

PLAN DE MANEJO PARTICIPATIVO HUMEDAL TIMBIQUE



CONTENIDO

INTRODUCCION.....	7
MARCO HISTÓRICO	10
OBJETIVOS.....	12
METODOLOGÍA.....	13
CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
DEMOGRAFIA.....	195
USO DEL SUELO.....	15
ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACION COMUNITARIA.....	18
AREA Y LOCALIZACION.....	19
CARTOGRAFIA.....	19
GEOREFERENCIACION DEL HUMEDAL.....	19
COMPONENTE AMBIENTAL.....	20
RED DE DRENAJE Y CAMBIOS ANTROPICOS DEL SISTEMA	21
CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA.....	22
CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y DE SUELOS	24
CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO BOLO	28
BATIMETRIA.....	29
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	323
<i>FLORA</i>	33
<i>AVIFAUNA</i>	39
<i>HERPETOFAUNA</i>	41
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HÍDRICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE.....	46
FASE 1: REALIZACIÓN DE LOS MONITOREOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	46
FASE 2: CALIFICACIÓN MEDIANTE ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE.....	51
FASE 3: IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO	51
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AGUA
EN LA LAGUNA VERDE	52
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU	54
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU	59
ALCALINIDAD TOTAL.....	60
CLORUROS.....	61
COLIFORMES TOTALES Y FECALES.....	62
TURBIEDAD	62
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AGUA.....	64
EN LA LAGUNA DEL GUADUAL	64
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU	66
TEMPERATURA.....	66
PH Y OD.....	66
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU	70
DBO Y DQO.....	70
DUREZA.....	72
ALCALINIDAD TOTAL.....	72
CLORUROS.....	72
SULFATOS.....	72
NITRITOS, NITRATOS Y NITRÓGENO TOTAL	73
FOSFATOS	73
COMPORTAMIENTO DE LA CLOROFILA-A Y BACTERIOCLOROFILA-A EN LOS PUNTOS 1 Y 275 ACEQUIA PROVENIENTE DE LA LAGUNA VERDE	76
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU	76
TEMPERATURA.....	76
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU	79
ACEQUIA PROVENIENTE DE LA LAGUNA DEL GUADUAL	81

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU	81
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU	84
UNIÓN DE LAS DOS ACEQUIAS	85
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU	86
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU	88
DBO Y DQO.....	88
DUREZA TOTAL	89
ALCALINIDAD TOTAL.....	90
CLORUROS	90
SULFATOS.....	90
NITRITOS, NITRATOS Y NITRÓGENO TOTAL	90
SÓLIDOS	90
TURBIEDAD	90
COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES.....	91
TURBIEDAD	91
APLICACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA Y DE CONTAMINACIÓN	91
COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA CON LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE REFERENTE A LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	96
CONVENCIÓN DE RAMSAR	96
USO RECREATIVO MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO Y CONTACTO SECUNDARIO.....	97
OTRAS LEGISLACIONES	98
MEDIDAS DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y RESTAURACIÓN DEL HUMEDAL TIMBIQUE.....	100
IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EN EL HUMEDAL	101
PLAN DE MANEJO DEL HUMEDAL TIMBIQUE.....	104
EVALUACIÓN DEL ECOSISTEMA HUMEDAL TIMBIQUE.....	103
CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DEL HUMEDAL TIMBIQUE.....	103
RECARGA DE ACUÍFEROS.....	103
<i>EVALUACIÓN ECOLÓGICA</i>	106
<i>EVALUACIÓN SOCIAL</i>	109
CONFLICTOS.....	110
ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	113
ÁREAS DE APTITUD AMBIENTAL.....	113
<i>Cuerpos De Agua</i>	113
ÁREAS DE MANEJO ESPECIAL	116
PLANIFICACIÓN PARA VISITANTES, TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS.....	116
PLAN DE ACCIÓN.....	117
OBJETIVO GENERAL DEL PLAN	117
OBJETIVOS OPERACIONALES	117
FACTORES INFLUYENTES EN LOS OBJETIVOS.....	118
IDENTIFICACIÓN DE OBJETIVOS OPERACIONALES.....	118
LÍNEA 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.	124
<i>Proyecto: Monitoreo microbiológico y fisicoquímico del espejo de agua y su afluente</i>	124
<i>Proyecto: implementación de acciones biológicas (biorremediación) en los cuerpos de agua que garanticen la calidad de agua de los mismos.</i>	126
<i>Proyecto: Control de vegetación acuática invasora que garantice el espejo de agua</i>	127
<i>Proyecto: Descolmatación del Humedal Timbique.</i>	129
<i>Proyecto: Extracción de escombros en ecosistemas (laguna Los Lalos y laguna El Convenio)</i> 130	
PROGRAMA:	RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS
.....	132
<i>Proyecto: Diseño e implementación de jornadas de repoblamiento íctico</i>	132
<i>Proyecto: Deslinde, siembra y reposición de especies vegetales de importancia genética en la Franja Forestal Protectora - FFP</i>	133

<i>Proyecto:</i> <i>Adecuación y mejoramiento de hábitats.</i>	135
LÍNEA 2: MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA Y ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPACIO PÚBLICO	136
<i>Proyecto:</i> <i>Construcción y mantenimiento de infraestructura (bancas y puentes) que busque el aprovechamiento de las condiciones paisajísticas y recreativas que brinda el Humedal.</i>	136
<i>Proyecto:</i> <i>Mantenimiento de las especies arbóreas</i>	138
LÍNEA 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	140
<i>Proyecto:</i> <i>Creación de un comité de trabajo que coordine las acciones en pro del humedal....</i>	140
<i>Proyecto:</i> <i>Vinculación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) del colegio José María Salcedo, entre otros, en las acciones de recuperación y conservación.</i>	141
<i>Proyecto:</i> <i>Señalización y establecimiento de elementos informativos (Señalética) alusivos al ecosistema de humedal</i>	143
<i>Proyecto:</i> <i>Elaboración de Boletín Informativo sobre los avances en la recuperación del humedal Timbique</i>	144
<i>Proyecto:</i> <i>Fortalecimiento de convenios con instituciones de educación superior para el desarrollo de tesis de grado trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria.</i>	146
LÍNEA 4:	GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES
<i>Proyecto:</i> <i>Fortalecimiento institucional para la gestión ambiental.</i>	147
<i>Proyecto:</i> <i>Evaluación y corrección del plan de manejo ambiental</i>	149
LÍNEA 5: RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA ARQUEOLÓGICA DE LA CULTURA DE LOS BOLOS ASOCIADA AL HUMEDAL TIMBIQUE	150
<i>Proyecto:</i> <i>Creación de un sendero arqueológico in situ con imágenes y símbolos de las piezas recuperadas</i>	150
BIBLIOGRAFÍA	155

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Formato para la descripción de suelos.....	26
Tabla 2. Listado de especies de flora encontradas en el humedal.....	33
Tabla 3. Listado de aves encontradas en el humedal.....	39
Tabla 4. Listado de especies de herpetos asociados al humedal.....	40
Tabla 5. Listado de macrofauna acuática presente en el humedal.....	44
Tabla 6. Información referente a los monitoreos.....	47
Tabla 7. Parámetros In situ y Ex Situ.....	50
Tabla 8. Parámetros Ex Situ. Laguna Verde.....	59
Tabla 9. Valores de Turbiedad. Monitoreo específico: Laguna Verde.....	63
Tabla 10. Parámetros Ex Situ. Laguna del Guadual.....	71
Tabla 11. Dureza relativa de las aguas.....	72
Tabla 12. Valores de Turbiedad. Monitoreo específico: Laguna del Guadual.....	74
Tabla 13. Parámetros Ex Situ. Acequia proveniente de Laguna Verde.....	79
Tabla 14. Calidad del agua según DBO.....	80
Tabla 15. Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Acequia Laguna Verde.....	81
Tabla 16. Parámetros Ex Situ. Acequia de la Laguna del Guadual.....	84
Tabla 17. Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Acequia Laguna del Guadual.....	85
Tabla 18. Parámetros Ex Situ. Unión de las acequias.....	89
Tabla 19. Valores de Turbiedad. Monitoreo. Específico. Unión de las acequias.....	91
Tabla 20. Calificación del agua con base en ICA de puntos 1,2 y 3.....	92
Tabla 21. Valoración de los índices de contaminación.....	92
Tabla 22. Calidad de agua de acuerdo parámetros.....	94
Tabla 23. Clasificación de corrientes en cuanto a clases y uso.....	98
Tabla 24. Aspectos e impactos ambientales.....	101
Tabla 25. Valores y funciones evaluar aspectos socioeconómicos del humedal Timbique.....	105
Tabla 26. Usos del humedal Timbique.....	110
Tabla 27. Resumen del plan de acción y costos estimados.....	152

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Corregimiento Los Bolos.....	16
Figura 2. Aspectos de influencia del monocultivo.....	17
Figura 3. impacto de la deposición de escombros.....	17
Figura 4. Recorrido de campo con la comunidad.....	19
Figura 5. Cambios en la red de drenajes entre 1981 y 1998	21
Figura 6. Clasificación taxonómica del suelo	25
Figura 7. Características de color y textura del suelo	26
Figura 8. Localización de pozos de abastecimiento y drenaje actual del sector.....	29
Figura 9. Plano topográfico del humedal Timbique.	32
Figura 10. Reconocimiento de fauna asociada al humedal Timbique.....	33
Figura 11. Realización del primer monitoreo en el punto 1.....	46
Figura 12. Ubicación de puntos de monitoreo.....	49
Figura 13. Bagazo dentro del cauce proveniente de la Laguna Verde.....	52
Figura 14. Vista de la Laguna Verde.....	52
Figura15. Caracoles sobre el buchón de agua.....	53
Figura 16. Laguna del Guadual.....	64
Figura 17. Jacintos de agua.....	65
Figura 18. Puntos de muestreo de la acequia proveniente de la Laguna Verde.....	76
Figura 19. Puntos de muestreo de la acequia proveniente de la Laguna del Guadual.....	81
Figura 20. Unión de las acequias.....	85
Figura 21. Vuelo de avioneta fumigando cultivos de caña de azúcar.....	111
Figura 22. Ausencia de la franja forestal protectora.....	111
Figura 23. Gramíneas invasoras en el borde del cuerpo de agua.....	112
Figura 24. Panorámica del Zanjón Guaguyá, Hacienda Garcés Eder.....	114
Figura 25. Canal para el desecamiento la Laguna del Guadual.....	115
Figura 26. Excavaciones arqueológicas realizadas en el 2001 por el INCIVA.....	123
Figura 27. Vasijas Arqueológicas Cultura Los Bolos	123

LISTA DE GRAFICAS

Pág.

Grafica 1. Diagrama Ombrotérmico.....	23
Grafica 2. Humedad Relativa Promedio Anual De 1993-1996.....	23
Grafica 3. Brillo Solar.....	24
Grafica 4. Riqueza de especies principales identificadas en el humedal.....	42
Grafica 5. Dominancia de los ordenes encontrados en el humedal.....	43
Grafica 6. Dominancia total (%) de la macrofauna acuática presente en el humedal.....	43
Grafica 7. pH y OD vs. Tiempo. Primer Monitoreo completo. Laguna Verde.....	55
Grafica 8. pH y OD vs. Tiempo. Segundo Monitoreo completo. Laguna Verde.....	55
Grafica 9. pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde.....	56
Grafica 10. pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna Verde.....	57
Grafica 11. OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde.....	57
Grafica 12. OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna Verde	58
Grafica 13. pH y OD vs. Tiempo. Primer Monitoreo completo. Laguna del Guadual.....	67
Grafica 14. pH y OD vs. Tiempo. Segundo Monitoreo completo. Laguna del Guadual.....	67
Grafica 15. pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna del Guadual.....	68
Grafica 16. pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna del Guadual.....	68
Grafica 17. OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna del Guadual.....	69
Grafica 18. OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual	70
Grafica 19. Clorofila-a y bacterioclorofila-a en los puntos 1y2.....	75
Grafica 20. pH y OD vs. Tiempo. Primer Monitoreo completo. Acequia Laguna.....	77
Grafica 21. pH y OD vs. Tiempo. Segundo Monitoreo completo. Acequia Laguna.....	78
Grafica 22. pH y OD vs. Tiempo. Monitoreo específico Acequia proveniente.....	78
Grafica 23. pH y OD vs. Tiempo. Pimer monitoreo específico Acequia proveniente.....	82
Grafica 24. Tiempo segundo Monitoreo Acequia proveniente.....	83
Grafica 25. pH y OD vs. Tiempo. Acequia proveniente.....	83
Grafica 26. pH y OD vs. Tiempo. Primer monitoreo completo. Unión de las Acequias.....	87
Grafica 27. pH y OD vs. Tiempo. Segundo monitoreo completo. Unión de las acequias.....	87
Grafica 28. pH y OD vs. Tiempo. Unión de las acequias.....	88

INTRODUCCION¹

¹ Documento presentado por la Fundación ALIMENTO, en el marco de la ODT No.1298 de 2005 de la CVC

El discurso del desarrollo sustentable está siendo asimilado por la racionalidad económica y por las políticas de capitalización de la naturaleza, pero los principios de la sustentabilidad se están arraigando en el ámbito local a través de la construcción de nuevas racionalidades productivas, sustentadas en valores y significados culturales, en las potencialidades ecológicas de la naturaleza, y en la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Mientras la globalización promueve la distribución espacial de su lógica autocentrada, penetrando cada territorio, cada ecosistema, cada cultura y cada individuo, las políticas de la localidad están construyendo una globalidad alternativa desde la especificidad de los ecosistemas, la diversidad cultural y la autonomía de las poblaciones locales, casadas en una racionalidad ambiental.

Enrique Leff.

El ejercicio de construir conjuntamente con la comunidad de los corregimientos Bolo San Isidro, Bolo La Italia y Bolo Alizal, en la parte rural plana del municipio Palmira, el plan de manejo ambiental del humedal Timbique, se convirtió en una experiencia relevante, más cuando se trató de poner en práctica una mirada alternativa en la construcción de salidas a la profunda crisis local que ha generado el deterioro paulatino de este ecosistema anfibio.

En la práctica del mismo se dinamizaron no solo la mirada dialéctica del positivismo científico, sino también el diálogo de saberes para la construcción de nuevos imaginarios, donde se reafirma la vida como el don máspreciado.

En este sentido, no era posible abordar la formulación del plan de manejo ambiental sin un análisis histórico del Valle Geográfico del Río Cauca que es la zona con mayor desarrollo agropecuario e industrial en los departamentos del Valle del Cauca y Cauca, por su excelente calidad del suelo, abundancia de recursos hídricos y por su ubicación geográfica estratégica. Son reconocidas las descripciones paisajísticas que realizan novelistas como *Eustaquio Palacios en el Alférez Real* y *Jorge Isaac* en su obra *cumbre La Maria*. En ellas nos hablan sobre un ubérrimo Valle con árboles que alcanzaban alturas de hasta 35 metros y una diversidad de especies de flora y fauna, además, durante la época colonial el Valle geográfico del río Cauca fue la reserva

Con los valiosos aportes de la comunidad de El Bolo San Isidro, Bolo La Italia y Bolo Alizal y con el liderazgo incontenido en la reafirmación de la vida de la Ingeniera Rosa Eugenia Saavedra, el Grupo de Trabajo PIKAIA de Aves, el Grupo de Herpetofauna y el Grupo GAIA de la Universidad del Valle y a las estudiantes tesistas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Diana Marcela Valencia G. Mayerlis Melissa Martínez H. y la estudiante de Biología de la Universidad del Valle Leidy Salamanca habitante de la comunidad.

Elaborado por el Equipo Transdisciplinario de la Fundación Caósmosis bajo la Coordinación del Ingeniero Agrónomo Leandro Bejarano y la Administradora de Empresas con énfasis Ambiental Paula A. Hernández.

hídrica más importante de la nueva Granada y estaba constituida por un conjunto de sistemas lagunares².

Algunos registros arqueológicos reportan la existencia en sus orígenes, de culturas anfibia³ adaptadas al desbordamiento en épocas de lluvia del río Cauca, que formaba todo un entramado de *ecosistemas de humedales*. El hallazgo arqueológico de Malagana⁴ da cuenta de una cultura indígena ubicada en una zona de paso de las tribus Incas, que en sus recorridos nómadas por la América equinoccial se reabastecían de alimentos en este lugar, para continuar con su trasegar hacia territorios sagrados. Estas características paisajísticas se vieron alteradas por las acciones realizadas en la actividad agropecuaria e industrial, protagonizada por los asentamientos humanos que desecaron de manera acelerada vastas extensiones del Valle geográfico. Como consecuencia de las intervenciones antrópicas se dio vía a la transformación del paisaje que drenaron pantanos, talaron bosques, desecaron humedales y alteraron el entorno. El desarrollo de la agricultura como práctica económica tuvo su mayor impacto en el corregimiento de los Bolos con el surgimiento de la denominada *Revolución Verde*, caracterizada por los monocultivos, el uso de grandes tractores y mecanización, con las consabidas alteraciones y deterioro del entorno natural del humedal.

Uno de los ecosistemas afectados a consecuencia de lo anterior es el humedal Timbique, que es considerado un canal precolombino intervenido y patrimonio natural. En los últimos años esta siendo amenazado y tiende a desaparecer por el taponamiento con escombros de una laguna aledaña además de otros factores ambientales. Este humedal no solo posee atributos naturales, sino que, ostenta una gran importancia arqueológica, pues en él, tuvieron asiento distintas generaciones de comunidades indígenas pertenecientes a la cultura Los Bolos; debido a ello, habitantes de la región, contralores ambientales y organizaciones no gubernamentales (ONG) ambientales, adelantan acciones educativas y legales para evitar su desaparición.

En este sentido se hace necesario realizar el Proyecto “Formulación de Plan de Manejo Ambiental Participativo de Timbique” ubicado en la zona rural del municipio de Palmira” para desarrollar acciones que permitan conocer las características ambientales, generar propuestas de manejo y uso racional del mismo, contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente y la generación de conciencia ecológica frente a este recurso. El humedal Timbique está ubicado en la zona rural sur de Palmira, más exactamente en Los Bolos (La Italia, San Isidro y Alizal), por sus características biológicas, físicas y culturales, genera importantes dinámicas sociales y ecológicas.

² ÁLVAREZ, Fernando. *Historia de la agricultura en el Valle del Cauca, desde la época prehispánica*. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira: 1998.

³ CARDALE DE Schimpff, Mariann et al. *Rito y ceremonia Malagana Corregimiento El Bolo, Palmira- Valle del Cauca*. En: Boletín de Arqueología No 3. Año 14. Bogotá: 1999.

⁴ Existe una discusión en la cual la comunidad de los Bolos considera inapropiada la denominación de Cultura Malagana a la Cultura Los Bolos, por el hecho de haberse encontrado en la Hacienda Malagana un cementerio indígena de esta cultura.

Para la realización de este documento de planificación se realizó un diagnóstico de los componentes físicos, biológicos y sociales que interactúan dentro de este ecosistema, se formuló el Plan de Acción para el Humedal, el cual está encaminado a la búsqueda concertada con los diferentes actores locales y regionales de la sostenibilidad de este ecosistema, teniendo como principios básicos, la recuperación y conservación de sus recursos físico-biológicos, la generación de programas, planes y proyectos orientados al manejo, recuperación y uso racional, así como la generación de espacio público libre en condiciones adecuadas que contribuyan a obtener el desarrollo sustentable que Los Bolos requieren.

Este trabajo es el primer insumo para un proceso verdadero de Gestión Ambiental que busca la protección de este ecosistema estratégico del municipio de Palmira, permitiendo generar procesos planificados que involucren a los moradores en el cuidado y mantenimiento sostenible de los ecosistemas del humedal, con acciones tendientes a mejorar la calidad de vida y del ambiente, buscando que las generaciones venideras puedan disfrutar de los beneficios, valores, productos, atributos y servicios ambientales, así como del potencial educativo, recreativo, estético e investigativo de este lugar considerado estratégico para la ciudad.

La búsqueda de la comunidad por el reconocimiento de parte de las instituciones estatales, de este ecosistema como de importancia para el municipio de Palmira, arrojó como resultado que el mismo fuera incluido en el POT municipal, como uno de los humedales con importancia ecológica y social, que merecen ser estudiados y comprendidos. Estableciéndose el carácter de suelos de protección como humedal sobreviviente, en este sentido el POT municipal define “Prestará especial atención a los humedales del sistema del Río Cauca y Río Bolo debido a su gran estado de deterioro como los son; Timbique, Villa Inés o Guaguyá, Caucaseco, Tortugas, El Berraco y Las Córdoba. El Municipio de Palmira identificará y delimitará estos y otros humedales sobrevivientes en su territorio de acuerdo con los criterios de la Convención de Ramsar. El Municipio de Palmira identificará las principales madrevejas existentes en su territorio y clasificará los territorios ocupados por el cuerpo de agua y la zona de influencia como zona de protección. Los humedales y madrevejas clasificadas deben protegerse con la creación de la zona de reserva forestal protectora de acuerdo con el Decreto Ley 1449 de 1.977. No obstante estas definiciones parecen perderse en un mar de buenas intenciones, pero no se han materializado en acciones concretas desde los gobiernos municipales que presidieron el POT, siendo la comunidad quien mediante la acción proactiva y los diferentes mecanismos constitucionales de participación haya logrado el concierto de instituciones como la Corporación Autónoma Regional del valle del Cauca CVC en el propósito de apostarle a la recuperación del humedal Timbique.

