



Humedal La Laguna
Municipio de Tesalia

Plan de Manejo
Ambiental
Humedal La Laguna
Tesalia - 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
1.1. PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES	14
<i>Criterios de evaluación y priorización</i>	14
1.3. 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. Aspectos Generales	22
2.1.2. Aspectos Ambientales	24
2.1.3. Aspectos Ecológicos	27
2.1.4. Aspectos Socioeconómicos	33
2.1.5. Problemática Ambiental	33
2.2. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN	34
2.2.1. Aspectos Generales	34
2.2.2. Aspectos ambientales	38
2.2.3. Aspectos Ecológicos	45
2.2.4. Aspectos Socioeconómicos	92
2.2.5. Problemática Ambiental	93
2.2.6. Evaluación Ecológica	94
3. ZONIFICACION AMBIENTAL	99
3.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO	100
3.1.1. Definición del área de estudio	105
3.1.2. Delimitación del cauce permanente	106
3.1.3. Delimitación de la zona de ronda	109
3.1.4. Delimitación del humedal	115
3.1.5. Zonificación y régimen de usos	117
4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	124
4.1. SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO	125
4.2. ANÁLISIS SITUACIONAL DEL HUMEDAL	128
4.3. OBJETIVOS DE MANEJO	130
4.4. COMPONENTE ESTRATÉGICO	133



4.5. TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	143
4.6. PRESUPUESTO GENERAL.....	143
4.7. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA).....	147
5. RECOMENDACIONES PARA EL ÁREA DE RECARGA.....	148
6. BIBLIOGRAFÍA.....	150

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	15
TABLA 2. HUMEDALES PRIORIZADOS PARA LA FORMULACIÓN DEL PMA	19
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 LA LAGUNA DEL MUNICIPIO DE TESALIA.....	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	43
TABLA 10. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA	49
TABLA 11. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	62
TABLA 12. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS OBSERVADAS EN EL PUNTO DE MUESTREO.....	67
TABLA 13. FITOPLANCTON - HUMEDAL TESALIA	68
TABLA 14. ZOOPLANCTON – HUMEDAL TESALIA.....	69
TABLA 15. MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS - HUMEDAL TESALIA	70
TABLA 16. PERIFITON – HUMEDAL TESALIA	71
TABLA 17. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DEL FITOPLANCTON DEL HUMEDAL LA LAGUNA	72
TABLA 18. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	73
TABLA 19. TABLA DE PARÁMETROS.....	74
TABLA 20. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON DE HUMEDAL LA LAGUNA	74
TABLA 21. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	76
TABLA 22. TABLA DE PARÁMETROS.....	76
TABLA 23. COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS DE HUMEDAL LA LAGUNA	77
TABLA 24. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	79
TABLA 25. TABLA DE PARÁMETROS.....	79
TABLA 26. COMUNIDAD DE PERIFITON DE HUMEDAL LA LAGUNA.....	79
TABLA 27. ÍNDICE DE DIVERSIDAD	80
TABLA 28. TABLA DE PARÁMETROS.....	81
TABLA 29. ¡ERROR! NO SE ENCUENTRA EL ORIGEN DE LA REFERENCIA.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.....	89
TABLA 34. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN POR PH – ICOPH	89
TABLA 35. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	90
TABLA 36. BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA	91
TABLA 37. MATRIZ DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA PARA EL HUMEDAL SAN VICENTE.....	95
TABLA 38. MATRIZ DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	97
TABLA 39. MATRIZ AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES.....	98
TABLA 40. MORFOMETRÍA Y TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN (TC), HUMEDAL TESALIA....	107
TABLA 41. RESULTADOS DE HUT Y CAUDAL PICO MÁXIMO, HUMEDAL TESALIA.....	107
TABLA 42. VOLUMEN ACUMULADO POR COTA DE ELEVACIÓN	108
TABLA 43. DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	114
TABLA 44. COBERTURAS – HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	117
TABLA 45. OFERTA HÍDRICA – HUMEDAL LA LAGUNA _TESALIA	119
TABLA 46. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	120
<i>TABLA 47. MATRIZ FODA DESDE LA CONSERVACIÓN PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA...</i>	<i>129</i>
<i>TABLA 48. MATRIZ FODA DESDE LA GESTIÓN PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA.....</i>	<i>129</i>
TABLA 49. PROYECTO 1.1 – HUMEDAL LA LAGUNA	134
TABLA 50. PROYECTO 1.2 – HUMEDAL LA LAGUNA	135
TABLA 51. PROYECTO 2.1 – HUMEDAL LA LAGUNA	136
TABLA 52. PROYECTO 2.2 – HUMEDAL LA LAGUNA	137
TABLA 53. PROYECTO 3.1 – HUMEDAL LA LAGUNA	138
TABLA 54. PROYECTO 3.2 – HUMEDAL LA LAGUNA.....	139
TABLA 55. PROYECTO 4.1 – HUMEDAL LA LAGUNA	140
TABLA 56. PROYECTO 4.2 – HUMEDAL LA LAGUNA.....	142
<i>TABLA 57. PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....</i>	<i>144</i>
<i>TABLA 58. COSTOS POR PROGRAMA PARA EL PMA HUMEDAL LA LAGUNA.....</i>	<i>146</i>
<i>TABLA 59. PRESUPUESTO ANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PMA.....</i>	<i>146</i>
<i>TABLA 60. RELACIÓN DE FUENTES EXTERNAS DE FINANCIACIÓN.</i>	<i>147</i>

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 LA LAGUNA	35
FIGURA 7. HUMEDAL LA LAGUNA.....	35
FIGURA 8. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA DEL HUMEDAL LA LAGUNA.....	36
FIGURA 9. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA DEL HUMEDAL LA LAGUNA.....	37
FIGURA 10. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL LA LAGUNA – TESALIA	38
FIGURA 11. VARIABILIDAD MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN.....	39
FIGURA 12. VARIABILIDAD MENSUAL DE LA TEMPERATURA	39
FIGURA 13. VARIABILIDAD MENSUAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN	40
FIGURA 14. VARIABILIDAD MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA	40
FIGURA 15. VARIABILIDAD MENSUAL DE BRILLO SOLAR	41
FIGURA 16. VARIABILIDAD MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO.....	41
FIGURA 17. BALANCE HÍDRICO	42
FIGURA 18. LOCALIZACIÓN HIDROLÓGICA DEL HUMEDAL LA LAGUNA EN EL MUNICIPIO DE TESALIA.....	43
FIGURA 19. UNIDADES GEOLÓGICAS HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	44
FIGURA 20. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA	45
FIGURA 21. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	46
FIGURA 22. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA	46
FIGURA 23. ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA	47
FIGURA 24. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA DE AVES PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.	48
FIGURA 25. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	48
FIGURA 26. COTORRITA DE ANTEOJOS (<i>FORPUS CONSPICILLATUS</i>) (IZQ) Y TANGARA DORSIRROJA (<i>RAMPHOCELUS DIMIDIATUS</i>) (DER) ESPECIES CASI ENDÉMICAS REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	52

FIGURA 27. BÚHO GRITÓN (<i>ASIO CLAMATOR</i>) (IZQ). GAVILÁN MAROMERO (<i>ELANUS LEUCURUS</i>) (CEN), BUSARDO CAMINERO (<i>RUPORNIS MAGNIROSTRIS</i>) ESPECIES REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA LAGUNA Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES	54
FIGURA 28. FOTOGRAFÍAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	57
FIGURA 29. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL LA LAGUNA.....	58
FIGURA 30. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	58
FIGURA 31. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	59
FIGURA 32. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	59
FIGURA 33. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	60
FIGURA 34. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	60
FIGURA 35. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 1. ESPECIES: 1) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 2) <i>IPOMOEA BATATAS</i> ; 3) <i>LUDWIGIA ERECTA</i> ; 4) <i>CYANTHILLIUM CINEREUM</i> ; 5) <i>SIDA RHOMBIFOLIA</i>	61
FIGURA 36. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 2. ESPECIES: 1) <i>SIDASTRUM PANICULATUM</i> ; 2) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 3) <i>STACHYTARPHETA CAYENNENSIS</i> ; 4) <i>LUDWIGIA ERECTA</i> ; 5) <i>CENCHRUS CILIARIS</i>	61
FIGURA 37. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 3. ESPECIES: 1) <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 2) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 3) <i>IPOMOEA BATATAS</i> ; 4) <i>STACHYTARPHETA CAYENNENSIS</i> ; 5) <i>LUDWIGIA ERECTA</i>	62
FIGURA 38. PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO No. 3. ESPECIES: 1) <i>IPOMOEA BATATAS</i> ; 2) <i>CENCHRUS CILIARI</i> ; 3) <i>LANTANA CAMARA</i> ; 4) <i>MEGATHYRSUS MAXIMUS</i> ; 5) <i>CENCHRUS CILIARIS</i> ; 6) <i>PRAECEREUS EUCHLORUS</i>	62
FIGURA 39. FOTOGRAFÍA DE ALGUNAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA	66
FIGURA 40. ABUNDANCIA DE LAS MICRO ALGAS FITOPLANCTÓNICA.	73
FIGURA 41. ABUNDANCIA DE LOS ORGANISMOS ZOO PLANCTÓNICOS.....	75
FIGURA 42. ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.....	78
FIGURA 43. ANÁLISIS DE ABUNDANCIA PARA LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA	80
FIGURA 44. OXÍGENO DISUELTOS Y TEMPERATURA	84
FIGURA 45. pH Y CONDUCTIVIDAD.....	84
FIGURA 46. DEMANDA BIOQUÍMICA Y DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	85
FIGURA 47. TURBIDEZ Y COLOR.....	86
FIGURA 48. NITRATOS Y NITRITOS	87

FIGURA 49. COLIFORMES TOTALES Y ESCHERICHIA COLI.....	88
FIGURA 50. ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS REPRESENTATIVAS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	91
FIGURA 51. LOCALIZACIÓN HUMEDAL LA LAGUNA – MUNICIPIO DE TESALIA	105
FIGURA 52. MICROCUENCAS ASOCIADAS AL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA.....	106
FIGURA 53. PANORÁMICA HUMEDAL LA LAGUNA -MUNICIPIO DE TESALIA	106
FIGURA 54. SERIE DE PRECIPITACIÓN DIARIA ESTACIÓN TESALIA 2 (21050290).	107
FIGURA 55. HIDROGRAMA UNITARIO, HUMEDAL TESALIA	108
FIGURA 56. CAUCE PERMANENTE PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	109
FIGURA 57. LÍMITE GEOMORFOLÓGICO – HUMEDAL LA LAGUNA TESALIA	110
FIGURA 58. MORFOLOGÍA DE LA SUPERFICIE DEL HUMEDAL LA LAGUNA	110
FIGURA 59. TOPOBATIMETRÍA DEL HUMEDAL LA LAGUNA	111
FIGURA 60. LÍMITE HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	111
FIGURA 61. PERFIL DE VEGETACIÓN 1. ESPECIES: 1) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 2) <i>IPOMOEA BATATAS</i> ; 3) <i>LUDWIGIA ERECTA</i> ; 4) <i>CYANTHILLIUM CINEREUM</i> ; 5) <i>SIDA RHOMBIFOLIA</i>	112
FIGURA 62. PERFIL DE VEGETACIÓN 2. ESPECIES: 1) <i>SIDASTRUM PANICULATUM</i> ; 2) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 3) <i>STACHYTARPHETA CAYENNENSIS</i> ; 4) <i>LUDWIGIA ERECTA</i> ; 5) <i>CENCHRUS CILIARIS</i>	112
FIGURA 63. PERFIL DE VEGETACIÓN 3. ESPECIES: 1) <i>ELEOCHARIS ACUTANGULA</i> ; 2) <i>POLYGONUM HISPIDUM</i> ; 3) <i>IPOMOEA BATATAS</i> ; 4) <i>STACHYTARPHETA CAYENNENSIS</i> ; 5) <i>LUDWIGIA ERECTA</i>	113
FIGURA 64. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL LA LAGUNA.....	114
FIGURA 65. UNIDADES IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA – TESALIA	114
FIGURA 66. LÍMITE ECOSISTÉMICO HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	115
FIGURA 67. CAUCE PERMANENTE Y LÍMITES HIDROLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y ECOSISTÉMICO - HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA.....	116
FIGURA 68. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA	116
FIGURA 69. PORCENTAJE DE COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA.....	118
FIGURA 70. COBERTURAS HUMEDAL LA LAGUNA - TESALIA.....	118
FIGURA 71. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL LA LAGUNA TESALIA.....	121

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 del humedal La Laguna en el municipio de Tesalia del departamento del Huila 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.

1.1. 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.

1.3. 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.

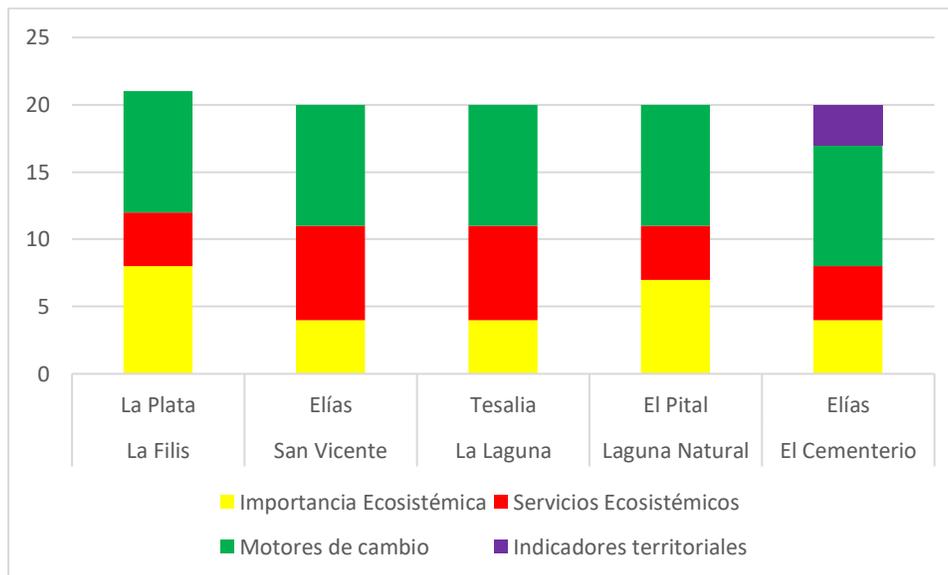


Figura 1. Resultados por categoría en el proceso de evaluación.

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.

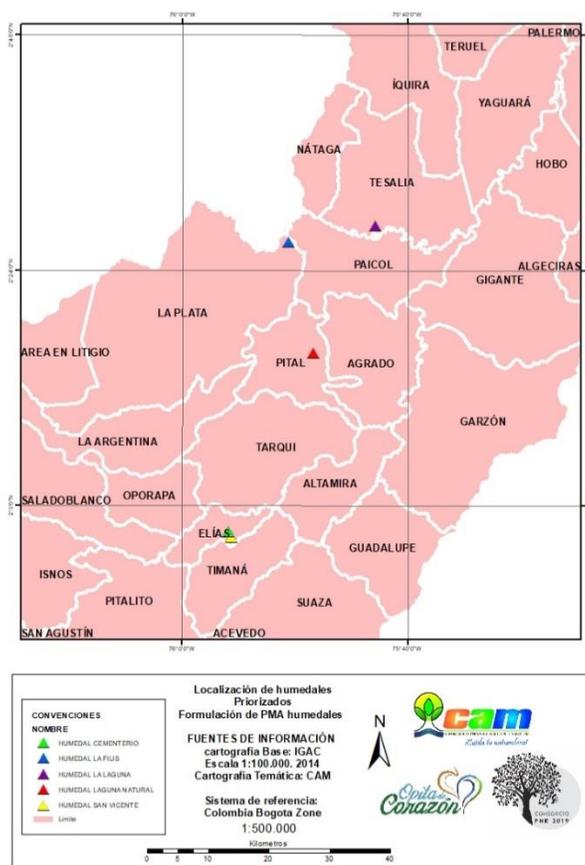


Figura 2. Ubicación general de humedales priorizados
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018, 2018.

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

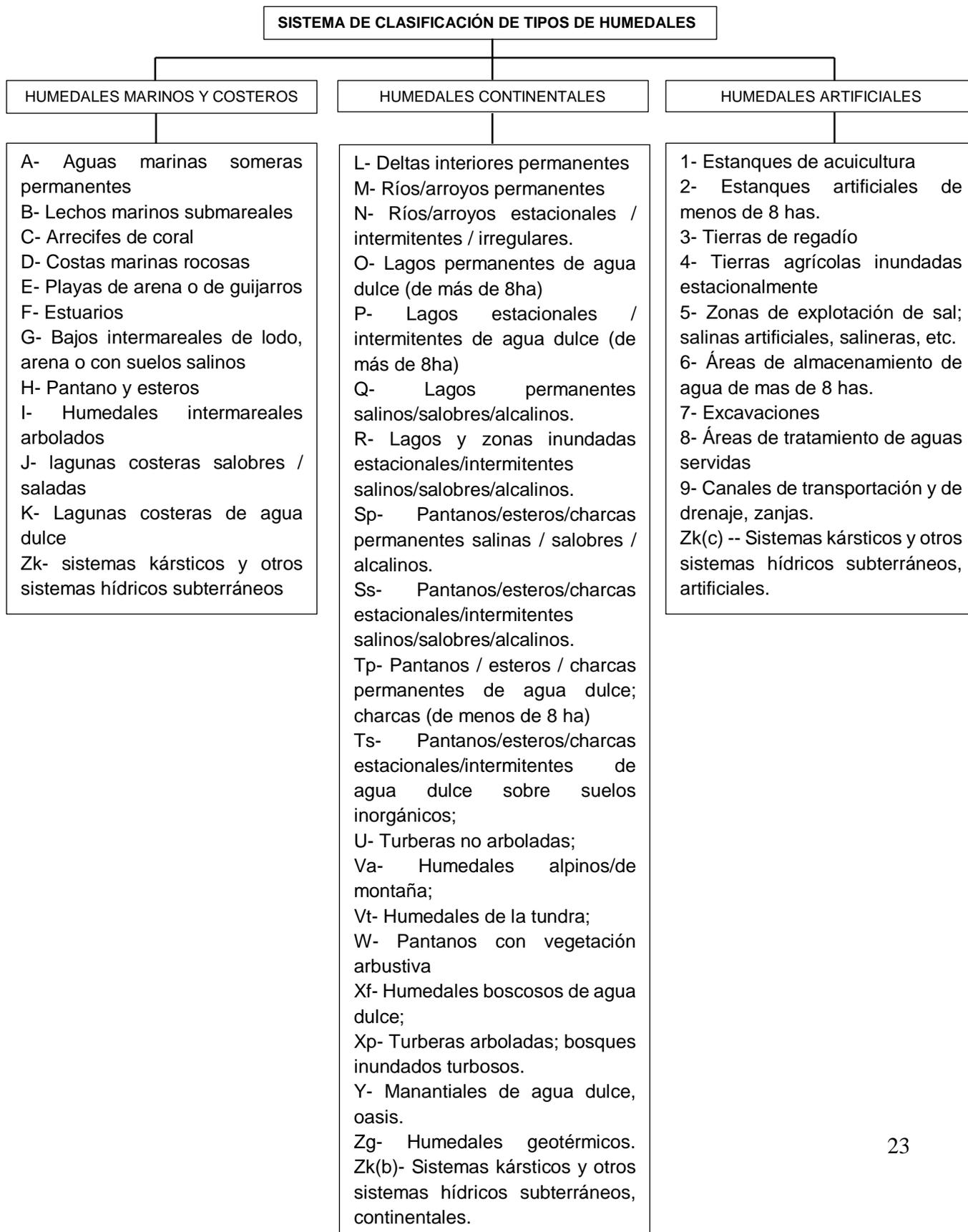
Localización

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.



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 será 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 procesaron registros de estaciones meteorológicas, se les aplicó un tratamiento especial bajo el lenguaje de programación VBA -Visual Basic for Applications- utilizando la herramienta macros para su adecuación y análisis numérico, entre otros incluye estadística descriptiva.

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

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

- Clasificación climática

Se determinó de acuerdo al sistema de clasificación de Caldas-Lang, teniendo en cuenta para cada humedal los valores anuales de precipitación y temperatura, y altitud sobre el nivel del mar; según CALDAS, el piso térmico se determina a través de la altitud y temperatura (*ver* Tabla 4), en cambio LANG asocia como cociente, precipitación y temperatura P/T, definido como factor de Lang (*ver* Tabla 5).

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	Superhúmedo	SH

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

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

Precipitación: La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del 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

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

clasificaciones concretas de un clima.

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

Hidrología

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

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

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 (*Figura 3*) se escogió un tamaño de levantamiento particular (tomado de Prieto-Cruz et al, 2016, modificado de Rangel y Velásquez 1997):

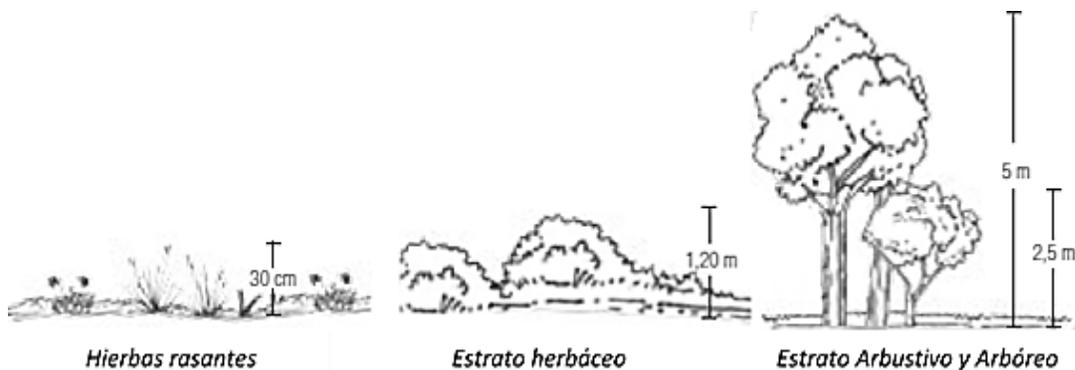


Figura 3. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

Los levantamientos se realizaron de manera anidada (Stohlgren, Falkner, & Schell, 1995) de acuerdo con el diseño (Ver Figura 4). En donde la vegetación correspondía a un solo estrato, se utilizó el área de muestreo que corresponde a esa fisonomía.

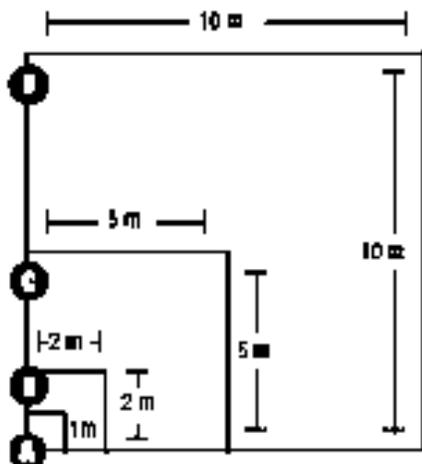


Figura 4. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisonomía de la vegetación

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).

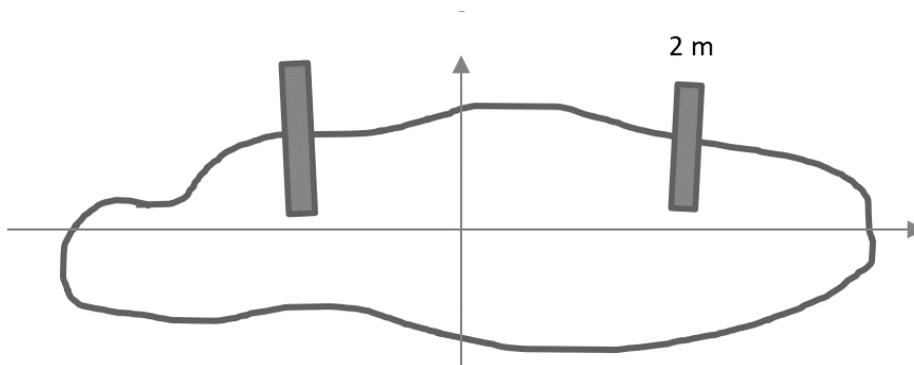


Figura 5. Propuesta de muestreo para macrófitas.

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 1 m x 1 m 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 La Laguna se encuentra localizado en la vereda El Centro, del municipio de Tesalia. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas Norte 818212 y Este 764335 a una altura de 832 msnm.

Para llegar al humedal La Laguna se parte del casco urbano del municipio de Tesalia por la vía que conduce a la ciudad de Neiva, con un recorrido de 3,3 km en donde se encuentra un cruce que conduce hacia el municipio de Paicol. Se toma la vía del costado derecho, y después de recorrer cerca de 0,3 km se encuentra el humedal denominado como La Laguna en la vereda El centro del municipio de Tesalia.

