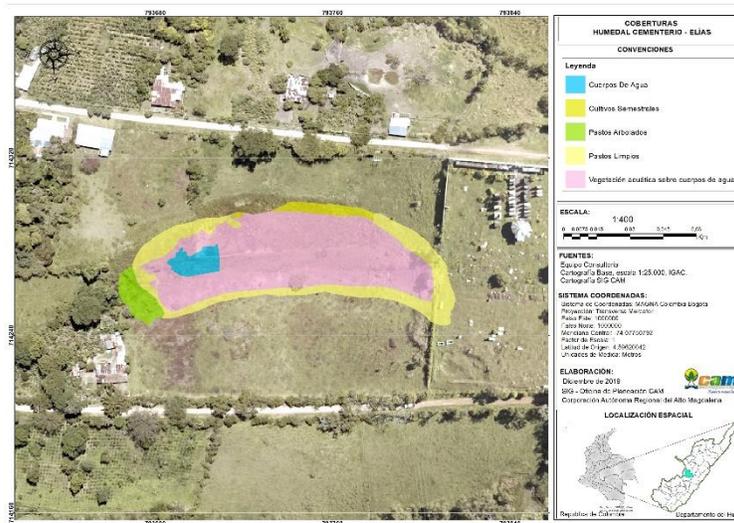


Figura 72. Coberturas humedal Cementerio - Elías



El cuerpo de agua ocupa un área de cerca de 3900 metros cuadrados que equivalen al 68% de la extensión para la cual se definieron las coberturas. Se destaca la presencia de amplias zonas de pastos limpios los cuales son empleados para el desarrollo de sistemas ganaderos sobre la periferia del humedal, donde los bovinos ingresan al área pantanosa para abastecerse del recurso hídrico, generando afectaciones al ecosistema.

La cobertura de cuerpo de agua, la cual está compuesta por pequeños espejos de agua y amplias zonas de comunidades de vegetación acuática, ofrece las condiciones que requieren ciertas especies representativas de avifauna, para el

desarrollo de procesos vitales como anidación, alimentación y reproducción, dentro de las que se resaltan el *Tyrannus savana*, (Tijereta Sabanera), *Contopus virens* (Pibí Oriental), *Tyrannus tyrannus* (Tirano Oriental) las cuales se identifican como especies migratorias boreales para el humedal.

Igualmente, desde el punto de vista hidrológico, se destaca una oferta por parte del humedal y su zona de recarga, la cual fue definida Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua 2016. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 45. Oferta hídrica – Humedal Cementerio - Elías

Subzona Hidrográfica	Subcuenca	Municipio	Humedal	Recarga (Ha)	Oferta (lps) - Año Hidrológico		
					Medio	Seco	Húmedo
2102 - Río Timana y otros directos al Magdalena	Q. Olicual	Elías	El Cementerio	2.3	0.63	0.31	1.70

La oferta hídrica definida, se evidencia como aporte tanto a la microcuenca de la quebrada La Olicual, como a los sistemas productivos del propietario del predio donde se localiza este humedal el cual demanda de sus servicios para el sostenimiento de un sistema ganadero a pequeña escala y algunos vecinos que igualmente permiten el ingreso de su ganado para abrevadero de sus animales, además del bombeo de agua para el riego de una pequeña parcela de frijol durante las temporadas de sequía.

Confrontaciones y conflictos

Los conflictos son considerados como procesos de gran complejidad en donde se involucran intereses de diversos actores sobre aspectos en común, para los cuales es necesario generar escenarios de posibles soluciones que permitan dirimir dichos conflictos. A continuación, se listan los conflictos sociales de mayor representatividad, los cuales fueron identificados para el humedal Cementerio.

Los conflictos evidenciados para el humedal Cementerio se deben al poco interés por parte de los propietarios y la administración municipal en implementar procesos de recuperación y conservación de la biodiversidad asociada al humedal. Igualmente, estos conflictos se relacionan a la falta de pertenencia y educación ambiental, que terminan en el desarrollo inadecuado de prácticas productivas y ambientales que traen consigo afectaciones para este ecosistema.

Teniendo en cuenta lo anterior, se hace referencia a los conflictos desde el punto de vista ambiental y social como se relaciona a continuación.

Conflictos sociales:

- Desarrollo de actividades agropecuarias de ganadería bovina y parcelas de frijol sobre las zonas de rondad del humedal
- Poca conciencia de conservación frente a los recursos ofrecidos por el humedal
- Presencia de infraestructuras urbanas en zonas cercanas al humedal
- Contaminación del recurso hídrico por la aplicación de insumos químicos sobre los sistemas productivos desarrollados en la periferia del humedal.