MARCO HISTÓRICO

Timbique, nombre proveniente de una raíz indígena sin determinar, posee una importancia arqueológica pues en sus inmediaciones se encontraron el asentamiento prehispánico de Los Bolos (Hacienda Malagana), último descubrimiento realizado en 1992. Los indígenas de Los

Bolos fueron enterrados en este lugar con ajuares funerarios de oro que cubrían todo su cuerpo, la cerámica es fina y pulida y representa en distintos materiales, su arquitectura, sus soberanos y su fauna. Se podría denominar este hallazgo como el tesoro del siglo. Sus sistemas de cultivo debieron ser importantes en un territorio donde la agricultura esta favorecida por la fecundidad del suelo y la abundancia de las aguas, que han cambiado muchas veces de curso y en el pasado prehispánico debieron formar ciénagas, lagunas y pantanos pródigos en aves y pequeños animales que también servían de alimento.

Existían minas de oro en la región, si bien es difícil saber si los propios indígenas las explotaban. Los habitantes de un área tan rica eran también abiertos al comercio y al intercambio cultural, como lo demuestra la presencia en las tumbas de objetos de lejana procedencia. Se reconoce como uno de los caminos de paso de las diversas culturas amerindias, que en sus recorridos nómadas se abastecían allí de alimentos para los extensos viajes.

El humedal Timbique, afectado hoy principalmente por el cultivo de la caña de azúcar, se encuentra ubicado entre el Bolo La Italia, San Isidro y Alisal a 10 minutos de la ciudad de Palmira, precisamente en el corazón de un guadual compuesto por dos lagunas, una de ellas ubicada en la finca “La Granja”, la cual queda a 35 minutos de la carretera principal, el humedal atraviesa cultivos de millo, sorgo y caña de azúcar, unos 800 metros mas adelante se encuentra la finca “La Morelia” Inicialmente propiedad de la familia Watanabe, emigrantes japoneses desde hace unos 70 años, termina su recorrido a lo largo de unos 6 kilómetros, desembocando al río Bolo, después de recorrer 23 predios y aproximadamente 45 hectáreas, por la riqueza de sus suelos y la presencia de agua para los cultivos, fue una zona habitada por indígenas “Bolos” quienes dejaron invaluable tesoros arqueológicos, con sus costumbres y formas propias de vida, actuando sin unidad, mas bien guerreando entre sí, lo cual facilito a los españoles la tarea de conquista.

Según relato del abuelo Hernán Llanos, nativo de la zona, el humedal se caracterizaba por tener animales como la tortuga de cola larga, culebras, sapos y peces al igual que numerosas aves migratorias que cada año emigraban a la laguna, las cuales eran muy lindas y con mucha frecuencia habitantes de la ciudad de Palmira y otros departamentos lo visitaban.

En septiembre de 1999 la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, visitó el humedal, pronunciándose en el año 2000, en el cual manifestaban que había cuerpos de agua con presencia de humedal, siendo un patrimonio ambiental de la zona⁵.

A inicios del año 2001, volquetas plagadas de escombros procedentes de la malla vial, cubrieron una laguna artificial, formada por la extracción de arcilla para la fabricación de ladrillos, debido a la gran demanda de este material. El permiso para el relleno de esta laguna fue otorgado por la Gerencia de Salud de la ciudad de Palmira, argumentando la necesidad de exterminar la plaga de zancudos y roedores que azotaba la zona.

⁵ ESCANDON T. Diego., Quintero S. Jaime. *Memorando DRS-CT-261 CVC. Palmira: Octubre 8 de 1999.*

La comunidad en cabeza de la líder Ambientalista e Ingeniera Agrónoma Rosa Eugenia Saavedra se pronunció para la protección de los humedales, solicitando el retiro de dichos escombros y la liberación de una franja de protección ecológica, que permita de esta forma la recuperación del humedal.

En la actualidad el humedal se ha reducido a tal extremo que tiene más apariencia de canal, aunque él y su vegetación se resisten a ser exterminados, conservando un cauce mínimo aun en verano y en invierno, recolectando las aguas de esorrentía.

OBJETIVOS

Los objetivos propuestos en este trabajo están orientados a la estructuración de un plan de manejo para el humedal Timbique, a partir de las siguientes definiciones:

- Concertar acción interinstitucional y comunitaria para iniciar plan de trabajo restauración y mantenimiento del humedal mencionado.
- Diagnosticar los problemas ambientales y socioeconómicos que caracterizan el humedal y su zona de influencia, así como las oportunidades de servicios ambientales.
- Determinar las acciones de mitigación, compensación y de solución a la problemática presente en el humedal Timbique.

METODOLOGÍA

MODELO RAMSAR. El Plan de Manejo Ambiental del Humedal Timbique, es un instrumento de Planificación que orientara la gestión para lograr los objetivos planteados en el proyecto realizado por la Fundación Alimento como ONG ambiental contratista. Este documento es el resultado de un proceso de construcción colectiva en el que participaron los actores sociales e institucionales involucrados.

La planificación del manejo es una forma de pensar que incluye registrar, evaluar y planificar. Es un proceso que esta sujeto a la revisión constante. Un plan de manejo debe ser considerado un documento flexible y dinámico, siendo estos documentos técnicos y no jurídicos. Es importante designar una autoridad responsable para la dirección del plan de manejo.

La estructura de un Plan de Manejo consiste en: **Preámbulo**, el cual hace referencia a las políticas ambientales de orden nacional y local; adicionalmente se realiza la caracterización de los componentes ecológicos, sociales y económicos. **Evaluación**, desarrolla los procesos de la problemática ambiental, ecológica y socioeconómica, define los objetivos a largo plazo, determinando los factores que influyen en el cumplimiento de los objetivos, se termina con la planificación de objetivos realizables en el corto y largo plazo. **Plan de Acción**, establecimiento de un plan de trabajo constituido por estrategias, líneas programáticas y proyectos.

Para complementar esta labor, la fundación Alimento realizó tres talleres con la comunidad residente buscando con esto el conocimiento de todos, sobre la importancia que tiene al humedal para el bienestar de la comunidad, igualmente sensibilizar a la comunidad en el cuidado y conservación de los humedales enfatizando en el proceso con los niños.

En los talleres se tomo la decisión entre los asistentes (estudiantes de la Universidad Nacional, Universidad del Valle, Comunidad e integrantes de la Fundación Alimento), de realizar visitas al humedal, con el fin de hacer el reconocimiento del área, realizar estudio del ecosistema por medio de transeptos y evaluar que especies de flora son propias de la zona para iniciar una campaña de reforestación en la zona del humedal con los estudiantes de la Universidad Nacional, Universidad del Valle y comunidad.

CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

DEMOGRAFÍA

El asentamiento del corregimiento Los Bolos (Alisal, San Isidro y La Italia) se estructura en torno a la vía principal Palmira-Candelaria, está bastante consolidado y se percibe como uno de los de mayor desarrollo en el costado sur del municipio⁶.

Su núcleo básico está cercano al río Bolo, caracterizado como uno de los referentes físicos más claros e importantes del municipio.

Su población, con base en cifras estimativas del anuario estadístico de Palmira de 2004, muestran 2235 personas y 615 predios en un área de 5.3 Km² en el Bolo San Isidro, margen norte donde se ubica la mayor parte del humedal Timbique; en el Bolo La Italia 480 personas en 74 predios y 20.2 Km² y en el Bolo Alizal 840 personas en 215 predios y 31.8 Km². para un total de 3555 habitantes en 904 viviendas y 57.3 Km². 4 instituciones educativas tienen asiento en la localidad de Los Bolos; institución educativa Monseñor José Manuel Salcedo con 633 alumnos en el Bolo San Isidro; Sede Antonio José De Sucre con 49 alumnos en el Bolo Alizal y cobertura desde preescolar hasta básica primaria; Sede Luís Eduardo Nieto con 83 alumnos en El Bolo La Italia y cobertura desde preescolar hasta básica primaria y la Sede de la Antonio Nariño con 31 alumnos en Barrio Nuevo en básica primaria. Para un total de 796 alumnos en las instituciones educativas.

La atención hospitalaria se da través del puesto de salud La Italia adscrito al hospital San Vicente de Paúl E.S.E, el puesto de salud Barrio Nuevo adscrito al hospital Raúl Orejuela Bueno E.S.E. También se encuentra un Centro Medico Colombojapones, organismo privado que presta atención en El Bolo San Isidro.

Son circundantes al humedal Timbique 23 predios con igual número de viviendas y el motel Cupido que se convierte en el principal tensor de contaminación por vertimientos sanitarios.

USO DEL SUELO

En general, aparece una mezcla de diversos usos del suelo donde existe toda suerte de servicios, propios de asentamientos más desarrollados. En el corregimiento Bolo San Isidro se identifican tres tipos de uso de suelos:

⁶ POT de Palmira. [CD]: Documento Resumen. Palmira: Secretaría de Planeación Municipal de Palmira, 2001.



Figura No. 1: Corregimiento Los Bolos

Infraestructura de vivienda: se caracteriza por la concentración de pequeños asentamientos, con cobertura de servicios públicos (agua, electricidad y teléfono). Se presentan algunas limitaciones en la disposición de aguas residuales.

Uso agrícola: Se caracteriza por el predominio del cultivo de la caña de azúcar, alternado con cultivos transitorios de maíz, millo y soya. En algunos predios los propietarios realizan algunas practicas agropecuarias con cultivos tradicionales (huerta) y especies menores (avicultura y porcicultura).

Hay una fuerte incidencia y presión del cultivo de la caña de azúcar sobre el humedal Timbique, producto de la ampliación de las áreas productivas y sus prácticas agrícolas (riego, drenaje, uso de agroquímicos).

Infraestructura vial: La ampliación y adecuación del sistema vial esta teniendo fuerte incidencia en la contaminación del humedal Timbique afectando sus condiciones naturales por la constante de posición de escombros (asfalto, concreto y basuras).

Se destaca que consultados los líderes de la vereda, estos manifiestan que no existen estudios técnicos que permitan cuantificar la problemática en sus aspectos socioeconómicos y ambientales.



Figura No. 2: Aspectos de la influencia del monocultivo de la caña de azúcar en el Humedal Timbique.



Figura 3. Impacto de la deposición de escombros de la obra de la malla vial 2002.

ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Aunque la problemática ambiental es cada día mas evidente y afecta a la comunidad, solamente a través de la organización comunitaria, el empoderamiento y el liderazgo en defensa y recuperación del humedal Timbique, se ha adelantando las acciones jurídicas pertinentes ante autoridades ambientales (CVC, Unidad Municipal Medioambiental de Palmira, INVIAS, Procuraduría Ambiental), los cuales lamentablemente han dilatado la toma de acciones que permitan la recuperación del humedal. Parece que la lucha, no solo es contra la irracionalidad de los seres humanos, que degradan la naturaleza como máxima expresión de la vida, sino, que infortunadamente frente a la insensibilidad de quienes desde las instituciones del Estado deben velar por la protección de estos ecosistemas, la acción conjunta permitirá sacar adelante la loable tarea de recuperar este patrimonio cultural y ecológico de Palmira, la nación y el mundo. No obstante, entidades como la Contraloría General de la Nación, las universidades, especialmente la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira y la Universidad del Valle, el Instituto de Investigaciones Científicas del Valle (INCIVA), la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, han participado propositivamente en el acompañamiento de las iniciativas que en materia de defensa del patrimonio ecológico simbolizado por el humedal Timbique, ha podido adelantar la comunidad que se ha organizado no sólo a través de las instancias tradicionales como son las Juntas de Acción Comunal, sino también en expresiones inéditas como las ONG's, la cual en el caso particular (Fundalimento), es la que está realizando la formulación para corroborar de cierta forma que la comunidad está sintonizada y se está empoderando alrededor de este ecosistema estratégico.

En la base de la organización comunitaria, aparecen las juntas de acción comunal, con un alto grado de politización, los grupos de la tercera edad, los grupos juveniles que se vienen formando en las instituciones educativas, muchos de ellos con una clara orientación ecológica referidas fundamentalmente al conocimiento del humedal Timbique y del río Bolo, como ecosistemas fundamentales en el territorio, lo mismo que grupos de productores agrícolas ecológicos, que han empezado a comprender que en la dinámica integral de ese complejo acontecimiento llamado vida, no es posible producir alimentos sanos sino hay una convivencia y un reconocimiento al humedal Timbique como parte intrínseca de un proceso vital que se interconecta con todo y gracias al cual los alimentos pueden por fin estar disponibles de la manera más natural posible.



Figura No. 4: Recorrido de campo con la comunidad de Los Bolos

ÁREA Y LOCALIZACIÓN

El humedal Timbique se encuentra localizado en el Sur-oriente del departamento del Valle del Cauca corregimiento los Bolos a 8 minutos del centro urbano del Municipio de Palmira, por la carretera que de este conduce al municipio de Candelaria. Con una extensión longitudinal de 6.23 Kilómetros, desde su inicio en la laguna Verde hasta su desembocadura en el río Bolo. Considerando la franja de protección que debería tener el humedal de 30 metros a lado y lado, con ancho promedio de su cauce que es de 22 metros, el área aproximada de Timbique es de 51 Hectáreas.

CARTOGRAFÍA

Se realizo el levantamiento batimétrico tomando como referencia las planchas topográficas **300-I-B-1** y **300-I-B-2 (Plano Anexo)** de la C.V.C, ampliando de escala 1:10000 a escala 1:5000.

GEOREFERENCIACIÓN DEL HUMEDAL TIMBIQUE

Los puntos georeferenciados en el humedal, que aparecen reportados en el plano anexo a escala 1:5000, corresponden a:

- ◇ Inicio, espejo lagunar principal denominado Laguna verde, predio del señor Hisiro Watanabe; coordenadas geográficas N-3°28'-29.940'' y O-76°-19'-12.981''. Coordenadas planas N-875.957 y E-1'084.157.
- ◇ Punto de terminación del espejo lagunar principal (Laguna Verde). Coordenadas geográficas N- 3°-28'23.719''. Coordenadas planas N-875.480 y E-1'083.085.
- ◇ Inicio del espejo lagunar No2 cerca al gradual en predio del señor Oscar Ramírez; coordenadas geográficas N-3°-28'-10.760'' y O-76°-19'-21.763''. Coordenadas planas N-875.459 y E-1.083.035
- ◇ Terminación espejo lagunar No.2; coordenadas geográficas N-3°-28'-11.886'' y O-76°-19'-1927.620''. Coordenadas planas N-875.480 y E-1'083.035.
- ◇ Puente carretera Palmira a Candelaria, frente a la antena de radio Palmira; coordenadas geográficas N-3°-28'-19.109'' y O- 76°19'-40.878''. Coordenadas Planas N-875.715 y E-1'083.017.
- ◇ Desembocadura del zanjón Timbique en el Río Bolo. Coordenadas planas N-876. 580 y E-1'. 080.610.

Los resultados de batimetría demuestran que el humedal Timbique posee una estructura de cauce, capaz de recibir y dinamizar hacia el río Bolo una buena cantidad de aguas de escorrentías, ayudando a disminuir los riesgos de inundación y cumpliendo con una de las funciones fundamentales de los humedales que es la permitir el drenaje de las aguas superficiales.

Aparece sin embargo un tensor de degradación del sistema superficial de flujo hídrico, en el predio La Morelia, donde el zanjón a perdido en un extenso margen de 400 metros por aporte de sedimentos externos, el ancho de la depresión hasta un mínimo de un (1) metro. La temporada de invierno afrontada en este primer semestre de 2006, dejo como resultado la inundación permanente de zonas de cultivo aledañas al Humedal. Los procesos de sedimentación y colmatación que se generan y aceleran en las zonas más afectadas por la acción antrópica, han disminuido la capacidad del cauce en algunos tramos. Sin embargo el humedal mantiene su característica de conducción de aguas de escorrentías.

COMPONENTE AMBIENTAL

Este componente describe las características físicas más importantes referente al clima, hidrología, geología y suelos, también las características ecológicas relacionados con la Flora, fauna y limnología características del Humedal, teniendo en cuenta revisión básica secundaria como el POT de Palmira Documento Técnico Soporte, se tomo la información que tiene la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, también se tomo información básica primaria, haciendo visitas al humedal, de reconocimiento de especies florísticas y faunísticas en compañía del grupo de estudio de la Universidad Nacional con sede en Palmira (profesor Luís Alejandro Vidal) y la comunidad del corregimiento de El Bolo.

RED DE DRENAJE Y CAMBIOS ANTROPICOS DEL SISTEMA.

Analizando los periodos geológicos; la formación del Valle geográfico del río Cauca es reciente lo cual explica la compleja dinámica en sus componentes biofísicos. Asociado con los patrones de drenaje natural, se observa que los humedales son el resultado de los procesos de formación de los afluentes y causas principales de los ríos Bolo, Aguaclara y Cauca. La figura No.5 muestra la transformación de la estructura de canales o vasos comunicantes, en la foto superior en color azul se observa el entramado de canales de drenaje en 1981 y en la foto inferior se observa el cambio de dicha estructura. Por acción de los tensores antrópicos reduciendo ostensiblemente la dinámica hídrica del ecosistema humedal Timbique, generando a su vez una transformación del paisaje a formas mas degradadas en la reducción los ecosistemas de cobertura arbórea.

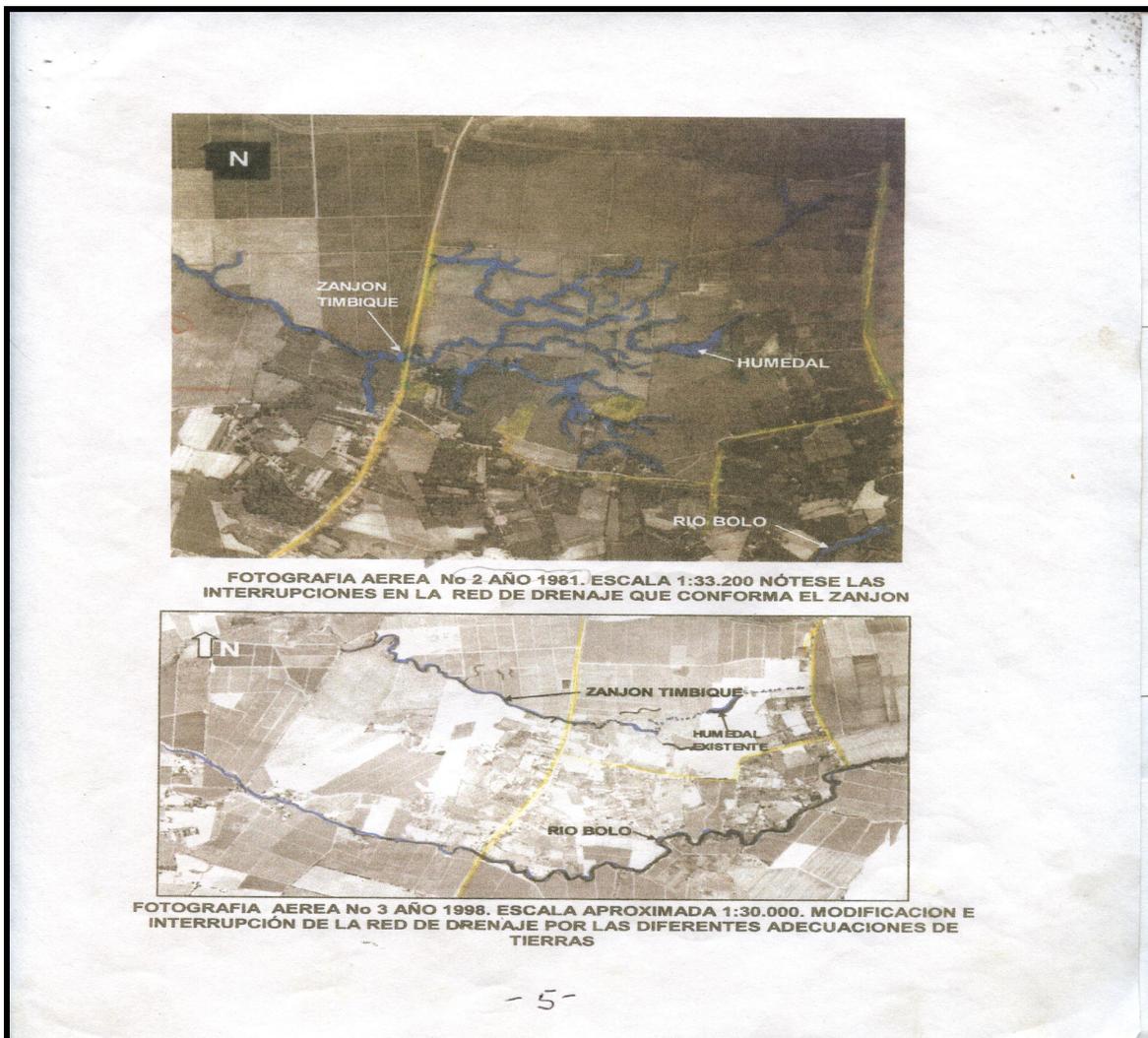


Figura No.5: Cambio en la red de drenaje existente en 1981 vs. 1998.

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

Clima: Por ser una zona tropical, el comportamiento climático del humedal es variable, en donde los principales aspectos que inciden en su oferta son:

Precipitación: se caracteriza por un comportamiento variable presentado épocas secas y húmedas, lo cual influye notoriamente en la disponibilidad de agua del humedal, condición que últimamente se ha venido modificando por efecto de los fenómenos de niña y niño.

Temperatura: se caracteriza por presentar variaciones en el transcurso del día, estando asociada al comportamiento de la evaporación que incide en la disponibilidad de los niveles de agua del humedal.

Según la clasificación de Holdridge L, G. (1982)⁷, la zona perteneciente al área del humedal se ubica dentro de la zona de vida Bosque Seco Tropical (bsT).