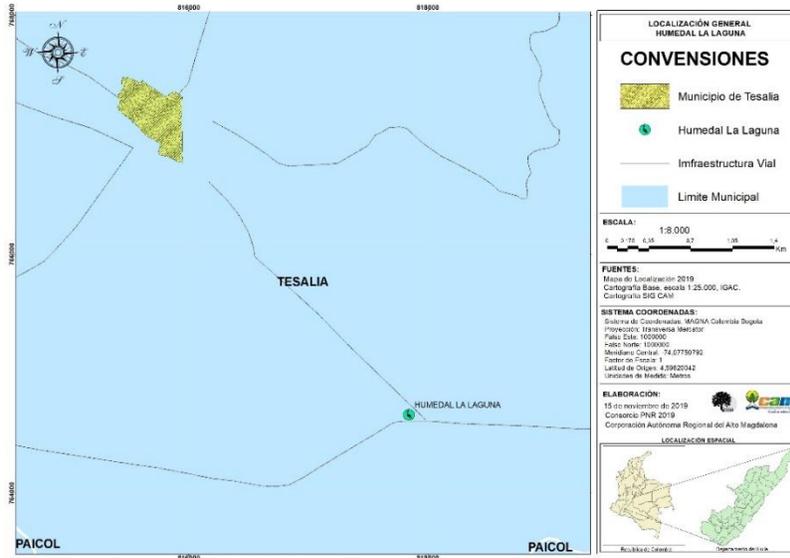


Figura 6. Localización humedal La Laguna

Clasificación

El humedal La Laguna 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 “O” lagos permanentes de agua dulce, el cual posee cerca del 90% de su área inundable totalmente despejada de vegetación por lo cual se evidencia un extenso espejo de agua. A continuación, se muestra una imagen del humedal La Laguna



Figura 7. Humedal La Laguna

Superficie

La cartografía entregada por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, incluye un polígono para el humedal La Laguna con un área de 2,54 has, de las cuales cerca de un 90% se encuentran totalmente despejadas de vegetación acuática, permitiendo visibilizar un amplio espejo de agua, ideal para la llegada de especies de aves migratorias. 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 551,91 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 herbazales, cultivos y arbustos dispersos, pues el área aledaña a este humedal ha sido destinada para el desarrollo de sistemas productivos que han transformado la estructura natural del paisaje.

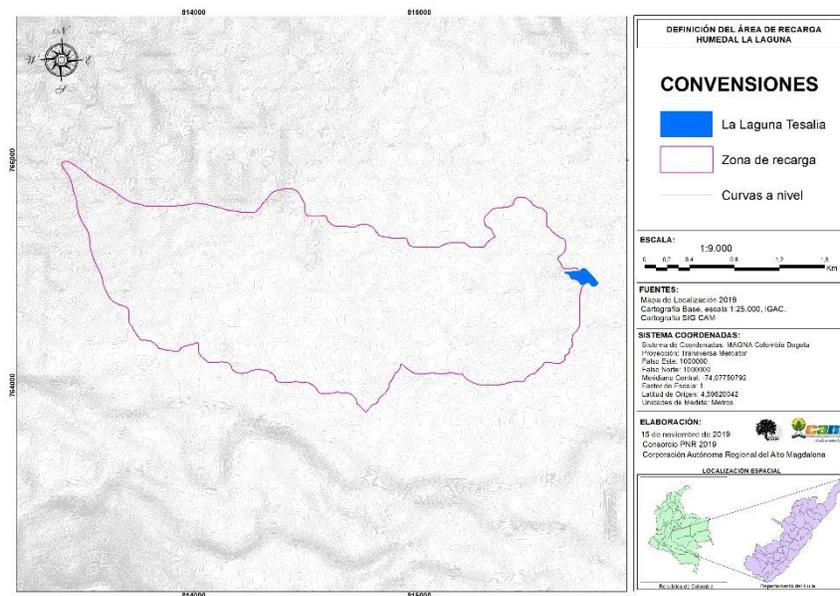


Figura 8. Análisis de curvas a nivel para la definición del área de recarga del humedal La Laguna

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



Figura 9. Modelo 3D para la definición del área de recarga del humedal La Laguna

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

Régimen de propiedad y figura de manejo

El área que comprende el límite actual del Humedal La Laguna, abarca 8 predios privados, los cuales hacen un aprovechamiento de los recursos que ofrece este ecosistema, sobre todo para la producción de arroz y el sostenimiento de sistemas ganaderos. Sin embargo, a continuación, se muestra la división predial del IGAC para la zona del humedal.

Tabla 6. Propietarios de predios con área sobre el humedal La Laguna del municipio de Tesalia

NO.	PROPIETARIO	VERIFICACIÓN	
1	Ignacio Ramírez	Taller comunitario	Vendió todo, pero tiene casa a pocos metros
2	Carlos Castillo	Taller comunitario	Si
3	Reinaldo Leiva	Taller comunitario	Si
4	Onofre Rivas	Taller comunitario	Vendió y se fue
5	Arcesio Rivas	Taller comunitario	Vendió
6	Graciela Vieda	Taller comunitario	Vendió
7	Bolívar Yucuma	Taller comunitario	Si
8	Adolfo Cumbe	Taller comunitario	Si

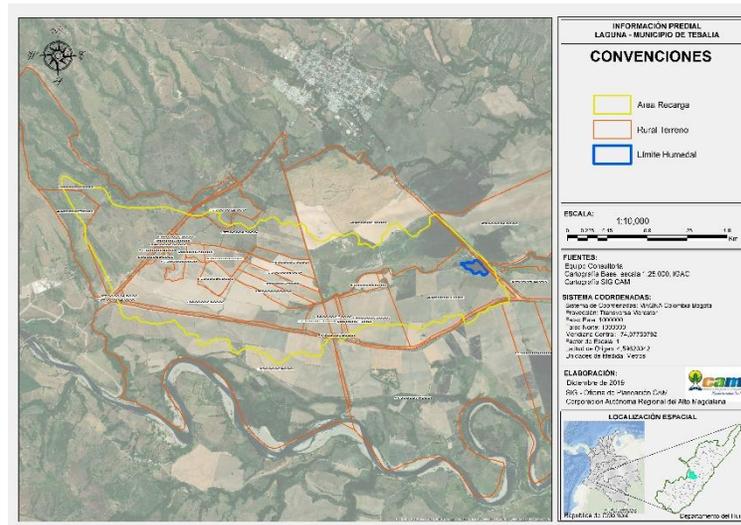


Figura 10. División predial humedal La Laguna – Tesalia

2.2.2. Aspectos ambientales

Climatología

Para el componente climático, se muestra el resultado del análisis climático a través de 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 La Laguna municipio de Tesalia													
PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación – mm	155.7	158.1	193.9	164.4	126.6	57.6	53.7	38.6	57.5	193.6	235.7	210.6	1646.0
Temperatura - °C	24.6	24.7	24.5	24.3	24.3	24.2	24.5	24.9	25.2	24.5	24.0	24.1	24.5
Evapotranspiración Potencial - mm	107.5	99.3	104.6	99.2	101.3	101.3	112.4	123.8	120.0	111.5	95.8	99.6	1276.2
Humedad Relativa - %	78.1	78.1	79.4	80.0	79.3	77.0	74.2	71.3	71.0	76.4	80.8	80.5	77.2
Brillo Solar - h	144.5	118.4	105.1	102.9	111.4	113.1	116.2	119.5	119.2	121.5	115.6	133.3	118.4
Velocidad del viento - m/s	1.8	1.9	1.9	2.0	2.2	2.6	3.0	3.1	2.5	2.2	1.7	1.7	2.2

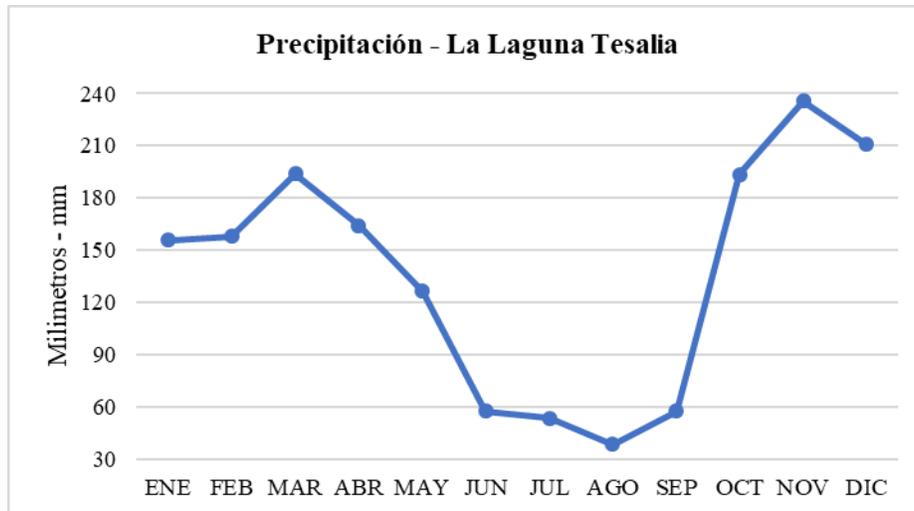


Figura 11. Variabilidad mensual de la precipitación

La precipitación del humedal La Laguna varía entre 38.6 mm/mes y 137.2 mm/mes, con un régimen de lluvias bimodal representada por valores máximos en los meses de marzo y noviembre, así mismo los periodos de estiaje se encuentran en los meses de junio a septiembre, en promedio anual se registra 1646 mm de agua en forma de lluvia.

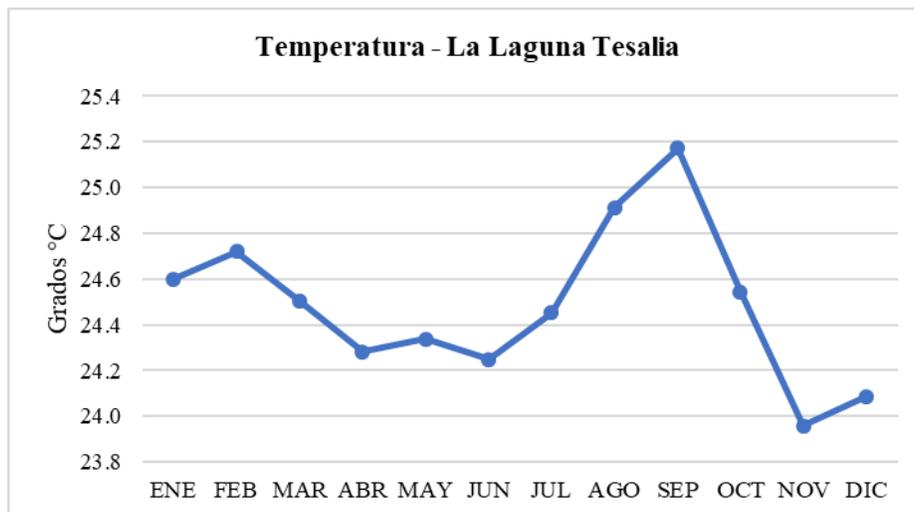


Figura 12. Variabilidad mensual de la temperatura

El humedal La Laguna del municipio de Tesalia, se ve influenciado por una temperatura bimodal, representada en dos periodos de mayor incidencia térmica, de acuerdo con la gráfica los meses más fríos son de noviembre y diciembre alcanzando temperaturas hasta de 24.0 °C, se considera febrero el mes con la temperatura más alta, cuyo valor es de 25.2 °C

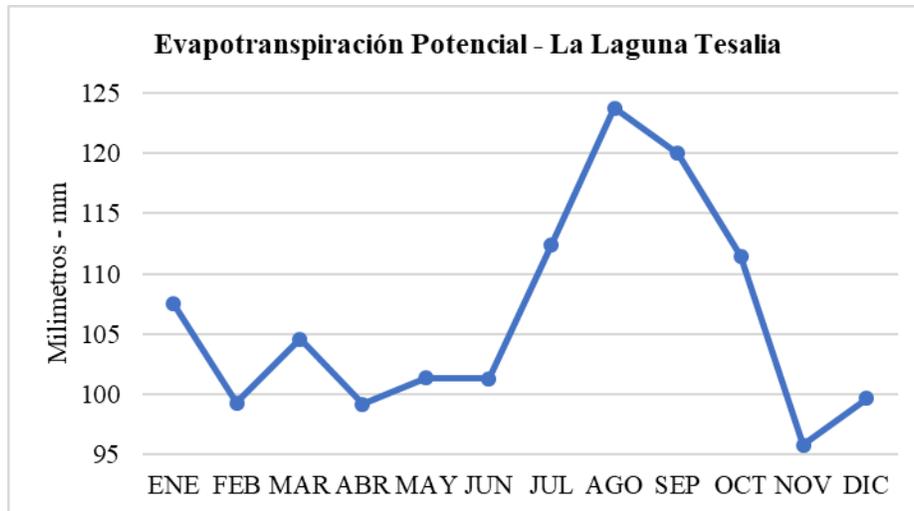


Figura 13. Variabilidad mensual de evapotranspiración

El comportamiento de la evapotranspiración, está asociada a la temperatura coincidiendo con los meses extremos manteniendo su dinámica similar durante el año, siendo el mes de agosto donde se presenta mayor registro de evapotranspiración por encima de 120 mm/mes, y el registro mínimo en noviembre por debajo de 96 mm/mes

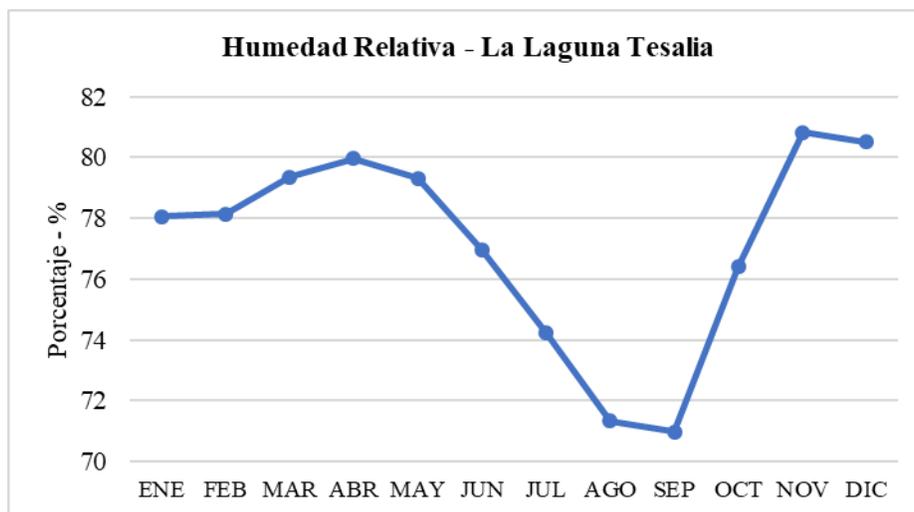


Figura 14. Variabilidad mensual de humedad relativa

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

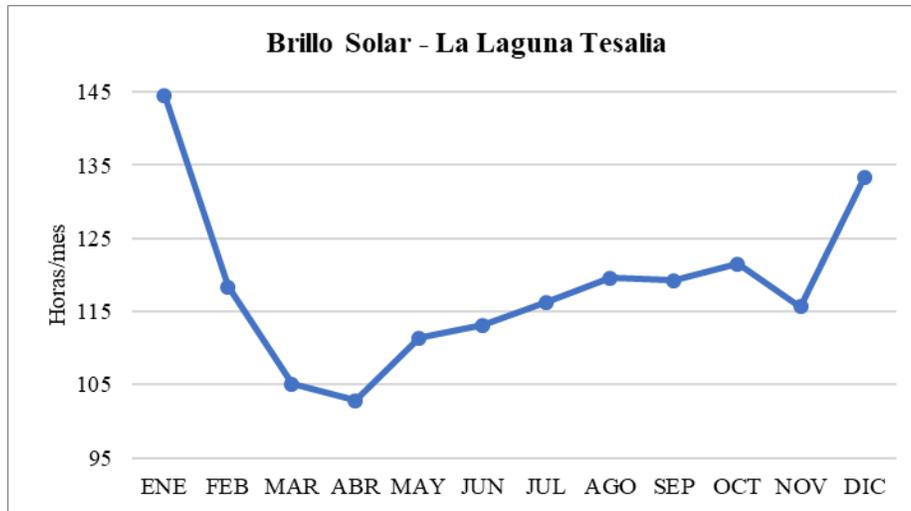


Figura 15. Variabilidad mensual de brillo solar

La dinámica comportamental del brillo solar varía entre 102 y 144 horas mensuales. La mayor incidencia de los rayos solares se presenta en los meses de diciembre y enero por encima de 144 horas/ mes y los meses que presentan menor luminosidad de los rayos solares son marzo y abril con valores inferiores a 103 horas/mes

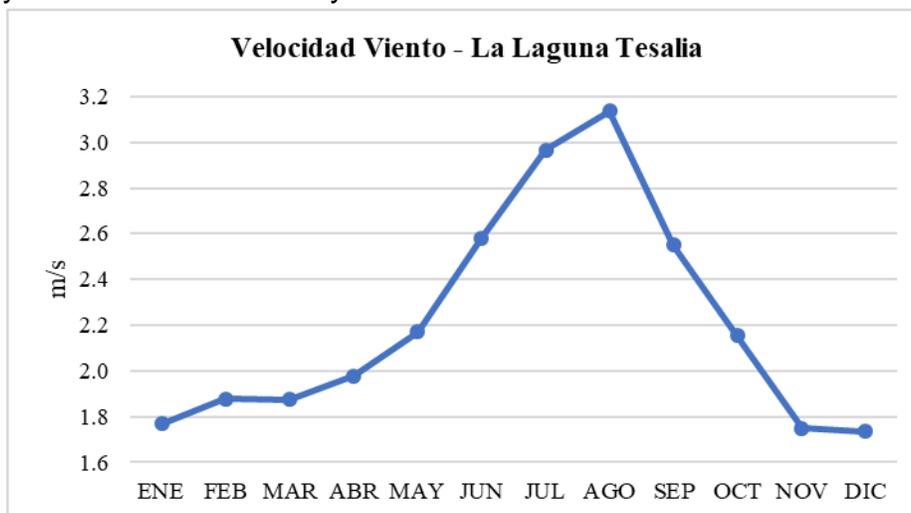


Figura 16. Variabilidad mensual de velocidad de viento

La velocidad del viento es de carácter monomodal con valores máximos en los meses de julio a septiembre, 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 enero, noviembre y diciembre sus corrientes disminuyen.

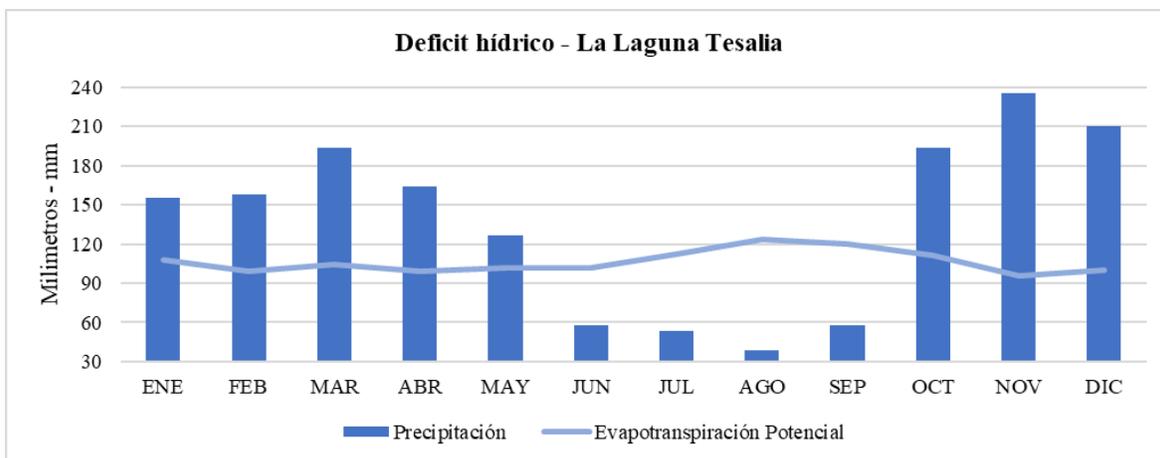


Figura 17. Balance hídrico

Al comparar los valores de evapotranspiración potencial -ETP- y la precipitación, se evidencia déficit de agua en el mes de junio a septiembre, siendo crítico el mes de agosto, 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 La Laguna ubicado en el municipio de Tesalia 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
La Laguna Tesalia	804	1646	24	67.22	Cálido Semihúmedo	CSh

Hidrología

Humedal ubicado en zona rural del municipio de Tesalia, en la subzona hidrográfica 2105 Rio Páez, en la subcuenca quebrada Grande, sobre la quebrada El Arroyo, afluente de la quebrada Grande quien desemboca sus aguas al Rio Páez y finalmente al Rio 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	
2105 - Río Páez	Q. Grande	Tesalia	La Laguna	551.9	220.09	38.23	312.53	-

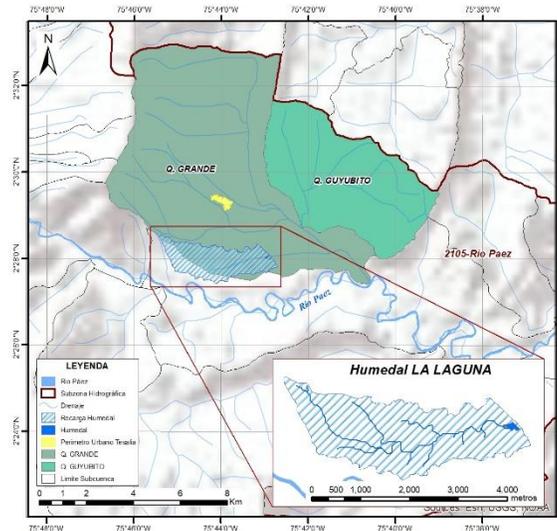


Figura 18. Localización hidrológica del humedal La Laguna en el municipio de Tesalia

Geología

Aunque la zona de recarga del humedal La Laguna se encuentra inmersa en medio de 4 unidades geológicas distintas (depósitos recientes Qr, Formación Saldaña Js, Formación Seca KPg y el conjunto KII) el humedal en sí, se localiza sobre una sola unidad, la cual hace referencia a los depósitos recientes Qr, la cual hace referencia a los diversos tipos de acumulaciones que se supone ocurren desde finales del Pleistoceno y durante el Holoceno. Se incluyen los depósitos coluviales que generalmente se encuentran en las zonas de pendiente y alto fracturamiento asociado con fallas. Igualmente, depósitos fluvio lacustres que usualmente rellenan áreas relativamente cerradas o cuencas intramontanas como las de Pitalito, Algeciras, La Argentina o alrededores de Gigante y que evidencian la ocurrencia sucesiva de episodios de flujos de escombros que pueden variar hasta hiperconcentrados.

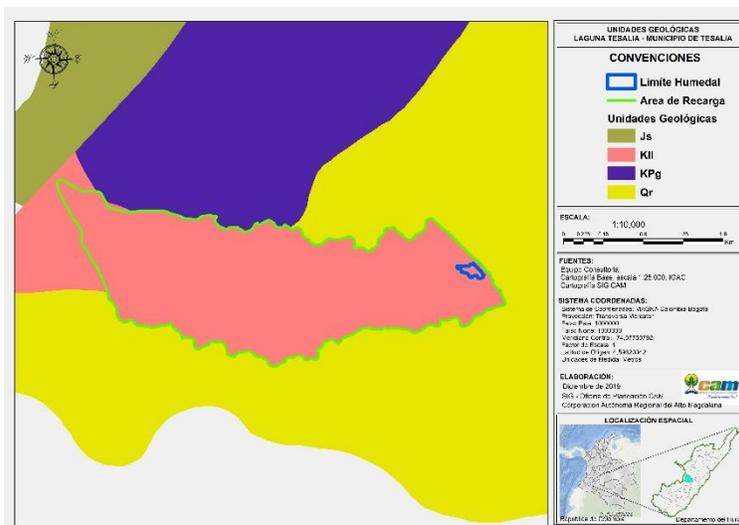


Figura 19. Unidades geológicas humedal La Laguna - Tesalia

Geomorfología

Aunque el humedal La Laguna del municipio de Tesalia posee un área superior a los dos humedales localizados en el municipio de Elías, igualmente posee un área de tamaño reducido comparada con las áreas que ocupan las unidades geomorfológicas definidas por el IGAC a escala 1:25.000, es por ello que este ecosistema se encuentra en su totalidad en la unidad de abanicos aluviales poco disectados, los cuales se encuentran sobre el flanco occidental de la cordillera oriental, ocupando la zona del piedemonte, se presentan

unas extensas y continuas superficies de relieve plano moderadamente inclinadas, pertenecientes a una serie de abanicos coalescentes con ápices apuntando hacia la cordillera y alimentados por descargas de materiales transportados y acumulados sobre el piedemonte. Las áreas más representativas de estas geoformas, se encuentran localizados en forma continua, entre la ciudad de Neiva, Campoalegre y el sur de El Hobo, donde forman superficies continuas ligeramente inclinadas y muy poco disectadas. En los sectores de Pital, El Agrado, La Plata, Garzón, Gigante, se presentan depósitos esporádicos de abanicos un poco más disectados, pero de menor extensión y más sectorizados.