Conflictos ambientales:

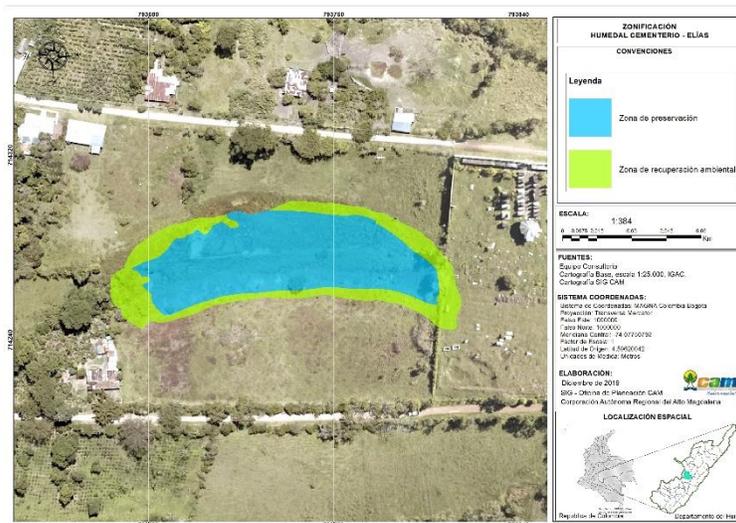
- Confrontaciones entre comunidad e instituciones por poca articulación en la implementación de herramientas de gestión para la conservación el humedal.
- Confrontaciones por el uso del recurso agua para el desarrollo y producción pecuaria y el establecimiento de coberturas de pastos sobre la ronda del humedal.

Después de desarrollar el proceso de delimitación, además de analizar las herramientas de oferta, demanda y conflictos evidenciados en el humedal Cementerio, se procede a la definición de unidades de manejo especial, en donde se incluyen las siguientes zonas.

Tabla 46. Zonificación ambiental humedal Cementerio - Elías

Categoría	Área (has)	Porcentaje %
Zona de preservación	0,37	67,27
Zona de recuperación ambiental	0,18	32,73
Total	0,55	100

Figura 73. Zonificación ambiental humedal Cementerio



Estrategia de preservación ambiental

Esta estrategia se aplica a un área de 0,37 has que se encuentran integradas por el área definida como cuerpo de agua que se encuentra cubierto casi en su totalidad por comunidades de vegetación acuática. Estas áreas se incluyen como zona de conservación debido a que son componentes prioritarios para la conservación de la biodiversidad presente en este ecosistema, pues a través de su oferta de alimento, se garantiza el desarrollo de las especies de fauna que dependen de este ecosistema para sobrevivir. La estrategia de gestión se orienta al desarrollo de acciones de preservación ambiental para garantizar la prestación de bienes y servicios ecosistémicos producidos por el humedal.

Estrategia de recuperación Ambiental

Esta estrategia se aplica a una extensión de 0,18 has y se encuentra integrada por las áreas de pastos limpios y arbolados destinados al pastoreo de ganado bovino, el cual representa una de las actividades más representativas en términos económicos para el sector, al igual que algunos cultivos semestrales. La estrategia de gestión se relaciona en su totalidad con acciones de recuperación ambiental para garantizar la prestación de bienes y servicios ecosistémicos producidos por el humedal.

Finalmente, como parte de los resultados de la zonificación, se establecen para cada zona en particular, los usos y las restricciones, de acuerdo con las siguientes definiciones, las cuales se encuentran establecidas en la resolución 196 de 2006.

Régimen de usos

Zonas de preservación y protección ambiental

Uso principal

- Conservación de coberturas protectoras
- Conservación de la estructura ecológica del humedal

Usos compatibles

- Procesos de educación ambiental
- Actividades de recreación pasiva
- Contemplación de la biodiversidad
- Investigación de la biodiversidad

Usos condicionados

- Remoción de sedimentos
- Captura de especies con fines de investigación
- Enriquecimientos bióticos
- Extracción de vegetación invasora

Usos prohibidos

- 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.
- Acciones que degraden las coberturas vegetales existentes.
- Obras que tengan por objeto el drenaje y secado del humedal
- Desarrollo de actividades de cacería que atenten contra la fauna silvestre presente en el ecosistema de humedal.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios
- Tránsito de cualquier tipo de maquinaria y/o vehículos
- Quema de las coberturas del suelo
- Vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y/o productivas
- Actividades de exploración y/o explotación de Hidrocarburos
- Actividades de exploración y/o explotación minera
- Las que no están incluidas como usos principales, compatibles y condicionados y que generen afectaciones al ecosistema

Zonas de recuperación Ambiental

Uso principal

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

Usos compatibles

- Actividades de educación ambiental
- Investigación y monitoreo de la biodiversidad
- Procesos de restauración y revegetalización con especies nativas de uso protector
- Actividades de aviturismo

Usos condicionados

- Remoción de sedimentos
- Infraestructuras temporales que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.
- Captura de especies con fines de investigación
- Enriquecimientos bióticos
- Extracción de vegetación invasora
- Establecimiento de senderos para ecoturismo y educación ambiental