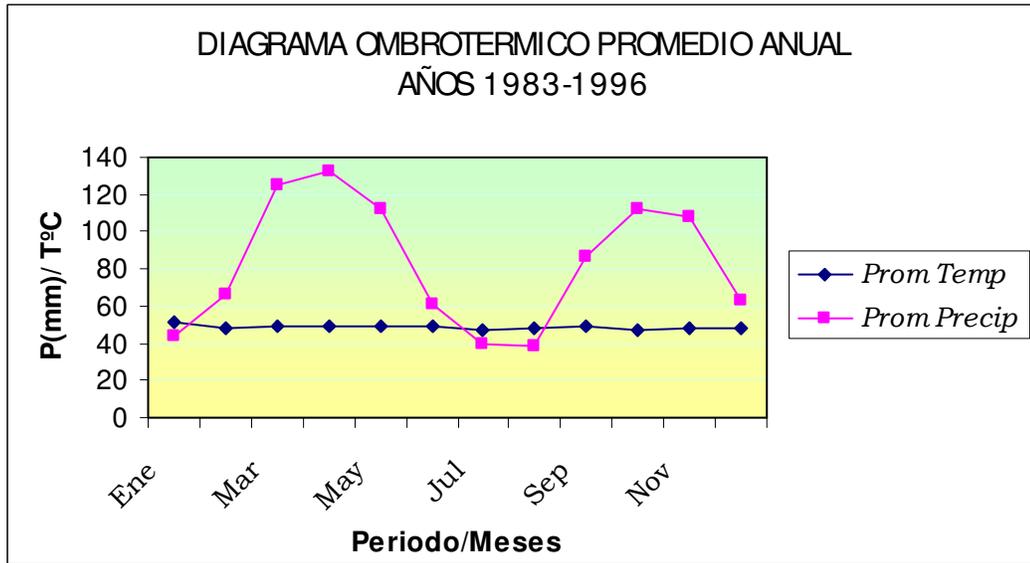
Los datos climatológicos tomados de la estación experimental Granja ICA (ver archivo digital: Datos Climatológicos), corresponden a Temperatura y Precipitación Media en el periodo comprendido entre los años 1983-1996 exceptuando el año 1988 donde no se tomaron registros de Precipitación.

Se presenta a continuación un Diagrama Ombrotérmico⁸, *que es un Climograma que representa las temperaturas y las precipitaciones medias mensuales de manera que la curva o las barras rectangulares que expresan las precipitaciones se superpongan a la curva de las temperaturas.* **Nota:** Cuando se sigue el método de Gaussen la escala de los valores de las precipitaciones es el doble de la escala de los valores de la temperatura; en este diagrama la escala de valores es una sola donde los valores medios de temperatura se tomaron al doble.

El mismo diagrama muestra dos (2) periodos lluviosos que van desde Marzo-Mayo y Septiembre- Noviembre (Comportamiento Bimodal) y una época seca entre Junio-Agosto donde la precipitación esta por debajo de la temperatura.

⁷ **HOLDRIDGE, L. G.** *Ecología, Basada en Zonas de Vida.: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA*, San José Costa Rica: 1982. 302 p.

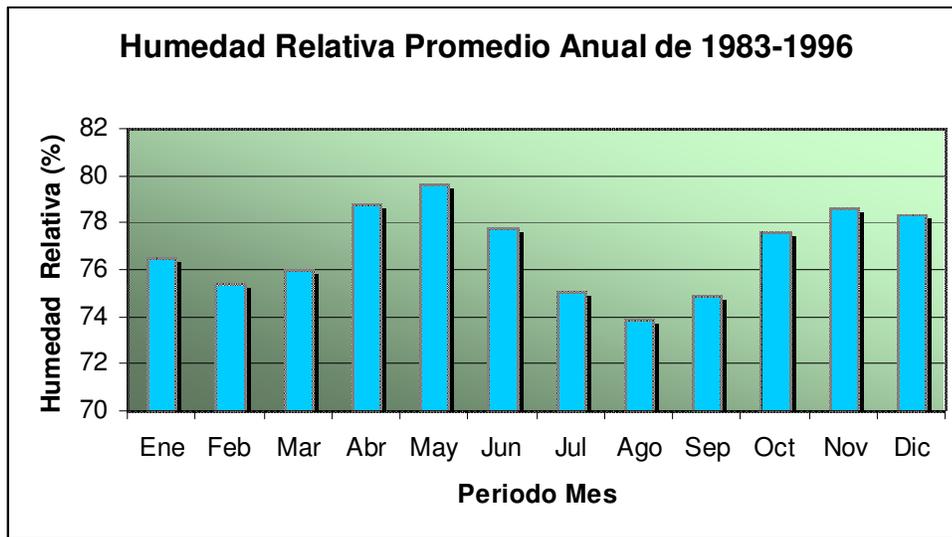
⁸ Este diagrama se presenta a solicitud de la Interventoría, sin embargo en las consultas realizadas a expertos de CVC se encontró que este modelo no es aplicable a zonas Tropicales, sino que tiene aplicabilidad en zonas Estacionarias Templadas.



Grafica No.1: Diagrama Ombrotérmico

Fuente: Datos Granja Experimental ICA Palmira

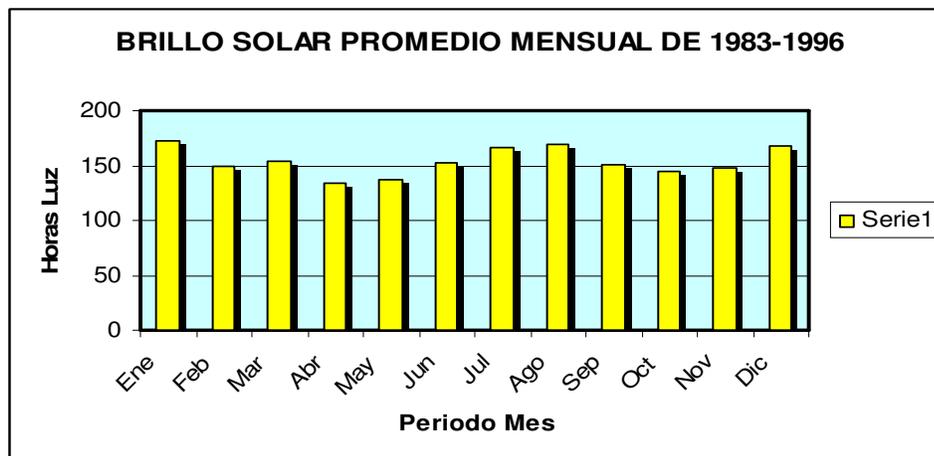
Humedad Relativa: La humedad relativa se mide como el porcentaje del máximo contenido de agua en el aire. Para la zona de estudio el promedio anual es del 77%, presentándose una humedad relativa máxima del 80% en el mes de Mayo y una mínima de 74% para el mes de Agosto. Los datos fueron tomados de la base de datos de la Granja Experimental ICA Palmira.



Grafica No.2: Humedad Relativa Promedio Anual De 1983-1996

Fuente: Datos Granja Experimental ICA Palmira

Brillo Solar: la duración de la insolación se mide como las horas de más brillo solar, el cual es registrado por un heliógrafo. En la estación de la Granja Experimental ICA Palmira se tomaron los registros del periodo comprendido entre 1983-1996 con un promedio anual de 154 horas. Es de resaltar la relación existente entre el brillo solar y la precipitación, así en los meses mas lluviosos tenemos valores mínimos de brillo solar siendo Abril 134 horas/mes y Mayo 137 horas/mes, los mínimos de todo el año, mientras que en los meses de menores lluvias (Julio-Agosto-Septiembre y Enero) el brillo solar alcanza valores superiores al promedio, presentando el máximo valor de 173 horas en Enero.



Grafica No.3: Brillo Solar

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y DE SUELOS

Agentes Biofísicos: históricamente la dinámica del territorio ha sido cambiante producto de las condiciones de zona tropical que caracterizan a nuestra región; teniendo en cuenta los procesos de formación del valle geográfico del Río Cauca, el humedal Timbique es el resultado de la interacción de los siguientes componentes:

Según la Plancha IGAC 300-Cali, este humedal se encuentra ubicado sobre depósitos cuaternarios (Qd) río Bolo, el nacimiento corresponde conos aluviales (Qd) zona de transición entre la llanura y las terrazas aluviales formadas por los ríos Bolo y Aguaclara, concentrados a lo largo del flanco occidental de la cordillera central. El sector se encuentra ubicado geomorfológicamente al unirse los conos aluviales adyacentes al pie de la montaña y la zona plana⁹

⁹ **GLORIA PÁEZ O.** Memorando 1180.09.012.328.01 CVC: Concepto Técnico de Aguas Subterráneas Zanjón Timbique. Santiago de Cali: septiembre 11 de 2001.

Estos conos son en general depósitos múltiples que tienen poca estratificación y están compuestos de cantos, guijarros y gravas, con cantidades menores de arena, limos y arcillas. Son depósitos dinámicos y su composición refleja la geología regional de la cordillera (IGAC, 1985). De acuerdo al estudio semidetallado de Suelos del Valle del río Cauca¹⁰ los suelos de este ecosistema con un material parental de terrazas aluviales (Qt) ubicado en el cuerpo y pie de abanicos recientes y subrecientes (Cpa) los cuales fueron clasificados taxonómicamente como mollisoles (fluentic haplustoll)¹¹



Figura No.6: Clasificación taxonómica del suelo: realizada por el profesor Carlos Escobar Chalarca en compañía del grupo de suelos de la Universidad Nacional Sede Palmira y el ingeniero Leandro Bejarano.

Con una diferenciación de profundidad en el horizonte A, con pendientes uniformes de 0 a 3 % (a) con presencia de microrelieves y tendencia a encharcarse, presentando relieve plano inclinado a ondulado.¹² Para complementar el estudio de suelos se realizó una barrenada (**Ver Figura No.7**) no georeferenciada a 300 metros del sector Puente carretera Palmira-Candelaria, frente a la antena de radio Palmira; coordenadas geográficas N-3°-28'-19.109'' y O-76°19'-40.878''. Coordenadas Planas N-875.715 y E-1'083.017., en dirección E-O.

¹⁰ MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Bogotá: 1980

¹¹ Clasificación realizada por el profesor Carlos Alberto Chalarca de la Universidad Nacional De Colombia Sede Palmira, durante el recorrido al humedal, en el segundo Taller “Reconocimiento del humedal e identificación de impactos ambientales”

¹² Ídem.



Figura No.7: Características de color y de textura del suelo

Tabla No.1: FORMATO PARA DESCRIPCIÓN DE SUELOS

FECHA: <u>13 de marzo de 2006</u>	DESCRIPCIÓN: <u>No. Vb punto 01</u>
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA: <u>Humedal Timbique Sector ubicado a 300 metros del puente de la Carretera Palmira–Candelaria, corregimiento Bolo San Isidro, Municipio de Palmira, valle del Cauca. Colombia.</u>	
ALTURA (m.s.n.m): <u>1000</u>	PENDIENTE: <u>0 – 1</u>
RELIEVE: <u>ligeramente plano</u>	
COBERTURA DEL SUELO: <u>Cultivos limpios</u>	
USO ACTUAL DEL SUELO: <u>Agricultura convencional.</u>	
PROCESO DE EROSIÓN: <u>Ninguno</u>	GRADO DE EROSIÓN: <u>Sin erosión</u>
DRENAJE NATURAL: <u>Imperfecto</u>	NIVEL FREÁTICO (cm.): <u>ND*</u>
DRENAJE SUPERFICIAL: <u>Medio</u>	NIVEL INTERNO: <u>Lento-Rápido</u>
HUMEDAD ACTUAL: <u>Seco (cm.)</u>	HÚMEDO (cm.): <u>44</u>
*ND: No Determinado	

Profundidad (cm.)	Nomenclatura	Color Munsell	Textura	Estructura			Consistencia		
				Tipo	Clase	Grado	Seco	Húmedo	Mojado

0-30	A	10Y/R 4/2 Pardo grisáceo oscuro	Arcillo limoso	Bloque subangular	Media	Moderada	Dura	Firme	Ligeramente Pegajoso Ligeramente plástico
30-80	B	5Y 6/2 Pardo oliva claro	Franco limosa	Bloque subangular	Media	Débil	Blando	Friable	Ligeramente Pegajoso Ligeramente plástico
80-90	BA ₀	2.5 Y/R 3/6 (30%) Rojo oscuro 5Y4/1 (70%) Gris oscuro	Arcilloso limosa	Bloque subangular	Media	Moderada		Friable	Adherencia Pegajosa Ligeramente plástico
90-125	A _b	10YR 3/1 (90%) Gris muy oscuro 2.5 Y/R 3/6 (10%) Rojo oscuro	Franco arenoso	Bloque subangular	Media	Moderada		Friable	Ligeramente plástico
125-180	B ₁	5 Y 4/3 Oliva	Arenoso	Granular	Gruesa	Débil		Suelta	No pegajoso No plástico
180-225X	B ₂	2.5 Y 4/4 Pardo rojizo	Arenoso	Granular	Gruesa	Débil		Suelta	No pegajoso No plástico

Geología Y Geomorfología: Pendiente y relieve: La característica de Valle aluvial asociado a pendientes que varían entre 0 y 3% con relieve ligeramente planos le dan altas condiciones para que se presenten estancamientos o inundaciones en estos tipos de terrenos, lo cual permite que se formen campos de agua de manera permanente (humedal) o intermitentes.

CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO BOLO

La cuenca del río Bolo tiene su nacimiento a 3800 msnm¹³ en el páramo de las hermosas, con un área de 310.9 Km² hasta la estación arriba y presenta una forma rectangular con un estrechamiento hacia la zona media, la longitud del cauce principal es de 33 Km. Su caudal medio es de 4.03 m³/s en la estación arriba. De acuerdo al área de influencia y al relieve es posible dividir la cuenca en tres sectores;

El sector alto Bolo desde su nacimiento hasta 2000 msnm; el sector medio Bolo hasta 1500 msnm y el sector Bolo Bajo que es donde se ubica el humedal Timbique y va desde Potrerito hasta el pie de monte de la cuenca a 1100 msnm. En esta parte predomina la agricultura sobre suelos diabásicos p, profundos y arcillas terciarias. Suelos pertenecientes a la asociación La Diana. Los afluentes principales en este sector son el río Aguaclara y las quebradas el Tablón y Las Leonas.

En los municipios de Candelaria y Palmira las riberas del río Bolo han sido intervenidas para la construcción de obras de control de inundaciones, lo cual ha generado la desaparición de la cobertura vegetal¹⁴

Hidrogeología De La Zona: Las muestras litológicas de los pozos perforados en la zona, indican que el subsuelo está constituido por sedimentos muy permeables de arena y gravas intercalados con lentes de limos y arcillas constituyendo acuíferos de libre a semiconfinados, además es considerado como el principal sistema que abastece la mayoría de los aljibes y pozos profundos de la zona (ídem).

Los niveles freáticos o tabla de agua en la zona son muy altos los cuales oscilan entre 1 y 3 metros de profundidad, esto lo confirma los colores gleisados y moteados encontrados en el perfil del suelo durante el recorrido del día 28 de agosto del presente. El agua subterránea se mueve desde las partes más altas hacia arroyos cauces y ríos principalmente el Cauca.

Alrededor de la zona se encuentran construidos seis pozos para uso agrícola y abastecimiento público con profundidades entre 30 y 200 metros respectivamente, entre ellos se destacan; el pozo de abastecimiento del corregimiento de San Isidro con una profundidad de 60 metros aproximadamente y el último, construido a escasos 50 metros del humedal Timbique lo que a profundizado la disminución de la lámina de agua sobre la depresión aumentando el impacto sobre este ecosistema (Figura No.8).

¹³ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA- SUBDIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL. *Caracterización de Ríos Tributarios del Río Cauca, tramo Salvajina-La Virginia*. Santiago de Cali: 2000. Volumen 4

¹⁴ Ídem.

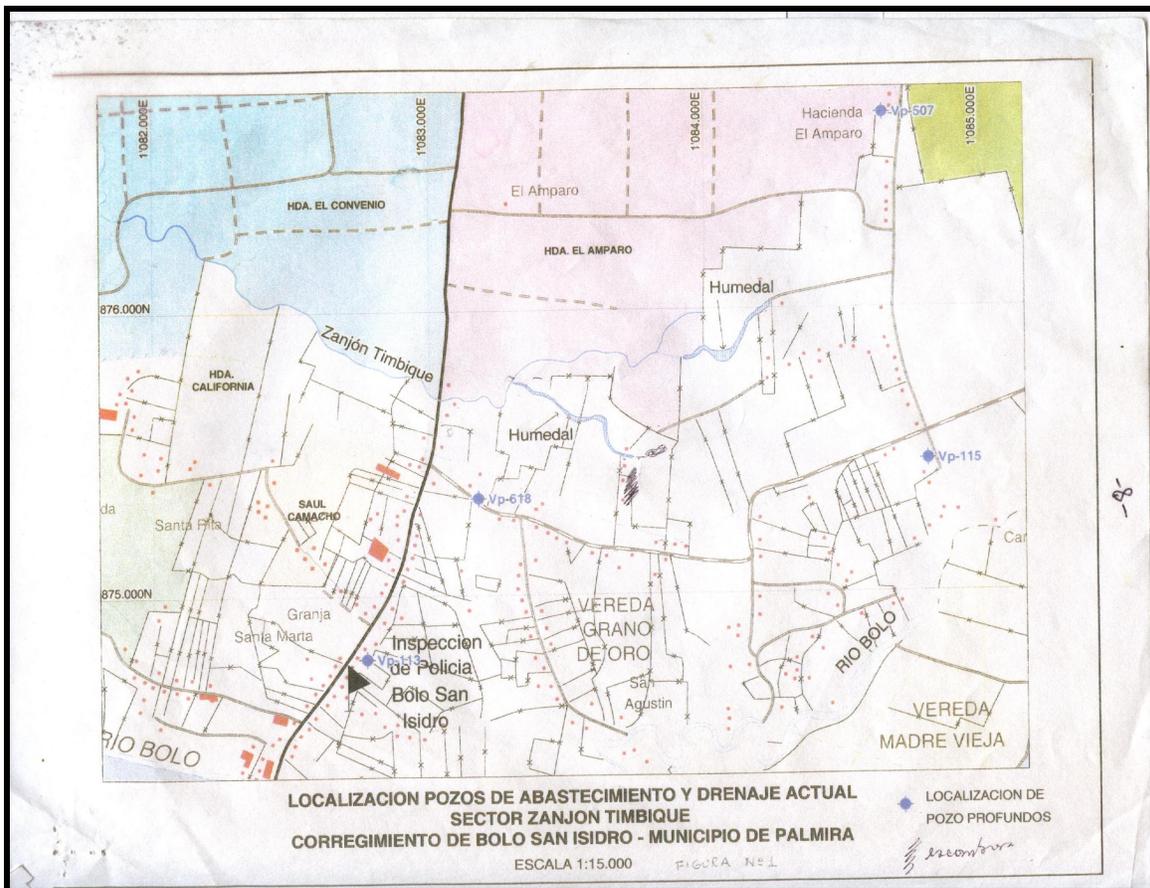


Figura No.8: Mapa de localización de los Pozos de abastecimiento y drenaje actual sector del humedal Timbique. Los puntos azules señalan la dirección del cauce del Este-Oeste.

La recarga de los acuíferos en el área se realiza desde la parte más alta hacia las zonas más bajas de los arroyos y cauces en dirección Este-Oeste. (Figura No8.) Se puede observar la dirección de flujo subterráneo y convergencia de éste en la zona de descarga.

Debido a sus características hidrogeológicas como son sus sedimentos permeables, niveles freáticos altos y acuíferos libres en su parte superior, este sector esta catalogado como una zona de alta vulnerabilidad a la contaminación de las aguas (ídem)

BATIMETRÍA

El humedal Timbique que se caracteriza por su extensión debido a ser una formación como canal precolombino, presenta dos espejos lagunares; No.1 la denominada Laguna Verde y el No. 2 gradual predio del señor Oscar Ramírez, formando dos zanjones que confluyen en el puente

ubicado sobre la vía Palmira a Candelaria los cuales conforman finalmente el cauce del Zanjón Timbique.

El espejo lagunar No. 1 (Laguna Verde), está ubicado en las coordenadas planas IGAT: Inicio N-875.957; E-1.084.157. Coordenadas geográfico N- 3°-28'-29.950". O- 76° 19'- 12,981" Final N-875.857; E-1.083.996 ver plano Anexo No.1.

Para determinar la profundidad máxima y la profundidad media de este espejo lagunar, se tomaron cinco (5) secciones transversales así:

- Sección No.1 Profundidad = 5.710 metros.
- Sección No.2 Profundidad = 5.375 metros.
- Sección No.3 Profundidad = 3.610 metros.
- Sección No.4 Profundidad = 3.340 metros.
- Sección No.5 Profundidad = 4.420 metros.

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 5.710 metros y la profundidad media corresponde a 4.491 metros. Es conveniente aclarar que esta laguna recibe un caudal de aporte de aproximadamente 5.0 Lt/seg., de la subderivación No. 8-4, del río Agua Clara.

El espejo Lagunar No. 2 esta ubicado en las siguientes coordenadas IGAC: Inicio N-875.459; E-1.083.886; Final N-875.480; E-1.083.085

Para determinar los parámetros antes mencionados, para el espejo Lagunar No. 2 se tomaron tres (3) secciones transversales así:

- Sección No. 1 profundidad= 2.380 metros
- Sección No. 2 profundidad = 4.240 metros
- Sección No. 3 profundidad = 2.440 metros

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 4.240 metros y la profundidad media corresponde a 3.020 metros.

Ahora, nos ubicamos entre las secciones No. 11 a 16, es decir, en las abscisas K0+780 a K1+110, en donde el cauce del zanjón presenta una sección promedia de 12.0 metros, así:

- Sección No. 11 Profundidad = 2.110 metros
- Sección No. 12 Profundidad = 1.630 metros
- Sección No. 14 Profundidad = 4.000 metros
- Sección No. 15 Profundidad = 1.250 metros

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 4.0 metros y la profundidad media corresponde a 2.240 metros.