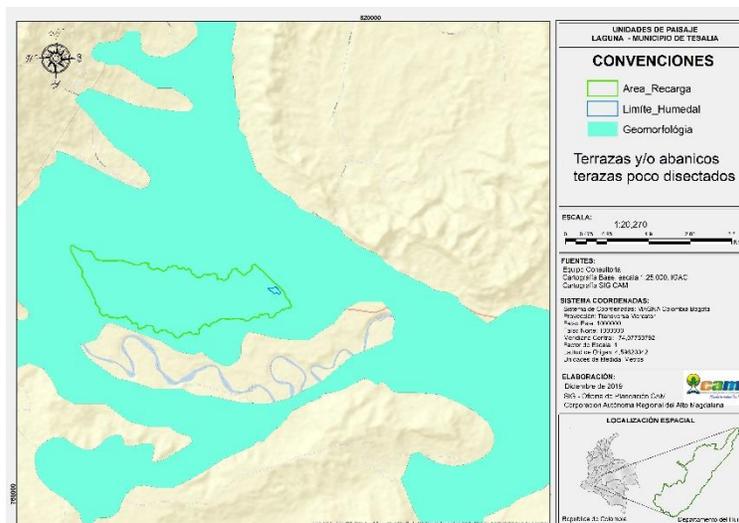


Figura 20. Unidades geomorfológicas identificadas para el humedal La Laguna

2.2.3. Aspectos Ecológicos

Fauna

Composición, diversidad y riqueza

Para el Humedal La Laguna se registró un total de 396 individuos de aves pertenecientes a 17 órdenes, 30 familias, 65 géneros y 73 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 36 especies (49.3%) de la riqueza total, seguida por Pelecaniformes con ocho especies (11%), Charadriiformes con cinco (6.8%) y Columbiformes con cuatro especies (5.5%) del total de las especies. Los órdenes restantes estuvieron representados entre una y tres especies (27.4%). En términos de abundancia se destacaron Passeriformes (30.3%), Columbiformes (24.7%), Pelecaniformes (11.4%) y Charadriiformes (9.8%).

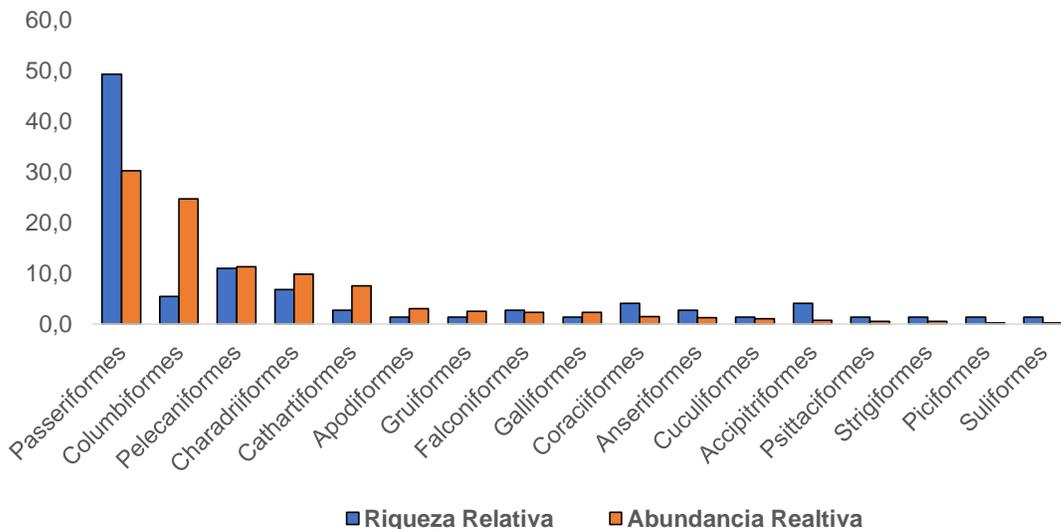


Figura 21. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal La Laguna

En términos de riqueza se destacó la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con 14 especies que representan el 19.2% y la familia Thraupidae (Tangaras) con ocho especies registradas (11%), Ardeidae (garzas) con siete especies (9.6%) y la familia Columbidae (Palomas) con cuatro especies (5.5%). Las familias restantes presentaron entre tres y una especie (54.8), sin embargo, en cuanto a abundancia se destacaron Columbidae (Palomas) (24.7%) Tyrannidae (Atrapamoscas) (10.4%), Thraupidae (Tangaras) (8.6%) y Ardeidae (Garzas) Tyrannidae (Atrapamoscas) (8.6%) y Cathartidae (catártidos) (7.6%).

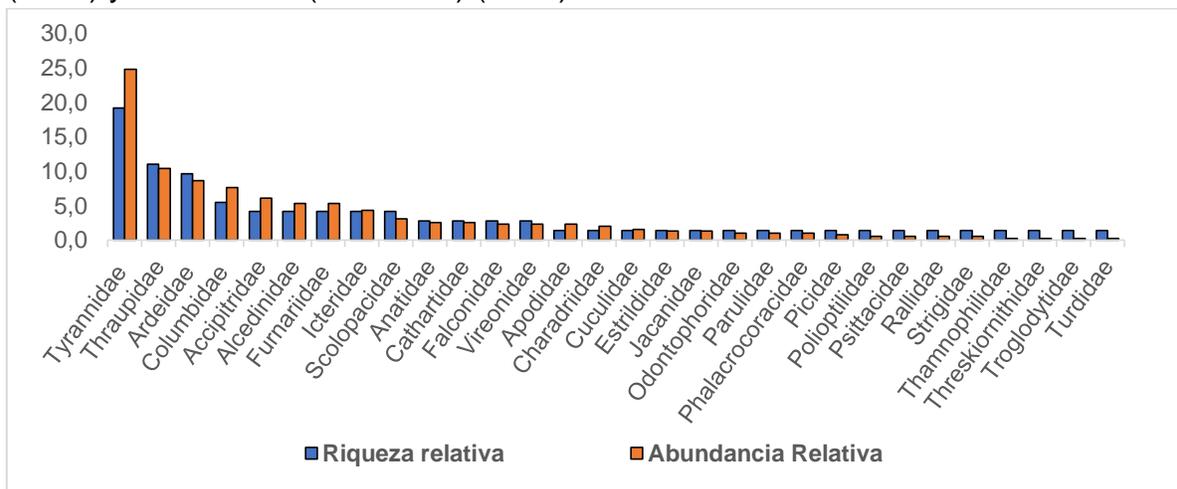


Figura 22. Riqueza y abundancia relativa de familias de aves registradas en el Humedal La Laguna

Las especies más abundantes presentes en el Humedal La Laguna 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%).

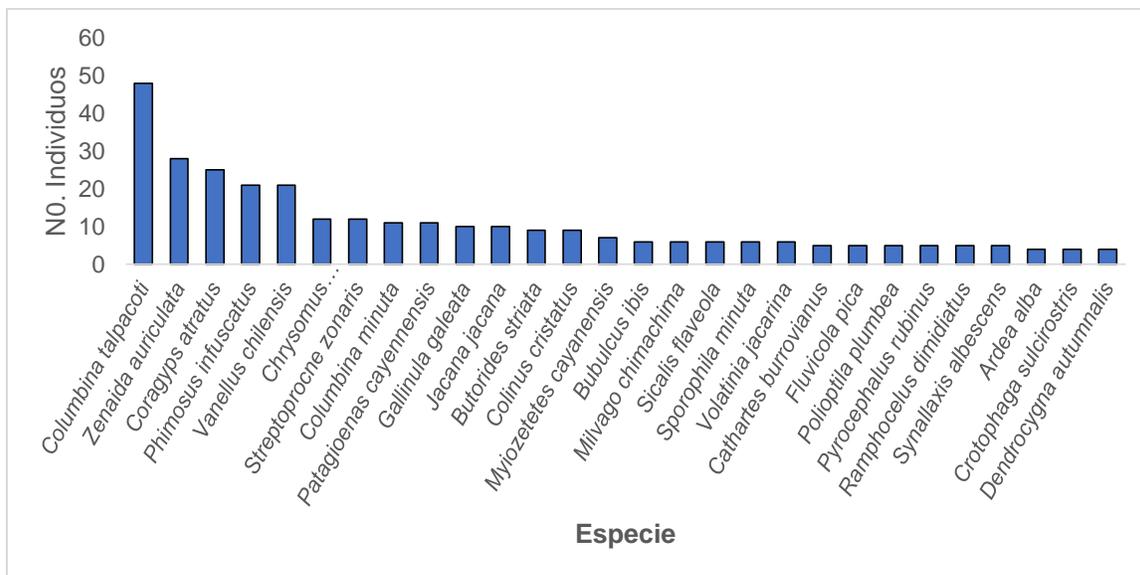


Figura 23. Especies de aves registradas en el humedal La Laguna

Gremios

Se registraron ocho gremios tróficos entre los cuales se destacan el de los insectívoros (INS) representado por 32 especies (43.8 %), seguido por el gremio de los Frugívoros (FRU) y Piscívoros (PIC) con 11 especies (15.1 %), Carnívoros (CAR) con siete (9.6%), Granívoros (GRA) con cinco (6.8 %), Insectívoro-Frugívoro (IFRU) y Frugívoro-insectívoro (FINS) con cuatro especies (5.5%), Omnívoro (OMN) con tres especies (4.1%) y Carroñero (CAÑ) con una especie (1.4%)

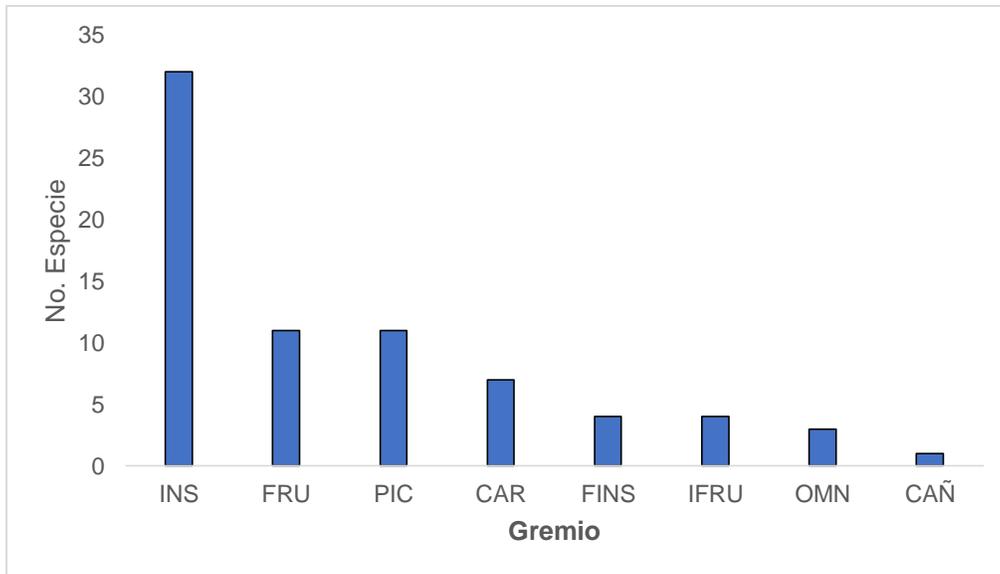


Figura 24. Distribución de la riqueza de aves para los gremios tróficos en el Humedal La Laguna.

Uso de hábitat

De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal La Laguna se registraron catorce (19) 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 a pesar de ser un espejo de agua con muy poca vegetación muy intervenida se registraron 43 especies asociadas a la vegetación secundaria (VSE) y 43 especie en potreros arbolados (PAR).

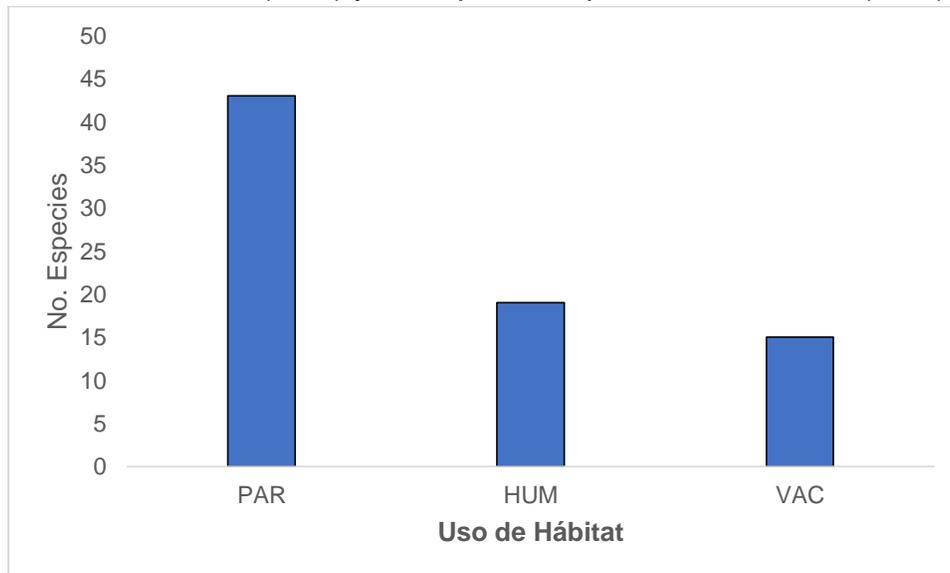


Figura 25. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal La Laguna

Tabla 10. Listado de aves registradas en el humedal La Laguna

Orden	Familia	Especies	Nombre común	UICN	Libro rojo	Cites	Gremio	Origen	Hábitat
Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Suirirí Piquirrojo	LC	LC	III	OMN	R	EDA
Anseriformes	Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato Criollo	LC	LC		PIC	R	EDA
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Colon Crestudo	LC	LC		FRU	R	VSE
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma Colorada	LC	LC		FRU	R	PAR
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Zenaida Torcaza	LC	LC		FRU	R	PAR
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina minuta</i>	Columbina Menuda	LC	LC		FRU	R	PAR
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Columbina Colorada	LC	LC		FRU	R	PAR
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Asurcado	LC	LC		INS	R	VSE
Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Acollarado	LC	LC		INS	R	PAR
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta Americana	LC	LC		OMN	R-Mb?	EDA
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Avefría Tero	LC	LC		INS	R	EDA
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Andarríos Maculado	LC	LC		INS	Mb	VSE
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Archibebe Patigualdo Chico	LC	LC		INS	Mb	VSE
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	Andarríos Solitario	LC	LC		INS	Mb	EDA
Charadriiformes	Jacanidae	<i>Jacana</i>	Jacana Suramericana	LC	LC		INS	R	EDA
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	LC	LC		PIC	R	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	Martinete Común	LC	LC		PIC	R	VSE
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita Azulada	LC	LC		PIC	R	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	LC	LC		INS	R	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza Cuca	LC	LC		PIC	R	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garceta Grande	LC	LC		PIC	R	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta Azul	LC	LC		PIC	R-Mb	EDA
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Pilherodius pileatus</i>	Garza Capirotada	LC	LC		PIC	R	VSE
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Ibis Afeitado	LC	LC		OMN	R	VSE
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	LC	LC		CAÑ	R	PAR
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes burrovianus</i>	Aura Sabanera	LC	LC		CAR	R	PAR
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Elanio Maromero	LC	LC		CAR	R	PAR
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán Bicolor	LC	LC	II	CAR	R	PAR
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Busardo Caminero	LC	LC	II	CAR	R	PAR

Orden	Familia	Especies	Nombre común	UICN	Libro rojo	Cites	Gremio	Origen	Hábitat
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio clamator</i>	Búho Gritón	LC	LC	II	CAR	R	PAR
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Gigante Neotropical	LC	LC		PIC	R	EDA
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador Amazónico	LC	LC		PIC	R	EDA
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	LC	LC		PIC	R	EDA
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero Coronirrojo	LC	LC		INS	R	PAR
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Caracara Chimachima	LC	LC		CAR	R	PAR
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	LC	LC		CAR	R-Mb	VSE
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Cotorrita de Anteojos	LC	LC	II	FRU	CE	PAR
Passeriformes	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Varillero Capuchino	LC	LC		IFRU	R	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental	LC	LC		INS	Mb	PAR
Passeriformes	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepatroncos Piquirrecto	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia chiriquensis</i>	Fiofío Belicoso	LC	LC		IFRU	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Fiofío Ventriamarillo	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	Fiofío Piquicorto	LC	LC		INS	Ma	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita Pía	LC	LC		INS	R	VSE
Passeriformes	Vireonidae	<i>Hylophilus flavipes</i>	Verdillo Paticlaro	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial Amarillo	LC	LC		IFRU	R	PAR
Passeriformes	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes souleyetii</i>	Trepatroncos Cabecirrayado	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Leptopogon superciliaris</i>	Orejero Coronigrís	LC	LC		INS	R	EDA
Passeriformes	Estrildidae	<i>Lonchura malacca</i>	Capuchino Tricolor	LC	LC		FRU	Int	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Picabuey	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bienteveo Rayado	LC	LC		INS	R-Ma	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Bienteveo Alicastaño	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Parulidae	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita Charquera Norteña	LC	LC		INS	Mb	VSE
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo Común	LC	LC		INS	R	VSE
Passeriformes	Poliptilidae	<i>Poliptila plumbea</i>	Perlita Tropical	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Zanate Caribeño	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus dimidiatus</i>	Tangara Dorsirroja	LC	LC		FINS	CE	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Saltator coerulescens</i>	Pepitero Grisáceo	LC	LC		FRU	R	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	chirigüe Azafranado	LC	LC		FRU	R	PAR

Orden	Familia	Especies	Nombre común	UICN	Libro rojo	Cites	Gremio	Origen	Hábitat
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i>	Semillero Curió	LC	LC		FRU	R	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero Pechirrufo	LC	LC		FRU	R	PAR
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Pijuí Pechiblanco	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tersina viridis</i>	Tangara Golondrina	LC	LC		FINS	R	EDA
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Batará Barrado	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara Azuleja	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Titirijí Común	LC	LC		FINS	R	PAR
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chochín Criollo	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal piquinegro	LC	LC		IFRU	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Melancólico	LC	LC		INS	R-Ma	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	fiofio verdoso	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Picoplano Azufrado	LC	LC		INS	R	PAR
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	Tijereta Sabanera	LC	LC		INS	R-Mb-Ma	PAR
Passeriformes	Thraupidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Volatinero	LC	LC		FINS	R	VSE

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: Piscívoro; IFRU: Insectívoro- frugívoro; FINS: Frugívoro – insectívoro; **Hábitat:** PAR: Pastos arbolados; VSE: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua. VSE: Vegetación secundaria.

Especies representativas

Especies con rango de distribución restringido

Para el humedal La Laguna se registraron dos especies con rango de distribución restringida, en la categoría de casi endémicas (CEN). Estas especies corresponden a la Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) y Tangara Dorsirroja (*Ramphocelus dimidiatus*). Las especies casi endémicas presentan como mínimo el 50 % de su distribución limitada a un país (Chaparro-Herrera et al. 2013). Dada la limitada distribución geográfica de estas especies, su conservación es principalmente responsabilidad de los países a los cuales pertenecen. Tanto el ecosistema acuático con su vegetación flotante como la vegetación secundaria que rodea el humedal fueron importantes para estas especies.



Figura 26. Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) (Izq) y Tangara Dorsirroja (*Ramphocelus dimidiatus*) (Der) especies casi endémicas registrada en el humedal La Laguna

Especies migratorias

Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) para el humedal La Laguna se presentan cuatro especies migratorias boreales, MIG-B *Tringa solitaria*, (andarríos solitario), *Tringa flavipes*, (Archibebe Patigualdo Chico), *Actitis macularius* (Andarríos Maculado), *Contopus virens* (Pibí Oriental) y *Parkesia noveboracensis* (Reinita Charquera Norteña) y una especie de migración austral MIG-A *Elaenia parvirostris* (Elaenia de pico corto) Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación secundaria donde fueron observadas forrajeando.



Tringa solitaria (Mb)



Tringa flavipes (Mb)



Actitis macularius (Mb)



Contopus virens (Mb)



Parkesia noveboracensis (Mb)

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 La Laguna.

En cuanto a comercio restringido se identificaron una especie, catalogadas en el apéndice III de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el humedal La Laguna las especies bajo esta categoría fueron *Dendrocygna autumnalis* (pato pisingo) en el apéndice III *Accipiter bicolor* (Gavilán Bicolor), *Forpus conspicillatus* (Cotorrita de Anteojos), *Rupornis magnirostris* (Busardo caminero), *Asio clamator* (Búho Gritón) y *Elanus leucurus* (Gavilán maromero) en apéndice II.



Figura 27. Búho Gritón (*Asio clamator*) (izq). Gavilán maromero (*Elanus leucurus*) (Cen), Busardo caminero (*Rupornis magnirostris*) especies registrada en el humedal La Laguna y catalogada en el apéndice II de la CITES

Análisis y conclusiones

En El humedal La Laguna se registró una comunidad de aves conformada por un significativo número de especies acuáticas. Esta característica se ve reflejada por la presencia de un espejo de agua extenso, vegetación acuática flotante y peces. Aunque la vegetación acuática en gran medida está conformada por Barbasco (*Polygonum hispidum*), especie de importancia para las aves debido que, en donde se encontraba esta especie era una zona de refugio, alimentación y anidación principalmente.

En este humedal debido a la expansión agropecuaria se observó una pérdida significativa de la cobertura de bosque seco tropical en su periferia esta ha sido reemplazada por cultivos como el arroz y pastos para ganadería, lo que en consecuencia ha ocasionado el desplazamiento de especies con alta afinidad por ese tipo de ecosistemas (especialistas de bosque) como también la llegada de especies generalistas las cuales se adaptan más fácil a estas áreas intervenidas.

A pesar que se observaron extensas áreas de cultivos de arroz y grandes extensiones de potreros con árboles dispersos que funcionan como corredores por donde se observaron aves en forrajeo algunas especies migratorias como las reinitas y atrapamoscas, otras aves como las tangaras, saltadores y mirlas. La diversidad de aves no acuáticas registrada en este humedal es bien importante gracias a un pequeño canal que conecta el humedal con una pequeña quebrada que funciona como corredor, refugio y anidación de las diferentes especies que allí habitan.

Los cultivos de arroz en gran parte de la zona periférica del humedal supondrían una amenaza latente para la comunidad de aves, debido al uso excesivo de agroquímicos tóxicos que demanda este cultivo y que, al ser aplicados por aspersión, podrían llegar fácilmente al espejo de agua afectando así la salud del ecosistema.



Phalacrocorax brasilianus



Chrysomus icterocephalus



Asio clamator



Vanellus chilensis



Butorides striata



Tringa flavipes



Cathartes burrovianus



Thamnophilus doliatus



Jacana jacana



Ardea cocoi



Egretta caerulea



Ptilerodius pileatus



Phimosus infuscatus



Elanus leucurus



Chloroceryle amazona



Dendrocygna autumnalis



Cairina moschata



Megaceryle torquata

Figura 28. Fotografías de aves registradas en el Humedal La Laguna

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.

Resultados

Composición, riqueza y abundancia.

En el estudio se registraron un total de 118 individuos distribuidos en 36 especies y morfoespecies, 34 géneros y 19 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Poaceae con cinco especies (13.9%); Poaceae con cuatro (11.1%);

Cyperaceae y Malvaceae con tres (8.3%). En el muestreo se registraron 17 familias que presentaron la riqueza más baja representadas entre dos y una especie cada una (58.3%).