Usos prohibidos

- Establecimiento de infraestructuras como viviendas o construcciones permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Establecimiento de vivienda nucleada.
- Obras que tengan por objeto el drenaje y secado del humedal
- Tránsito de cualquier tipo de maquinaria y/o vehículos
- 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.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación de hidrocarburos
- Vertimientos de aguas contaminadas resultantes de actividades domésticas y/o productivas
- Las que no están incluidas como usos principales, compatibles y condicionados y que generen afectaciones al ecosistema

4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los humedales pueden ser definidos como ecosistemas vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo y, son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies de flora y fauna dependen para subsistir (Secretaría de la Convención de Ramsar 2013). Este plan de manejo fue construido con la participación de las comunidades, a partir del análisis conjunto de los resultados del diagnóstico en términos de las variables ecológicas, económicas y sociales representadas, orientado a los objetivos de desarrollo sostenible tanto en el humedal como en su zona de influencia, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006, emitidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

En este capítulo se establecen las acciones estratégicas a desarrollar con base en los resultados obtenidos durante las fases de caracterización, delimitación y zonificación del Humedal La Laguna. Estas acciones serán orientadas a garantizar la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal, la protección de la biodiversidad, así como a la generación de oportunidades de educación ambiental para las comunidades locales; para ello se plantean una serie de acciones de corto, mediano y largo plazo. Es por ello que se vinculan proyectos relacionados con la investigación, la gestión, el monitoreo, el fortalecimiento de la educación ambiental, entre otros, todo bajo condicionamientos que permitan la formulación de un plan económicamente viable y operativamente alcanzable.

La misión del Plan está relacionada con plasmar una estrategia de gestión sostenible del humedal, 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; y consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras; con la finalidad de mitigar los factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico y garantizar la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico, la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales.

4.1. Síntesis del diagnóstico

El ejercicio de síntesis del diagnóstico está orientado a integrar la información generada en los diferentes análisis del diagnóstico del Humedal, configurando de esta forma el escenario actual del ecosistema, a partir del cual se precisan las

situaciones problemáticas para su administración y gestión. Posteriormente, mediante un análisis estructural de las problemáticas, se priorizan las que mayor influencia ejercen sobre otras, para determinar las que resultan claves atender prioritariamente y mejorar el escenario actual de gestión.

Ubicación

El humedal Cementerio se localiza en el sector de La Inmaculada del municipio de Elías, a pocos metros del centro poblado de este municipio, además se encuentra inmerso en un amplio mosaico de sistemas productivos ganaderos infraestructuras, parcelas de frijol y la red de vías secundarias que conducen a la vereda San Vicente del mismo municipio.

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el humedal Cementerio se localiza en el costado noreste de la microcuenca de la quebrada Olicual, la cual desemboca en el río Timaná. La escasa presencia de cuerpos hídricos para esta zona del municipio de Elías, lo convierte en un ecosistema prioritario no solo por la oferta hídrica, sino para la conservación de la biodiversidad. Igualmente, desde el punto de vista hidrológico, se destaca una oferta por parte de su zona de recarga, de 0,31 l/seg en año hidrológico medio, la cual fue definida Con base en los resultados de los estudios de la Evaluación Regional del Agua 2016.

Geomorfología

Dentro de la estructura geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen fluvial y antrópico. Las de origen fluvial corresponden a altiplanicies de lahares. Por su parte, las de origen antrópico, muestran la transformación continua del área del humedal y de su recarga, dado que se han realizado modificaciones al terreno en la zona del humedal a través de canales, con el objetivo de controlar los procesos de expansión y contracción del agua durante las temporadas de altas lluvias, logrando también de esta manera, regular a producción agropecuaria en la periferia del humedal.

Unidades de paisaje

El Humedal El Cementerio presenta siete tipos de unidades de paisaje, donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita. Además, presenta una gran extensión en espejo de agua. En el área las familias más importantes en términos de

abundancia y representatividad son Poaceae, Cyperaceae Nymphaeaceae, Myrtaceae y Acanthaceae estas familias se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas. Las formaciones de estas unidades de paisaje son de importancia en el humedal pues estas permiten la anidación de aves, prestan los servicios de alimentación a aves y mamíferos, como también algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores.

Flora

Las actividades de caracterización permitieron evidenciar un alto grado de alteración en las coberturas vegetales cercanas al humedal, ocasionada principalmente por la implementación de sistemas productivos agropecuarios. La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 70.8% (34 especies), seguida por Rasante con 18.8% (9 especies), Arbustos con 8.3% (4 especies) y Trepadoras con 2.1% (1 especie).

De las 48 especies registradas en el Humedal El cementerio ninguna especie es Endémica. una especie es cultivada *Psidium guajava*; una especie es nativa y cultivada *Eichhornia crassipes*; tres especies Adventicias *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia* y *Conyza bonariensis*; una especie naturalizada y cultivada *Vachellia farnesiana*, las faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.