Entre las secciones No. 18 y 19 se encuentra ubicado el puente sobre la vía Palmira-Candelaria, cuyas coordenadas IGAC, son las siguientes: N-875.715; E-1.083.017

Pasamos las secciones No. 21 a 23, es decir, entre las abscisas K2+320 a K21+930, así:

- Sección No. 21 Profundidad = 1.230 metros
- Sección No. 22 Profundidad = 4.000 metros
- Sección No. 23 Profundidad = 2.440 metros
- Sección No. 24 Profundidad = 2.380 metros

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 4.000 metros y la profundidad media corresponde a 2.050 metros.

Entre las secciones NO. 23 y 24 se encuentra ubicado el puente en la Hacienda El Convenio, cuyas coordenadas IGAC, son las siguientes: N-876.650; E-1.081.900.

Continuamos con las secciones No. 25 a 28, es decir entre las abscisas K3+830 a K5+540, así:

- Sección No. 25 Profundidad = 1.290 metros
- Sección No. 26 Profundidad = 1.720 metros
- Sección No. 27 Profundidad = 2.920 metros
- Sección No. 28 Profundidad = 2.830 metros

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 2.920 metros y la profundidad media corresponde a 2.190 metros.

Entre las secciones NO. 27 y 28 se encuentra ubicado el puente en la Hacienda Malagana, cuyas coordenadas IGAC, son las siguientes: N-876.580; E-1.080.610

Continuamos con las secciones NO. 29 a 31, es decir entre las abscisas K5+940 a K7+190, punto final de la batimetría en su entrega al río Bolo, así:

- Sección No. 29 Profundidad = 1.330 metros
- Sección No. 30 Profundidad = 2.030 metros
- Sección No. 31 Profundidad = 4.150 metros

De acuerdo con estas secciones transversales la profundidad máxima corresponde a 4.150 metros y la profundidad media corresponde a 2.500 metros.

En la sección No. 31 se encuentra ubicada la entrega del Zanjón Timbique al río Bolo, cuyas coordenadas IGAC, son las siguientes: N-875.775; E-1.079.480.

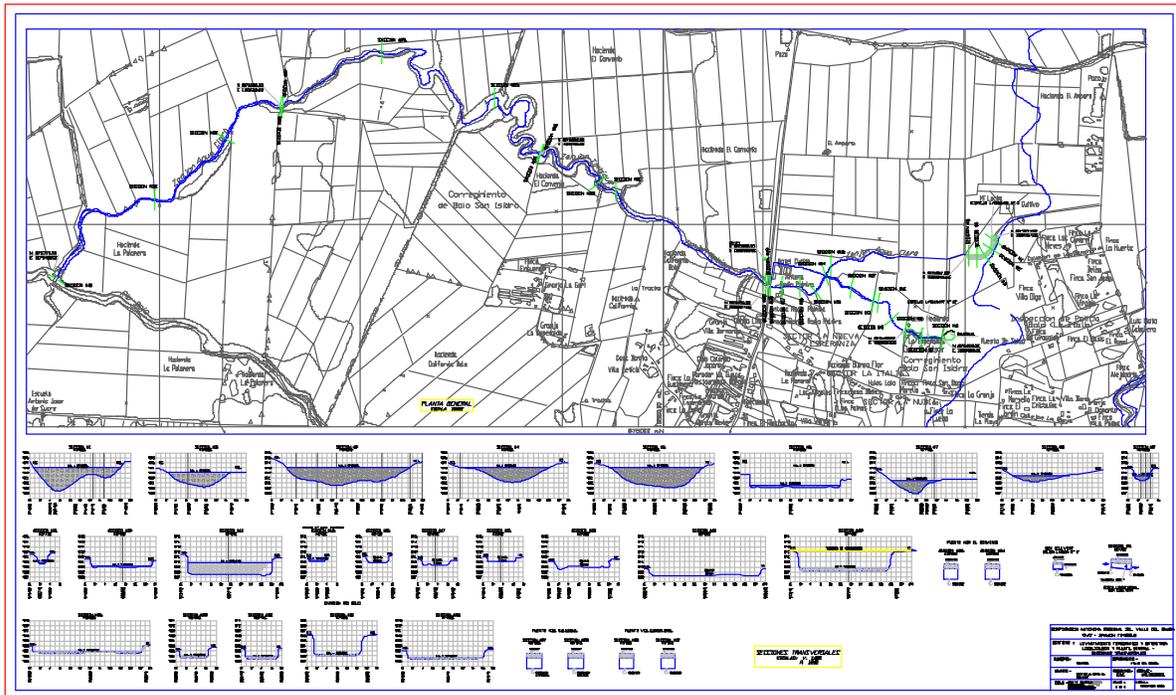


Figura No.9: Plano Topográfico del Zanjón Timbique.

- Secciones Batimétricas
- Zanjón Humedal Timbique

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Flora: La vegetación presente en el humedal son árboles hasta de 35 m, no presenta tanta abundancia de especies epifitas y trepadoras y el piso presenta gran cantidad de hojarasca (Fuente: Documento Fundación Caosmosis). Caracolí *Anacardium excelsum*, Cedrillos *Guarea spp.* Y *Trichilia spp.*, Chambimbe *Sapindus saponaria*, higuerones *Ficus spp* y guázimos *Guazuma ulmifolia*. También se encuentran plantas herbáceas totalmente acuáticas, hasta árboles que soportan inundaciones periódicas, son frecuentes plantas flotantes tales como buchón de agua *Eichhornia crassipes* y la lechuguilla *Pistia stratiotes*; en los bordes de las lagunas se encuentran los juncos *Typha sp* y hacia las partes más externas se presentan árboles como manteco *Laetia americana*, burilico *Xylopia ligustrifolia* y chamburo *Erythrina fusca*. Así mismo en la planicie del Valle del Cauca, a lo largo de los ríos, son típicos los extensos guaduales *Guadua angustifolia* sujetos hoy a mucha presión por su valor económico (ídem).

Anteriormente estas formaciones de guaduales ocupaban grandes extensiones sobre la planicie inundable, hoy están reducidas a pequeños fragmentos ya que el resto del área se encuentra cubierta de caña de azúcar.

En los recorridos realizados en el Humedal, en áreas más húmedas y cenagosas en compañía del profesor Luís Alejandro Vidal, se encontraron las siguientes especies de importancia botánica:



Figura No.10: Reconocimiento de especies faunísticas asociadas al humedal por parte del profesor Luís Alejandro Vidal de la Universidad Nacional Sede Palmira.

Tabla No.2: Listado de especies de flora encontradas en el recorrido por el humedal Timbique.

Nota: Las fotos aparecen registradas en el Anexo Fotográfico No. 1.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Acantaceae	1. <i>Jacobinia spp</i> 2. <i>Trichanthera spp</i>
Amarantaceae	3. <i>Alternanthera spp</i> 4. <i>Amaranthus spp</i>

Anacardiaceae	5. <i>Anacardium spp</i> 6. <i>Mangifera indica</i> 7. <i>Mangifera spp</i> 8. <i>Rhus spp</i>
Anonaceae	9. <i>Annona muricata</i>
Araceae	10. <i>Caladium spp</i> 11. <i>Dieffenbachia spp</i> 12. <i>Monstera spp</i> 13. <i>Pistia stratioites</i>
Asclepiadaceae	14. <i>Sarcostemma spp</i>
Borraginaceae	15. <i>Cordia spp</i>
Cactaceae	16. <i>Acanthocereus spp</i>
Ciclantaceae	17. <i>Carludovica spp</i>
Ciperaceae	18. <i>Cyperus spp</i> 19. <i>Torulinium spp</i>
Commelinaceae	20. <i>Commelina spp</i> 21. <i>Zebrina spp</i>
Compositaceae	22. <i>Braccharis spp</i> 23. <i>Bidens spp</i> 24. <i>Emilia sonchifolia</i> 25. <i>Erigeron spp</i> 26. <i>Lagascea spp</i> 27. <i>Sigesbeckia spp</i> 28. <i>Sonchus spp</i> 29. <i>Spilanthes spp</i> 30. <i>Synedrella spp</i> 31. <i>Tapetes spp</i> 32. <i>Vernonia spp</i>

	33. <i>Wedelia spp</i>
Convolvulaceae	34. <i>Ipomoea spp</i>
Cucurbitaceae	35. <i>Cucúrbita spp</i> 36. <i>Melothria spp</i> 37. <i>Momordica spp</i>
Esterculiaceae	38. <i>Guazuma ulmifolia</i> 39. <i>Theobroma cacao</i> 40. <i>Waltheria spp</i>
Euforbiaceae	41. <i>Acalypha spp</i> 42. <i>Caperonia spp</i> 43. <i>Eufhorbia spp</i> 44. <i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	45. <i>Calopogonium spp</i> 46. <i>Centrosema spp</i> 47. <i>Erythrina spp</i> 48. <i>Rhynchosia spp</i> 49. <i>Vigna spp</i>
Fitolacaceae	50. <i>Rivina spp</i>
Gramineae	51. <i>Brachiaria mutica</i> 52. <i>Cenchrus spp</i> 53. <i>Chloris spp</i> 54. <i>Eleusine indica</i> 55. <i>Eleusine spp</i> 56. <i>Eryochloa spp</i> 57. <i>Guadua spp</i> 58. <i>Panicum maximun</i> 59. <i>Panicum spp</i> 60. <i>Rottboellia spp</i> 61. <i>Saccharum oficcinarum</i> 62. <i>Sorghum spp</i> 63. <i>Sorghum halapense</i>
Labiadeae	64. <i>Leonurus spp</i>

	65. <i>Ocimum spp</i>
Liliáceae	66. <i>Dracaena spp</i>
Malvaceae	67. <i>Anoda spp</i>
Marantáceae	68. <i>Calathea spp</i>
Mimosáceae	69. <i>Mimosa spp</i>
Mirtáceae	70. <i>Psidium guajaba</i>
Moraceae	71. <i>Artocarpus communis</i>
Musáceae	72. <i>Heliconia spp</i> 73. <i>Musa spp</i> 74. <i>Ravenala madagascaren</i> 75. <i>Ravenala spp</i>
Nictaginaceae	76. <i>Boerhaavia spp</i> 77. <i>Bougainvillea spp</i>
Onagraceae	78. <i>Ludwigia spp</i>
Palmaceae	79. <i>Elaeis spp</i>
Piperaceae	80. <i>Pothomorphe peltata spp</i>
Pontederiaceae	81. <i>Eichhornia spp</i> 82. <i>Heteranthera spp</i>
Portulacaceae	83. <i>Portulaca oleracea</i>
Rubiaceae	84. <i>Borreria spp</i>
Rutaceae	85. <i>Citrus limón</i>

Solanaceae	86. <i>Browalia spp</i> 87. <i>Capsicum spp</i> 88. <i>Cestrum spp</i> 89. <i>Solanum quitoense</i> 90. <i>Solanum nigrum</i> 91. <i>Solanum spp</i>
Tifaceae	92. <i>Typha spp</i>
Tiliaceae	93. <i>Corchorus Orinocensis</i>
Urticaceae	94. <i>Laportea aestuans</i>
Verbenaceae	95. <i>Lantana spp</i>
Zigofilaceae	96. <i>Kallstroemia spp</i>
Zingiberaceae	97. <i>Alpinia spp</i> 98. <i>Etilingera spp</i>

Hay una relación recíproca entre la vegetación y los demás elementos del medio. Se puede, por tanto, predecir las características de un entorno conociendo las especies establecidas en el mismo. Por ejemplo, si en un sitio se encuentran especies de *Typha*, *Ludwigia*, *Pistia*, etc., como es el caso del humedal en estudio, nos induce a vaticinar que dicho lugar permanece por un tiempo más o menos largo inundado. La flora indica también que cambios ocurrieron o se están presentando en el hábitat y por ende corregirlos si se afecta la salud del ecosistema. Se requiere entonces investigar el desarrollo y la dinámica de la vegetación, como una manera que permite demostrar con mayores argumentos, lo nefasto para la comunidad circunvecina al humedal, el uso de ciertas prácticas y la necesidad de conservar en forma natural el ambiente.

Para comprender el comportamiento de la flora se proponen como ideas iniciales, teniendo en cuenta que se abre un abanico de posibilidades de investigación, las cuales se pueden aunar con otras donde se pueda analizar en forma integral el desarrollo del ecosistema:

Los resultados del inventario rápido que se realizó, muestran la gran biodiversidad que existe en el humedal. Con esta información, estudiantes de las universidades, podrán realizar un inventario más pormenorizado, donde se relacionen, las especies que están en contacto con el agua y aquellas que habitan la rivera. Con la información recolectada se podrá estudiar con mayor precisión, la influencia de las prácticas que se aplican o se realizarán (en el presente y futuro) porque se parte de la premisa que algunas especies desaparecerán o se incrementará el número de

individuos de las mismas, la comunidad será mas homogénea o mas diversa. Por ejemplo, el agua contaminada que actualmente surca por el humedal puede favorecer aquellas plantas que pueden subsistir con poco oxígeno y afectar a aquellas poco competitivas por este recurso. Por ende se aumenta el número de individuos de las primeras.

Cualificar y cuantificar la flora; la presencia de ciertas especies puede ser un problema grave para la supervivencia del humedal por su agresividad (alto poder de reproducción) y capacidad para evaporar agua. Esta situación se puede presentar si al sistema no ingresa el agua o la que se pierde es mayor que la cantidad que recibe. De aquí nace otra iniciativa: la necesidad de estudiar la biología de las especies más representativas del humedal.

Estudiar la dinámica de la vegetación, a través del tiempo y de las situaciones de cada lugar del ecosistema. Como se menciono anteriormente, hay y habrá cambios, ¿a qué obedecen?

Involucrar en estas y otras investigaciones a la comunidad del Bolo y ayudar a formar investigadores en el campo de la ecología a estudiantes de las Universidades de la región, como la Universidad Nacional de Colombia, La Universidad del Valle, la Universidad Autónoma de Occidente etc., Los primeros seguramente aportaran muchas ideas e inquietudes dado que conocen su ambiente y tienen inventariados los problemas, los segundos deberán aplicar los conocimientos adquiridos en las aulas, planteando hipótesis y metodologías para resolver dichos problemas.

Fauna: el humedal presenta diversidad de especies faunísticas, entre ellas avifauna, herpetofauna, macroinvertebrados que dan cuenta de un potencial de vida en este ecosistema:

Avifauna: la actividad de observación de aves se inició con el recorrido hacía el humedal de referencia, partiendo a las 7:30 a.m. desde el sitio conocido como Motel Cupido. La caminata se realizó por los cultivos de caña situados al margen izquierdo de dicho sitio.

En esta zona se logró observar una especie de garza asociada al canal, el cual se encontró lleno de desperdicios producto de hojas de caña y malezas. También se recorrieron los cultivos en parte de su perímetro y se rodearon los espejos de agua presentes, tomando nota de las especies de aves vistas, de las cuales se obtuvo una lista. En dicha lista se destaca la observación de 36 especies pertenecientes a 17 familias de aves.

La actividad de observación de aves concluyó hacía la 1:00 de la tarde debido al hecho mismo que es una hora en que ciertos grupos de aves disminuyen sus principales actividades tales como la búsqueda de alimento entre otras.

A continuación presentamos el listado de aves observadas en el Humedal de Timbique, en la fecha y zona anteriormente referenciada.

Tabla No.3: Listado de aves encontradas en el ecosistema en el humedal Timbique

Nota: Las fotos se presentan en el Anexo Fotográfico No.2

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO
Cuculidae	1. <i>Crotofaga ani</i> 2. <i>Tapera naevia</i>
Threskiornithidae	3. <i>Aramus guarauna</i>
Ardeidae	4. <i>Bubulcus ibis</i> 5. <i>Butorides striatus</i> 6. <i>Casmerodius albus</i>
Tyranidae	7. <i>Tyrannus melancholicus</i> 8. <i>Pyrrhomyas cinnamomea</i> 9. <i>Todirostrum cinereum</i> 10. <i>Elaenia flavogaster</i> 11. <i>Pitangus sulphuratus</i> 12. <i>Fluvicula pica</i> 13. <i>Pyrocephalus rubinus</i> 14. <i>Myocetetes cayenensis</i>
Furnaridae	15. <i>Synallaxis cinnamomea</i>
Coerebidae	16. <i>Coereva flaveola</i>
Columbidae	17. <i>Columbina talpacoti</i> 18. <i>Zenaida auriculata</i>
Cathartidae	19. <i>Coragyps atratus</i>
Rallidae	20. <i>Accipitridae Buteo magnirostris</i> 21. <i>Porphyrio martinica</i>
Fringillidae	22. <i>Sporophila minuta</i> 23. <i>Sporophila schistacea</i> 24. <i>Sicalis flaveola</i> 25. <i>Sicalis luteola</i> 26. <i>Volatina jacarina</i> 27. <i>Sporophila nigricollis</i> 28. <i>Tyaris sp.</i> 29. <i>Sporophila sp.</i>
Charadriidae	30. <i>Vanellus chilensis</i>
Thraupidae	31. <i>Thraupis episcopus</i>
Icteridae	32. <i>Molothrus bonariensis</i> 33. <i>Icterus nigrogularis</i>
Jacanidae	34. <i>Jacana jacana</i>
Psittacidae	35. <i>Forpus conspicillatus</i>
Trochilidae	36. <i>Amazilia tzacatl</i>

Herpetofauna: Se realizo muestreo intensivo por medio del método de inspección por encuentro visual (I.E.V) descrito por Lips et.al. 2002, con el fin de destacar la presencia de *C. serpentina*, además de las especies de anfibios y reptiles asociados a la zona, durante dos días consecutivos. También se *encuestó* informalmente a algunas personas del corregimiento del Bolo San Isidro. Para el análisis herpetológico fue necesario realizar dos recorridos adicionales, debido a la extensión del humedal (6.2 km. aproximadamente).

Como resultado del trabajo realizado por el grupo de herpetología de la facultad de biología de la universidad del Valle, se reporta la presencia de 10 especies entre anfibios y reptiles en la zona:

Tabla No.4: Listado de especies de herpetos encontradas asociadas al ecosistema humedal Timbique

NOMBRE CIENTÍFICO	
ANFIBIOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Colosthetus fratherdanielli.</i> ▪ <i>Leptodactylus colombiensis.</i> ▪ <i>Hyla colombiana.</i> ▪ <i>Bufo marinus</i>
REPTILES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Anolis auratus</i> ▪ <i>Anolis antoni.</i> ▪ <i>Cnemidophorus lemniscatus.</i> ▪ <i>Lepidodactylus lugubris.</i> ▪ <i>Gonatodes albogularis.</i> ▪ <i>Colúbridae.</i> ▪ <i>Chelydra serpentina (caparazón).</i>

Las características de las especies encontradas son las siguientes:

- *Colosthetus fratherdanielli:* especie de tamaño pequeño, perteneciente a la familia dendrobatidae, de hábitos netamente diurnos, asociada principalmente a sistemas de agua. Fue bastante común, se escuchó su canto a lo largo de todo el humedal, y se colectaron algunos individuos.
-
- *Leptodactylus colombiensis:* de tamaño relativamente pequeño para el genero leptodactylus, perteneciente a la familia leptodactylidae, de hábitos nocturnos principalmente, aunque se escucho durante el día en dos de los recorridos, antes del medio día. Suele ser encontrada en el suelo, en zonas cercanas a charcos o canales con flujo de agua.
- *Hyla columbiana:* pertenece a la familia Hylidae. Pequeña, de hábitos nocturnos. Terrestres, por lo general se encuentra asociada a pastos con una longitud aproximada de

50 cm. Muy común, aunque no se capturaron muchos individuos, su canto fue muy conspicuo las dos noches de trabajo.

-
- *Bufo marinus*: perteneciente a la familia Bufonidae, por lo general se encuentra asociado a los jardines y patios de las casas (en la zona), es común observarlo en el suelo, aun en zonas donde hay poca agua. Presenta hábitos nocturnos.
-
- *Anolis auratus*: perteneciente a la familia Polychrotidae, de hábitos diurnos, Fue el más común de los lagartos encontrados en la zona, fácilmente distinguible por las dos líneas claras dorso-laterales, además de las quillas que presentan las escamas a nivel del dorso, se encuentra, generalmente en el suelo, asociado con zonas muy intervenidas. Mediano, de aproximadamente 6 cm. desde el hocico hasta la cloaca.
-
- *Anolis antoni*: perteneciente a la familia Polychrotidae, de hábitos diurnos, se haya durmiendo en el haz de las hojas, distinguible por la banda que presenta en el dorso, aunque en algunos casos esta es difusa. Puede reducir un poco la intensidad de los colores (como muchos anolis). Muy similar al anterior en cuanto a su tamaño.
-
- *Cnemidophorus lemniscatus*: perteneciente a la familia Teiidae, animal muy rápido, bastante conspicuo en los jardines de la zona, en la foto (Ver anexo fotográfico No. 4) se ilustra una hembra, los machos presentan una coloración aguamarina, sobre todo en época reproductiva. Presentan hábitos diurnos debido a su alta afinidad por el sol.
-
- *Lepidodactylus lugubris*: perteneciente a la familia Geckonidae, asociado a la habitación humana, comúnmente conocido como salamanqueja, es común observarlo en las paredes de las casas debido a su gran capacidad para mantenerse adherido a las superficies, incluso cuando estas son tan lisas como el vidrio.
-
- *Gonatodes albogularis*: perteneciente a la familia Geckonidae, especie pequeña, muy conspicuo en zonas cercanas a la habitación humana, el macho presenta una coloración roja en la cabeza y negra en el resto del cuerpo, de hábitos generalmente diurnos.
-
- indiv. Familia Colúbridae: especie relativamente común en la zona, durante las jornadas de trabajo se capturaron tres individuos, lo cual, para el caso de serpientes se puede considerar como un número alto debido a las bajas densidades poblacionales que desarrollan. Se encontró de día en una zona cuya capa vegetal baja, había sido removida y en un platanal.
-
- Caparazón de *Chelydra serpentina*: este caparazón fue observado en la casa de uno de los habitantes de la zona, según la persona que nos lo mostró, este caparazón llevaba en su poder siete años.
-
- Caparazón de *Chelydra serpentina*: este caparazón fue observado en la casa de uno de los habitantes de la zona, según la persona que nos lo mostró, este caparazón llevaba en su poder desde diciembre del año 2004.