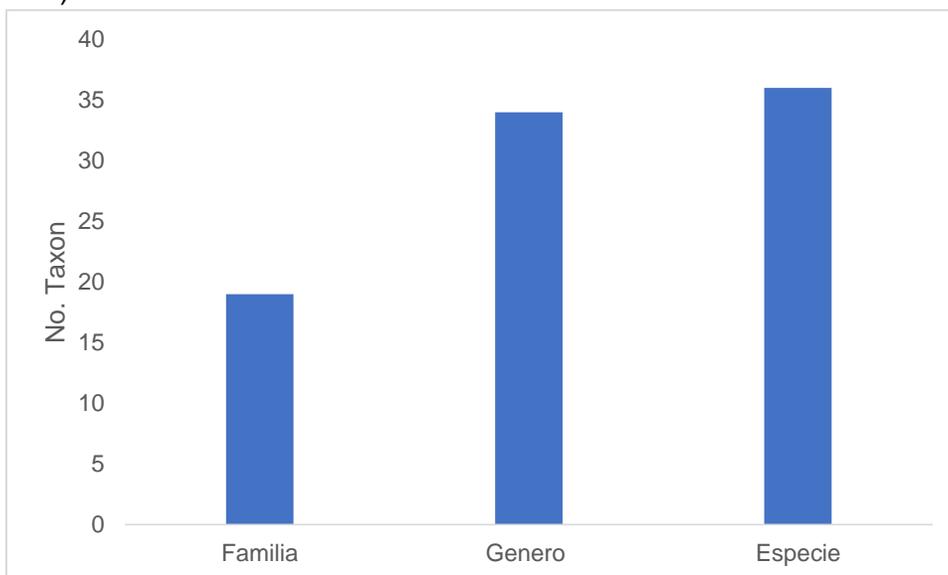


Figura 29. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal La Laguna.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 52.8% (19 especies), seguida por Arbustos con 19.4% (7 especies), Arboles con 11.1 % (4 especies) Rasante y Trepadoras con 8.3% cada una (3 especies).

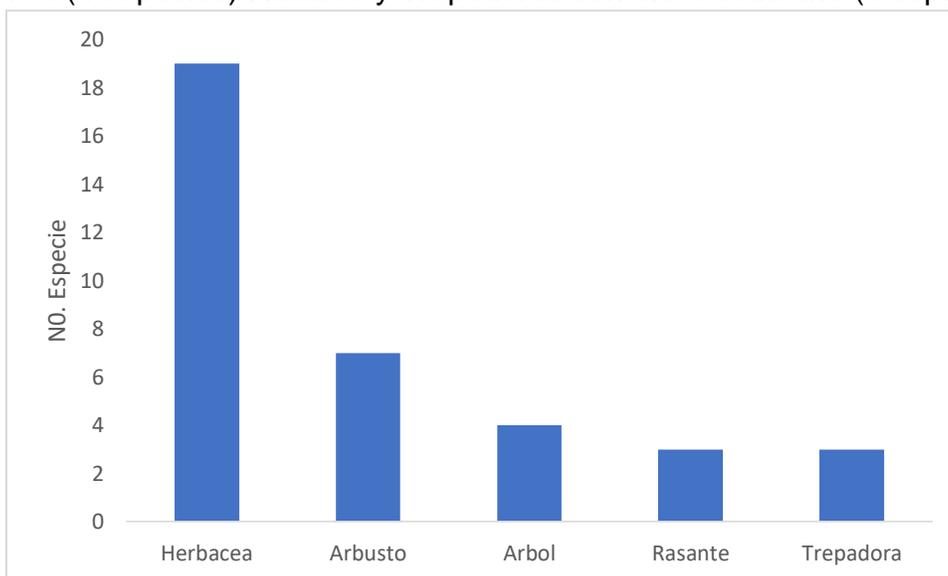


Figura 30. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal La Laguna.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Baccharis nítida* con 20 individuos, seguida de *Maclura tinctoria* con 18, *Eleocharis filiculmis* con 15, *Eleocharis geniculata* y *Solanum agrarium* con 12 cada una. 20 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (40%).

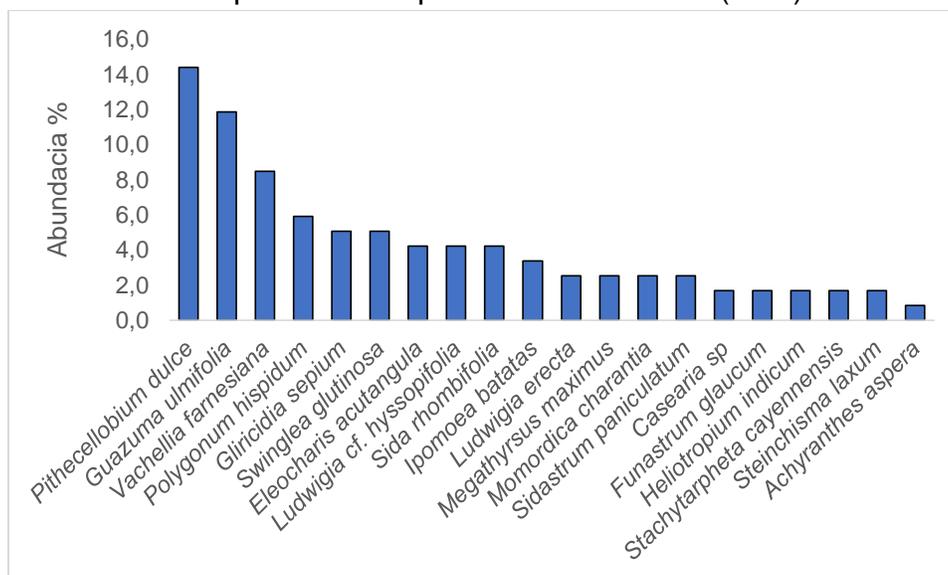


Figura 31. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal La Laguna.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 24 especies (66.7%), seguida por arbustal con nueve (25%) y arbórea con dos especies (5.6%).

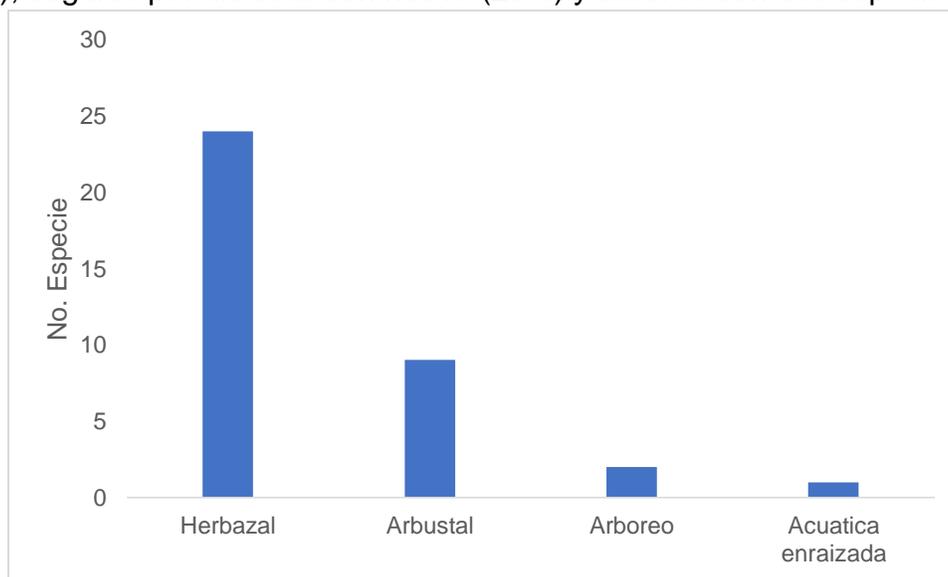


Figura 32. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal La Laguna.

En el presente estudio según su forma de vida se registraron tres grupos, las terrestre obligada registraron el mayor número de especies representadas por el

77.8%, seguidas de las Helófitas con el 16.7% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Higrófitas con el 5.6%.

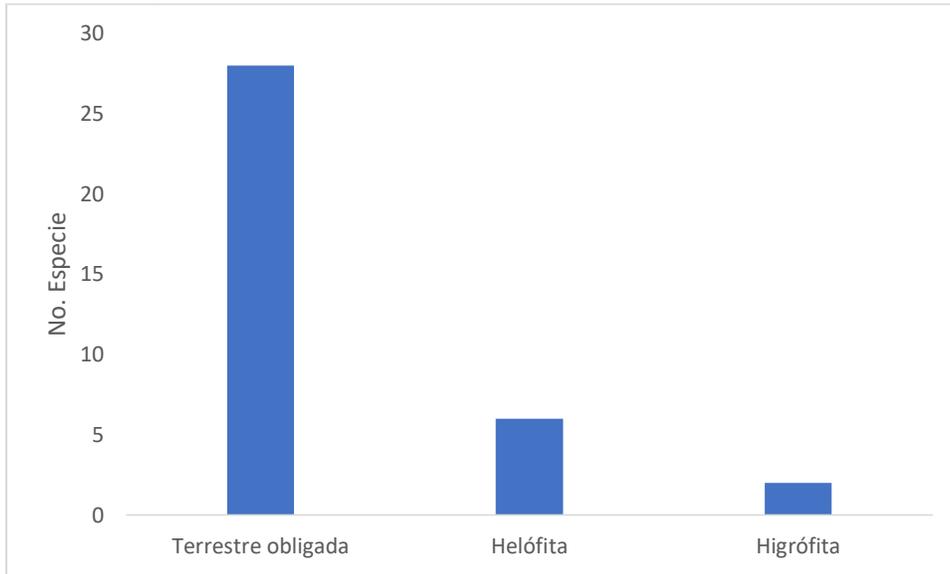


Figura 33. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal La Laguna.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 63.9%, seguida del grupo transición con el 27.8% y el último grupo humedal representada con el 8.3%.

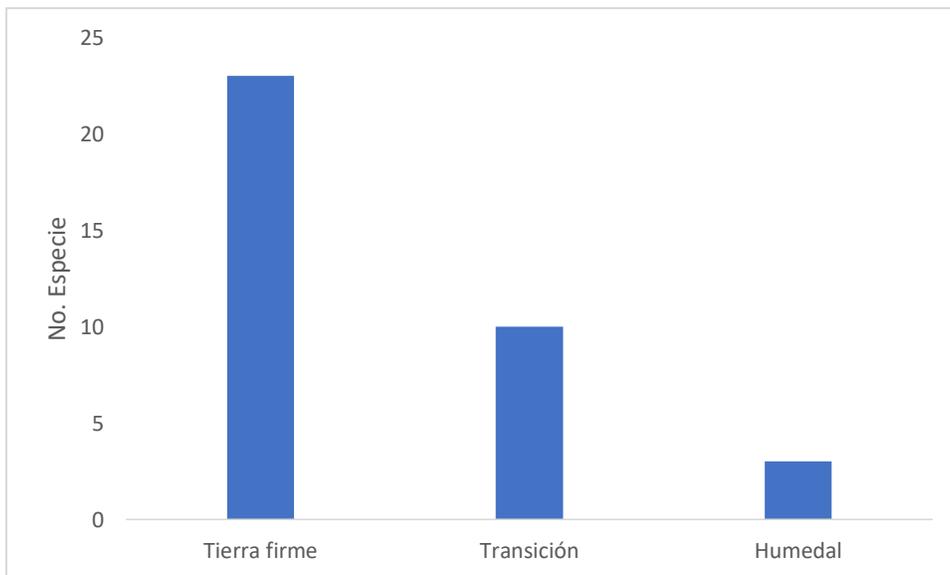


Figura 34. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal La Laguna.

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.

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

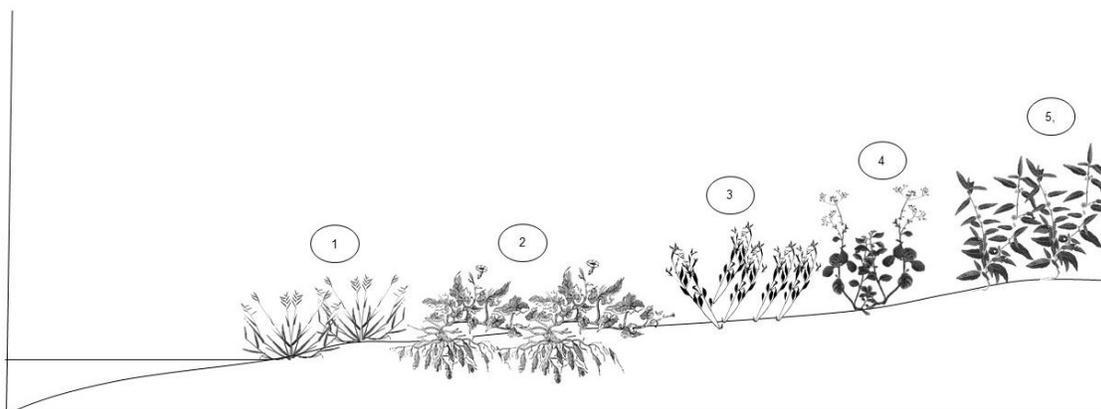


Figura 35. Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1) *Polygonum hispidum*; 2) *Ipomoea batatas*; 3) *Ludwigia erecta*; 4) *Cyanthillium cinereum*; 5) *Sida rhombifolia*.

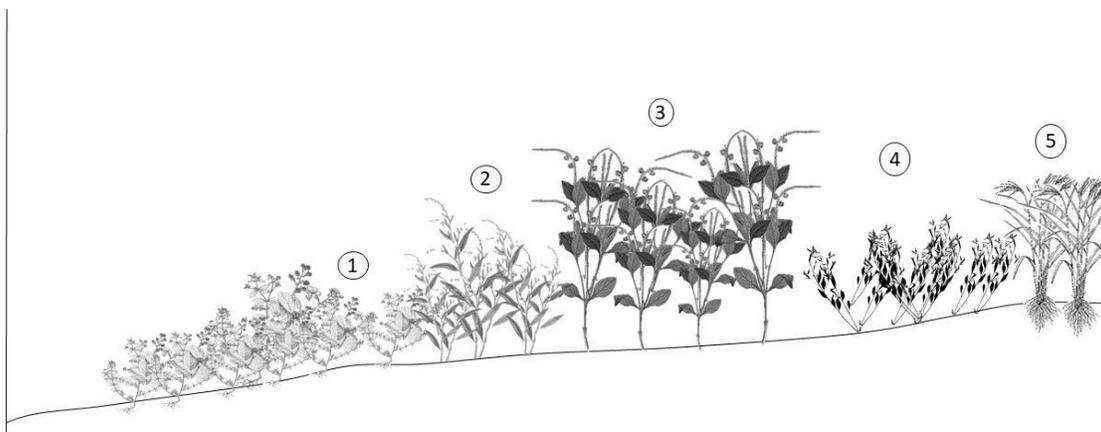


Figura 36. Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1) *Sidastrum paniculatum*; 2) *Polygonum hispidum*; 3) *Stachytarpheta cayennensis*; 4) *Ludwigia erecta*; 5) *Cenchrus ciliaris*.

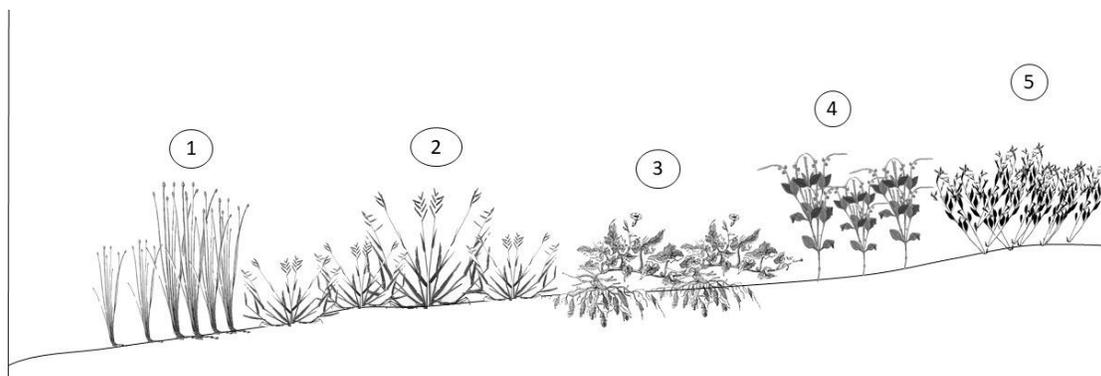


Figura 37. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1) *Eleocharis acutangula*; 2) *Polygonum hispidum*; 3) *Ipomoea batatas*; 4) *Stachytarpheta cayennensis*; 5) *Ludwigia erecta*.

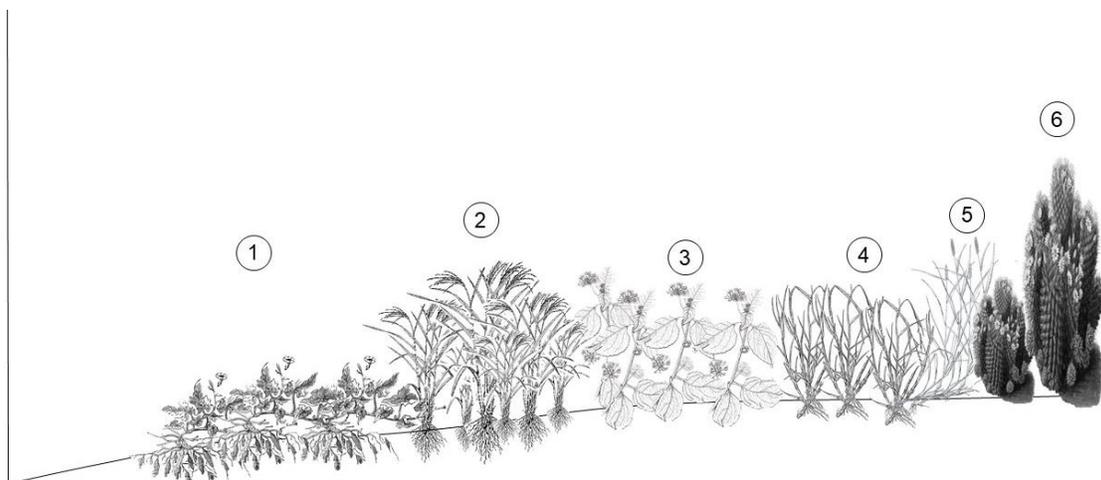


Figura 38. Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1) *Ipomoea batatas*; 2) *Cenchrus ciliari*; 3) *Lantana camara*; 4) *Megathyrsus maximus*; 5) *Cenchrus ciliaris*; 6) *Praecereus euchlorus*.

Tabla 11. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal La Laguna

FAMILIA	ESPECIE	Nombre común	Origen	UICN
Amaranthaceae	<i>Cyathula prostrata</i>	Cola de armado	Nat	NE
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i>	Rabo de gato	Nat	NE
Apocynaceae	<i>Funistrum glaucum</i>	Bejuco de leche	Nat	NE
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>	Botón blanco	Nat	NE
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i>	Rabo de buey	Adv	NE
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>	Tiriaodes	Nat	LC
Boraginaceae	<i>Rochefortia spinosa</i>	Tachuelo	Nat	NE
Cactaceae	<i>Praecereus euchlorus</i>	Cactus	Nat	NE
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Bataca	Nat y cul	NE
Convolvulaceae	<i>Evolvulus alsinoides</i>	Lluviadeoro	Nat	NE

Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Melón amargo	Adv	NE
Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i>	Junco	Nat	LC
Cyperaceae	<i>Eleocharis elegans</i>	Junco	Nat	LC
Cyperaceae	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	Barba de indio	Nat	LC
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	Nat y cul	LC
Fabaceae	<i>Vachellia farnesiana</i>	Acacia	Nat y cul	NE
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	Nat	NE
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	Cul	NE
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Adormidera	Nat	LC
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	Nat	LC
Malvaceae	<i>Sidastrum paniculatum</i>	Lavaplatos	Nat	NE
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Escoba	Nat	LC
Myrtaceae	<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto	Cul	NE
Onagraceae	<i>Ludwigia cf. hyssopifolia</i>	Clavito de agua	Nat	NE
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>	Clavito de agua	Nat	LC
Poaceae	<i>Panicum stramineum</i>	Pasto	Nat	NE
Poaceae	<i>Steinchisma laxum</i>	Pasto guineo	Nat	LC
Poaceae	<i>Megathyrsus maximus</i>	Pasto indio	Natu y Adv	LC
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Pasto bufel	Natu y Adv	NE
Polygonaceae	<i>Polygonum hispidum</i>	Barbasco	Nat	NE
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón suingla	Cul	NE
Salicaceae	<i>Casearia sp</i>	Casearia		
Solanaceae	<i>Solanum viarum</i>	Lulillo	Natu y Adv	NE
Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	Yarumo	Nat	LC
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	Verbena	Na	NE
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	Venturosa	Nat	LC

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

Origen y estado de conservación

De las 36 especies registradas en el Humedal La Laguna ninguna especie es Endémica, pero por el contrario se registraron tres especies cultivadas *Gliricidia sepium*, *Eucalyptus grandis* y *Swinglea glutinosa*; tres especies nativas y cultivadas *Ipomoea batatas*, *Pithecellobium dulce* y *Vachellia farnesiana*; dos especies Adventicias *Cyanthillium cinereum* y *Momordica charantia*; tres especies naturalizadas y adventicias *Megathyrsus maximus*, *Cenchrus ciliaris* y *Solanum viarum*. Las especies faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015).

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 12 especies

categorizadas en Preocupación Menor (LC) y el restante en estado No Evaluada (NE). De manera similar, de acuerdo con la resolución MinAmbiente 1912 de 2017 ninguna de las especies silvestres registradas en este estudio, está catalogada como amenazada.

Unidades de Paisaje o Asociaciones

El Humedal La Laguna 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.

Para el Humedal la conformación de estas unidades de paisajes es importante para las aves y demás grupos de fauna, ellas permiten crear nichos para las especies que allí cohabitan y que son necesarios para su sobrevivencia, como por ejemplo la anidación de aves, alimentación a aves y mamíferos, como también algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores.



Cyathula prostrata



Achyranthes aspera



Funastrum glaucum



Heliotropium indicum



Ipomoea batatas



Momordica charantia



Guazuma ulmifolia



Sidastrum paniculatum



Polygonum hispidum



Ludwigia erecta



Heliotropium indicum



Mimosa pudica



Eleocharis elegans



Pithecellobium dulce



Rhynchospora corymbosa



Vachellia farnesiana



Ludwigia peploides



Ludwigia peruviana

Figura 39. Fotografía de algunas especies de plantas registradas en el Humedal La Laguna

Análisis y conclusiones

La implementación de actividades agropecuarias en zonas cercanas al humedal dejan en evidencia un alto grado de alteración de las coberturas vegetales, ocasionadas principalmente por el cultivo de arroz y también la ganadería, la primera con la aplicación de agrotóxicos por escorrentía puede llegar a la zona inundable del humedal, por otro lado la ganadería no tiene un control en sus pasturas y estas invaden en épocas de sequía zonas inundables del humedal afectando las plantas Helófitas principalmente como también compactando los suelos húmedos.

El humedal en su zona de influencia no presenta área de vegetación arbórea y la vegetación arbustiva es escasa, por la zona de ingreso está la vía carretable, por el otro extremo, que es zona de recarga, hay un canal que funciona como corredor, donde hay arboles de porte mediano de la especie *Pithecellobium dulce* conocido como Payandé, al parecer está conectado con una fuente hídrica por donde se recarga el humedal.

Aunque el estudio se realizó en época de sequía este humedal presenta un gran espejo de agua, pero en su interior en ciertas zonas se encuentra la especie *Polygonum hispidum* conocida localmente como tabaquillo que aunque no esté registrada como invasora, en el humedal los pobladores cuentan que esta especie tiene cierto grado de invasión pues las raíces crecen debajo del agua, estas ocupan gran área del espejo de agua y en ocasiones las han extraído manualmente, es importante tener en cuenta esta especie para implementar estrategias de control en el plan de manejo.

También es importante mencionar que este humedal cumple un valor importante en términos económicos, pues funciona como reservorio para riego de cultivos humedal abajo, para ello es importante regular el uso del agua que alberga el humedal para que su uso no afecte el equilibrio ambiental que hoy existe en este importante ecosistema.

Limnología

Factores Biofísicos

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

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

HUMEDAL LA LAGUNA			
Características físicas de la estación de muestreo			
Sistema acuático	Léntico	Tipo de vegetación	Arbustiva y pastos
Tipo Sedimento	Arenoso con rocas	Condiciones climáticas	Nubosidad parcial



Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El humedal Tesalia, es un sistema léntico compuesto por sustratos areno-rocosos, encontrándose una muy baja cantidad de macrófitas. Tiene dos puntos de captación de aguas, al norte y al sur; la vegetación asociada está representada por árboles y pastos, se evidencia algún efecto antrópico producto del cultivo de arroz, el cual está aproximadamente a unos 80 metros del cuerpo hídrico.

Fitoplancton

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

Tabla 13. Fitoplancton - Humedal Tesalia

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
<u>Cyanophycota</u>	<u>Cyanophyceae</u>	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>

Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularias sp3.</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Fitoplancton

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Zooplancton

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

Tabla 14. Zooplancton – Humedal Tesalia

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>
Rotifera	Monogonta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>

Rotifera	Monogonta	Ploima	Lepadellidae	<i>Corulella sp.</i>
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Zooplancton

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Macroinvertebrados Bentónicos

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

Tabla 15. Macroinvertebrados Bentónicos - Humedal Tesalia

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>
Mollusca	Bivalvia	---	---	<i>Morfo 2</i>
Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Morfo 4</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hidrophilidae	<i>Helochares sp.</i>
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Noteridae	<i>Siphisellus sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Macroinvertebrados Bentónicos

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Perifiton

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

Tabla 16. Perifiton – Humedal Tesalia

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema sp.</i>
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp2.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019



Muestreo de Perifiton

Preservando con solución transeau

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad Del Fitoplancton

Tabla 17. Composición de la comunidad del fitoplancton del humedal La Laguna

PUNTO DE MUESTREO	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal La Laguna	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	<i>Closterium sp.</i>
	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
	<u>Cyanophycota</u>	<u>Cyanophyceae</u>	Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus sp.</i>
	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>
	Cyanophycota	Cyanophyceae	Nostocales	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularias sp3.</i>
	Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Spirogyra sp.</i>
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra sp.</i>	

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

La comunidad de microalgas del Humedal La Laguna 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 Bacillariophytta.