Fauna

Para el Humedal El Cementerio se registró un total de 324 individuos de aves pertenecientes a 50 especies, de las cuales, tres especies se encuentran con rango de distribución restringida, en la categoría de casi endémicas (CEN) la Cotorrita de Antojos (*Forpus conspicillatus*) y Esmeralda Piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*) y Batara Crestibarrado (*Thamnophilus multistriatus*), igualmente se identifican tres especies migratorias boreales (Mb) *Tyrannus savana*, (Tijereta Sabanera), *Contopus virens* (Pibí Oriental), *Tyrannus tyrannus* (Tirano Oriental) y una especie de migración austral – Residente (Ma-R) *Tyrannus melancholicus* (Tirano Melancólico) y finalmente se identificaron tres especies con comercio restringido, *Forpus conspicillatus* (Cotorrita de Antojos), *Chlorostilbon gibsoni* Esmeralda Piquirroja), *Phaethornis anthophilus* (Ermitaño Ventripálido)..

Calidad del Agua

Durante el periodo de evaluación del presente monitoreo, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Cementerio, se reporta con un valor ICA de 52,5 el cual está clasificado como agua de Calidad Media, característica que puede atender al desarrollo de ganadería, además de las aspersiones de químicos que se utilizan para el sostenimiento de sistemas agrícolas.

Aspectos Socioeconómicos

Por tratarse de un área cercana al centro poblado del municipio de Pital, el sector donde se localiza el humedal Cementerio cuenta con un amplio y fácil acceso a servicios públicos en donde se resalta el 100% de la electrificación de la vereda, la recolección periódica de residuos sólidos, una total cobertura de la telefonía móvil, así como el fácil desplazamiento de los habitantes para el disfrute de los servicios de salud y educación en el centro poblado que se localiza a pocos metros del área donde se ubica este ecosistema.

Sistemas Productivos

Actualmente en la periferia y el área de recarga del humedal Cementerio, se desarrollan sistemas agropecuarios de ganadería bovina y cultivos de frijol, de los cuales dependen las familias aledañas al humedal para su subsistencia.

Régimen de Propiedad

El 100% del área del humedal y su zona de recarga se encuentra en predios privados que utilizan el humedal con fines netamente productivos. Las prácticas desarrolladas por cada uno de los propietarios en torno al humedal, no consideran ningún tipo de precaución o manejo que mitiguen los impactos al ecosistema.

Recreación, educación e investigación

El humedal Cementerio se identifica como un escenario ideal para el desarrollo de actividades de educación y sensibilización ambiental en donde se involucren a las comunidades urbanas y rurales debido a la cercanía que tiene este ecosistema con el centro poblado de Elías. Este potencial puede ser aprovechado por la articulación de las instituciones con los centros académicos de este municipio en donde se potencialice la investigación y el monitoreo tanto de la calidad del agua como de las especies representativas identificadas para este humedal.

Conflictos

Se identificaron diferentes tipos de conflictos en el humedal Cementerio, relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico para el sostenimiento de sistemas ganaderos, así como la poca articulación de las comunidades con las instituciones para el desarrollo de estrategias de conservación del humedal que garanticen el uso y aprovechamiento sostenible de los servicios y recursos ofrecidos por este ecosistema.

La problemática ambiental del Humedal La Laguna se resume en el poco interés y conciencia ambiental por parte de la comunidad aledaña y los propietarios de los predios donde se encuentra el humedal, la pérdida de la biodiversidad, la carencia de coberturas protectoras, el establecimiento de infraestructuras permanentes y el crecimiento de los sistemas productivos agropecuarios que alteran el equilibrio ecológico de este ecosistema.

4.2. Análisis situacional del humedal

El análisis situacional del humedal se realizó con base en dos categorías: la gestión y la conservación. La gestión en el ámbito interno se refiere a situaciones relacionadas con la administración del ecosistema, tales como presupuesto, recurso humano (interdisciplinariedad, capacidad, cantidad), recursos físicos (infraestructura, equipos), conocimiento del área – información, sectores de manejo, gobernabilidad, etc. En el ámbito externo se refiere a aspectos que brindan oportunidades o limitantes para la gestión del humedal pero que no están determinados por la institución, es decir lo promueve o desarrolla otro actor, depende de otra instancia o se da por fuera del ecosistema, por ejemplo, voluntad o interés de los actores para la conservación o para el manejo, proyectos, políticas públicas, metas de plan de desarrollo, entre otros. Con respecto a la conservación se hace referencia a situaciones relacionadas como tal con la biodiversidad del humedal; en el ámbito interno se relaciona con funcionalidad del área. En el ámbito externo se refiere al estado de los ecosistemas alrededor del humedal y presencia de figuras de ordenamiento. (ONFA 2019).

A continuación, se relacionan los resultados la matriz de oportunidades y limitantes; recogiendo y sintetizando las situaciones identificadas durante el del componente de diagnóstico.