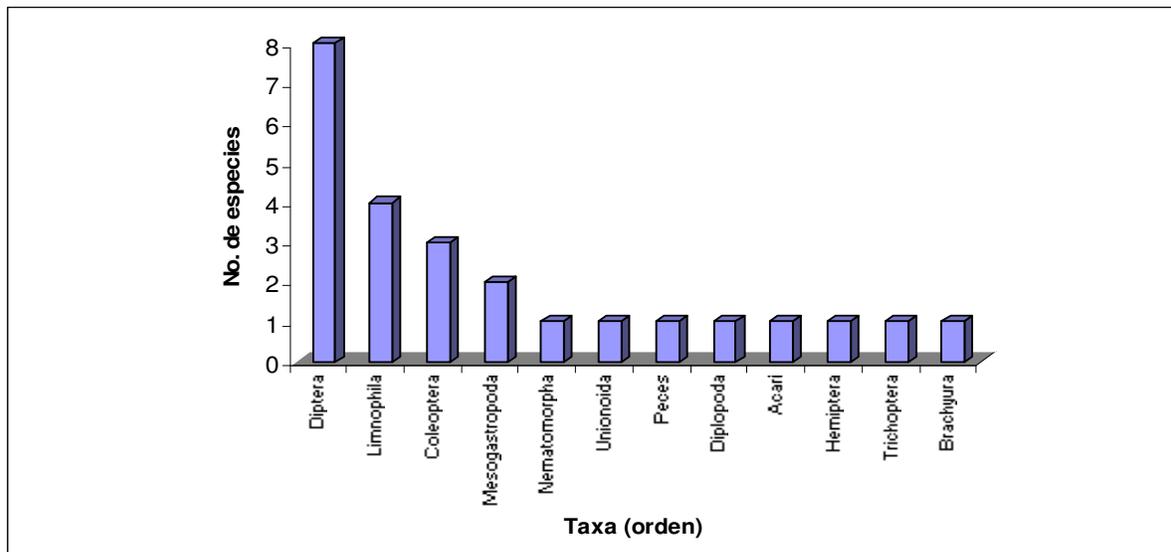
- *Chelydra serpentina*: perteneciente a la familia Chelydridae, especie muy agresiva, alcanza unos 40 cm. De largo recto del caparazón, por lo general se haya en sistemas de aguas loticas pero con estancamientos frecuentes.

En la actualidad esta especie esta en peligro de extinción, aunque en realidad no se posee el conocimiento suficiente sobre la especie como para determinarlo. En el humedal de timbique se presume su presencia, pero aun no se comprueba.

MACROINVERTEBRADOS¹⁵

Se registraron un total de 168 organismos que corresponden a 12 órdenes, 12 familias identificadas, 4 familias indeterminadas, 18 géneros identificados y 7 indeterminados a nivel de género, las larvas de insecto del orden díptero dominaron en número de especies, mientras que en número de individuos fueron los gasterópodos del orden Limnophila.

El 78% de la dominancia corresponde a los taxa Limnophila, Nematomorpha y Díptera, mientras que el 22% restante están constituidos por otras larvas inmaduras de insectos (Coleóptero, Hemíptero y Trichoptera), Peces, Diplopoda, Ácaro. (Ver Tabla No.5)

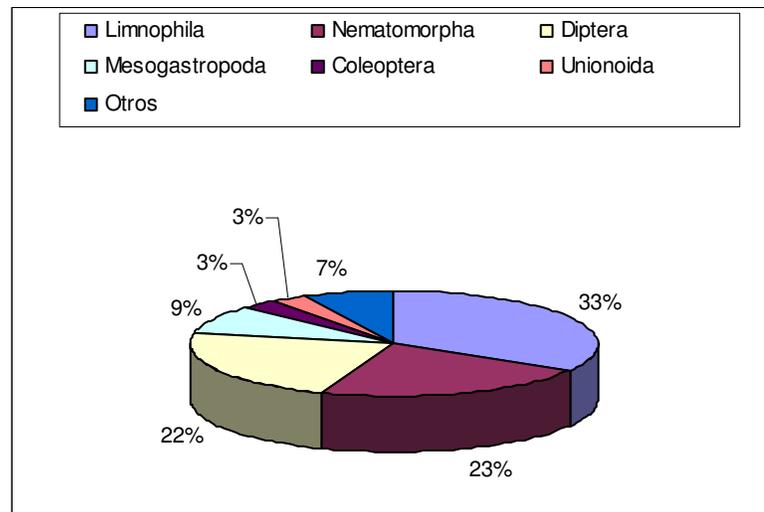


Grafica No.4: Riqueza de especies de los principales órdenes identificados en el humedal

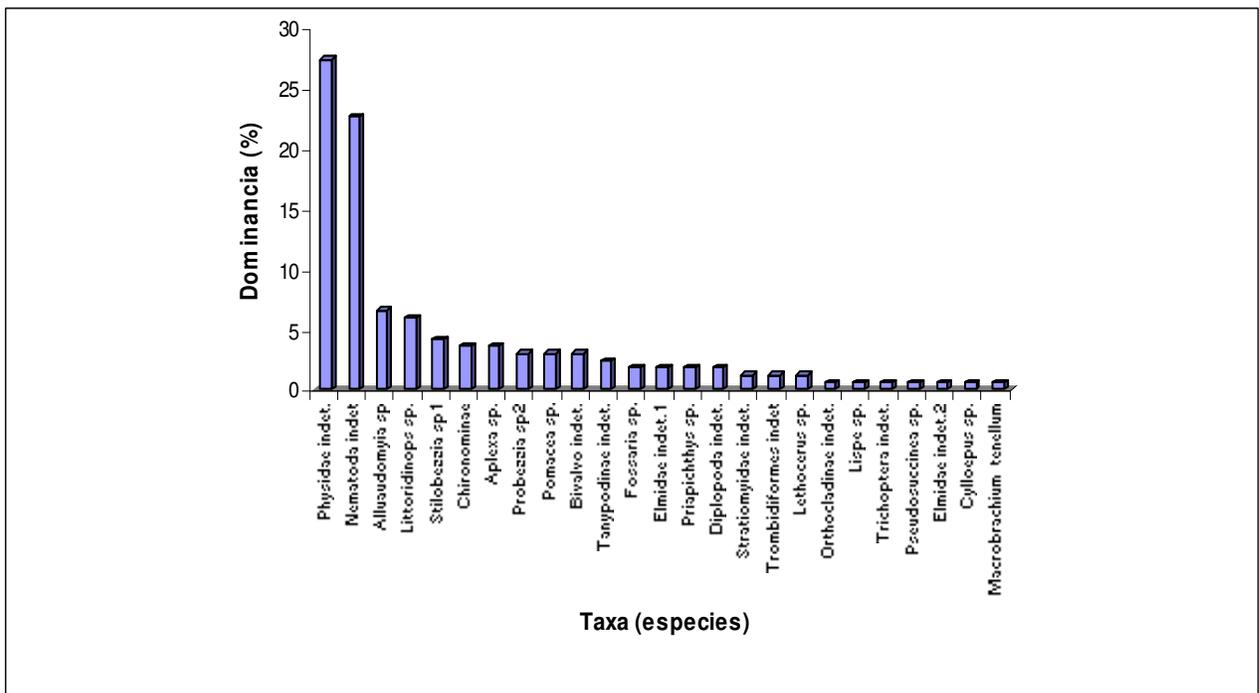
Los taxa estuvieron dominados principalmente por un gasterópodo (*Physidae* indet.) y nematodos, los cuales constituyen el 50% de las especies presentes en el humedal. Igualmente se estableció que las seis (6) especies más dominantes del sistema son los gasterópodos (*Physidae*

¹⁵ El conteo y análisis de macroinvertebrados presentes en el humedal, fue realizado por el biólogo marino Carlos Lucero del departamento de biología de la Universidad del Valle

indet. y Littoridinops sp.), las larvas dípteras (Alluaudomyia sp., Stilobezzia sp1 y Chironominae indet.) y Nematoda indet.,



Grafica No.5: Dominancia de los principales órdenes registrados en el humedal.



Grafica No.6: Dominancia total (%) de la macrofauna acuática presente en el humedal.

Aunque la diversidad de Shannon-Wiener y su equidad no se consideran bajos (3.56 bits/ind y 0.77 respectivamente), la composición de especies muestra las verdaderas características del sitio

en términos de calidad biológica. El orden de macroinvertebrados acuáticos que más aportó tanto en número de individuos como de especies fueron las larvas dípteras, especialmente de las familias Ceratopogonidae, Chironomidae, Stratiomyidae y Muscidae. Estas familias y las especies registradas de estos grupos, son características de aguas lénticas, charcas y lagos en fango o arena con abundante materia orgánica en descomposición, por lo tanto son indicadores de aguas mesoeutróficas.

Tabla No.5: Lista de la macrofauna acuática presente en un humedal Timbique

Orden	Familia	Taxa	M 1*	M 2*	M 3*	Total (No. Ind.)	Dominancia (%)
Diptera	Ceratopogonida	Stilobezzia sp1	5	2		7	4.17
		Probezzia sp2	5			5	2.98
		Alluaudomyia sp	3	7	1	11	6.55
	Chironomidae	Chironominae	4		2	6	3.57
		Tanypodinae indet.	1	3		4	2.38
		Orthocladinae indet.		1		1	0.60
	Stratiomyidae	Stratiomyidae indet.	1	1		2	1.19
Muscidae	Lispe sp.		1		1	0.60	
Nematomorpha		Nematoda indet	34	2	2	38	22.62
Trichoptera		Trichoptera indet.	1			1	0.60
Acari		Trombidiformes indet	1	1		2	1.19
Limnophila	Physidae	Physa indet.	8	38		46	27.38
		Aplexa sp.		6		6	3.57
	Lymnaeidae	Pseudosuccinea sp.	1			1	0.60
		Fossaria sp.		2	1	3	1.79
Mesogastropoda	Hydrobiidae	Littoridinops sp.		10		10	5.95
	Pilidae	Pomacea sp.		5		5	2.98
Coleoptera	Elmidae	Elmidae indet.1	1		2	3	1.79
		Elmidae indet.2			1	1	0.60
		Cyloopus sp.			1	1	0.60
Peces	Poecillidae	Priapichthys sp.	1	2		3	1.79
Unionoida		Bivalvo indet.	1	4		5	2.98
		Macrobrachium tenellum			1	1	0.60
Diplopoda (clase)		Diplopoda indet.			3	3	1.79
Hemiptera	Belostomatidae	Lethocerus sp.			2	2	1.19
TOTAL			67	85	16	168	100.00

* M 1.2.3. = Puntos de muestreo sin datos de Georreferenciación.

Los otros grupos dominantes del sistema son los nematodos y gasterópodos principalmente de la familia Physidae, Lymnaeidae e Hydrobiidae. Estas familias de gasterópodos son características de todo tipo de aguas y muy resistentes a la contaminación.

La estructura de la comunidad muestra que aunque existe una buena diversidad, no necesariamente el sistema presenta buena calidad biológica, ya que los grupos dominantes corresponden a taxa indicadores de contaminación por materia orgánica, es decir aguas mesoeutroficadas.

Método De Recolección

La muestra fue tomada en el sector de confluencia de las dos zanjas en el puente de la carretera Palmira-Candelaria. Los métodos de recolección varían dependiendo del tipo de sustrato o del tipo de investigación a realizar, es decir si es cualitativa o cuantitativa. Por lo tanto se dividen en:

1. Aguas corrientes poco profundas: Con el fin de obtener una muestra cualitativa con una variada y abundante fauna béntica, se usa la red de mano. Una persona la toma por sus dos mangos fijándola al suelo, mientras que otra remueve el fondo con pies y manos, para que los organismos penetren a contracorriente en la red. Esta operación se repite al menos tres veces en cada sitio de muestreo, procurando de tener muestras representativas del lugar.

Para muestras cuantitativas se emplea la red surber, la cual consta de un marco metálico de 900 cm² sujeta a una red de nylon. Se utiliza de la misma forma que la red de mano escrita anteriormente y bajo las mismas especificaciones.

2. Aguas lentas o corrientes con vegetación marginal: Se emplea la red triangular sujeta a un mango de madera. Se realiza un barrido a lo largo de las orillas con vegetación, por lo tanto es un muestreo cualitativo.

3. Aguas corrientes o lentas profundas: Para este tipo de ambientes es necesario emplear dragas, debido a que permiten la recolección de muestras de sedimentos a diferentes profundidades. Las más empleadas son: la draga Ekman para fondos blandos y la Peterson para fondos duros o pedregosos. Estas muestras son del tipo cuantitativo ya que se toma un área determinada de sedimentos. Para ello se realizan como mínimo tres repeticiones en cada sitio de muestreo para tener una muestra de calidad y representativa de la población.

Los resultados indican que se trata de un ecosistema de aguas lénticas con gran contenido de materia orgánica en descomposición, por lo tanto con altos niveles de contaminación por materia orgánica. Para valorar el estado de conservación del humedal es necesario realizar muestreos sistemáticos prolongados en el tiempo para poder evaluar los cambios ocurridos debido a condiciones atmosféricas y antropogénicas.

Por lo tanto se podrían realizar durante un año, muestreos mensuales en el sitio. Estos muestreos deben tener como mínimo tres replicas por sitio o punto de muestreo. Además de las

observaciones biológicas (perifíton, plancton, peces, macroinvertebrados acuáticos, macrofitas acuáticas), se deben incluir análisis de coliformes totales y fecales en agua y lodo, DBO, DQO, nitratos, amonio, fosfatos, alcalinidad, acidez, sólidos sedimentables, oxígeno disuelto y porcentaje de saturación, temperatura, pH, conductividad y cloruros, pues estos análisis ofrecen una realidad de las condiciones en las que se encuentra el ecosistema.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD HÍDRICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE¹⁶

Para llevar a cabo la evaluación de la calidad hídrica del humedal Timbique, se contó con la participación de un grupo de investigación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, quienes a través de un proyecto de grado aportaron sus conocimientos en esta materia, en perspectiva de diagnosticar los diferentes indicadores que tienen que ver con la calidad del agua del humedal Timbique y contribuir en el mejoramiento de las condiciones del mismo. En la realización de esta evaluación se desarrollaron actividades en (3) tres fases:

FASE 1: REALIZACIÓN DE LOS MONITOREOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS



Figura No.11: Realización del primer monitoreo en el Punto 1.

Los puntos definidos para monitorear fueron en total cinco, cuya ubicación se observa en la Figura No.11 y los cuales se nombraron de la siguiente manera:

Punto 1: Laguna Verde.

¹⁶VALENCIA G. Diana Marcela y Martínez H. Mayerli Melissa. *Evaluación De La Calidad Hídrica Del Humedal Timbique Corregimiento El Bolo-Palmira. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira: mayo 2006.*
164p.

Punto 2: Laguna del Guadual.

Punto 3: Acequia proveniente de la Laguna Verde.

Punto 4: Acequia proveniente de la Laguna del Guadual.

Punto 5: Unión de las acequias.

Posteriormente se realizó un segundo recorrido por todos los puntos de monitoreo con el propósito de verificar que en los puntos establecidos fuera posible la toma de la muestra, debido a que en ocasiones el espejo de agua se reduce impidiendo la toma de la muestra a la profundidad necesaria, principalmente en los puntos 3, 4 y 5.

Para el cubrimiento total de la evaluación de la calidad hídrica del humedal, se realizaron monitoreos tanto completos como específicos; Los monitoreos completos consistieron en determinar todos los parámetros In Situ y Ex Situ en la muestra de agua tomada y la evaluación de varios puntos de monitoreo en un mismo día, mientras que el monitoreo específico consistió en realizar estudios individuales para cada punto de monitoreo, determinando algunos de los parámetros In Situ y Ex Situ. Para éste se tuvo en cuenta que, en los puntos 1 y 2 se tomaron muestras en tres diferentes ubicaciones, las cuales correspondieron a la entrada, centro y salida de las lagunas a 20 y 80 cm. de profundidad.

En la siguiente observamos información detallada acerca de la realización de los monitoreos tanto completos como específicos.

Tabla No.6: Información referente a los monitoreos

Día/mes/año MONITOREO	PUNTOS MUESTREADOS	TIPO DE MONITOREO	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN	PARÁMETROS EVALUADOS ¹⁷
28/11/05	1	COMPLETO	7:20 a.m.	12:13 p.m.	In Situ – Ex Situ
	2	COMPLETO	6:45 a.m.	11:43 a.m.	In Situ – Ex Situ
30/11/05	3	COMPLETO	7:20 a.m.	12:15 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, DBO, DQO, SST, SSD, SSV)
	4	COMPLETO	7:12 a.m.	12:12 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, DBO, DQO, SST, SSD, SSV)
	5	COMPLETO	7:01 a.m.	12:00 m	In Situ – Ex Situ
06/03/06	1	COMPLETO	8:43 a.m.	1:43 p.m.	In Situ – Ex Situ

¹⁷ Los parámetros Ex Situ no incluyen pruebas de Clorofila-a y Bacterioclofila-a, ya que se realizaron para solo una muestra de cada 3 puntos de la Laguna Verde y del Guadual: entrada, centro y salida, el día 20 de marzo de 2006.

	2	COMPLETO	8:48 a.m.	1:43 p.m.	In Situ – Ex Situ
11/03/06	3	ESPECIFICO	8:42 a.m.	3:45 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, SST, SSD, SSV)
	4	ESPECIFICO	8:40 a.m.	3:42 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, SST, SSD, SSV)
	5	ESPECIFICO	8:50 a.m.	3:55 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, SST, SSD, SSV)
13/03/06	3	COMPLETO	6:35 a.m.	11:23 a.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, DBO, DQO, SST, SSD, SSV)
	4	COMPLETO	6:35 a.m.	11:22 a.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, DBO, DQO, SST, SSD, SSV)
	5	COMPLETO	6:50 a.m.	11:40 a.m.	In Situ – Ex Situ
16/03/06	1	ESPECIFICO	8:15 a.m.	3:30 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, SST, SSD, SSV)
20/03/06	2	ESPECIFICO	9:35 a.m.	5:05 p.m.	In Situ – Ex Situ (Turbiedad, SST, SSD, SSV)

En la evaluación de la calidad hídrica se llevó a cabo un tipo de muestreo compuesto, donde cada hora se recolectó un volumen conocido de muestra de agua y al final de la jornada, éstas se mezclaron para obtener una sola. Para los monitoreos completos se recolectó aproximadamente 400mL/hora de agua para obtener un volumen total de 2 Litros y medio al final de la jornada; y para los monitoreos específicos se recolectó un volumen aproximado de 200 ml/hora para un volumen total de 1 litro y medio.

A continuación se presentan los puntos que se evaluaron:

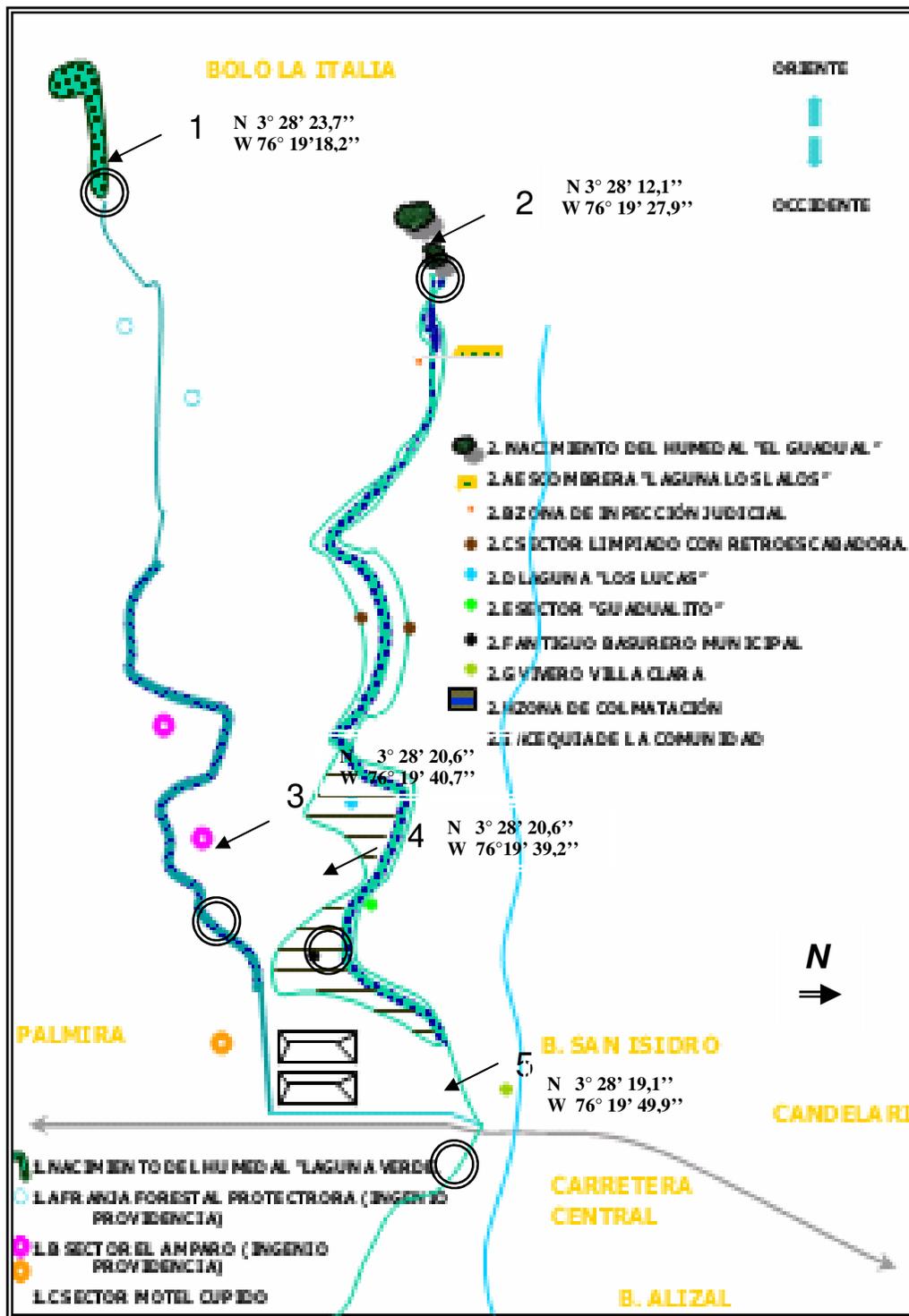


Figura No.12: Ubicación de puntos de monitoreo. Fuente: Fundación Alimento

Puntos 1 y 2:

En los monitoreos completos para esta lagunas, se muestreó solo un punto a la salida de la mismas. Estos monitoreos se hicieron por duplicado, uno en época de verano y el otro en época de invierno, con el fin de comparar los datos arrojados de una época a otra.