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.

Algunos de los organismos encontrados en el humedal (Clase Euglenophyceae) son heterótrofos, 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.

Composición y Riqueza

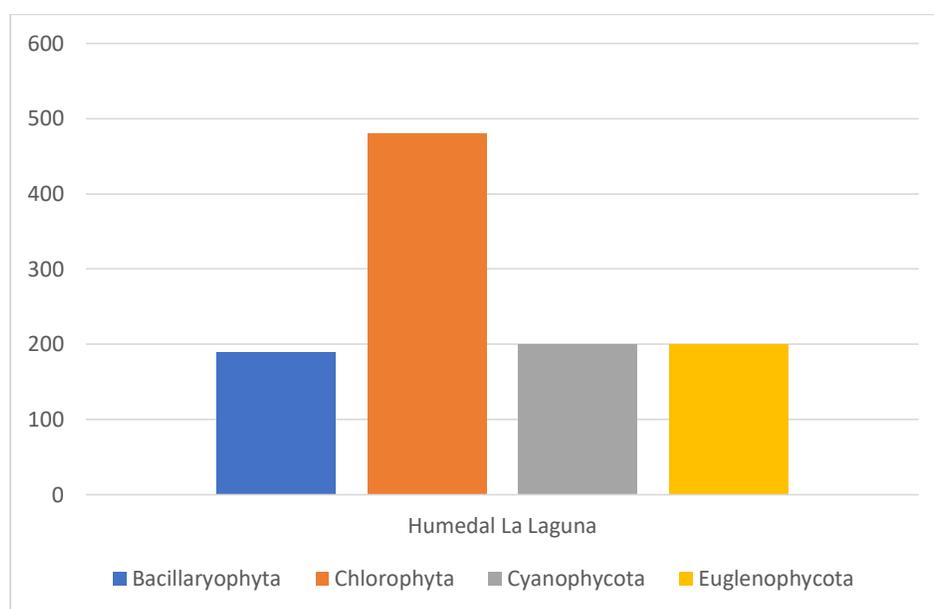


Figura 40. Abundancia de las micro algas fitoplanctónica.

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

La presencia de taxones de euglénidos en el Humedal con una abundancia casi representativa puede sugerir que el humedal presenta una elevada carga de materia orgánica o eutrofia (Pinilla, 2000), debido a que varios taxos se especializan en consumir detritus ayudando a la descomposición de los mismos. Desde otro punto de vista, la presencia de este tipo de alga puede sugerir que el tipo de ecosistema presenta altos niveles de nutrientes (Ramírez y Viña, 1998).

Tabla 18. Índices de Diversidad

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
--------------------	--------------	-----------	----------------

Humedal La Laguna	0,1567	2,023	0,9209
-------------------	--------	-------	--------

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Para el Humedal La Laguna este índice de Shannon_H presento un valor de 2,023 bits/Ind lo que indica una diversidad baja de especies. Por otra parte, a pesar de la diferencia del primer punto de muestreo con los otros 3, el índice para estos no aumenta representativamente lo que indica también una baja diversidad de especies y uniformidad de especies en el sistema. 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 en el sistema 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 en el humedal.

Índice De Correspondencia Canónica

La relación que se encontró entre los resultados de las variables fisicoquímicas in situ con los taxa reportados en el punto de muestreo indica 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 de los cuatro humedales.

Tabla 19. Tabla de Parámetros

Parámetros	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal La Laguna	8,3	170	3,85	17,04	6,55

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.

Tabla 20. Composición de la comunidad de Zooplancton de humedal La Laguna

PUNTO DE MUESTREO	PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
-------------------	---------	-------	-------	---------	------

Humedal La Laguna	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	<i>Arcella sp.</i>
	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Centropyxidae	<i>Centropyxis sp.</i>
	Rotifera	Monogonta	Ploima	Trichoceridae	<i>Trichocerca sp.</i>
	Rotifera	Monogonta	Ploima	Lecanidae	<i>Lecane sp.</i>
	Rotifera	Monogonta	Ploima	Lepadellidae	<i>Corulella sp.</i>
	Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Diffugiidae	<i>Diffugia sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

En el humedal 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.

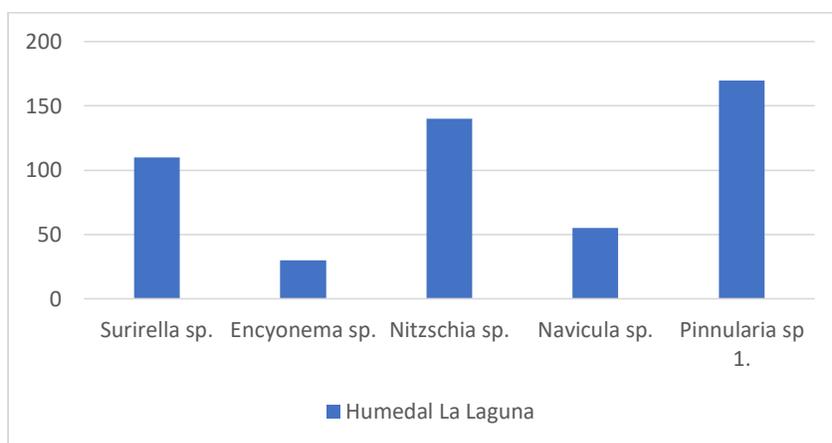


Figura 41. Abundancia de los organismos zoo planctónicos.

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

Para la comunidad de invertebrados zoo planctónicos en el humedal se vio una representatividad alta de los géneros *Surirella sp.*, *Encyonema sp.*, *Nitzschia sp.*, *Navicula sp.* y *Pinnularia sp 1.*

La presencia de estos organismos puede estar determinado por la profundidad de del cuerpo de agua, 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 presenta 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.

Finalmente se afirma que la baja densidad poblacional y diversidad de especies en la zona de muestreo pueda deberse a actividades humanas.

Tabla 21. Índices de Diversidad

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal La Laguna	0,1931	1,705	0,9517

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

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 ninguno de los datos para Shannon_H supera los 1,705 bits/ind confirmando una baja diversidad específica para el humedal. 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.

Índice De Correspondencia Canónica

Conforme al análisis de correspondencia canónica se observa una relación entre los taxos 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

Lugar de muestreo	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal La Laguna	8,3	170	3,85	17,04	6,55

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.

Dentro de los órdenes de insectos, el grupo anterior se establece como el más complejo, abundante y con una distribución sumamente amplia.

Tabla 23. Comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos de humedal La Laguna

PUNTO MUESTREO	DE	PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal La Laguna		Annelida	Clitellata	Hirudinida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp.</i>
		Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>
		Mollusca	Bivalvia	---	---	<i>Morfo 2</i>
		Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Morfo 4</i>
		Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Hidrophilidae	<i>Helochaeres sp.</i>
		Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Noteridae	<i>Siphisellus sp.</i>

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El phylum Mollusca estuvo representado por especies de Bivalvo (*Morfo 2*). por otro lado, individuos como los anélidos que también se encontraron dentro de los hábitats de los humedales prefieren sitios con una alta concentración de materia orgánica que al descomponerse se convierte en la principal fuente de nutrientes (Pinilla, 2010).

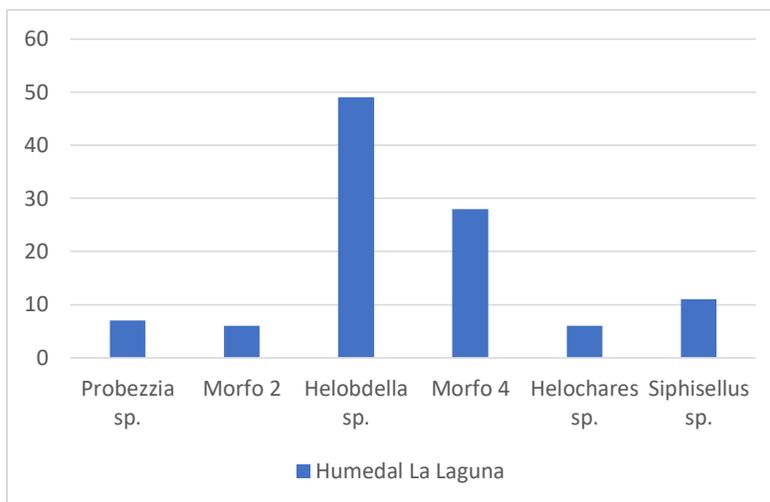


Figura 42. Abundancia de macroinvertebrados bentónicos
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

La comunidad de invertebrados estuvo caracterizada por la presencia de las clases taxonómicas Insecta, Bivalvia y Clitellata, con una mayor abundancia de organismos para el género *Helobdella* sp. en el Humedal Tesalia con un total de 39 individuos seguido por el género *Morfo* 2.

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 respecto a los insectos encontrados junto a los moluscos 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

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal La Laguna	0,2626	1,539	0,8591

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Conforme a los resultados en índices de diversidad se observó que para el humedal La Laguna el índice de diversidad de Shannon_H no superó los 1,539 bits/Ind y se mantuvo en un rango que determina que el humedal la diversidad es baja. Con respecto a Dominancia de Simpson es baja por lo que no hay un taxa dominante dentro del 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

Parámetros	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal La Laguna	8,3	170	3,85	17,04	6,55

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Comunidad Perifiton

Composición Y Riqueza

Tabla 26. Comunidad de Perifiton de humedal La Laguna

PUNTO DE MUESTREO	DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Humedal La Laguna	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp1.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula sp.</i>
	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Encyonema sp.</i>
	Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Phacus sp.</i>

	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia sp2.</i>
--	-----------------	-------------------	-------------	----------------	------------------------

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Abundancia

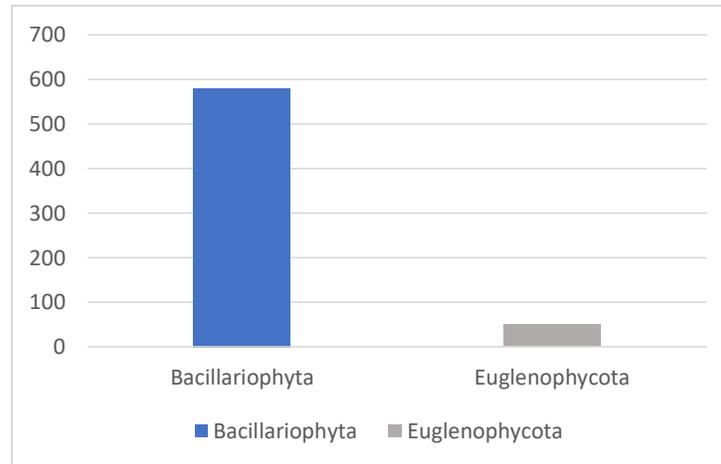


Figura 43. Análisis de Abundancia para la comunidad de Macroinvertebrados Bentónicos en el humedal La Laguna

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

La abundancia para esta comunidad estuvo representada por la división Bacillariophyta con una abundancia alta 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.

Tabla 27. Índice de Diversidad

PUNTOS DE MUESTREO	DOMINANCIA_D	SHANNON_H	EQUITABILITY_J
Humedal La Laguna	0,1885	1,788	0,919

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 sea 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 del humedal 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.

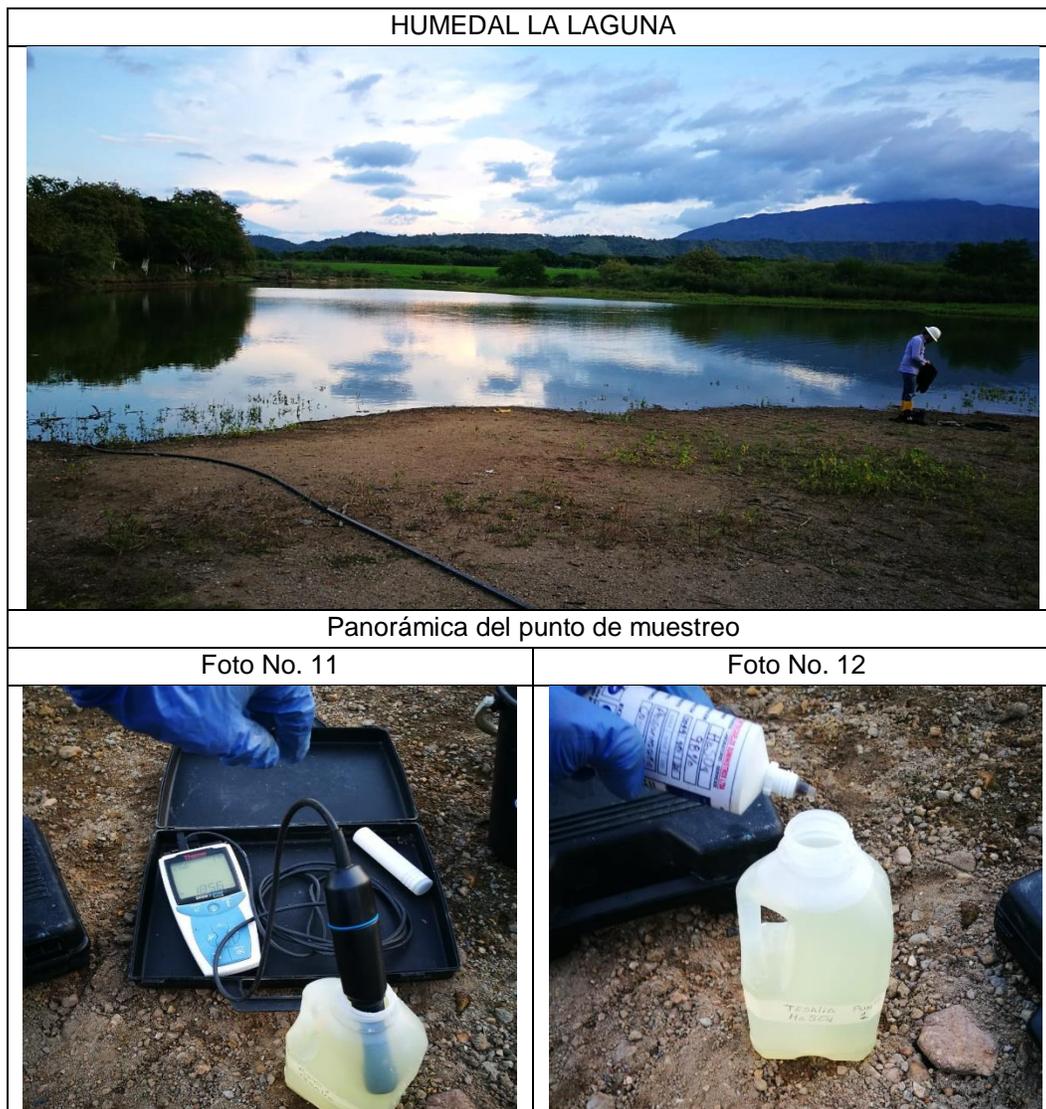
Tabla 28. Tabla de Parámetros

Parámetros	pH	Conductividad	O.D.	DQO	DBO
Humedal La Laguna	8,3	170	3,85	17,04	6,55

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Factores Físicoquímicos

Descripción del punto de muestreo



Medición de parámetros	Llenado de recipientes
------------------------	------------------------

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Punto de muestreo: Este sistema léntico está ubicado en el municipio de Tesalia, departamento del Huila, tiene sustrato areno rocoso; en el espejo de agua se tiene un bajo porcentaje de macrófitas. La vegetación asociada está representada por árboles y pastos en algunas de sus áreas ya que en otras se tiene escasa o no se encuentra vegetación. Es un área antropizada, aproximadamente a 80 metros se tiene un cultivo de arroz.

Tabla 29. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Parámetros In Situ

Estación	Hora	Temperatura (°C)	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg O ₂ /L)	Saturación de oxígeno
Humedal La Laguna	17:30	26,7	8,3	170	3,85	45,70

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).

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 Tesalia
pH	Unidades de pH	8,30
Conductividad	μS/cm	170,0
Oxígeno disuelto	mg O ₂ /L	3,85
Porcentaje de saturación de oxígeno	L/s	45,7
Demanda química de oxígeno	mg O ₂ /L	17,04
Demanda bioquímica de oxígeno cinco	mg O ₂ /L	6,55
Turbidez	NTU	1,13
Temperatura	°C	26,7
Fósforo reactivo disuelto	mg PO ₄ /L	<0,20
Nitratos	mg NO ₃ /L	<0,50
Nitritos	mg NO ₂ /L	0,034
Color real 436 nm	m ⁻¹	8,54
Coliformes totales	NMP/100 ml	30
Escherichia Coli	NMP/100 ml	3

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

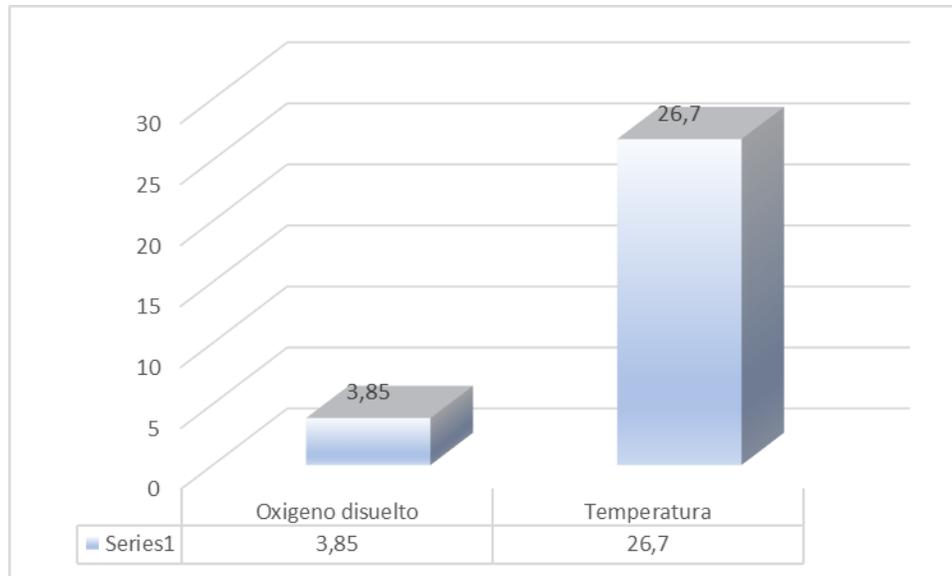


Figura 44. Oxígeno disuelto y temperatura
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

Como se puede observar en la figura anterior, el valor del oxígeno disuelto es de 3,85 mg/L; de acuerdo a este resultado, el humedal La Laguna, presenta un oxígeno disuelto en el límite para la conservación de las especies ícticas (mojarra roja), es decir hay 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.

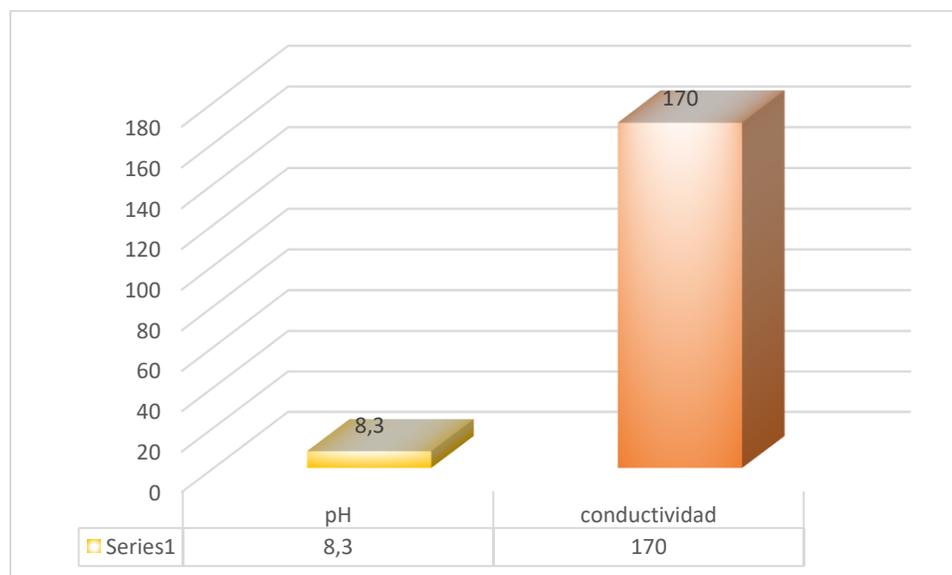


Figura 45. pH y Conductividad
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

El valor del potencial de hidrógeno (pH), del agua del humedal caracterizado es de 8,3, el cual corresponde a un valor con tendencia alcalina. 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 La Laguna, presenta una mineralización débil.

Descripción de los parámetros evaluados en el laboratorio

a) Demanda Bioquímica y Demanda Química de Oxígeno

Para el humedal La Laguna, la DBO₅ presentó un valor de 6,55 mg/L y la DQO un valor de 17,04 mg/L, indicando que esta agua presenta una muy baja contaminación orgánica.

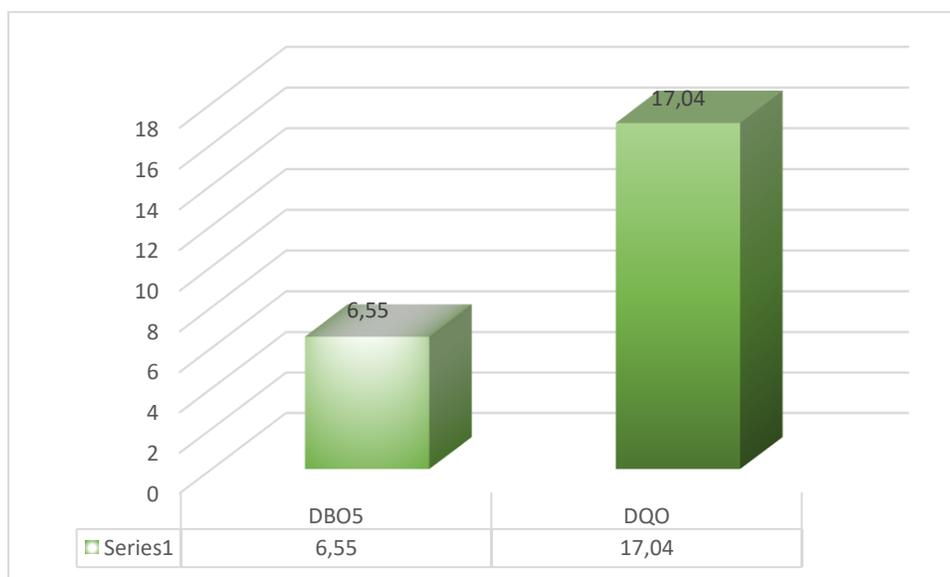


Figura 46. Demanda Bioquímica y Demanda Química de Oxígeno
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

- *Turbidez y color real*

El resultado de turbidez para la muestra del humedal La Laguna es de 1,13 NTU, indicando que hay una muy pequeña contaminación por materia orgánica coloidal suspendida en el agua.

El resultado obtenido para color se presenta en la siguiente figura, de donde se puede deducir que el valor de 8,54 UPC para el humedal La Laguna, está relacionado con el muy bajo nivel de turbiedad del cuerpo de agua.

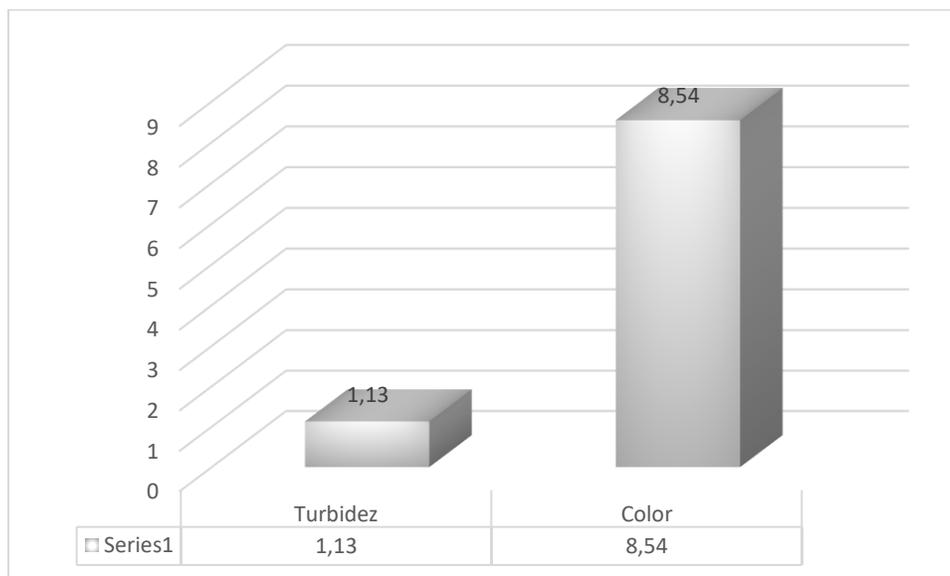


Figura 47. Turbidez y Color

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 La Laguna presenta un resultado de 0,733 para nitratos y 0,500 mg/L, para nitritos, indicando que la contaminación por causa de estos dos parámetros es muy baja.