Tabla 47. Matriz FODA desde la conservación para el humedal Cementerio

CONSERVACIÓN	
Fortalezas	Debilidades
Es un escenario para la conservación de la biodiversidad en zonas aledañas al centro poblado del municipio de Elías, donde se reconocen especies representativas propias de los humedales.	Pérdida de la capacidad de retención de agua en los suelos por el desarrollo de sistemas ganaderos en zonas aledañas.
Alto potencial para el desarrollo de actividades de educación y sensibilización ambiental	Perdida de la biodiversidad por fumigaciones de parcelas agrícolas establecidas en la periferia del humedal.
	Carencia de coberturas protectoras sobre la ronda del humedal
	Establecimiento de infraestructuras permanentes que afectan la dinámica hidrológica del humedal.
Oportunidades	Amenazas
Los humedales son ecosistemas cobijados por normatividad nacional e internacional, para su protección, conservación y recuperación.	Contaminación del recurso hídrico por vertimientos de excretas del ganado bovino
	Crecimiento de las áreas de producción agropecuaria en zonas aledañas al humedal.

Tabla 48. Matriz FODA desde la gestión para el humedal Cementerio

GESTIÓN	
Fortalezas	Debilidades
Ecosistema priorizado para la implementación de acciones de manejo	Limitaciones presupuestales para el desarrollo de acciones de conservación
	Poca organización comunitaria
	Desconocimiento de las bondades y servicios ofrecidos por el humedal
	Humedal localizado en predios privados que limitan la implementación de estrategias de gestión.
Oportunidades	Amenazas
La voluntad manifiesta por parte de la Autoridad Ambiental (CAM para la formulación y adopción del presente Plan de manejo.	Desarticulación de los actores comunitarios e institucionales para la implementación del PMA.

Partiendo de los análisis definidos en la síntesis del diagnóstico, así como en la matriz de FODA para el humedal Cementerio, se definen los siguientes objetivos de manejo.

4.3. Objetivos de manejo

Los humedales pueden ser definidos como ecosistemas vitales para la supervivencia humana. Son uno de los entornos más productivos del mundo y, son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies de flora y fauna dependen para subsistir (Secretaría de la Convención de Ramsar 2013). Este plan de manejo fue construido con la participación de las comunidades, a partir del análisis conjunto de los resultados del diagnóstico en términos de las variables ecológicas, económicas y sociales representadas, orientado a los objetivos de desarrollo sostenible tanto en el humedal como en su zona de influencia, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006, emitidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

En este capítulo se establecen los objetivos de manejo sobre los cuales se definen las acciones estratégicas a desarrollar con base en los resultados obtenidos durante las fases de caracterización, delimitación y zonificación del Humedal Cementerio. Estas acciones serán orientadas a garantizar la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos ofrecidos por el humedal, la protección de la biodiversidad, así como a la generación de oportunidades de educación ambiental para las comunidades locales; para ello se plantean una serie de acciones de corto, mediano y largo plazo. Es por ello que se vinculan proyectos relacionados con la investigación, la gestión, el monitoreo, el fortalecimiento de la educación ambiental, entre otros, todo bajo condicionamientos que permitan la formulación de un plan económicamente viable y operativamente alcanzable.

La misión del Plan está relacionada con plasmar una estrategia de gestión sostenible del humedal, 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; y consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras; con la finalidad de mitigar los factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico y garantizar la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico, la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales.

La Política Nacional de humedales Interiores para Colombia plantea unos objetivos generales que permiten el desarrollo tanto de estrategias como mecanismos de conservación y recuperación sobre las áreas estratégicas de los humedales. Estos objetivos tienen como propósito establecer medidas integrales de manejo para el humedal en el marco del proceso de planificación, los cuales deben ser acordes con sus características actuales y potenciales (Resolución 196 de 2006). A continuación, se establecen los objetivos generales frente a los cuales se pretende generar el Plan de Manejo Ambiental para el humedal.

- Implementar estrategias orientadas a la conservación y restauración ecológica del ecosistema, así como la regulación de flujos hídricos a través de la protección y recuperación de coberturas vegetales degradadas, además del control de tensionantes que permitan el sostenimiento de las especies de fauna y flora asociadas.
- Consolidar capacidades comunitarias, institucionales y organizacionales para la protección, uso y manejo sostenible de los humedales y sus áreas de recarga, con énfasis en estrategias de conservación, desarrollo del ecoturismo y la implementación de buenas prácticas agropecuarias, que garanticen el uso sostenible del ecosistema.
- Implementar estrategias de educación y sensibilización ambiental orientadas a generar cambios en las comunidades locales frente a la aplicación de buenas prácticas ambientales que armonicen las interacciones entre el ser humano y el entorno natural en el que se desarrolla.
- Desarrollar estrategias de investigación, seguimiento y monitoreo de los recursos naturales y la biodiversidad que fortalezcan los conocimientos de las dinámicas ecológicas y socioeconómicas, permitiendo armonizar la relación entre las comunidades, el uso de los recursos naturales y el ecosistema.