En cuanto a los monitoreos específicos, se muestrearon puntos a la entrada, en el centro y en la salida de las lagunas, y a dos profundidades: 20 cm. y 80 cm., para evaluar el comportamiento de los diferentes parámetros en esas dos profundidades y luego obtener un perfil del mismo. También se realizaron determinaciones de Clorofila-a y Bacterioclorigofila-a para una muestra de agua de cada 3 puntos de las lagunas: entrada, centro y salida.

Puntos 3, 4 y 5: las muestras analizadas se tomaron de un punto fijo y a una profundidad de aproximadamente 45 cm., ya que las acequias son poco profundas. En los monitoreos completos realizados para los puntos 3 y 4, además de los parámetros In Situ, se evaluaron DBO, DQO, turbiedad, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables y sólidos suspendidos volátiles, en cuanto a los Ex Situ. Para el punto 5 se determinaron todos los parámetros referenciados en la siguiente Tabla:

Tabla No. 7: Parámetros In Situ y Ex Situ

Parámetros a medir ex situ	Parámetros a medir in situ
DBO ₅	pH
DQO	Temperatura del agua
Nitratos	Oxigeno Disuelto
Nitritos	
Nitrógeno Total	
Fosfatos	
Sulfatos	
Sólidos suspendidos totales	
Sólidos volátiles	
Sólidos sedimentables	
Alcalinidad	
Dureza	
Turbiedad	
Coliformes totales	
Coliformes fecales	
Clorofila-a y bacterioclorigofila-a ¹⁸	

Las muestras obtenidas durante los días de monitoreo para cada uno de los puntos fueron conservadas mediante refrigeración a 4 °C hasta su análisis.

¹⁸ Los análisis de Clorofila-a y Bacterioclorigofila-a se realizaron solo para una muestra de cada 3 puntos de la Laguna Verde y del Guadual: entrada, centro y salida.

Con los parámetros de calidad del agua determinados durante los monitoreos y en laboratorio, se realizaron análisis de resultados mediante estadística descriptiva y gráficas, para evaluar el comportamiento de los parámetros respecto al tiempo y determinar la influencia de los procesos naturales y antrópicos, en los resultados obtenidos.

FASE 2: CALIFICACIÓN MEDIANTE ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA Y COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE

En esta fase, con los parámetros obtenidos, se procedió a calificar el agua mediante los Índices de Calidad del Agua (ICA) y los Índices de Contaminación por materia orgánica (ICOMO) y Sólidos Suspendedos (ICOSUS). El cálculo del ICA se llevó a cabo para los Puntos 1, 2 y 5 debido a que en estos se determinaron los parámetros necesarios para el cálculo; además se tuvieron en cuenta los valores promedio de Temperatura, Oxígeno Disuelto y la altura sobre el nivel del mar, tomando como referencia 1000 msnm, para la obtención del porcentaje de saturación del Oxígeno Disuelto; mientras que para los Puntos 3 y 4 solo se determinó el ICOSUS.

En esta fase también se compararon los resultados obtenidos de los monitoreos frente a la legislación ambiental vigente, entre los que se encuentran la reglamentación concerniente a Humedales según la Convención de Ramsar, la reglamentación existente para agua potable y por último, los usos del agua según el Decreto 1594 de 1984 y la clasificación del agua con base en clases y usos propuesta por Tesistas de la Universidad del Valle¹⁹.

FASE 3: IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES Y PROPUESTAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO

La tercera y última fase consistió en el análisis y formulación de propuestas de recuperación, manejo y conservación mediante planeación estratégica para la gestión inmediata y futura frente al humedal Timbique. Por lo tanto, se diseñó y aplicó la matriz de FEARO para valorar los aspectos e impactos ambientales que se presentan y así mismo, respecto a los de mayor significancia, se generaron propuestas de conservación y manejo, haciendo uso de herramientas como la matriz DOFA, tabla de ganancias y pérdidas para la comunidad y los agricultores si se recupera o no el humedal y propuesta de un programa ambiental que brinda una guía para llevar a cabo la recuperación de la calidad hídrica

¹⁹ PATIÑO ROBLEDO, BEATRIZ EUGENIA Y PATIÑO TRIANA, PAOLA JANETH. *Propuesta para una Guía de Clasificación de Corrientes con base en Clases y Usos Aplicable a Fuentes Superficiales del Valle del Cauca. Estudio de Caso: Río Tulúa*. Santiago de Cali, 2002. Ing. Sanitaria y Ambiental. UNIVALLE. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente.



Figura No.13: Bagazo dentro del cauce proveniente de la Laguna Verde.

**RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AGUA
EN LA LAGUNA VERDE**



Figura No.14: Vista de la Laguna Verde

Durante el primer monitoreo se observó la presencia de espuma y muchas partículas suspendidas en el agua. Además se presentó un fuerte olor a metano.

En la entrada de la laguna se observó el ingreso de agua proveniente de la acequia que algún día fue derivación 14, y que actualmente es derivación 8. Además, se encontró una motobomba que extraía agua de la laguna con fines de riego posiblemente.

Al costado derecho del punto de muestreo a la salida de la Laguna, se observó gran cantidad de material orgánico en descomposición, producto tal vez, de los procesos de degradación que sufre el buchón de agua, formando una especie de colchón debajo de la capa vegetal que cubre la laguna, impidiendo el paso de la luz solar a través del espejo del agua.

Durante todo el tiempo que duró el monitoreo, se observó gran diversidad de aves y caracoles en el fango sobrenadante y sobre el buchón de agua.

En cuanto al segundo monitoreo, se inicio un poco más tarde en comparación con los otros días, debido a que se presentó una fuerte lluvia desde las 5:00 a.m. hasta las 7:30 a.m., aproximadamente. Por lo tanto, se considera que posiblemente el agua de la laguna presentó una dilución.



Figura No.15: Caracoles sobre el buchón de agua

En las primeras horas de la mañana el clima estuvo templado y a partir de las 10:30 a.m., subió la temperatura. El agua, presentó un fuerte olor a metano y una apariencia clara. Alrededor de la laguna, al igual que en el primer monitoreo, se encontraban establecidos los cultivos de sorgo y maíz a un espacio muy reducido del espejo de agua, aproximadamente a 2 metros.

Debido a que el muestreo específico se dividió en tres puntos a estudiar, siendo estos, la entrada, el centro y la salida de la laguna, se tienen diferentes características para cada punto.

Entrada: en la primera hora de monitoreo, a las dos profundidades: 20 y 80 cm., el agua presentó una apariencia clara con pocos sólidos en suspensión. Posteriormente, se percibió un fuerte olor a metano.

Centro: durante el tiempo de monitoreo, se percibió un fuerte olor a metano, acompañado de la presencia de insectos como moscas. Es conveniente decir, que la capa de buchón establecida sobre ese punto, se encontraba fuertemente arraigada, por lo cual fue difícil removerla para despejar el punto de muestreo.

Salida: la característica más importante del agua muestreada en este punto, fue la tonalidad verdosa presente y su fuerte olor a metano. Existió gran cantidad de pasto que prácticamente invadió la salida de la laguna, además de una pequeña proporción de buchón de agua.

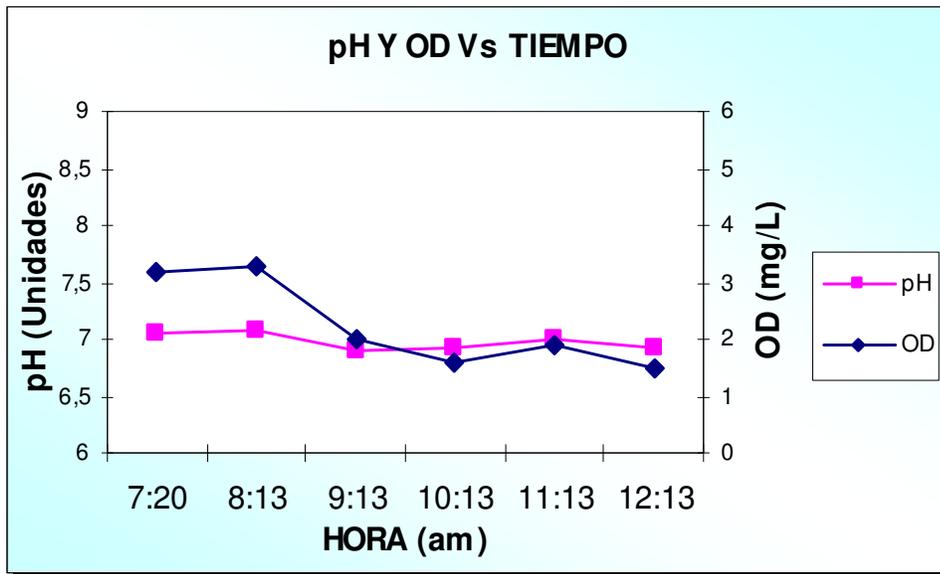
A los 20 cm. de profundidad, la tonalidad verdosa no era tan fuerte, mientras que a los 80 cm., se presentó un color verdoso intenso, lo cual se justifica en la posible presencia de algas y microorganismos fotosintéticos.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU

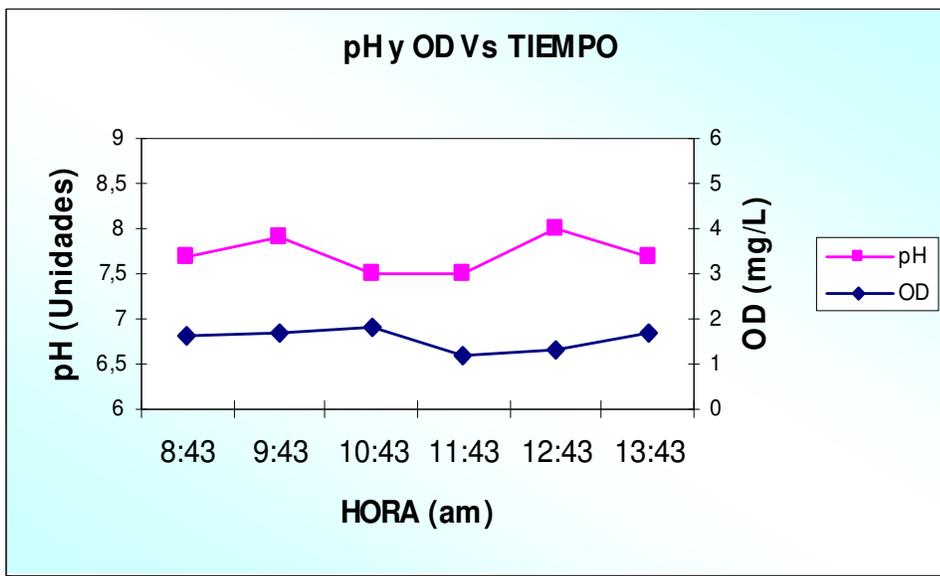
Temperatura

Durante el primer monitoreo la temperatura promedio fue de 24.23 °C, con un dato mínimo de 23.30 °C y un máximo de 25.00 °C, y durante el segundo monitoreo su promedio fue de 25.32 °C, con un mínimo de 24.00 °C y un máximo de 26.00 °C. La temperatura promedio para los dos monitoreos fue de 24.77 °C, siendo este un valor normal para aguas tropicales. En general, el comportamiento fue relativamente constante en el tiempo.

En cuanto al monitoreo específico se tiene que la temperatura promedio registrada para la entrada de la laguna a 20 cm. de profundidad fue de 24.75 °C, con un valor mínimo de 24.00 °C y un máximo de 25.50 °C, y para 80 cm. el valor promedio fue de 24.56 °C, con un mínimo de 24.00 °C y un máximo de 25.50 °C. Los valores registrados para cada profundidad durante la jornada de monitoreo fueron estables respecto al tiempo, y no existió una marcada estratificación térmica, ya que las temperaturas tanto para 20 cm. como para 80 cm. casi siempre fueron similares. En el centro de la laguna a 20 cm. de profundidad se registró un valor promedio de 24.75 °C, con un mínimo de 24.00 °C y un máximo de 25.50 °C, y para la profundidad de 80 cm. el valor promedio fue de 24.25 °C, con un mínimo de 23.50 °C y un máximo de 25.00 °C. En la salida la temperatura promedio a 20 cm. de profundidad fue de 24.48 °C, con un mínimo de 24.00 °C y un máximo de 24.90 °C, y a 80 cm. fue de 24.19 °C, con un mínimo de 23.50 °C y un máximo de 24.50 °C. Al igual que en la entrada y en el centro de la laguna no se presentaron mayores variaciones y el comportamiento de este parámetro se mantuvo uniforme durante el tiempo.



Gráfica No.7: pH y OD vs. Tiempo. Primer monitoreo completo. Laguna Verde.



Gráfica No.8: pH y OD vs. Tiempo. Segundo monitoreo completo. Laguna Verde.

El pH durante el primer monitoreo presentó un valor mínimo de 6.91 unidades de pH y un valor máximo de 7.08 unidades de pH. En el segundo monitoreo el dato mínimo fue de 7.50 unidades y el máximo de 8.00 unidades.

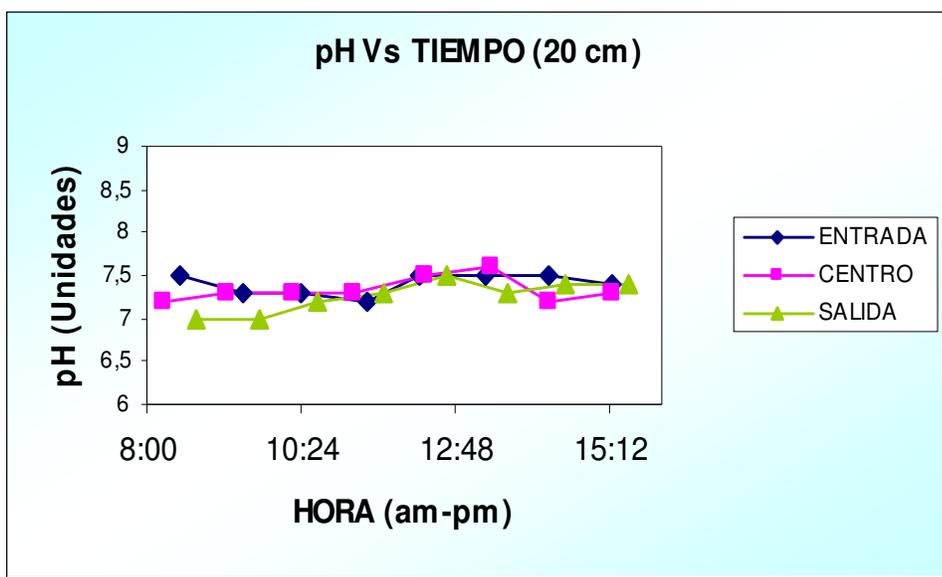
Como es posible observar en las Gráficas 7 y 8, el comportamiento de este parámetro durante las dos jornadas fue constante en el tiempo y al comparar los datos de los dos monitoreos, se tiene que para el primero existió una tendencia neutra del agua, mientras que para el segundo la

tendencia fue básica, lo cual se podría atribuir a la presencia de carbonatos y bicarbonatos que suministraron condiciones básicas.

En cuanto al Oxígeno Disuelto (OD) los valores se encontraron entre un rango de 1.50 y 3.30 mg/L, con un valor promedio de 2.25 mg/L para el primer monitoreo; mientras que durante el segundo monitoreo el valor promedio fue de 1.55 mg/L, el mínimo de 1.20 mg/L y el máximo de 1.80 mg/L.

El valor promedio de OD para los dos monitoreos fue de 1.90 mg/L, con un valor mínimo de 1.20 mg/L y un máximo de 3.30 mg/L, los cuales son valores muy bajos para un cuerpo de agua natural y demuestra que existen problemas de contaminación en este ecosistema.

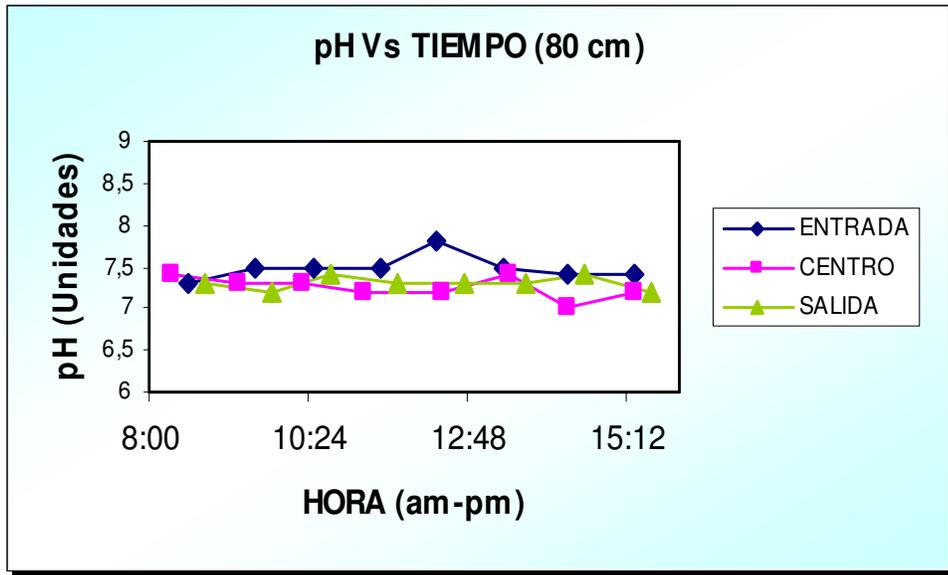
A continuación se presentan las gráficas correspondientes al monitoreo específico del punto 1 en cuanto a los parámetros de pH y OD.



**Gráfica No.9: pH vs. Tiempo a 20 cm.
Monitoreo específico Laguna Verde.**

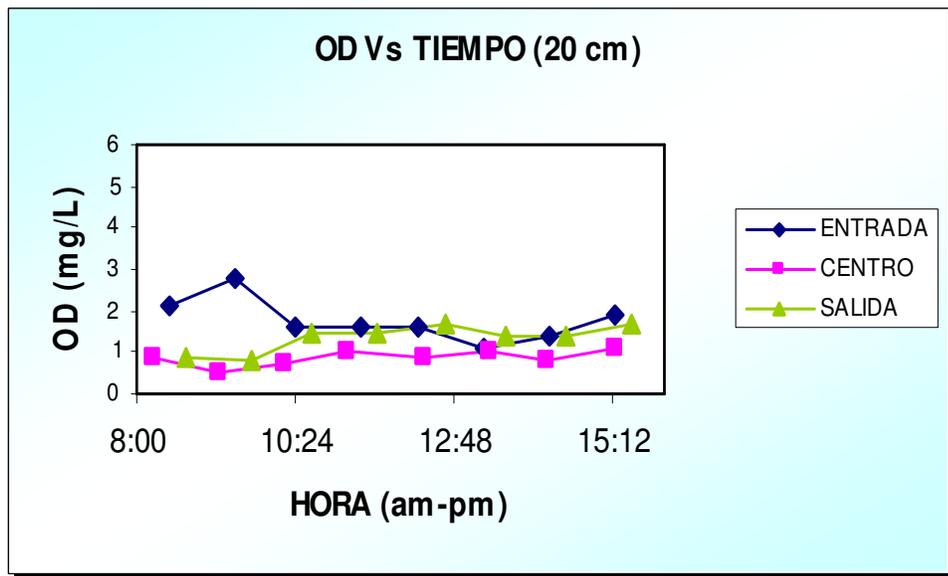
En la entrada a 20 cm. de profundidad, el valor mínimo de pH fue de 7.20 unidades de pH y el máximo de 7.50 unidades de pH. Para el centro se obtuvo un valor mínimo de 7.20 y un máximo de 7.60; y para la salida, el valor mínimo fue de 7.00 y el máximo de 7.50.

A 80 cm. de profundidad en la entrada, el valor mínimo de pH fue de 7.30 unidades y el máximo de 7.80 unidades de pH. En el centro el valor mínimo fue de 7.00 y el máximo de 7.40. Para la salida el valor mínimo fue de 7.20 y el máximo de 7.40.