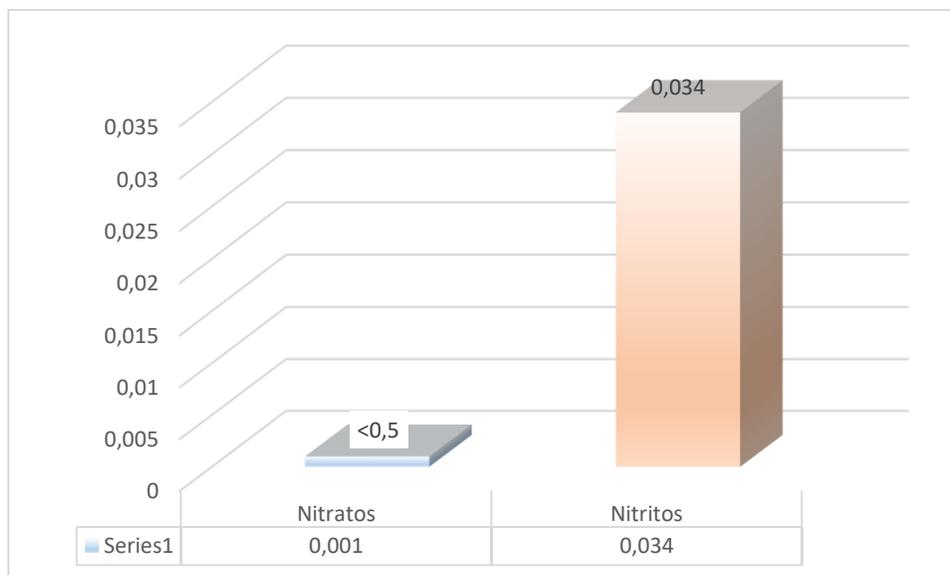


Figura 48. Nitratos y Nitritos

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

- **Fósforo Reactivo Disuelto**

El humedal La Laguna presentó $<0,20$ mg/L para el fósforo reactivo disuelto, indicando que está por debajo del límite de detección del método y por lo tanto no se presenta contaminación por este parámetro.

- **Coliformes totales y Escherichia Coli**

Los Coliformes totales presentaron un valor alto de 30 NMP/100 ml y para Escherichia Coli de 3 NPM/100 ml, indicando que las aguas del humedal La Laguna están poco contaminadas es decir que no tiene vertimientos de aguas residuales, pero si le pueden llegar heces de los animales que pastorean en el área.

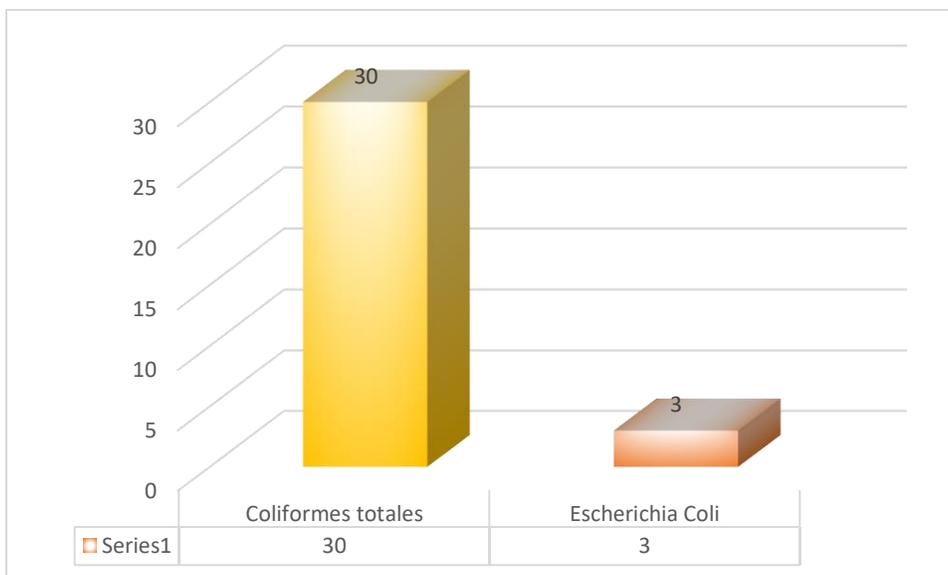


Figura 49. Coliformes totales y Escherichia Coli
Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

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	
La Laguna	59,0	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:

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

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

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

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

HUMEDAL	Valor ICOMO	Contaminación
La Laguna	0,151	BAJA

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 La Laguna presenta una contaminación baja.

Índice de contaminación por pH - ICOpH

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

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

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

HUMEDAL	Valor ICO-pH	Contaminación
La Laguna	0,095	

Fuente: Construcsuelos Suministros Ltda. 2019

En la tabla anterior, **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se resentan 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 La Laguna, no presenta contaminación debido al pH.

Macroinvertebrados Acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP en el humedal La Laguna, se logró la identificación de 26 individuos pertenecientes a 5 especies, 3 órdenes y 5 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 35. Macroinvertebrados Acuáticos identificados para el humedal La Laguna

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1	La Laguna	Tesalia	Lepidptera	Cossidae	<i>sp</i>	21	7
2			Hemiptera	Belostomatidae	<i>Lethocerus sp</i>	1	4
3			Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis sp</i>	2	7
4				Dryopidae	<i>Pelonomus sp</i>	1	6
5				Hydrophilidae	<i>Tropisternus sp</i>	1	3
6			TOTAL				

Fuente: Corporación Universitaria del Huila "Corhuila" 2019

sp



Lethocerus sp



Heterelmis sp



Pelonomus sp



Tropisternus sp



Figura 50. Especies de macroinvertebrados representativas para el humedal La Laguna
Fuente: Corporación Universitaria del Huila “Corhuila” 2019

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a la familia Hydrophilidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 27, ubicando al humedal La Laguna en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 21 – 45 puntos establecidos por la metodología aplicada.

Servicios ecosistémicos

El humedal La Laguna 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 La Laguna

Suministro de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Oferta hídrica a 8 predios que poseen parte del humedal, los cuales aprovechan el recurso hídrico para el sostenimiento de sistemas ganaderos y el sostenimiento de sistemas agrícolas. ✓ Hábitat de especies representativas dentro de las que se destacan cuatro especies migratorias boreales, MIG-B <i>Tringa solitaria</i>, (andarríos solitario), <i>Tringa flavipes</i>, (Archibebe Patigualdo Chico), <i>Actitis macularius</i> (Andarríos Maculado), <i>Contopus virens</i> (Pibí Oriental) y <i>Parkesia noveboracensis</i> (Reinita Charquera Norteña) y una especie de migración austral MIG-A <i>Elaenia parvirostris</i> (Elaenia de pico corto)
Regulación de servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aporte hídrico a la quebrada La grande para la regulación de caudales de 220,09 l/s en año hidrológico medio.
Servicios culturales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El amplio espejo de agua del humedal y su cercanía a la vía principal, puede ser considerado como un área de gran potencial turístico y de investigación y monitoreo de la avifauna presente en este ecosistema.
Servicios de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ciclado de nutrientes y almacenamiento de alimento requerido para el sostenimiento de las especies representativas identificadas.

2.2.4. Aspectos Socioeconómicos

El municipio de Tesalia fue fundado a principios del siglo XVI por Manuel Cornelio Trujillo Vargas, cuando 25 colonos posiblemente llegados de Neiva comenzaron a comprar tierras para organizar sus viviendas y así dar origen a la fundación de carnicerías. En 1960 mediante ordenanza se cambia el nombre de Carnicería por Tesalia.

Demografía: Según información reportada por el Dane 2005, la población para el municipio de Tesalia para el año 2017, es de 9.305 habitantes, donde el número de población masculina es de 4.758 para un porcentaje de 51.1% y el número de población femenina es de 4.547 para un porcentaje de 48.9%. De los cuales 5.456 residen en el área urbana y el restante 3.849 en el área rural.

Economía: La base económica del municipio se fundamenta en el sector primario y los componentes principales son: La agricultura, La ganadería y La minería especialmente la Explotación de Fosforita, estas actividades hacen parte fundamental de la ocupación del suelo.

Vías: El municipio de Tesalia cuenta con una carretera pavimentada que lo comunica con la ciudad de Neiva (Capital del departamento del Huila) y varias vías veredales o secundarias que están sin pavimentar. Sin embargo, el área de la vereda centro donde se ubica el humedal La Laguna, se encuentra al costado de una vía nacional totalmente pavimentada y de muy fácil acceso.

Organizaciones comunitarias: Los habitantes de la Vereda Centro, se encuentran organizados en la JAC, cuyo presidente es el señor Cristian Cuellar Pérez. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda, pues no tienen una fecha establecida. Aunque existen grupos asociativos productores de arroz en el sector, los propietarios de los predios no pertenecen a ninguno de estos grupos.

Tipo de vivienda: La cercanía de la vereda Centro con el centro poblado de Tesalia y el municipio de La Plata, permite a los habitantes del sector, tener un fácil acceso a materiales para la construcción de sus viviendas, que, en su gran mayoría, se encuentran elaboradas en ladrillo, techos de zinc y pisos de cemento y baldosa.

Servicios públicos: El Servicio de energía eléctrica es prestado para la totalidad de las viviendas que se encuentran en la vereda Centro, pues es una zona que se

encuentra a poca distancia de centro poblado de Tesalia. El servicio de energía eléctrica es prestado por la Electrificadora del Huila.

Alcantarillado: La vereda Centro no cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que cada propietario ha optado por ubicar baterías sanitarias en sus viviendas para el depósito de aguas residuales. Sin embargo, estos sistemas de tratamiento en muchos de los casos son obsoletos a causa del poco o nulo mantenimiento que se le hace, por lo cual, los vertimientos terminan siendo infiltrados en el suelo, o vertidos a cuerpos de agua como La Laguna objeto de estudio.

Disposición de residuos sólidos: Los habitantes de la vereda Centro reportan la elaboración de abonos con los residuos orgánicos sobrantes de las actividades de cocina y residuos de cosecha, los demás residuos sólidos dentro de los que se incluyen plásticos, vidrios y demás, son recogidos dos veces a la semana los días lunes y viernes, servicio que es prestado por la empresa de servicios públicos del Municipio de Tesalia.

Comunicaciones: Las emisoras más escuchadas por la comunidad de la Vereda Centro son: estación 24, la cual pertenece al mismo municipio. Por otra parte, los habitantes del sector se comunican a través de telefonía móvil, debido a que empresas como CLARO y MOVISTAR, tienen total cobertura sobre el sector.

Salud: En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano de Tesalia para recibir atención médica de primer nivel en el Hospital Santa Teresa.

Educación: Debido a la cercanía de la vereda al centro poblado del municipio de tesalia, no se cuenta con una institución educativa para la comunidad de este sector, debido a que se prefiere matricular a los niños y jóvenes en las diferentes instituciones educativas del municipio en mención, donde se resaltan la Institución Educativa Otoniel Rojas Correa y la Institución Educativa El Rosario.

2.2.5. Problemática Ambiental

Factores de perturbación

El humedal La Laguna se encuentra expuesto a una serie de factores antrópicos que producen cambios significativos en sus atributos físicos, químicos y biológicos,

los cuales son concebidos como factores de perturbación; dentro de los cuales se destacan los siguientes.

Ganadería no controlada: La ganadería representa uno de los sistemas productivos más importantes para esta región, por tanto, La Laguna, y su zona de influencia, son espacios utilizados para el desarrollo de esta actividad, siendo el humedal, el punto de abastecimiento de agua para los semovientes que, al ingresar al ecosistema, generan fuertes procesos de compactación del suelo y contaminación del recurso hídrico.

Aprovechamiento del recurso hídrico: Aunque dentro del área de influencia del humedal hay personas autorizadas por parte de la autoridad ambiental para el aprovechamiento del recurso hídrico, igualmente se presentan situaciones donde se hace un uso no autorizado por parte de otras personas que requieren del agua ofertada por el humedal para el riego de sistemas de arroz, así como para el abrevadero del ganado. Este uso desmedido genera afectaciones al humedal, debido a que afecta el sostenimiento de los niveles hídricos en el ecosistema, sobre todo durante las temporadas de bajas lluvias.

Contaminación por aguas residuales: Las viviendas ubicadas en zona aledaña al humedal, no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales en buenas condiciones, o en algunos de los casos no cuentan ni siquiera con ningún sistema, por lo cual se generan vertimientos directos al área del humedal, ocasionando graves problemas de contaminación, minimizando las posibilidades de desarrollo de la biodiversidad en el medio acuático.

Vegetación invasora: Aunque en el momento de las visitas no se evidencia la presencia abundante de especies invasoras sobre el espejo de agua del humedal, la comunidad expresa que, durante las temporadas de bajas lluvias, el nivel del agua disminuye, facilitando el desarrollo y proliferación de especies invasoras que llegan a cubrir grandes extensiones sobre el espejo de agua del humedal.

2.2.6. Evaluación Ecológica

La evaluación ecológica realizada para el humedal La Laguna, permitió identificar de manera concreta, los componentes más representativos dentro de los aspectos ecológico, social y cultural, que se evidenciaron en el proceso de caracterización ecológica. Por tanto, a continuación, se relacionan cada uno de los criterios evaluados y la información generada para cada uno de ellos, cuyos valores son el

resultado de ejercicios de construcción institucional y comunitaria, información bibliográfica, información secundaria; así como los trabajos de campo de geomorfología, biodiversidad, hidrología, topografía y desarrollos cartográficos que permiten tener un conocimiento de las características y condiciones actuales de este ecosistema.

Tabla 37. Matriz de evaluación ecológica para el humedal San Vicente

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Tamaño y posición del humedal	<p>El humedal La Laguna se encuentra localizado en la vereda Centro del municipio de Tesalia, la cual se encuentra a pocos minutos del centro poblado del municipio de Tesalia. Posee un área de 2,54 has y un perímetro de 777 metros. Aunque el municipio de Tesalia se caracteriza por la presencia de numerosos cuerpos de agua artificiales que son utilizados para el sostenimiento de cultivos de arroz, este cuerpo de agua corresponde a un ecosistema natural que, aunque ha sufrido alteraciones en su estructura, logra mantener una oferta constante de servicios ambientales para los habitantes del sector.</p>
Diversidad biológica	<p>Los procesos de caracterización de flora y fauna permitieron la identificación de algunas especies representativas para el humedal La Laguna, las cuales se relacionan a continuación.</p> <p>Se presentan cuatro especies migratorias boreales, MIG-B <i>Tringa solitaria</i>, (andarríos solitario), <i>Tringa flavipes</i>, (Archibebe Patigualdo Chico), <i>Actitis macularius</i> (Andarríos Maculado), <i>Contopus virens</i> (Pibí Oriental) y <i>Parkesia noveboracensis</i> (Reinita Charquera Norteña) y una especie de migración austral MIG-A <i>Elaenia parvirostris</i> (Elaenia de pico corto).</p>
Naturalidad	<p>El humedal La Laguna corresponde a un ecosistema natural, que, aunque ha sufrido algunas alteraciones en su estructura, dentro de las que se resalta la construcción de un terraplén o dique que incrementó los niveles hídricos y la extensión del espejo de agua para su aprovechamiento en el establecimiento de sistemas productivos de arroz. Además de ello, según los</p>

PARAMETRO	INFORMACIÓN
	<p>lineamientos dados por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1999) se determina que corresponde a un humedal de tipo “O” lagos permanentes de agua dulce, el cual posee cerca del 90% de su área inundable totalmente despejada de vegetación por lo cual se evidencia un extenso espejo de agua.</p>
<p>Rareza</p>	<p>Dentro de las características más relevantes que se evidencian en el humedal La Laguna, se resalta su gran extensión de espejo de agua formado de manera natural, el cual se diferencia de los demás humedales artificiales creados para el riego de cultivos de arroz en zonas aledañas. Este espejo de agua se convierte en un escenario único y llamativo para la llegada de especies migratorias, en donde se identificaron a través del presente estudio, 4 especies.</p>
<p>Fragilidad</p>	<p>La carencia de coberturas protectoras en zonas de ronda del humedal, el desarrollo constante de sistemas ganaderos y de arroz sumado a la poca conciencia ambiental de la comunidad frente a la conservación del humedal La Laguna, convierten a este humedal en un ecosistema de alta fragilidad que requiere de la pronta acción e implementación de estrategias de gestión que permitan y garanticen su conservación.</p>
<p>Representatividad</p>	<p>La amplia extensión de espejo de agua del humedal, junto a la presencia de diversas especies de aves migratorias de gran importancia para la región, así como su oferta hídrica expresada en cerca de 220 l/seg en año hidrológico medio, los cuales son generados a partir del análisis de las precipitaciones presentadas sobre su zona de recarga y aprovechados para el sostenimiento de sistemas ganaderos y cultivos de arroz, convierten al humedal La Laguna en un ecosistema de gran representatividad para el municipio de Elías y el departamento del Huila.</p>

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Posibilidades de restauración, recuperación y/o Rehabilitación	La implementación de acciones de gestión y control sobre el establecimiento y desarrollo de los sistemas ganaderos extensivos y el aprovechamiento del recurso hídrico para el riego de los cultivos de arroz y demás, son los principales retos a los que se enfrenta el actual PMA, pues junto a los procesos de educación y sensibilización ambiental, deben ser las prioridades de manejo para lograr un equilibrio ecológico, una restauración progresiva y una producción sostenible para este ecosistema y las zonas establecidas como zonas de influencia directa.

Tabla 38. Matriz de evaluación socioeconómico y cultural

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	El humedal La Laguna es reconocido por la comunidad local como un ecosistema de gran importancia histórica para el municipio, pues anteriormente era visitado por muchos de los habitantes de las veredas aledañas para el desarrollo de actividades recreativas como la pesca, el baño y demás. Además de ello, existen historias míticas de sucesos extraordinarios que ocurrían durante algunas temporadas del año sobre esta zona. Sin embargo, estas costumbres fueron desapareciendo poco a poco a medida que el ecosistema fue utilizado con fines productivos y no de carácter cultural.
Recreación, educación e investigación	El potencial hídrico y paisajístico identificado para el humedal La Laguna, sumado a la presencia de gran diversidad de especies de avifauna, lo convierten en un escenario ideal para el desarrollo de actividades de recreación pasiva, de educación y sensibilización de las comunidades y la implementación de procesos de investigación a través del monitoreo y la aplicación de proyectos PRAES y PROCEDAS para garantizar de esta manera la conservación de este ecosistema.
Vestigios paleontológicos y arqueológicos	Dentro de los procesos de caracterización y socialización

	con las comunidades locales, no se identificaron vestigios paleontológicos ni arqueológicos.
Sistemas productivos	El municipio de Tesalia se caracteriza por su fuerte producción de arroz a nivel departamental, y el sector de la vereda Centro en donde se ubica El Humedal La Laguna, no es un área exenta a esta práctica, pues como primera actividad productiva en este sector se encuentra el cultivo de arroz, seguido por el desarrollo de la ganadería y otros cultivos de pancoger que son empleados para el autoconsumo, los cuales generan diversas presiones al humedal ya sea por compactación de suelos, un uso desmedido del recurso hídrico y la aspersión de químicos contaminantes del agua.

Tabla 39. Matriz ambiental y confrontación de intereses

PARAMETRO	INFORMACIÓN
Factores de perturbación en el humedal	Para el humedal La Laguna, los factores de perturbación más representativos evidenciados corresponden a aquellos generados por el desarrollo e implementación de los sistemas ganaderos, los cuales generan una evidente compactación del suelo, limitando su función de almacenamiento y retención del recurso hídrico, además de la contaminación del agua por el constante depósito de excrementos que disminuyen los niveles de oxígeno y por ende las posibilidades de vida en el medio acuático. Adicional a ello se resalta el vertimiento de aguas residuales al espejo de agua por la carencia de sistemas de tratamiento óptimos, generando la rápida proliferación de especies invasoras que en temporadas de sequía se apoderan de la superficie del humedal.
Confrontaciones y Conflictos	El humedal La Laguna se encuentra dentro del área de 8 propietarios que hacen un uso desmedido de los recursos ofrecidos por este ecosistema, con los cuales se evidencia una total falta de interés frente a las afectaciones generadas por ellos mismos, ignorando que estas situaciones ameritan de prontas acciones de manejo que garanticen la preservación y recuperación del humedal. Por tanto, dentro

	de los conflictos se identifica una muy poca conciencia ambiental en los habitantes del sector.
--	---

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 geoforma, 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”, ii) “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.

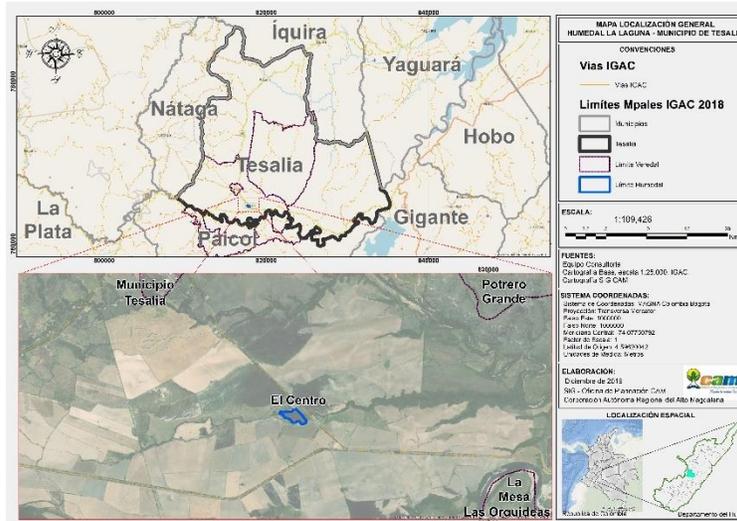
Componente Geomorfológico

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 geoformas 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

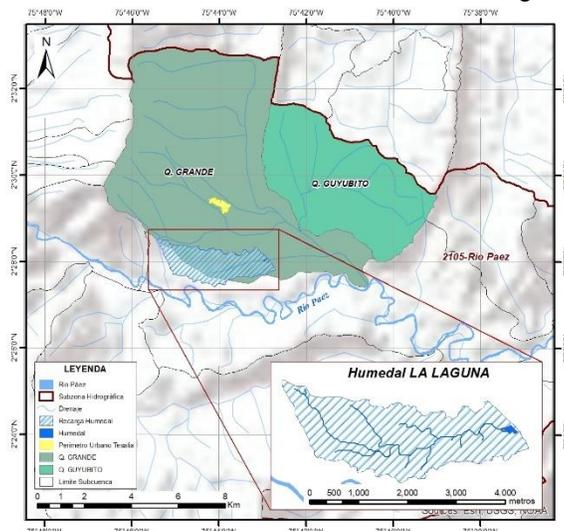
El humedal La Laguna se encuentra localizado en la vereda El Centro, del municipio de Tesalia. Geográficamente se encuentra en las coordenadas planas Norte 818212 y Este 764335 a una altura de 832 msnm.

Figura 51. Localización humedal La Laguna – Municipio de Tesalia



Desde el punto de vista hidrológico, el humedal La Laguna se localiza en la microcuenca de la quebrada Grande que finalmente desemboca en el río Páez. La presencia de cuerpos naturales de agua en este sector del municipio de Tesalia es muy escasa, por lo que la presencia y aporte hídrico de este humedal, lo convierte en un espacio estratégico para la conservación del agua y la biodiversidad. A continuación, se muestra la ubicación del humedal con respecto a las microcuencas identificadas para esta zona.