El establecimiento de los objetivos de manejo se convierte entonces en la primera etapa del proceso de construcción del plan estratégico de cada uno de los humedales, los cuales además se encuentran enmarcados en las siguientes líneas de gestión, establecidas en la Política Nacional de humedales interiores para Colombia.

Conservación y restauración: Las alteraciones de los ecosistemas de humedal por efecto de la contaminación, conversión en los tipos de uso del suelo, malas

prácticas de cosecha o uso e interferencia en los patrones de circulación del agua, inadecuadas técnicas de manejo entre muchos otros, reducen seriamente los beneficios económicos y ambientales prestados por los humedales. Es por ello que los procesos de restauración, que hacen referencia a las acciones que tienen por objetivo devolver las características ecológicas de un ecosistema que han sido transformadas por la intervención antrópica, están orientadas a devolver la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos y sostenimiento de la biodiversidad en el corto, mediano y largo plazo, igualmente en términos de conservación, se pretende mantener las características ecológicas que garantizan la funcionalidad de los humedales.

Manejo y uso sostenible: El uso racional de humedales hace referencia al aprovechamiento del ecosistema sin generar afectaciones a sus condiciones ecológicas a través del tiempo, es por ello que Ramsar hace referencia al uso sostenible como el mantenimiento de las características ecológicas, logrado mediante la implementación de enfoques por ecosistema, dentro del contexto del desarrollo sostenible. Se quiere garantizar el uso y aprovechamiento de los humedales priorizados sin que se generen afectaciones a sus características ecológicas a largo plazo. Adicionalmente, el manejo propende por la intervención para la recuperación y restablecimiento del equilibrio y conservación de la biodiversidad.

Concientización y sensibilización: Se requiere de la generación de acciones orientadas al fortalecimiento de los procesos de educación ambiental en donde se vincule la importancia que implica la conservación y restauración de los humedales en el departamento, pues aunque las comunidades reconocen las problemáticas evidenciadas en su territorio, no poseen los conocimientos ni la conciencia frente a las bondades y funciones que ejercen los humedales en el territorio y su influencia sobre los procesos socioeconómicos en los que se desenvuelven. Es por ello que a través de la educación ambiental se pretende generar conciencia y motivar cambios frente al actuar tanto en las comunidades como de las instituciones públicas y privadas como actores estratégicos en los procesos de gestión de los humedales.

Investigación, seguimiento y monitoreo: El desconocimiento frente a las características y condiciones de los componentes ecológicos y socioeconómicos de un ecosistema, es la causa principal por la que no se implementan acciones de conservación óptimas con resultados positivos, por lo cual, se deben fortalecer los procesos de investigación, en donde se cuente con la participación de los actores involucrados en el orden local y regional. Adicional a ello, los procesos de monitoreo y seguimiento en estos ecosistemas permitirá conocer los cambios a través del tiempo y permitirá la apropiación por parte de las comunidades, garantizado así el

mejoramiento de las condiciones ecológicas de los humedales a nivel departamental.

Por tanto, los objetivos de manejo establecidos para el humedal Cementerio se relacionan a continuación.

- Restaurar las características de calidad de agua del humedal para garantizar el sostenimiento de la biodiversidad asociada.
- Recuperar las coberturas protectoras sobre las zonas de ronda y demás áreas estratégicas para la conservación del humedal.
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de recarga del humedal.
- Promover el desarrollo de actividades de educación y sensibilización ambiental para la conservación del humedal.

4.4. Componente estratégico

El plan de manejo propuesto para el humedal Cementerio, está estructurado en 4 programas estratégicos y 6 proyectos específicos, con los que se pretende dar cumplimiento a los objetivos de manejo establecidos.

Programas y proyectos

A continuación, se relacionan cada uno de los programas y proyectos planteados junto a las actividades a desarrollar con sus indicadores correspondientes.

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

Tabla 49. Proyecto 1.1 – Humedal Cementerio

Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua
Objetivo general
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

- Monitoreos realizados

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: \$ 10.500.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Proyecto 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 50. Proyecto 2.1 – Humedal Cementerio

Proyecto 2.1. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda

Objetivo general

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.

Objetivos específicos

- Mitigar los impactos negativos generados a las coberturas protectoras para el ecosistema de humedal.
- Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal.
- 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.

Descripción

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.

Dentro de las áreas estratégicas para la recuperación de coberturas vegetales se incluyen, la ronda tanto del área inundable del humedal como de las fuentes hídricas abastecedoras, así como las demás zonas estratégicas que hayan sido definidas dentro del proceso de identificación de unidades de paisaje y la zonificación ambiental que requieran acciones de recuperación y conservación.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Establecimiento de aislamientos para la recuperación pasiva y conservación de coberturas.