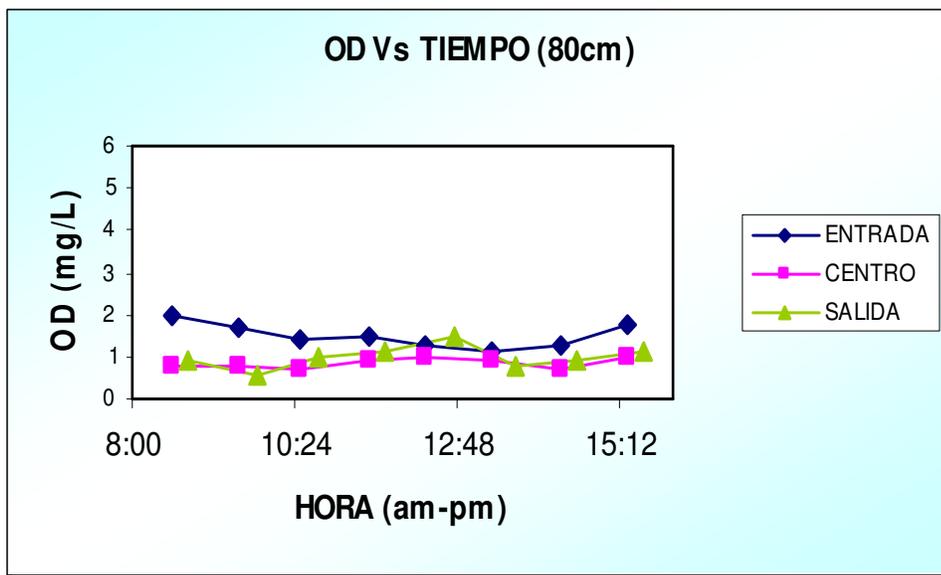


**Gráfica No.10: pH vs. Tiempo a 80 cm.
Monitoreo específico Laguna Verde**

En general, se puede decir que en todos los puntos a 20 cm. de profundidad los datos obtenidos presentaron un comportamiento de pH relativamente estable en el tiempo como se puede observar en las gráficas 9 y 10; además, estos valores se encuentran dentro del rango aceptable para un cuerpo de agua natural, ya que son valores que demuestran una tendencia hacia la neutralidad.



**Gráfica No.11: OD vs. Tiempo a 20 cm.
Monitoreo específico Laguna Verde**



**Gráfica No.12: OD vs. Tiempo a 80 cm.
Monitoreo específico. Laguna Verde.**

A 20 cm. de profundidad en la entrada se obtuvo un valor promedio de OD de 1.76 mg/L, un valor mínimo de 1.10 mg/L y un máximo de 2.80 mg/L. Para el centro el valor promedio fue de 0.86 mg/L, el mínimo de 0.50 mg/L y el máximo de 1.10 mg/L. En la salida se registró un valor promedio de 1.36 mg/L, un mínimo de 0.80 mg/L y un máximo de 1.70 mg/L.

El comportamiento de este parámetro fue uniforme durante el tiempo, sin mayores variaciones como se observa en la Gráfica 11; casi siempre fue relativamente mayor en la entrada, tal vez, por que en este punto de muestreo existió una gran porción de espejo de agua descubierto, lo que pudo permitir la interacción entre la capa de aire y el agua, generando una mayor concentración de Oxígeno. Sin embargo, estas concentraciones son inaceptables para la vida acuática.

Los valores más bajos se presentaron en el centro de la laguna, posiblemente por ser el punto más expuesto a la incidencia de los rayos solares, lo cual generó un leve aumento en la temperatura del agua y consecuentemente, la aceleración de las reacciones biológicas con consumo de oxígeno del medio. En la salida, en la mayoría de las veces, estos valores se mantuvieron en el intermedio de los valores registrados para los puntos de entrada y centro, tal vez, por que ese punto presentó alto grado de sedimentación y no se encontró muy invadido por el buchón de agua.

A 80 cm. de profundidad se obtuvo un valor promedio de 1.51 mg/L en la entrada de la laguna, un mínimo de 1.10 mg/L y un máximo de 2.00 mg/L. En el centro el valor promedio de 0.85 mg/L, con un mínimo de 0.70 mg/L y un máximo de 1.00 mg/L. y por último, en la salida el valor promedio fue de 0.98 mg/L, con un mínimo de 0.60 mg/L y máximo de 1.50 mg/L.

Como es de esperar, los valores para esta profundidad en cada uno de los tres puntos evaluados fueron menores en relación con los registrados a los 20 cm. y por ende, se presentó el mismo

comportamiento, siendo mayores los valores en la entrada y menores en el centro de la laguna, con algunas variaciones no muy significativas como es posible observar en la Gráfica 12.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU

Los resultados de los análisis realizados en el laboratorio externo a la universidad para todos los puntos del monitoreo.

DBO Y DQO

La DBO obtenida en el segundo monitoreo fue mayor en un 17.2 % en relación a la del primer monitoreo, lo que indica que para el segundo aumentó considerablemente la cantidad de materia orgánica en el agua. Por lo tanto, según los dos monitoreos, la laguna presentó alto grado de contaminación orgánica biodegradable debido a la alta demanda de oxígeno por parte de los microorganismos para degradar la materia orgánica que se encuentra en el medio acuoso.

La anterior afirmación se realizó tomando como referencia la Tabla 8 y que valores de DBO mayores a 6 mg/L indican altos índices de contaminación orgánica biodegradable²⁰.

En la Tabla No. 8 se presentan los resultados de los parámetros Ex Situ evaluados para la Laguna Verde en los dos monitoreos completos.

Tabla No.8: Parámetros Ex Situ. Laguna Verde

<i>Monitoreo</i> <i>Parámetro</i>	PRIMERO COMPLETO	SEGUNDO COMPLETO	UNIDADES
DBO	22.10	25.90	mg/L
DQO	40.70	54.70	mg/L
DUREZA TOTAL	199.80	330.00	mg/L CaCO ₃
ALCALINIDAD TOTAL	152.10	280.00	mg/L CaCO ₃
CLORUROS	7.20	11.00	mg/L SO ₄
SULFATOS	1.00	6.00	mg/L SO ₄
NITRITOS	0.066	5.00	mg/L NO ₂
NITRATOS	8.34	2.30	mg/L NO ₃
FOSFATOS	1.36	0.68	mg/l
NITROGENO TOTAL TKN	30.00	3.00	mg/L

²⁰ CORANTIOQUIA, FOMIPYME, CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Op. Cit. Pág. 11.

TURBIEDAD	36.60	60.30	NTU
COLIFORMES TOTALES	72.00	1100.00	UFC/cm ³
COLIFORMES E.COLI	23.00	0	UFC/cm ³
SST	47.50		mg/L
SSV	38.00		mg/L
SSD	3.10		mL/L

En cuanto a la DQO, hubo un aumento del 34.4% en base al resultado del primer monitoreo. Los valores de DQO representan el contenido orgánico total de un residuo, sea o no biodegradable, de manera que la relación DBO/DQO constituye una guía para la proporción de materia orgánica biodegradable²¹. Por lo tanto, se tiene lo siguiente:

Primer monitoreo: $DBO/DQO = 21.10 \text{ mg/L} / 40.70 \text{ mg/L} = 0.52$

Segundo monitoreo: $DBO/DQO = 25.90 \text{ mg/L} / 54.70 \text{ mg/L} = 0.50$

Al analizar las relaciones anteriormente calculadas, se tiene que el contenido de material orgánico biodegradable es el 50% de la materia orgánica total.

DUREZA TOTAL

La comparación entre los valores de dureza tanto del primer monitoreo como del segundo indica que hubo una marcada diferencia entre estos, con un aumento del 65.2 % con respecto al primer resultado. Según la Tabla 10, se tiene que ésta agua se puede catalogar como dura pues los valores estuvieron en un rango entre 150 – 300 mg de CaCO₃ con tendencia a ser muy dura.

Lo anterior puede ser atribuido al tipo de suelo donde se ubica la laguna, el cual es (GL-PM)^{a22} según el Estudio Semidetallado de Suelos del Valle Geográfico del Río Cauca²³ y que son afectados por altas concentraciones de sodio y sales que pueden tener influencia significativa en el comportamiento de este parámetro en el agua.

ALCALINIDAD TOTAL

Del primer monitoreo al segundo, la alcalinidad aumentó en un 84.1%, lo cual explica que hubo un aporte importante de boratos, silicatos y fosfatos que contribuyen al incremento en los valores de este parámetro. Por lo tanto, esto significa que las altas concentraciones de carbonatos y sales

²¹ WINKLER, MICHAEL. Tratamiento biológico de Aguas de Desecho. México: Ed. Limusa, 1986. Pág. 29.

²² Complejo GALPÓN-palmeras: suelos que se encuentran en la llanura aluvial de piedemonte, en el área media distal de los abanicos, con pendientes de 0 a 3%, afectados por Sodio y Sales.

²³ MINISTERIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTIN CODAZZI, SUBDIRECCIÓN AGROLÓGICA. Estudio Semidetallado de Suelos del Valle Geográfico del Río Cauca. Bogotá. 1980

en el medio logran mantener el pH estable, lo que se ve reflejado en los análisis In situ para este punto.

Es importante decir que el agua de esta laguna en cuanto a la alcalinidad, presenta características típicas de un agua residual doméstica tomando como referencia la Tabla 7.

CLORUROS

La concentración de cloruros presentes en el medio aumentó para el segundo monitoreo en un 52.8%. Una forma en la que estos componentes pueden entrar al agua superficial, es por medio de la escorrentía de las zonas agrícolas, en este caso, posiblemente por las prácticas agrícolas establecidas en su entorno que utilizan varias formas de plaguicidas y fertilizantes que contienen cloruros.

En las aguas superficiales la concentración de cloruros es generalmente más baja que 10 mg/L y en algunas ocasiones, menor que 2 mg/L²⁴; por lo tanto, para el primer monitoreo, el valor de cloruros estuvo dentro del rango normal, pero para el segundo, sobrepasó levemente el valor establecido.

SULFATOS

Este valor aumentó considerablemente del primer monitoreo al segundo, sin embargo, los valores fueron normales teniendo en cuenta que la concentración de sulfatos en aguas naturales se encuentra entre 2 y 80 mg/L²⁵.

NITRITOS, NITRATOS Y NITRÓGENO TOTAL

Con respecto al primer monitoreo completo donde se presentaron relativamente mejores condiciones de OD, se observó una mayor actividad nitrificante, donde el nitrito producido por la oxidación del amoníaco, es oxidado a través de la ruta metabólica de las bacterias hasta nitrato, siendo mayor la cantidad de éste comparado con el de nitrito.

Para el segundo monitoreo donde se dieron condiciones menos favorables de OD, se pudo desencadenar una desnitrificación debido al déficit de Oxígeno, lo que produjo la reducción del nitrato hasta nitrito evidenciado en la mayor concentración de nitrato que nitrito.

FOSFATOS

Este parámetro está relacionado con el de nitratos, ya que los fosfatos se consideran nutrientes de las plantas. En cuanto a su contenido, presentó un comportamiento similar que el de los nitratos, ya que entre el primer y segundo monitoreo se evidenció una disminución considerable; Sin embargo, estas concentraciones no repercuten negativamente en la calidad del agua, ya que según

²⁴ IDEAM. El Agua. Op. Cit. Pág. 165

²⁵ *Ibid.*

la Tabla 5, la calidad del agua respecto de este parámetro se pudo considerar entre buena y excelente, tomando como base el contenido presente en sus dos monitoreos.

SÓLIDOS

En general, los valores obtenidos para los sólidos suspendidos totales fueron relativamente bajos y esto posiblemente, se puede atribuir a un bajo contenido de materiales orgánicos e inorgánicos flotantes. Gran proporción de estos sólidos suspendidos corresponde a sólidos volátiles totales, es decir, el contenido de material orgánico que se presentó en las muestras de agua. El valor de sólidos sedimentables obtenido fue relevante, lo cual quiere decir, que existió una tendencia importante de sedimentación de los sólidos suspendidos totales.

TURBIEDAD

La turbiedad en el agua esta relacionada con el material en suspensión que se encuentra contenido en ella debido al escurrimiento de las tierras cercanas, aguas residuales con alto contenido de nutrientes que acelera el crecimiento de las plantas acuáticas, entre otras. El valor de la turbiedad obtenido durante el segundo monitoreo presentó un aumento de casi el doble comparado con el primero. Esto sucedió, probablemente, como consecuencia de las fuertes lluvias que se presentaron en los días cercanos al monitoreo y que tal vez provocaron el arrastre de materiales y nutrientes que se encontraban en el suelo.

COLIFORMES TOTALES Y FECALES

El contenido de Coliformes Totales incrementó considerablemente del primer monitoreo al segundo como posible consecuencia del aumento de los vertimientos de aguas provenientes de riego, ya que no siempre, estas bacterias se encuentran en el tracto intestinal de humanos y animales, si no que también se pueden hallar de forma natural en el suelo que pueden ser arrastrados.

En cuanto a los Coliformes Fecales, se registró la presencia de estas bacterias durante el primer monitoreo, mientras que en el segundo no se detectaron, tal vez, por que el agua diluyó las poblaciones de éstas debido a las fuertes lluvias que se presentaron durante este tiempo o por una posible interrupción del vertimiento de aguas negras provenientes de las fincas aledañas al cauce que alimenta la laguna verde.

En la Tabla No.8 se presentan los valores de Turbiedad obtenidos durante el monitoreo específico.

TURBIEDAD

El valor más alto de turbiedad se presentó en la salida de la laguna a 80 cm. de profundidad y en las horas de la mañana; igualmente, se presentaron valores altos para este punto de monitoreo en la jornada de la tarde. Estos datos de turbiedad, posiblemente, fueron causados por la capa de

sedimento que había en el punto de muestreo y cuya alteración, al momento de muestrear, pudo tener gran influencia sobre los datos obtenidos.

Los valores menores se dieron en el punto de la entrada tanto en la mañana como en la tarde, con la característica que durante las dos jornadas siempre fueron mayores en los 20 cm. de profundidad, tal vez, por el contenido de material particulado en la capa de agua y la presencia de microorganismos en suspensión.

Tabla No.9: Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Laguna Verde

<i>Parámetro Punto</i>	TURBIEDAD (NTU)
MAÑANA	
E20	11.30
E80	6.85
C20	11.50
C80	13.50
S20	31.00
S80	90.50
TARDE	
E20	8.20
E80	5.85
C20	12.70
C80	6.62
S20	5.59
S80	74.40

E: entrada; C: centro; S: salida

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS MONITOREOS DE CALIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA DEL GUADUAL



Figura No.16: Laguna del Guadual

En el primer monitoreo se observó que el agua era relativamente clara con un fuerte olor a metano. Además de la presencia de buchón de agua, se encontraron otras especies de plantas acuáticas como la lenteja de agua, juncos, jacintos, entre otras. Se avistaron gran diversidad de aves y anfibios como las ranas, que habitan esta laguna. En la parte media de la laguna se encontraron algunos residuos sólidos como plásticos y residuos orgánicos.



Figura No.17: Jacintos de agua.

El segundo monitoreo se llevó a cabo después de una fuerte lluvia con una duración de aproximadamente 2 horas. Durante el día, el agua se caracterizó por poseer un olor fuerte y una apariencia clara, a pesar de contener muchas partículas vegetales de gran tamaño y material en descomposición del buchón de agua.

El monitoreo específico también se realizó un día después de haberse presentado una fuerte lluvia. El clima durante el monitoreo fue templado y en algunos momentos la temperatura aumentó. Al final de la tarde, las condiciones climáticas cambiaron, presentándose una llovizna. Las condiciones para los puntos monitoreados en la laguna fueron las siguientes:

Entrada: durante todo el tiempo se observaron muchas partículas como limos y arenas en solución, provocando una apariencia turbia. Además, de maderas e indicios de escombros en el fondo de este punto. Se presentó una influencia directa del sol sobre el agua, además, de gran presencia de jacinto, juncos y buchón de agua que no cubrían totalmente el espejo de agua como en otros puntos de muestreo.

Centro: se percibió un fuerte olor a metano y el agua contenía algunos materiales de desecho de actividades domésticas, como envases plásticos y residuos orgánicos, entre otros.

Salida: la apariencia del agua fue muy turbia, acompañado de un fuerte olor a metano.

Además, en esa área de muestreo también hubo presencia de residuos sólidos tanto orgánicos como inorgánicos.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU

TEMPERATURA

Para el primer monitoreo el valor promedio de temperatura fue de 24.43 °C, con un mínimo de 24.00 °C y un máximo de 25.00 °C, y para el segundo, el promedio fue de 23.57 °C, con un mínimo de 23.00 °C y un máximo de 24.00 °C. En cuanto a los dos monitoreos, el valor promedio fue de 24.00 °C, con un mínimo de 23.00 °C y un máximo de 25.00 °C. Estos valores son normales para aguas tropicales. Se observa que la temperatura de un monitoreo a otro disminuyó posiblemente, por la influencia de las condiciones climáticas y se presentó un comportamiento constante en el tiempo.

Durante el monitoreo específico, en el punto de la entrada el valor promedio de temperatura a 20 cm. fue de 26.81 °C, con un mínimo de 25.00 °C y un máximo de 28.00 °C., y para 80 cm. el promedio fue de 25.19 °C, con un mínimo de 24.50 °C y un máximo de 26.50 °C.

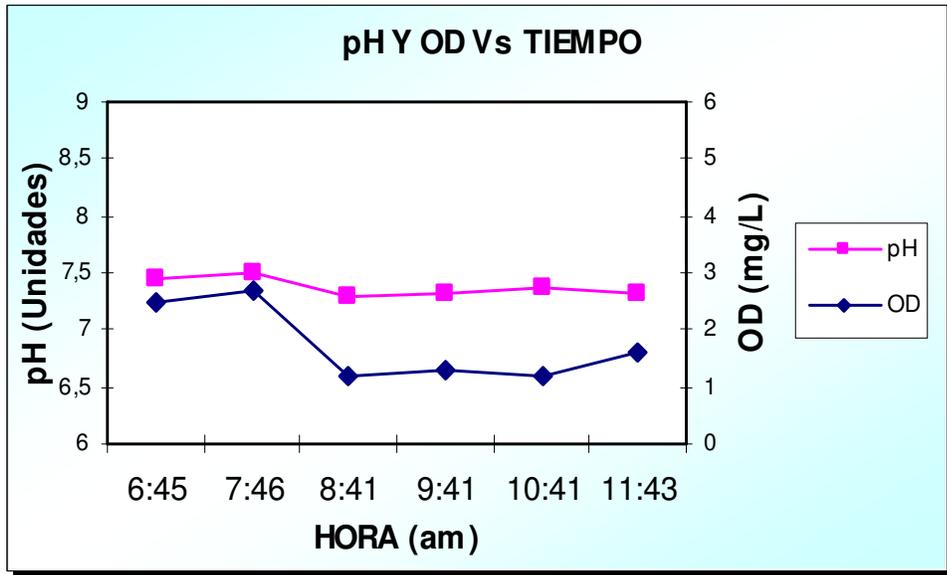
La temperatura en las dos profundidades presentó un comportamiento creciente en las horas de la mañana hasta llegar a un punto máximo en horas de la tarde. Existió una marcada variación de temperatura tanto a 20 cm. de profundidad como a 80 cm.

En el centro de la laguna a 20 cm. de profundidad, el promedio de temperatura fue de 24.06 °C, con un mínimo de 23.50 °C y 24.50 °C, y para 80 cm. el promedio fue de 23.50 °C, con un mínimo de 23.00 °C y un máximo de 24.00 °C. La temperatura fue muy estable a lo largo del tiempo teniendo en cuenta las dos profundidades.

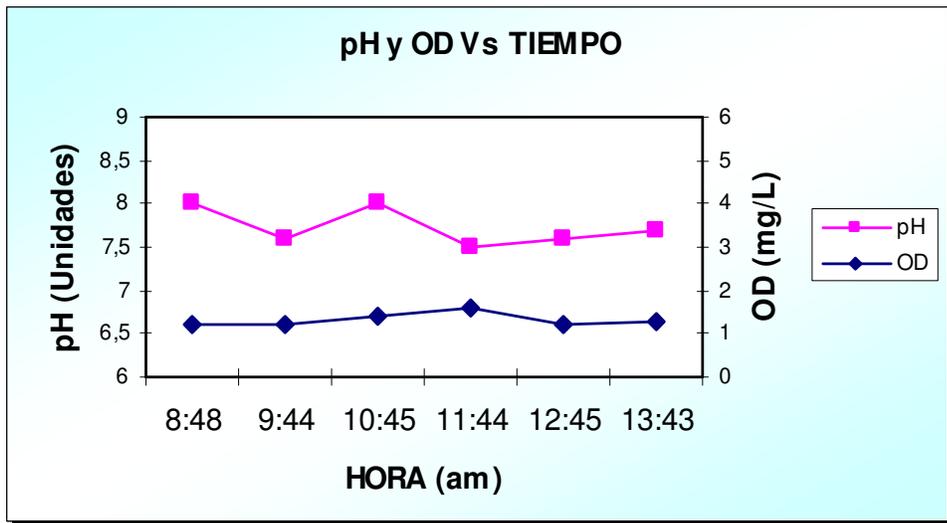
En la salida, el valor promedio a 20 cm. de profundidad fue de 23.50 °C, con un valor mínimo de 23.00 °C y un máximo de 24.50 °C. Para 80 cm. de profundidad el valor promedio fue de 22.81 mg/L, con un mínimo de 22.50 °C y un máximo de 23.50 °C. La temperatura registrada para las dos profundidades evaluadas se mantuvo constante durante la jornada de monitoreo.

pH y OD

Durante el primer monitoreo, el valor mínimo de pH fue de 7.30 unidades y el máximo de 7.50 unidades. Para el segundo se obtuvo un valor mínimo de 7.50 unidades y un máximo de 8.00 unidades. Al comparar los valores de los dos monitoreos, se puede decir que el comportamiento de este parámetro fue relativamente estable en el tiempo con tendencia a la neutralidad durante el primer monitoreo, y a la basicidad durante el segundo, como se puede observar en las Gráficas 13 y 14.