Figura 52. Microcuencas asociadas al humedal La Laguna - Tesalia



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

Figura 53. Panorámica humedal La Laguna -Municipio de Tesalia

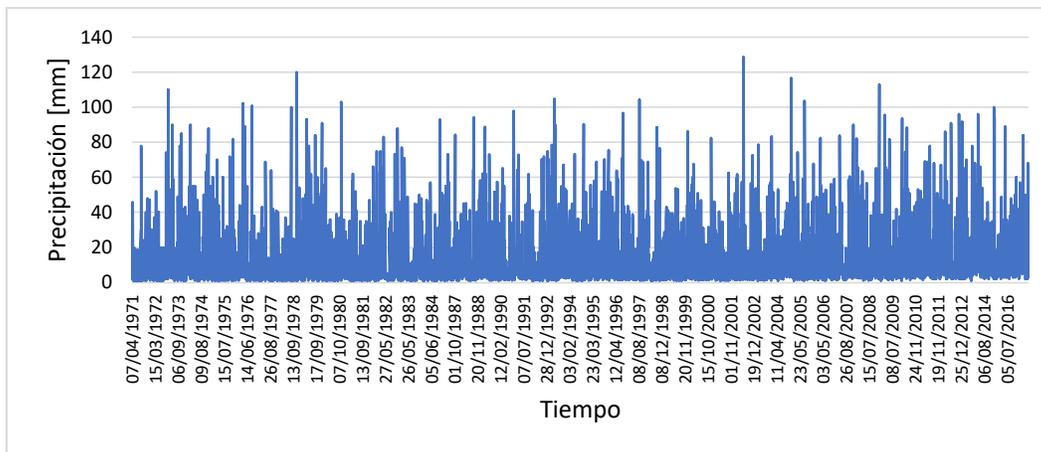


3.1.2. Delimitación del cauce permanente

Para la delimitación del cauce permanente se realizó el análisis a la serie de precipitación diaria más cercana con área de influencia al humedal, esta corresponde a la estación TESALIA 2 [21050290], Clase: Meteorológica, Categoría: Pluviométrica, ubicada en la jurisdicción del municipio de Tesalia, coordenadas 816359E – 767355N, operada por IDEAM. Para ello se realiza un análisis de estadística descriptiva, posteriormente se ajusta a través de funciones de distribución de probabilidad y así determinar la precipitación para un periodo de retorno de 15 años, cuyo objetivo es determinar el cauce permanente del humedal propio de la dinámica hidrológica en un período intranual normal.

Con la estadística de la serie histórica de precipitación diaria para la estación Tesalia 2 [21050290] entre los años 1971 a 2016, se muestran los datos de manera gráfica:

Figura 54. Serie de precipitación diaria estación TESALIA 2 (21050290).



A continuación, se presenta el cálculo del caudal para el área de recarga del humedal La Laguna del municipio de Tesalia a través de 3 métodos diferentes.

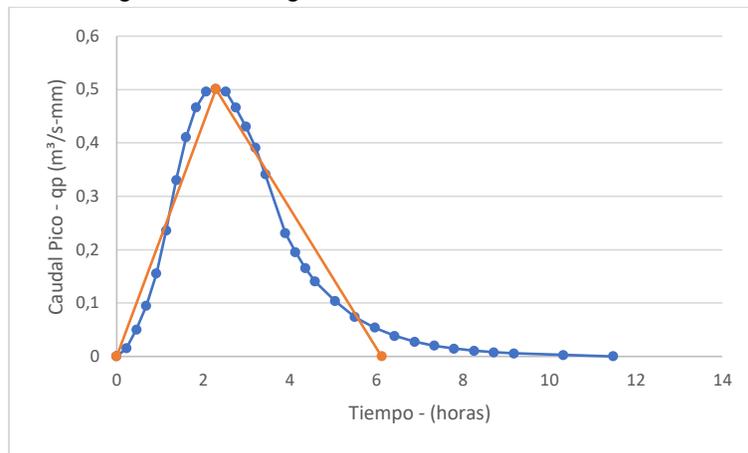
Tabla 40. morfometría y tiempos de concentración (tc), humedal Tesalia

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	552.7	5.53	4900.0	4.90	3.00	0.03	0.869	52.2
V.T.Chow	552.7	5.53	4900.0	4.90	3.00	0.03	2.319	139.1
US ARMY	552.7	5.53	4900.0	4.90	3.00	0.03	1.824	109.4
						Tc Promedio	1.671	100.2

Tabla 41. Resultados de HUT y caudal pico máximo, humedal Tesalia

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)
2.585	1.002	1.002	2.295	6.127	61	0.454	0.501	0.2277

Figura 55. Hidrograma Unitario, Humedal Tesalia



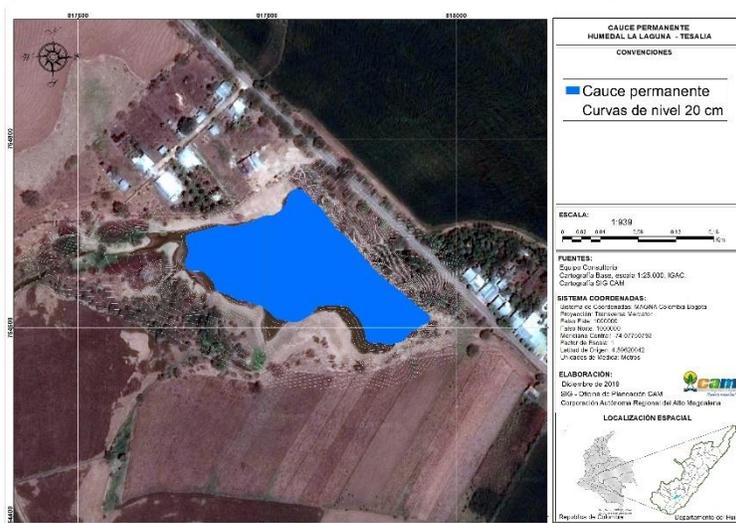
Finalmente, el caudal para periodo de retorno de 15 años para el área de drenaje de 552.7 ha, corresponde a 227.68 litros por segundo. Seguidamente se calcula para cada cota de elevación, el volumen acumulado, siendo la superficie del espejo de agua de la laguna la cota máxima 810.8 m.s.n.m, las curvas batimétricas muestran el comportamiento del volumen del espejo de agua para cada elevación.

Tabla 42. Volumen acumulado por cota de elevación

Elevación (msnm)	Volumen (m³)	Elevación (msnm)	Volumen (m³)
810.8	32,980.8	809.4	6,129.8
810.6	27,813.8	809.2	3,936.8
810.4	23,263.5	809.0	2,200.3
810.2	19,070.0	808.8	1,095.6
810.0	15,220.9	808.6	465.5
809.8	11,754.6	808.4	137.0
809.6	8,726.2	808.2	33.7

De acuerdo al análisis hidrológico el caudal estimado para periodo de retorno de 15 años, es de 227.7 lps, equivalente a una capacidad de almacenamiento de 19,672 m³ y conforme a los resultados de los volúmenes acumulados en la tabla anterior, corresponde a la cota de elevación 810.2, siendo esta el cauce permanente como el límite del lecho frecuentemente ocupado por el agua, propio de la dinámica hidrológica de un período intranual normal.

Figura 56. Cauce permanente para el humedal La Laguna - tesalia



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

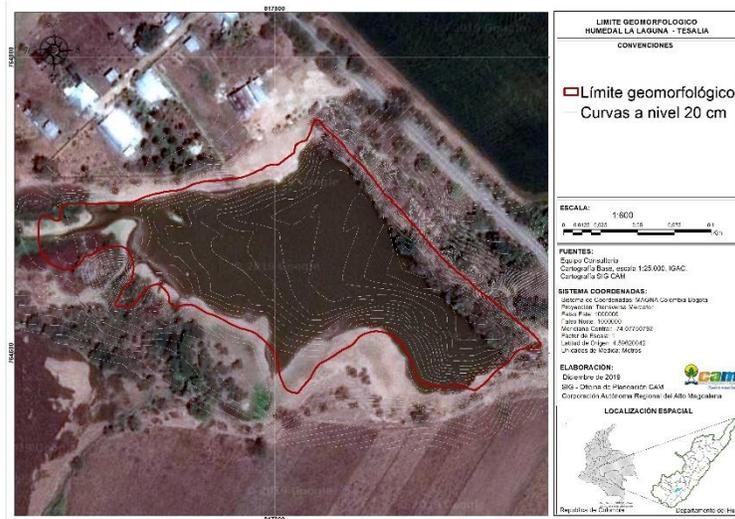
La ronda de cada humedal, depende de los niveles máximos de inundación, los cuales se determinan a través del análisis de las condiciones geomorfológicas del cuerpo de agua y la hidrología asociada.

Por su parte, Las geoformas identificadas en el área de recarga del humedal La Laguna, obedecen a terrazas poco disectadas, canales, vías y terraplenes, denotando áreas modificadas por la acción humana que actualmente son utilizadas para el desarrollo de sistemas productivos.

Las geoformas que componen el límite físico de la ronda del humedal La Laguna, están compuestas por el cauce permanente, las llanuras de inundación, vegas y un dique, sobre las cuales se llevan a cabo los procesos de almacenamiento de agua.

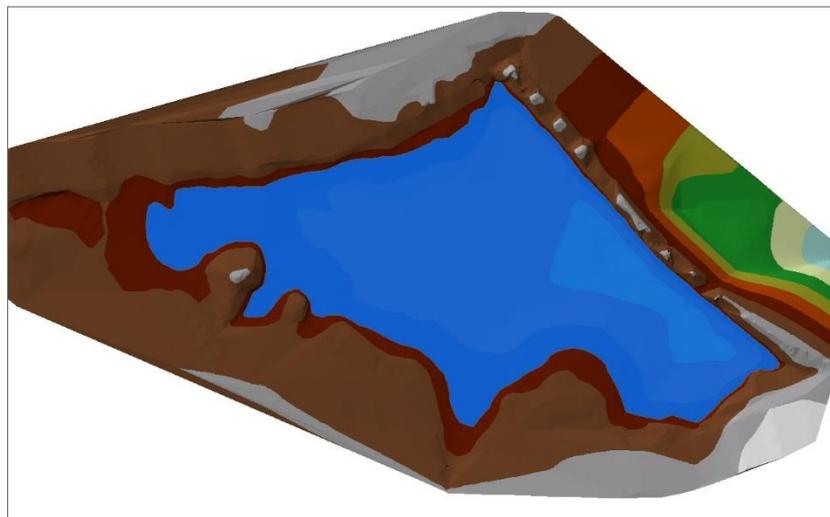
A continuación, se muestra la estructura del límite geomorfológico para el humedal La Laguna.

Figura 57. Límite geomorfológico – humedal La Laguna Tesalia



Finalmente se muestra el límite geomorfológico definido para el humedal La Laguna, Natural el cual posee un área de 2,01 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 58. Morfología de la superficie del humedal La Laguna



3.1.3.2. Límite hidrológico

El límite hidrológico se determinó a través de la estimación de la capacidad de almacenamiento del humedal La Laguna, se realizó a través de métodos indirectos, permitiendo calcular el volumen de agua retenida, por medio de información cartográfica, para ello se utilizó la topobatemetría como base para la construcción del modelo de elevación digital, el cual se ejecutó con herramientas de la extensión 3D Analyst de ArcGIS.

Figura 59. Topobatemetría del humedal la Laguna

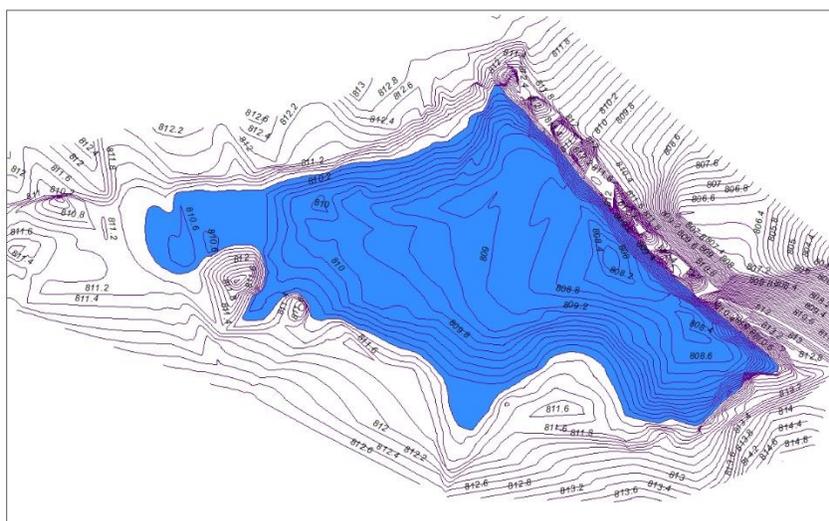


Figura 60. Límite hidrológico del humedal La Laguna - Tesalia



Finalmente se muestra el límite hidrológico definido para el humedal La Laguna, el cual posee un área de 2,01 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 La Laguna, 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.

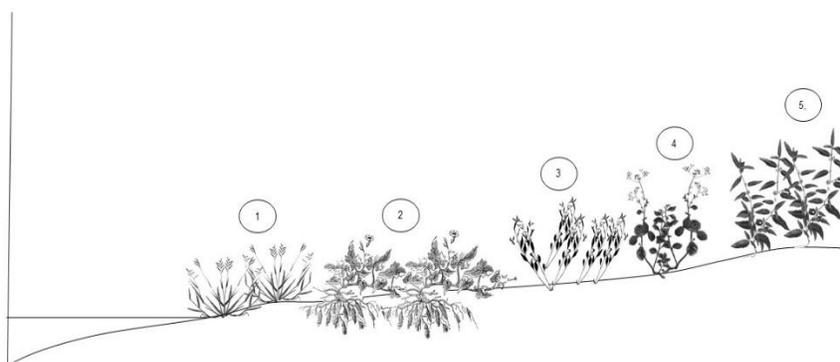


Figura 61. Perfil de vegetación 1. Especies: 1) *Polygonum hispidum*; 2) *Ipomoea batatas*; 3) *Ludwigia erecta*; 4) *Cyathillium cinereum*; 5) *Sida rhombifolia*.

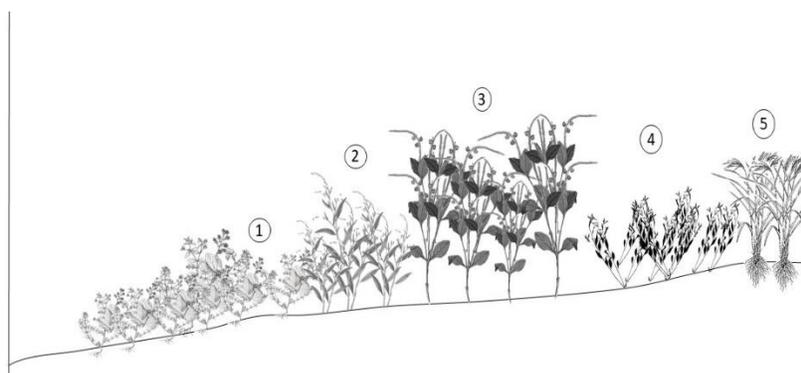


Figura 62. Perfil de vegetación 2. Especies: 1) *Sidastrum paniculatum*; 2) *Polygonum hispidum*; 3) *Stachytarpheta cayennensis*; 4) *Ludwigia erecta*; 5) *Cenchrus ciliaris*.

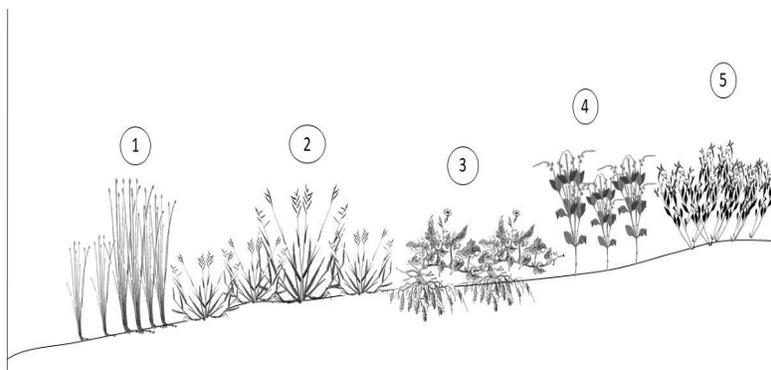


Figura 63. Perfil de vegetación 3. Especies: 1) *Eleocharis acutangula*; 2) *Polygonum hispidum*; 3) *Ipomoea batatas*; 4) *Stachytarpheta cayennensis*; 5) *Ludwigia erecta*.

Dentro de las especies localizadas al borde del espejo de agua del humedal, las cuales toleran la presencia permanente del recurso hídrico, se identifica *Polygonum hispidum*, *Sidastrum paniculatum* y el junco palustre (*Eleocharis acutangula*) especies características de zonas pantanosas con saturación permanente de agua, seguidamente en la zona de transición se identifican especies como *Ludwigia leptocarpa* que, aunque es identificada como una planta acuática, también tolera periodos con carencia de la misma y finalmente, para la zona seca, la cual ya no corresponde al área del humedal, se identifican especies como la malva de escoba (*Sida rhombifolia*), la Verbena *Stachytarpheta cayennensis* y arvenses como *Cenchrus ciliaris*.

Con los perfiles generados y la identificación de cada una de las especies, se logra consolidar un análisis de unidades de paisaje, a través del cual se asocian las comunidades vegetales que por sus características son consideradas como homogéneas, a través de las cuales se logró la delimitación del área correspondiente al límite ecosistémico del humedal La Laguna. Las unidades encontradas se relacionan a continuación.

Unidades de paisaje o asociaciones

Teniendo en cuenta los perfiles analizados, el Humedal La Laguna presenta tres tipos de unidades de paisaje, donde la vegetación es Hidrófita, Helófita e Higrófita. Además, presenta una gran extensión en espejo de agua que ocupa cerca del 70% del área del humedal, también presenta una pequeña isla donde tiene algunas plántulas de plátano y yuca. En el área las familias vegetales más importantes en términos de abundancia y representatividad son Fabaceae, Poaceae, Cyperaceae y Malvaceae las cuales se encuentran distribuidas en la mayoría de las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 64. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal La Laguna

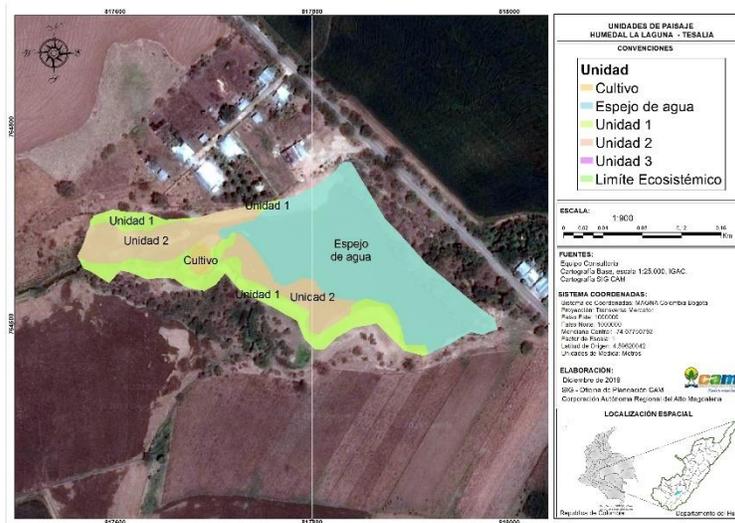
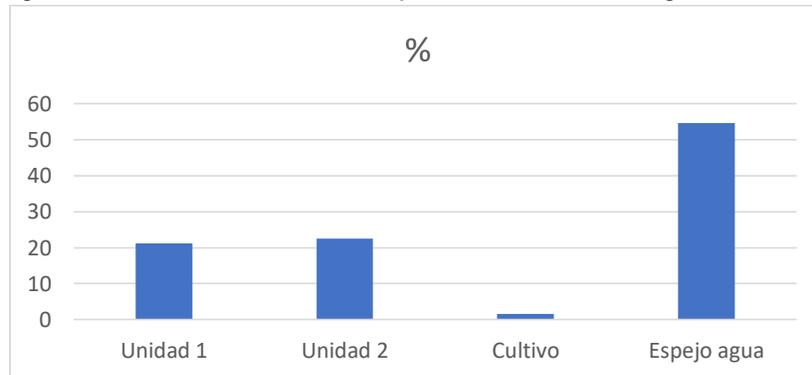


Tabla 43. Descripción de unidades de paisaje identificadas para el humedal La Laguna

Unidad	Descripción	Área (has)	%
Unidad 1	Asociación Fabaceae, Convolvulaceae, Salicaceae y Verbenaceae	0,81	21,25
Unidad 2	Asociación Polygonaceae y Cyperaceae	0,86	22,57
Cultivo	Plátano y Yuca	0,06	1,57
Espejo agua	Sin vegetación emergente	2,08	54,59
TOTAL		3,83	100

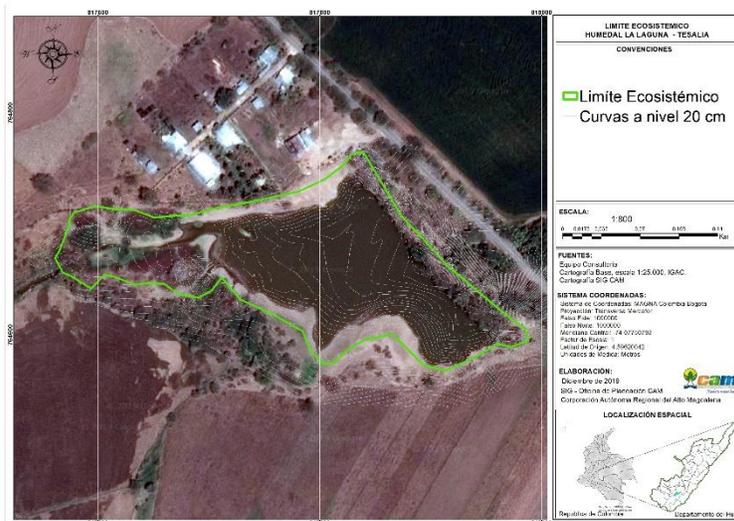
Figura 65. Unidades identificadas para el humedal La Laguna – Tesalia



Se aprecia como el espejo de agua es la unidad con mayor representación con una extensión de 2,08 has y un porcentaje del 54,59% del área total. Seguidamente se encuentran la unidad 2 y unidad 1 con 22,57% y 21,25% del área total.

Finalmente se muestra el límite ecosistémico identificado para el humedal La Laguna, el cual posee un área de 3,83 has y se convierte en un nuevo insumo para la delimitación de la ronda del humedal.

Figura 66. Límite ecosistémico humedal La Laguna - Tesalia



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 La Laguna 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 67. Cauce permanente y límites hidrológico, geomorfológico y ecosistémico - humedal La Laguna - Tesalia

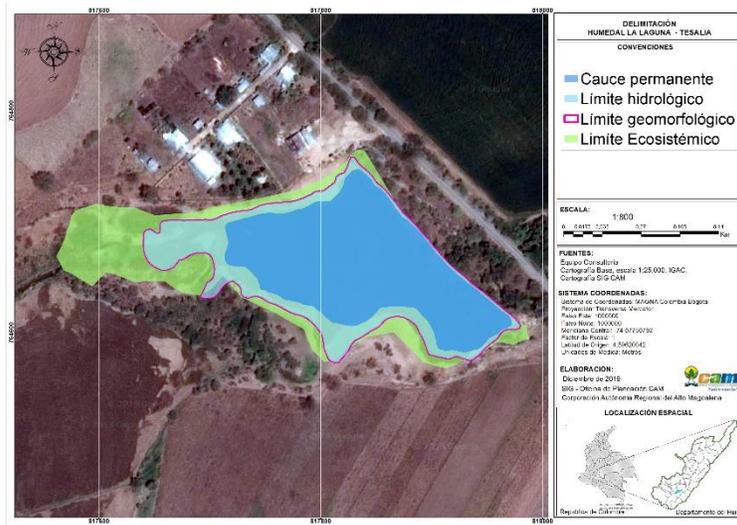
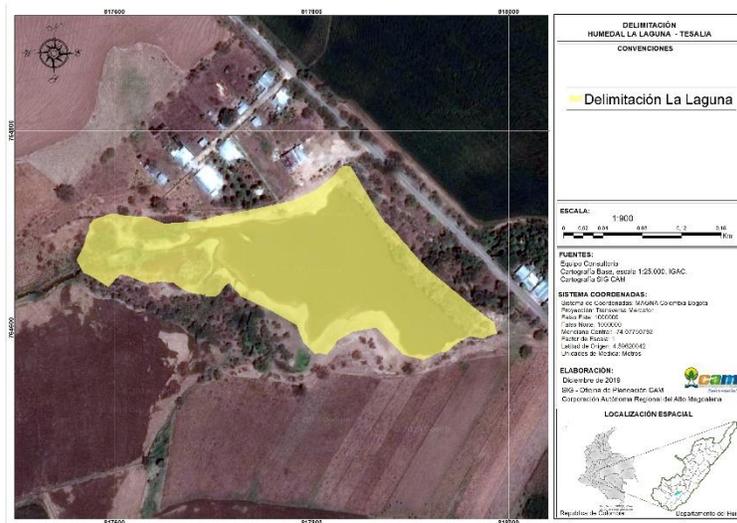


Figura 68. Delimitación del humedal La Laguna - Tesalia



Finalmente, se define el límite para el humedal La Laguna, el cual posee un área de 3,86 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/píxel, comparadas con levantamientos realizados durante el trabajo de campo.