Indicador de seguimiento

- Metros lineales de aislamiento

Metas y cronograma

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

Costo estimado: \$ 4.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Tabla 51. Proyecto 2.2 – Humedal Cementerio

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"> • Fomentar el ahorro frente al consumo de leña para la conservación de coberturas protectoras en zonas aledañas al humedal. 									
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									
Acciones									
<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques. 									
Indicador de seguimiento									
<ul style="list-style-type: none"> • Hornillas 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							
Costo estimado: \$ 2.500.000									
Responsables									
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM									

- Alcaldías

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

Tabla 52. Proyecto 3.1 – Humedal Cementerio

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa									
Objetivo general									
Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.									
Objetivos específicos									
<ul style="list-style-type: none"> Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal. Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal. 									
Descripción									
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.									
Acciones / Indicadores de seguimiento									
Acciones									
<ul style="list-style-type: none"> 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									
<ul style="list-style-type: none"> proyectos acompañados y/o gestionadas 									
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: \$ 4.600.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Tabla 53. Proyecto 3.2 humedal Cementerio

Proyecto 3.2. Fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia																													
Objetivo general																													
Promover estrategias de control y vigilancia para garantizar la preservación del ecosistema.																													
Objetivos específicos																													
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar acciones que permitan llevar a cabo el seguimiento y la aplicación de mecanismos de control y vigilancia que garanticen el uso adecuado de los recursos ofrecidos por el ecosistema. 																													
Descripción																													
Dentro de este proyecto se busca fortalecer desde la CAM, los procesos de control y vigilancia hacia el ecosistema de humedal y su zona de influencia con el objetivo de garantizar su preservación y mitigar igualmente los procesos de presión.																													
Acciones / Indicadores de seguimiento																													
<p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acompañamiento constante del humedal en el ejercicio de regulación y control ambiental de la CAM con el apoyo de las comunidades locales. 																													
<p>Indicador de seguimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acciones desarrolladas. 																													
<p>Metas y cronograma</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 1</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 2</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 3</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 4</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 5</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 6</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 7</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 8</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 9</th> <th style="background-color: #76b82a; color: white;">Año 10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>										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	X	X	X	X
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	X	X	X	X																				

Costo estimado: \$ 30.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Proyecto 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 54. Proyecto 4.1 – Humedal Cementerio

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"> • Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal. • Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación. • Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental. • 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		

Costo estimado: \$ 15.600.000

Responsables

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

Tabla 55. Proyecto 4.2 – Humedal Cementerio

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"> • Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad.

- Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.

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

Acciones

- Identificación y priorización de especies objeto de monitoreo
- Acompañamiento y capacitación de las comunidades interesadas en el desarrollo de procesos de caracterización rápida de la biodiversidad.

Indicador de seguimiento

- Estrategias de monitoreo implementadas

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: \$ 7.500.000

Responsables

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

A continuación, se relacionan de manera puntual los programas y proyectos que se proponen para el humedal Cementerio en el municipio de Elías.

Tabla 56. Plan estratégico para el humedal Cementerio - Elías

Programa	Proyecto	Indicador
1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	1.1 Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Proyectos desarrollados
	3.2. Fortalecimiento de los procesos de control y vigilancia	Acciones desarrolladas
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos educativos desarrollados
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	Estrategias de monitoreo implementadas

4.5. Tiempos de ejecución

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

4.6. Presupuesto general

A continuación, se muestran los costos en la implementación del Plan de Manejo Ambiental discriminando los valores por programa propuesto, así como el costo general por año de ejecución, con el objetivo de validar la viabilidad y capacidad financiera de la Corporación del Alto Magdalena al momento de destinar el recurso económico que se requiere en el corto, mediano y largo plazo.

Tabla 57. Plan anual y presupuesto para la ejecución del plan estratégico en el humedal Cementerio

Programa	Proyecto	Indicador	Meta	Año / presupuesto (millones)									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				Corto plazo			Mediano plazo			Largo plazo			
1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	1.1 Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados	3			3,5			3,5				3,5
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento	150		4								
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	1			2,5							
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Proyectos gestionados	1				2,3			2,3			

	3.2. fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia	Acciones desarrolladas	30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos educativos desarrollados	3		4				4		4		
		Vallas instaladas	1	3,6									
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	Estrategias de monitoreo implementadas	5	1,5		1,5		1,5		1,5		1,5	
TOTAL			74.700.000	8,1	11	10,5	5,3	4,5	10,5	6,8	7	4,5	6,5

Tabla 58. Costos por programa para el humedal Cementerio

Programa	Laguna Cementerio - Elías
1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	10.500.000
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	6.500.000
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	34.600.000
4. Educación e investigación para la conservación	23.100.000
TOTAL	74.700.000

Tabla 59. Presupuesto anual para la implementación del PMA

HUMEDAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Laguna Cementerio - Elías	8.100.000	11.000.000	10.500.000	5.300.000	4.500.000	10.500.000	6.800.000	7.000.000	4.500.000	6.500.000

Los presupuestos establecidos en la ejecución del PMA para cada periodo anual, fluctúan entre los cuatro millones de pesos (\$4.000.000) y los once millones de pesos (\$11.000.000), valores que se consideran manejables, teniendo en cuenta que existen otras fuentes de gestión de recursos como se relaciona a continuación.

Tabla 60. Relación de fuentes externas de financiación.

Programa	Proyecto	Indicador	Valor por proyecto (Millones)	CAM (Millones)	Externos (Millones)
----------	----------	-----------	-------------------------------	----------------	---------------------

1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	1.1 Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados	10,5	10,5	0
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento	4	2,8	1,2
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	2,5	1,75	0,75
3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Proyectos gestionados	4,6	3,22	1,38
	3.2. fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia	Acciones desarrolladas	30	30	0
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos educativos desarrollados	12	12	0
		Vallas instaladas	3,6	3,6	0
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	Estrategias de monitoreo implementadas	7,5	7,5	0
TOTAL			74.700.000	71,37	3,33

4.7. Evaluación y seguimiento al Plan de Manejo Ambiental (PMA)

Con el propósito de verificar el cumplimiento de las acciones propuestas, es necesario establecer un sistema de indicadores que permita verificar el estado de avance de cada uno de los proyectos que hacen parte de las acciones de manejo, definir las modificaciones o correcciones a que haya lugar y las actividades que requieren mayor monitoreo o control y evaluar el impacto de las inversiones realizadas frente al mejoramiento de las condiciones ambientales y la calidad de vida de la población.

Por ello, 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.

5. Recomendaciones para el área de recarga

Los humedales objeto de manejo se localizan en entornos socio-ecológicos complejos, en donde predomina el establecimiento de sistemas productivos sobre las áreas de recarga que igualmente son consideradas como zonas prioritarias para la preservación del humedal, y aunque no fueron vinculadas dentro del proceso de zonificación, a continuación, se listan una serie de recomendaciones, con las que se pretende dar un uso sostenible a las áreas en mención.

1. Poder desarrollar procesos de inversión para el establecimiento de aislamientos y procesos de revegetalización sobre las rondas de los drenajes permanentes e intermitentes que generan aportes significativos en términos hídricos al humedal.
2. Apoyo y capacitación a los productores para el desarrollo de buenas prácticas ambientales que minimicen impactos negativos al humedal.

3. 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.
4. Regulación en los procesos de establecimiento de infraestructuras que puedan generar deterioro al ecosistema de humedal.
5. Control y vigilancia a los vertimientos de aguas residuales por parte de infraestructuras domésticas y productivas establecidas en el área de recarga del humedal.
6. 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.
7. 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.

6. BIBLIOGRAFÍA

APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 399–436.

Bernal, R. (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C. .

Causton. (1988). Field Methods. En: An introduction to vegetation analysis: principles, practice, and interpretation . London, Boston: Unwin Hyman.

Cirujano, S., Molina, A., & Cezón., A. (2011). Taxagua: Flora acuática: Macrófitos. En C. S. CSIS. Madrid.

COL. (2016). *Universidad Nacional de Colombia*, biovirtual.unal.edu.co. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>

Fiel Museum. (1999). *Field museum.org. Neotropical herbarium specimens*. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>

Filgueiras, T. (1994). Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. En *Cadernos de Geociências* (págs. 39-43).

Gentry, A. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America. Conservation International.

JSTOR. (2000). *ITHAKA*. Recuperado el 23 de agosto de 2018, de JSTOR Global Plants Home: <https://plants.jstor.org/>

Liesner, R. (1990). *Field techniques used by Missouri Botanical Garden*. Saint Louis, Missouri: Missouri Botanical Garden.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (2014).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución No. 1912 del 15 de septiembre de 2017 "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en territorio nacional, (...)".

Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible. (2006). Resolución 196 de 2006 "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia"

Murillo-Pulido. (2008). *Los Pteridófitos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.*

Pérez, K. (2010). *Potencial de restauración ecológica en una zona fragmentada en la Reserva Natural Comunitaria El Manantial (Florencia – Caquetá).* Florencia: Universidad de la Amazonia.

Prieto-Cruz, Arias-García, & Rudas-Lleras. (2016). *Vegetación del Humedal, Capítulo IX. Tras las huellas del agua. En: Cortés-Duque, J. y L. M. Estupiñán-Suárez. (Eds.). 2016. Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia.* (Primera ed.). Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fondo Adaptación.

Rangel, J., & Velásquez, A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. En J. Rangel, *Diversidad Biótica II* (págs. 59-87). Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.

Stohlgren, Falkner, & Schell. (1995). A modified-Whittaker nested vegetation sampling method.

Vargas, W. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales.* Manizales: Universidad de Caldas.

Domínguez, E. & Fernández, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 654.

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.

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/>
IUCN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de www.iucnredlist.org



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