Para este humedal se identifican cinco coberturas dentro de las que se destacan, el espejo de agua, la vegetación acuática sobre cuerpos de agua, herbazales y tierras desnudas. La cobertura que predomina está representada por el espejo de agua, con un área de 2,37 has que representan el 69,91% del área total, seguidamente se encuentra la cobertura de vegetación acuática sobre cuerpos de agua con un área de 0,86 has y un porcentaje de 25,36%. Finalmente, en una proporción muy inferior se encuentran las tierras desnudas y degradadas con un área de 0,13 has y un 3,83% del área total, seguido por el Herbazal denso bajo de tierra firme arbolado y no arbolado con 0,58% y 0,29% del área total.

Tabla 44. Coberturas – Humedal La Laguna - Tesalia

Cobertura	Área (has)	Porcentaje
Tierras desnudas y degradadas	0,13	3,83
Herbazal denso bajo de tierra firme arbolado	0,02	0,58
Vegetación Acuática sobre cuerpos de agua	0,86	25,36
Herbazal denso bajo de tierra firme no arbolado	0,01	0,29
Espejo de agua	2,37	69,91
Total	3,39	100

El siguiente mapa, muestra la distribución espacial de las coberturas definidas para el humedal La Laguna.

Figura 69. Porcentaje de coberturas identificadas para el humedal La Laguna - Tesalia

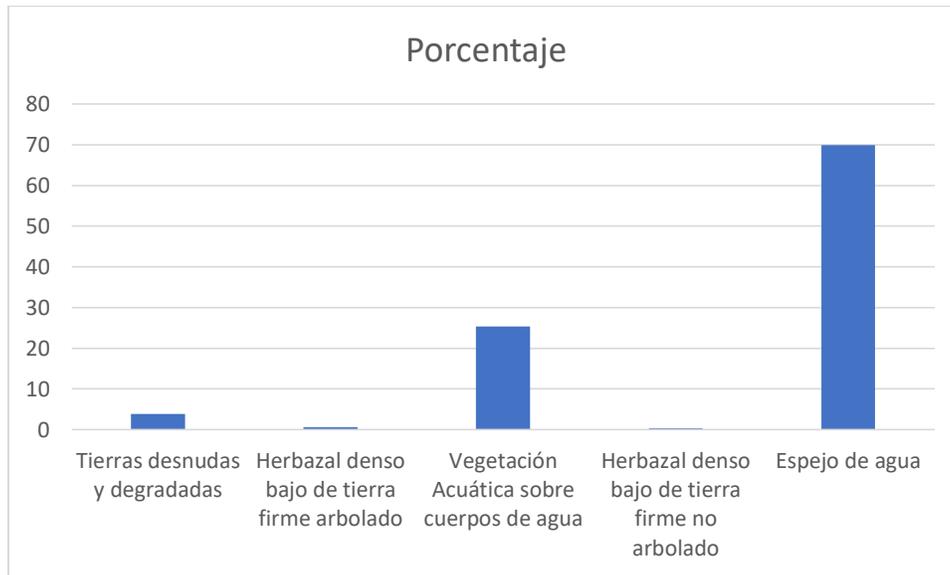
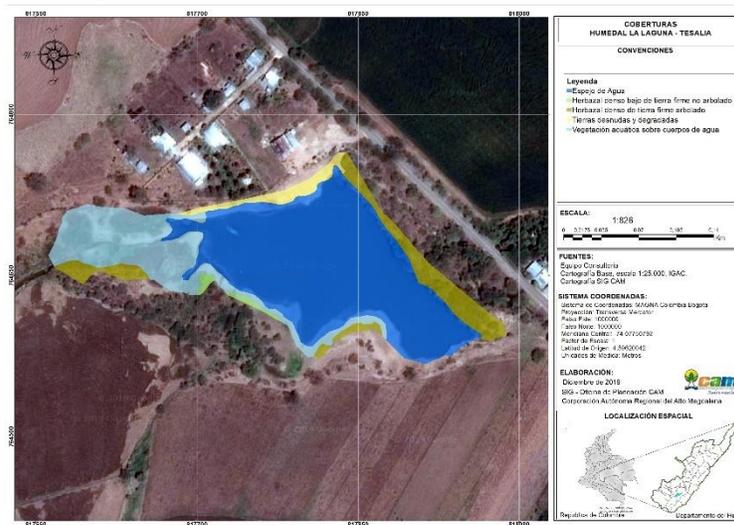


Figura 70. Coberturas humedal La Laguna - Tesalia



El espejo de agua identificado para el humedal ocupa un área de cerca de 20.370 metros cuadrados que equivalen al 69,91% del área total delimitada, el cual genera una oferta hídrica constante a los habitantes de la zona, igualmente se destaca la presencia de herbazales como zonas para el desarrollo de sistemas ganaderos extensivos que generan impactos negativos a las condiciones del suelo y la calidad del agua del humedal.

Aunque dentro de la definición de coberturas no se identifican infraestructuras de carácter permanente, a pocos metros del límite de humedal y dentro de la zona de

recarga, se encuentran viviendas que vierten aguas residuales al cuerpo de agua, generando graves procesos de contaminación del recurso hídrico.

La cobertura de espejo de agua y la vegetación acuática sobre cuerpos de agua, representan las coberturas de mayor representatividad en términos de oferta hídrica, alimenticia y de sostenimiento para especies de avifauna representativas, las cuales se identificaron en el presente estudio, entre las que se resaltan las siguientes: *Tringa solitaria*, (andarríos solitario), *Tringa flavipes*, (Archibebe Patigualdo Chico), *Actitis macularius* (Andarríos Maculado), *Contopus virens* (Pibí Oriental) y *Parkesia noveboracensis* (Reinita Charquera Norteña), las cuales son identificadas como especies migratorias.

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 La Laguna _Tesalia

Subzona Hidrográfica	Subcuenca	Municipio	Humedal	Recarga (Ha)	Oferta (lps) - Año Hidrológico		
					Medio	Seco	Húmedo
2105 - Río Páez	Q. Grande	Tesalia	La Laguna	551.9	220.09	38.23	312.53

La oferta hídrica definida, se evidencia como aporte tanto a la microcuenca de la quebrada La Grande, como a los 8 propietarios de los predios con propiedad sobre el área humedal, los cuales aprovechan el recurso hídrico para el sostenimiento de cultivos de arroz y como abrevaderos de sistemas ganaderos que se extienden hasta la periferia de este ecosistema.

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 La Laguna.

Los conflictos evidenciados para este humedal se deben en gran medida a la dependencia de las comunidades hacia este ecosistema para el desarrollo de sus actividades cotidianas y productivas, además del fácil acceso que tiene la comunidad en general para el ingreso al lugar que se encuentra a escasos metros

de la vía nacional que comunica al municipio de Tesalia con la ciudad de Neiva. 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 el humedal y la biodiversidad asociada.

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 agrícolas y pecuarias sobre las zonas de rondad el humedal
- Utilización no controlada de la oferta hídrica generada por el humedal
- Poca conciencia de conservación frente a los recursos ofrecidos por el humedal
- Contaminación del cuerpo de agua por vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y productivas.

Conflictos ambientales:

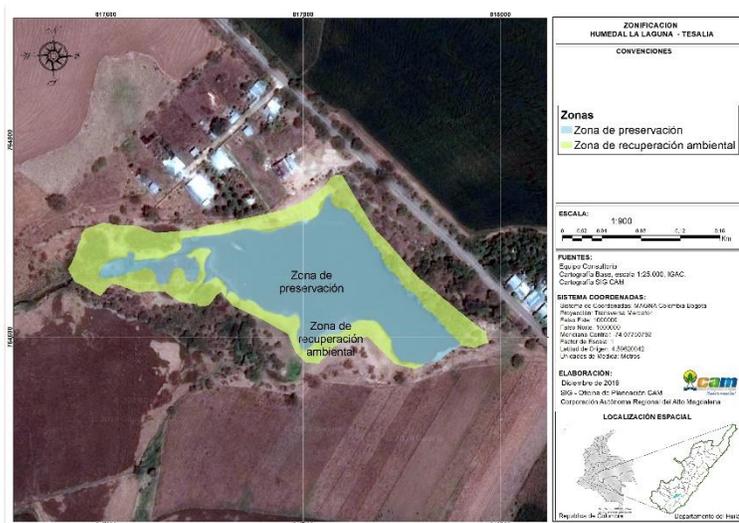
- Confrontaciones entre la comunidad por el manejo y utilización del recurso hídrico.
- Confrontaciones entre comunidad e instituciones por poca articulación en la implementación de herramientas de gestión para la conservación el humedal.

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

Tabla 46. Zonificación ambiental del humedal La Laguna - Tesalia

Categoría	Área (has)	Porcentaje %
Zona de preservación	3,24	84,15
Zona de recuperación ambiental	0,61	15,85
Total	3,85	100

Figura 71. Zonificación ambiental humedal La Laguna Tesalia



Estrategia de preservación ambiental

Esta estrategia se aplica a un área de 3,24 has y se encuentra integrada por el cauce permanente y comunidades de vegetación acuática sobre cuerpos de agua, como escenarios prioritarios para la conservación de la biodiversidad debido a su gran importancia como productores de alimento a las especies de avifauna que anidan en este ecosistema, las cuales requieren del mismo para sobrevivir. La estrategia de gestión se relaciona en su totalidad con acciones de preservación ambiental para garantizar los bienes y servicios ecosistémicos.

Estrategia de recuperación Ambiental

Esta estrategia se aplica a una extensión de 0,61 has y se encuentra integrada por las áreas de herbazales destinados al pastoreo de ganado bovino y tierras desnudas y degradadas, localizadas en medio de los mosaicos de sistemas productivos desarrollados en el sector. La estrategia de gestión se relaciona en su totalidad con acciones de recuperación ambiental para garantizar los bienes y servicios ecosistémicos.

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.

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, presenta 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.

Régimen de usos

Zona de preservación y protección ambiental

Uso principal

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

Usos compatibles

- Extracción artesanal de cuerpos extraños y vegetación invasora previa autorización de la autoridad ambiental.
- Procesos de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad
- Turismo de contemplación

Usos condicionados

- Desarrollo de actividades de recreación activa

Usos prohibidos

- Establecimiento de nuevas infraestructuras temporales y/o permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Tala de las coberturas de vegetación protectora.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería que atenten contra la fauna silvestre presente en el ecosistema de humedal.

- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Vertimientos de aguas residuales resultantes tanto de actividades domésticas, como actividades productivas.
- Utilización de equipos y vehículos a motor para el desarrollo de actividades turísticas que generen ruidos y/o vertimientos de aceites y combustibles al recurso hídrico.
- Quema de las coberturas del suelo
- Actividades de exploración y/o explotación de Hidrocarburos
- Actividades de exploración y/o explotación minera

Zona de recuperación Ambiental

Uso principal

- Restauración del ecosistema
- Rehabilitación de la estructura del paisaje

Usos compatibles

- Procesos de Ecoturismo como apertura de senderos ecológicos y señalización para la conservación del ecosistema.
- Actividades de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad
- Procesos de reforestación y revegetalización con especies endémicas de uso protector

Usos condicionados

- Obras que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.
- Desarrollo de actividades recreativas para turistas.

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.
- Tala de las coberturas protectoras del recurso hídrico.
- Desarrollo de actividades de cacería.

- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios.
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- Desarrollo de actividades de recreación activa que vayan en contravía a actividades de contemplación y admiración del paisaje.
- Actividades de exploración y/o explotación de Hidrocarburos
- Actividades de exploración y explotación minera.

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 La Laguna se localiza en la vereda Centro del municipio de Tesalia, a pocos metros de la vía nacional que comunica al municipio de La Plata con la ciudad de Neiva, además se encuentra inmerso en un amplio mosaico de sistemas productivos ganaderos y diversos cultivos de arroz.

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico, el humedal La Laguna se localiza en la microcuenca de la quebrada Grande que finalmente desemboca en el río Páez. La presencia de cuerpos naturales de agua en este sector del municipio de Tesalia es muy escasa, por lo que la presencia y aporte hídrico de este humedal, lo convierte en un espacio estratégico para la conservación del agua y la biodiversidad. Igualmente, desde el punto de vista hidrológico, se destaca una oferta por parte del humedal y su zona de recarga, de 38,23 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 llanuras de inundación. 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 (dique y canales) y en el área de recarga, obras para drenaje (canales), para el establecimiento de sistemas agropecuarios.

Unidades de paisaje

El Humedal La Laguna 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 en su gran mayoría por herbáceas con un 52.8% (19 especies), seguida por Arbustos con 19.4% (7 especies), Arboles con 11.1 % (4 especies) Rasante y Trepadoras con 8.3% cada una (3 especies).

De las 36 especies registradas en el Humedal La Laguna ninguna especie es Endémica, pero por el contrario se registraron tres especies cultivadas *Gliricidia sepium*, *Eucalyptus grandis* y *Swinglea glutinosa*; tres especies nativas y cultivadas *Ipomoea batatas*, *Pithecellobium dulce* y *Vachellia farnesiana*; dos especies Adventicias *Cyanthillium cinereum* y *Momordica charantia*; tres especies naturalizadas y adventicias *Megathyrsus maximus*, *Cenchrus ciliaris* y *Solanum viarum*. Las especies faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015).

Fauna

Para el Humedal La Laguna se registró un total de 396 individuos de aves pertenecientes a 73 especies, de las cuales dos corresponden a especies con rango de distribución restringida, en la categoría de casi endémicas (CEN). Estas especies

corresponden a la Cotorrita de Anteojos (*Forpus conspicillatus*) y Tangara Dorsirroja (*Ramphocelus dimidiatus*). Adicionalmente se encontraron cuatro especies migratorias boreales, MIG-B *Tringa solitaria*, (andarríos solitario), *Tringa flavipes*, (Archibebe Patigualdo Chico), *Actitis macularius* (Andarríos Maculado), *Contopus virens* (Pibí Oriental) y *Parkesia noveboracensis* (Reinita Charquera Norteña) y una especie de migración austral MIG-A *Elaenia parvirostris* (Elaenia de pico corto) Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación secundaria donde fueron observadas forrajeando.

Calidad del Agua

Durante el periodo de evaluación del presente monitoreo, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal La Laguna, se reporta con un valor ICA de 59 el cual está clasificado como un agua de Calidad Media, característica que puede atender al desarrollo de ganadería, además de los vertimientos de aguas residuales que se generan directamente al espejo de agua del humedal.

Aspectos Socioeconómicos

Por tratarse de un área cercana al centro poblado del municipio de Tesalia, además de encontrarse junto a la vía nacional que comunica el municipio de La Plata con la ciudad de Neiva, la vereda Centro cuenta con grandes beneficios frente a la prestación de servicios públicos, pues cuenta con electrificación en el 100% de su territorio, recolección de residuos, total cobertura de telefonía móvil y un fácil y rápido acceso a educación y salud. Se evidencia una desarticulación por parte de los habitantes del sector donde se encuentra el humedal La Laguna, lo que produce una debilidad frente a la implementación y aplicación de estrategias de conservación con participación comunitaria.

Sistemas Productivos

Actualmente en la periferia y el área de recarga del humedal La Laguna, se desarrollan sistemas agropecuarios de ganadería bovina y cultivos de arroz, 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 con el objetivo de generar un mínimo impacto

al ecosistema, incluso hay personas que, sin tener área sobre el humedal, hacen un aprovechamiento de los recursos que este ofrece.

Recreación, educación e investigación

Aunque no es una de las bondades que se esté aprovechando a la fecha, la extensión de espejo de agua del humedal, sumado a la gran diversidad de aves que arriban a este ecosistema, convierten al humedal La Laguna como un escenario ideal para el desarrollo de actividades de educación ambiental que permitan generar conciencia y sensibilizar a las comunidades frente al cuidado e importancia de conservación de este ecosistema.

Conflictos

Se identificaron diferentes tipos de conflictos en el humedal La Laguna, relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico para el sostenimiento de sistemas ganaderos y cultivos de arroz, así como la poca comunicación por intereses personales entre los propietarios de los predios con área del humedal, lo que dificulta la toma de decisiones en torno a los procesos de gestión y conservación del humedal.

La problemática ambiental del Humedal La Laguna se resume en la pérdida de la biodiversidad, carencia de coberturas protectoras, uso desmedido del recurso hídrico y la contaminación del mismo a causa del crecimiento de los sistemas productivos en el territorio.

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 La Laguna

CONSERVACIÓN	
Fortalezas	Debilidades
Es un escenario para la conservación de biodiversidad, donde se reconocen especies propias de los humedales, así como algunas migratorias, endémicas y con algún grado de amenaza.	Alteración del régimen hidráulico por la construcción de estructuras artificiales.
Alto potencial para el desarrollo de actividades de recreación pasiva.	Perdida de la biodiversidad y disminución del recurso hídrico.
	Carencia de coberturas protectoras sobre la ronda 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 aguas residuales
	La continuidad en el desarrollo de sistemas ganaderos no controlados

Tabla 48. Matriz FODA desde la gestión para el humedal La Laguna

GESTIÓN	
Fortalezas	Debilidades
Ecosistema priorizado para la implementación de acciones de manejo	Limitaciones presupuestales para el desarrollo de acciones de conservación
Es un humedal reconocido desde el POT	Poca organización comunitaria
	Desconocimiento de las bondades y servicios ofrecidos por el humedal
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 La Laguna, 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 La Laguna se relacionan a continuación.

- Consolidar estrategias de monitoreo de fauna que garanticen la conservación de las cinco especies de aves migratorias identificadas para el humedal, así como aquellas representativas que no hayan sido referenciadas en el presente estudio.
- Desarrollar procesos de recuperación de coberturas sobre las zonas de pasturas y suelos desnudos identificados sobre las zonas de ronda del humedal, las cuales se requieren para el sostenimiento de la avifauna y la conservación del recurso hídrico.
- Incentivar el establecimiento de sistemas ganaderos sostenibles, además de propender por el uso racional y descontaminación del recurso hídrico, el cual es aprovechado por 8 predios que se encuentran sobre la periferia del ecosistema.
- Promover el desarrollo de procesos de educación y sensibilización ambiental involucrando la comunidad académica de las instituciones educativas de la vereda Centro, así como a la comunidad en general para la conservación del humedal.

4.4. Componente estratégico

El plan de manejo propuesto para el humedal La Laguna, está estructurado en 4 programas estratégicos y 8 proyectos específicos, con los que se pretende dar cumplimiento a los objetivos de manejo establecidos para cada uno de ellos.

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 La Laguna

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									
<ul style="list-style-type: none"> • 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									
<p>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.</p> <p>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.</p>									
Acciones / Indicadores de seguimiento									
Acciones									
<ul style="list-style-type: none"> • Toma de muestras para el análisis del índice de calidad del agua - ICA 									
Indicador de seguimiento									
<ul style="list-style-type: none"> • 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									

Tabla 50. Proyecto 1.2 – Humedal La Laguna

Proyecto 1.2. Control de vegetación invasora
Objetivo general
Establecer estrategias para la identificación de especies invasoras y la aplicación de estrategias de prevención, control y manejo.
Objetivos específicos
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las especies de carácter invasor que afecten la integridad ecológica del ecosistema de humedal. • Definir y aplicar diferentes estrategias para el control de especies invasoras sin afectar la integridad ecológica del ecosistema.
Descripción
<p>Los humedales actúan como puntos de almacenamiento de sedimentos y nutrientes que son transportados por la escorrentía de aguas lluvias, los arroyos, los ríos y demás drenajes de carácter permanente e intermitente que hacen parte del área de recarga del humedal. Estos procesos de sedimentación que también pueden ser generados por intervención antrópica, permiten el establecimiento y rápido desarrollo de comunidades de vegetación invasora, dentro de las que se destaca el buchón de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>).</p> <p>El control al establecimiento de comunidades vegetales invasoras que pueden cubrir hasta el 100% del área de espejo de agua del humedal, se convierte en prioridad para la conservación de la biodiversidad del humedal.</p>
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones
<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de especies invasoras presentes en el área inundable del humedal, • Implementación de mecanismos de control de las especies identificadas como invasoras • Seguimiento a los procesos de control que garanticen el manejo integral de las especies invasoras identificadas.
Indicador de seguimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias para el manejo de vegetación invasora
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: \$ 20.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Proyecto 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 51. Proyecto 2.1 – Humedal la Laguna

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
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>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.</p> <p>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.</p>

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 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: \$ 8.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Tabla 52. Proyecto 2.2 – Humedal La Laguna

Proyecto 2.2. Reforestación con especies forestales de tipo protector
Objetivo general
Desarrollar estrategias de revegetalización de zonas estratégicas para el humedal que permita el establecimiento de la biodiversidad y el equilibrio ecológico del ecosistema.
Objetivos específicos
<ul style="list-style-type: none"> • Recuperar hábitats para el establecimiento de fauna representativa del humedal • Restaurar las zonas de ronda y drenajes adyacentes para la conservación del humedal.
Descripción
Las acciones de revegetalización son vitales para los ecosistemas y el ser humano, pues ayuda a la recuperación de cuencas hidrográficas, crea barreras contra el viento, detiene la erosión de los suelos, debido a que mantiene estables los niveles de humedad y nutrientes en el suelo; absorbe las partículas de carbono en el aire. En otras palabras:

reforestar ayuda a potencializar los servicios ambientales que ayudan a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Desarrollo de actividades de revegetalización para la recuperación del humedal.

Indicador de seguimiento

- Has revegetalizadas

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: \$ 3.400.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldía

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

Tabla 53. Proyecto 3.1 – Humedal La Laguna

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia del ecosistema.
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

- Acompañamiento y gestión para la asesoría en el desarrollo de acciones e implementación de sistemas de producción sostenible.

Indicador de seguimiento

- Proyectos implementados

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: \$ 60.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Tabla 54. Proyecto 3.2 – Humedal La Laguna

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

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.

- Fomentar el turismo como estrategia de conservación sostenible de los ecosistemas.

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

Acciones

Acompañamiento constante del humedal en el ejercicio de regulación y control ambiental de la CAM con el apoyo de las comunidades locales.

Indicador de seguimiento

Acciones desarrolladas.

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: \$ 15.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Proyecto 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 55. Proyecto 4.1 – Humedal La Laguna

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

- 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: \$ 27.000.000

Responsables

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

Tabla 56. Proyecto 4.2 – Humedal La Laguna

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
<p>Acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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: \$ 9.000.000

Responsables

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

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 La Laguna

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
	1.2 Control de vegetación invasora	Especies identificadas y con medidas de manejo	3		7			7			6		
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento	400		8								
	2.2 Reforestación con especies de tipo protector	Has reforestadas	0,5			3,4							
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				20			20			20

	3.2 Fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia	Acciones de control y vigilancia	global	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos educativos desarrollados	1					12					
		Vallas instaladas	1	5									
		Estrategias de educación ambiental implementadas	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	Estrategias de monitoreo implementadas	2					4				4,5	
TOTAL			152.400.000	7,5	17,5	9,4	22,5	25,5	6	22,5	8,5	7	26

Tabla 58. Costos por programa para el PMA humedal La Laguna

Programa	La Laguna - Tesalia
Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	30.500.000
Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	11.400.000
Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	75.000.000
Educación e investigación para la conservación.	35.500.000
TOTAL	152.400.000

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
La Laguna - Tesalia	7.500.000	17.500.000	9.400.000	22.500.000	25.500.000	6.000.000	22.500.000	8.500.000	7.000.000	26.000.000

Los presupuestos establecidos en la ejecución del PMA para cada periodo anual, fluctúa entre los seis millones de pesos (\$6.000.000) y los veintiséis millones de pesos (\$26.000.000), 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	CAM	Externos
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
	1.2 Control de vegetación invasora	Especies identificadas y con medidas de manejo	20	20	0
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento	8	5,6	2,4
	2.2 Reforestación con especies forestales de tipo protector	Has reforestadas	3,4	3,4	0
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	60	42	18
	3.2 Fortalecimiento de las acciones de control y vigilancia	Global	15	15	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	5	5	0
		Estrategias de educación ambiental implementadas	10	10	0
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	No. De especies monitoreadas	8,5	8,5	0
TOTAL			152,4	132	20,4

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 generen aportes significativos en términos hídricos al humedal.
2. Inclusión de las áreas de recarga en la implementación de estrategias de fomento del ecoturismo que permitan el desarrollo de procesos de sensibilización y educación ambiental a las comunidades locales.
3. Apoyo y capacitación a los productores para el desarrollo de buenas prácticas ambientales que minimicen impactos negativos al humedal.
4. 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.
5. Regulación en los procesos de establecimiento de infraestructuras que puedan generar deterioro al ecosistema de humedal.
6. Control y vigilancia a los vertimientos de aguas residuales por parte de infraestructuras domésticas y productivas establecidas en el área de recarga del humedal.
7. 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.
8. 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. Vilarity [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