**Gráfica No.13: pH y OD vs. Tiempo.
Primer monitoreo completo. Laguna del Guadual**

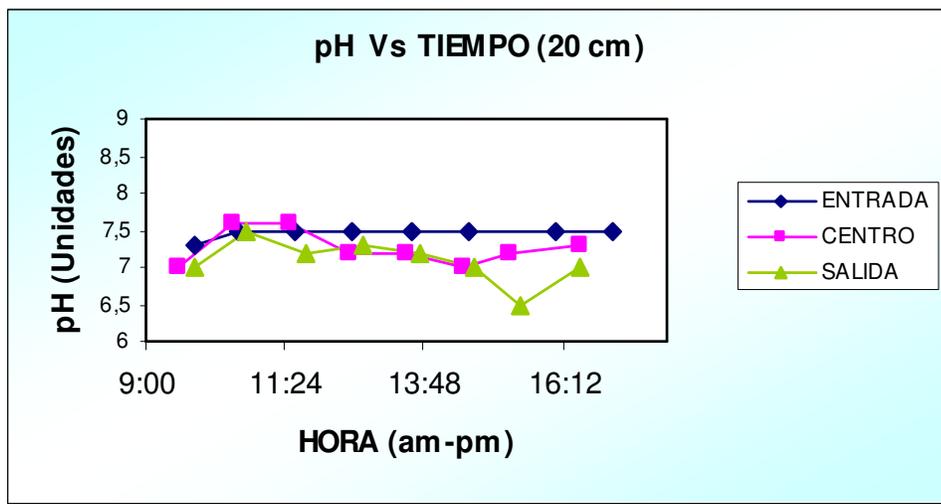


**Gráfica No.14: pH y OD vs. Tiempo
Segundo monitoreo completo. Laguna del Guadual**

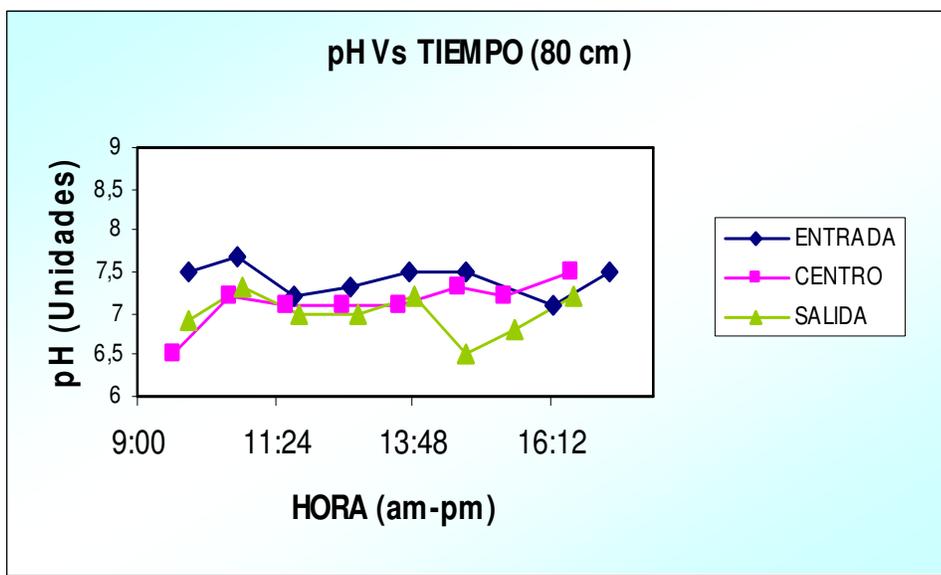
En cuanto al OD durante el primer monitoreo, el valor promedio fue de 1.75 mg/L, el mínimo 1.20 mg/L y el máximo de 2.70 mg/L, y para el segundo el promedio fue de 1.32 mg/L, el mínimo de 1.20 mg/L y el máximo de 1.60 mg/L. Comparando los dos monitoreos se tiene un valor promedio de 1.53 mg/L, con un mínimo de 1.20 mg/L y un máximo de 2.70 mg/L, con un comportamiento relativamente estable con respecto al tiempo como se observa en las Gráficas 13

y 14. Los valores de este parámetro durante los dos monitoreos fueron bajos tratándose de un cuerpo de agua natural.

A continuación se presentan las gráficas de parámetros In Situ referentes al monitoreo específico.



**Gráfica No.15: pH vs. Tiempo a 20 cm.
Monitoreo específico. Laguna del Guadual.**



**Gráfica No.16: pH vs. Tiempo a 80 cm.
Monitoreo específico. Laguna del Guadual.**

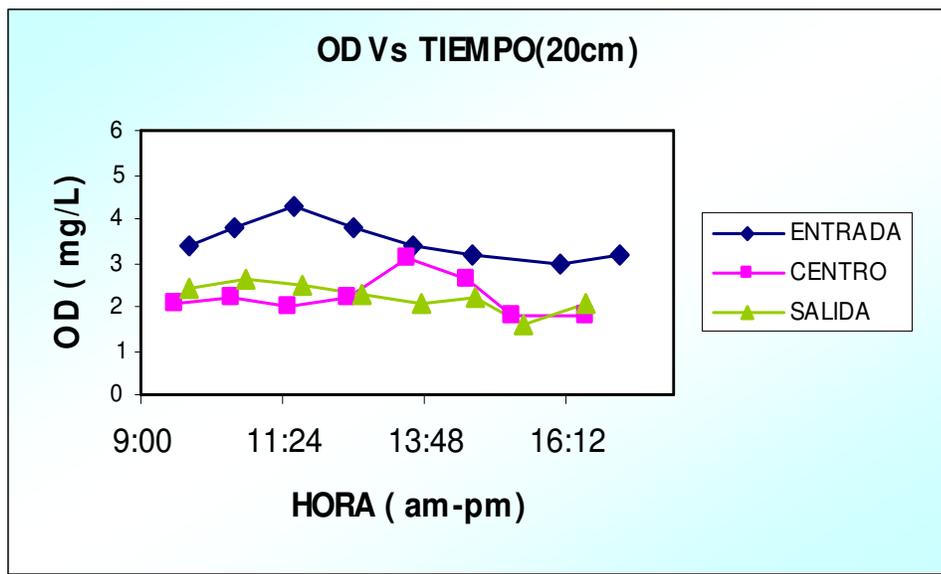
A 20 cm. de profundidad en la entrada, el valor mínimo de pH fue de 7.30 unidades de pH y el máximo de 7.50 unidades de pH. Para el centro el valor mínimo fue de 7.10 y el máximo de 7.70; y para la salida, el valor mínimo fue de 6.50 y el máximo de 7.50.

A 80 cm. de profundidad, en la entrada el valor mínimo de pH fue de 7.10 unidades y el máximo de 7.70 unidades de pH. En el centro el valor mínimo fue de 6.50 y el máximo de 7.50. Para la salida el valor mínimo fue de 6.50 y el máximo de 7.30.

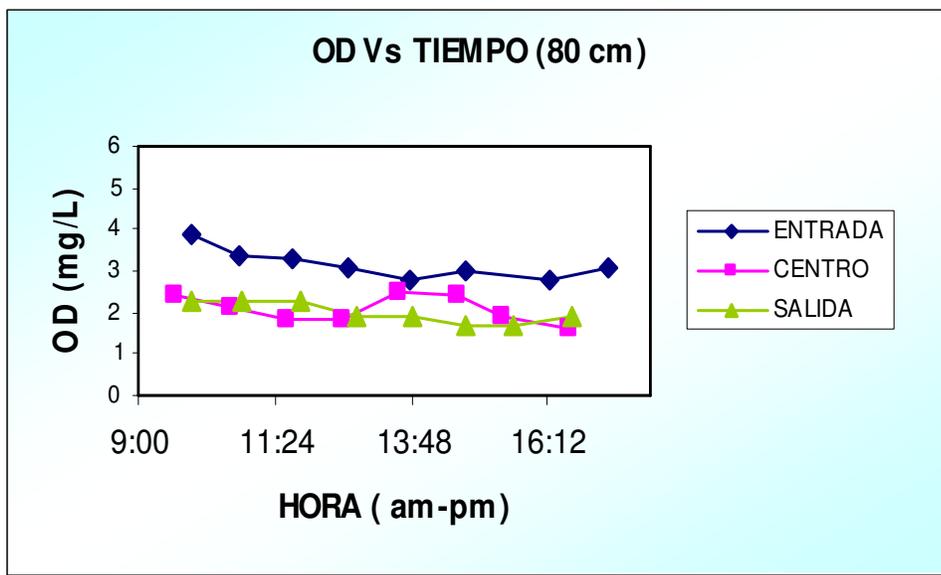
En general, se puede decir que en todos los puntos a 20 cm. de profundidad, los datos obtenidos presentaron un comportamiento de pH relativamente estable en el tiempo como se puede observar en la Gráfica 17:

A 20 cm. de profundidad en la entrada, se obtuvo un valor promedio de OD de 3.51 mg/L, un valor mínimo de 3.00 mg/L y un máximo de 4.3 mg/L. Para el centro el valor promedio fue de 2.23 mg/L, el mínimo de 1.80 mg/L y el máximo de 3.10 mg/L. En la salida se registró un valor promedio de 2.23 mg/L, un mínimo de 1.60 mg/L y un máximo de 2.60 mg/L.

El comportamiento de este parámetro fue creciente en horas de la mañana y en la tarde sus valores descendieron, como se puede ver en la Gráfica 11. Los valores fueron más altos en la entrada que en el centro y salida, posiblemente por que el agua que alimenta esta laguna no ha sido sometida a una alta presión por cargas orgánicas y nutrientes.



**Gráfica No.17: OD vs. Tiempo a 20 cm.
Monitoreo específico. Laguna del Guadual.**



**Gráfica No.18: OD vs. Tiempo a 80 cm.
Monitoreo específico. Laguna del Guadual.**

A 80 cm. de profundidad se obtuvo un valor promedio de 3.18 mg/L en la entrada de la laguna, un mínimo de 2.80 mg/L y un máximo de 3.90 mg/L. En el centro el valor promedio de 2.06 mg/L, con un mínimo de 1.60 mg/L y un máximo de 2.50 mg/L. y por último, en la salida el valor promedio fue de 2.00 mg/L, con un mínimo de 1.70 mg/L y máximo de 2.30 mg/L.

Los valores a los 80 cm. para cada uno de los puntos, fueron menores en relación con los registrados a los 20 cm., y su comportamiento fue decreciente a lo largo de la jornada de monitoreo. También, los valores encontrados en la entrada fueron mayores comparados con los otros puntos, lo anterior se observa en la Gráfica 18.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU

DBO Y DQO

El valor de la DBO aumentó en 115% del primer monitoreo al segundo. Al comparar los datos de DBO con los obtenidos para el Punto 1, se puede decir que, existe mayor contaminación por materiales orgánicos según la referencia dada por la Tabla 11.

La DQO presentó un comportamiento similar a la DBO, siendo mayor en el segundo monitoreo que en el primer monitoreo, lo cual representó un aumento del 90.6 %, con base en el dato del primer monitoreo.

En cuanto a la relación DBO/DQO se tiene que:

Primer monitoreo: $DBO/DQO = 19.80\text{mg/L}/39.20\text{mg/L} = 0.50$

Segundo monitoreo: $DBO/DQO = 42.50\text{ mg/L}/74.70\text{ mg/L} = 0.56$

Por lo tanto, se puede decir que el agua durante los dos monitoreos y con base en los resultados obtenidos de la relación DBO/DQO, presentó aproximadamente el 50% de materia orgánica que no es biodegradable y el 50% que es biodegradable.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros Ex Situ obtenidos para los monitoreos completos.

**Tabla No.10: Parámetros Ex Situ.
Laguna del Guadual**

<i>Monitoreo Parámetro</i>	PRIMERO COMPLETO	SEGUNDO COMPLETO	UNIDADES
DBO	19.80	42.50	mg/L
DQO	39.20	74.70	mg/L
DUREZA TOTAL	459.00	462.00	mg/L CaCO ₃
ALCALINIDAD TOTAL	327.60	364.00	mg/L CaCO ₃
CLORUROS	5.40	4.40	mg/L SO ₄
SULFATOS	49.00	37.00	mg/L SO ₄
NITRITOS	0.0132	7.00	mg/L NO ₂
NITRATOS	5.72	14.00	mg/L NO ₃
FOSFATOS	0.63	0.71	mg/L
NITROGENO TOTAL TKN	18.75	5.25	mg/L
TURBIEDAD	13.40	32.60	NTU
COLIFORMES TOTALES	460.00	460.00	UFC/cm ³
COLIFORMES FECALES E.COLI	75.00	0	UFC/cm ³
SST	55.00		mg/L
SSV	43.00		mg/L
SSD	<1.00		mL/L

DUREZA

Los datos de dureza registraron un aumento del 0.65 % con base en el resultado del primer monitoreo. En cuanto a los dos monitoreos, los valores fueron altos.

Tabla No.11: Dureza relativa de las aguas

Grado de dureza	Meq/L	mg/L como CaCO ₃
Blanda	<1	0 – 75
Moderadamente dura	1 - 3	75 – 150
Dura	3 – 6	150 – 300
Muy dura	>6	>300

Con base en la Tabla 11, se tiene que los valores obtenidos clasifican el agua como muy dura, lo que significa que posee altos contenidos de Calcio y Magnesio. Esto posiblemente puede ser atribuido al tipo de suelo que son afectados por sodio y sales.

En comparación con los datos de dureza registrados para el Punto 1, se tiene que la dureza para el Punto 2 fue mayor.

ALCALINIDAD TOTAL

La Alcalinidad Total aumentó en un 11.11% del primer monitoreo al segundo. En comparación con el Punto 1, la alcalinidad para esta fue mayor en cuanto a los dos monitoreos realizados, lo cual puede atribuirse a que existió mayor aporte de especies de carbonatos, como hidróxidos, iones carbonatos, iones bicarbonatos y dióxido de carbono, además de la influencia del tipo de suelo de la zona; lo anterior se podría justificar mediante el pH obtenido para el segundo monitoreo que describe una tendencia hacia la basicidad.

CLORUROS

El contenido de cloruros disminuyó del primer monitoreo al segundo en un 18 % y además, se mantiene bajo el rango típico para aguas superficiales no contaminadas respecto este parámetro, el cual es menor de 10 mg/L de SO₄.

SULFATOS

El contenido de sulfatos para el segundo monitoreo disminuyó en base al primero. Esta disminución pudo ser ocasionada por las fuertes lluvias presentadas cerca de los días de monitoreo, lo cual, posiblemente, diluyó el contenido de sulfatos, ya que estos son de alta

solubilidad en el agua. Los valores de sulfato obtenidos en los dos monitoreos, estuvieron dentro del rango normal de 2 y 80 mg/L²⁶ para aguas naturales.

Comparando las concentraciones obtenidas en este punto de monitoreo con respecto al Punto 1, se puede decir que los valores fueron mayores.

NITRITOS, NITRATOS Y NITRÓGENO TOTAL

En el primer monitoreo completo la concentración de nitritos fue mayor a la de nitratos, tal vez por que se presentaron condiciones apropiadas para el proceso de la nitrificación por parte de las bacterias.

Para el segundo monitoreo, tanto los nitritos como los nitratos aumentaron. En este punto, existió una diferencia grande en comparación con el Punto 1, ya que en este último se presentó el caso contrario, donde los nitritos aumentaron y los nitratos disminuyeron.

En este punto el contenido de nitratos fue mayor en los dos monitoreos completos, tal vez por que esta laguna recibió mayor aporte de nutrientes. La gran acumulación de nitratos en el agua facilita la proliferación de plantas acuáticas, las cuales, en su ciclo de vida aportan materia orgánica y cuya descomposición limitan el oxígeno disponible en el medio acuático.

Esto se puede ver reflejado en los datos de OD para esta laguna, los cuales son menores que los registrados en el Punto 1.

FOSFATOS

El contenido de fosfatos aumentó de un monitoreo a otro, posiblemente por la influencia que tienen las actividades agrícolas que se desarrollan en su entorno.

Igual que para el Punto 1, ésta laguna presentó una buena calidad respecto éste parámetro.

SÓLIDOS

Los sólidos suspendidos totales fueron mayores que en el Punto 1 y lo cual posiblemente, se puede atribuir a las descargas de escombros de construcción y vertimientos domésticos que se hicieron en los días cercanos al monitoreo.

Los sólidos suspendidos volátiles también fueron mayores que en el Punto 1, lo que se puede interpretar en un mayor contenido de material orgánico.

En cuanto a los sólidos sedimentables se presentó un valor bajo, poco significativo comparado con el valor obtenido para el Punto 1.

²⁶ *Ibíd.*

TURBIEDAD

El valor de la turbiedad aumentó considerablemente respecto al valor dado en el primer monitoreo, principalmente debido al aumento del material suspendido en el cuerpo de agua. Los valores obtenidos en los dos monitoreos fueron menores que los presentados en el Punto 1.

COLIFORMES TOTALES Y FECALES

En cuanto a los Coliformes Totales, los valores fueron idénticos tanto para el primero como para el segundo monitoreo. Posiblemente, el principal aporte de Coliformes Totales en este punto se debe a los vertimientos provenientes de las casas aledañas y tal vez, en menor proporción, por parte del lavado de los suelos que también contienen poblaciones de Coliformes.

Al igual que en el Punto 1, en el primer monitoreo hubo presencia de coliformes fecales, pero para el segundo muestreo, no se detectaron, tal vez, por que el monitoreo completo para las lagunas se realizó después de haberse presentado una fuerte lluvia desde las 5:00 a.m. hasta las 7:00, provocando una afectación de las colonias de coliformes fecales.

A continuación en la Tabla No.12 se presentan los valores de Turbiedad obtenidos durante el monitoreo específico.

**Tabla No.12: Valores de Turbiedad. Monitoreo específico.
Laguna del Guadual**

<i>Parámetro</i>	<i>Punto</i>	TURBIEDAD (NTU)
MAÑANA		
E20		437.00
E80		518.00
C20		107.00
C80		163.00
S20		120.00
S80		89.00
TARDE		
E20		367.00
E80		324.00
C20		82.40
C80		117.00

S20	67.80
S80	75.90

E: entrada; C: centro; S: salida.

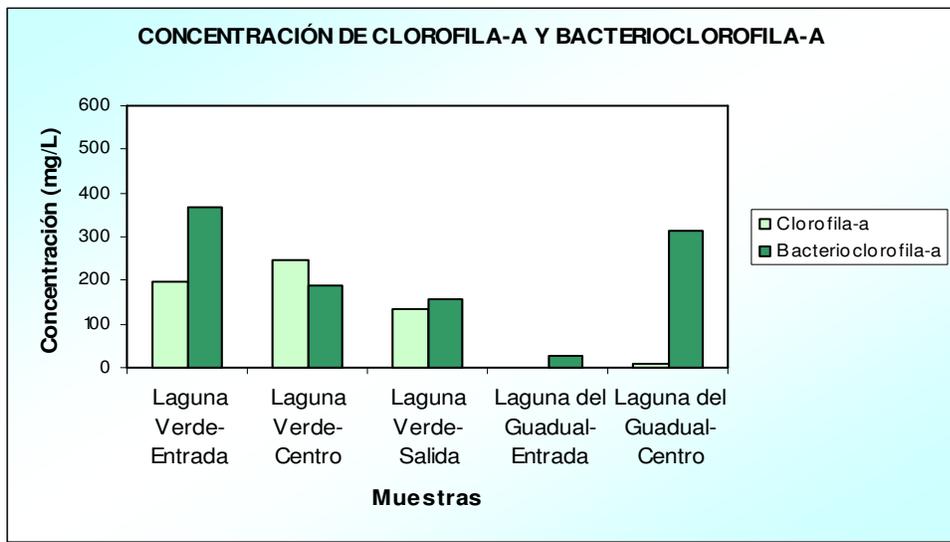
TURBIEDAD

En la mañana, en el punto de la entrada a 80 cm. de profundidad, se presentó el valor más alto de turbiedad y el más bajo a la salida a 20 cm. de profundidad. De la mañana a la tarde hubo una disminución moderada en los valores de turbiedad y desde el punto de la entrada hasta la salida, lo cual da a entender que en el recorrido las partículas suspendidas posiblemente fueron sedimentando.

COMPORTAMIENTO DE LA CLOROFILA-A Y BACTERIOCLOROFILA-A EN LOS PUNTOS 1 Y 2

En la gráfica No.19 se puede apreciar que el centro en el Punto 1 de monitoreo presentó mayores concentraciones de clorofila-a que el Punto 2, tal vez por que en ese punto se dio una mayor actividad fotosintética. Sin embargo, en cuanto al Punto 1 en la entrada y en la salida, las concentraciones de bacterioclorigila-a fueron mayores que las de clorofila-a. Por el contrario, en el Punto 2 hubo mayor presencia de bacterioclorigila-a que de clorofila-a, tanto en la entrada como en el centro.

Un mayor contenido de clorofila-a indica mejores condiciones de calidad del agua debido a que las plantas y algas, a través de la fotosíntesis inyectan oxígeno al medio, mientras que un mayor contenido de bacterioclorigila-a es propio de un medio con problemas de contaminación.



Gráfica No. 19: Clorofila-a y bacterioclorigila-a en los Puntos 1 y 2

ACEQUIA PROVENIENTE DE LA LAGUNA VERDE



Figura No.18: Punto de muestreo en la Acequia proveniente de Laguna Verde

En el primer monitoreo se percibió un fuerte olor a metano, acompañado de gran cantidad de material particulado en suspensión. Se observó gran cantidad de sedimento en el fondo con actividad metanogénica, además la presencia de ganado alrededor de la zona que, según información primaria, esporádicamente llevan a pastorear.

También, no se encontró gran diversidad de plantas acuáticas, ya que estaba cubierto por pasto en casi toda su totalidad. Durante los dos monitoreos en las horas de la mañana el agua presentó un leve color amarillento.

En cuanto al monitoreo específico, en horas de la mañana la apariencia del agua fue clara, después obtuvo una tonalidad amarillenta y turbia; y al finalizar la jornada, volvió a tornarse clara.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU

TEMPERATURA

Para el primer monitoreo, el valor de la temperatura promedio fue de 22.07 °C, con un mínimo de 21.60 °C y un máximo de 22.40 °C, mientras que para el segundo, la temperatura promedio fue de 23.17 °C, con un mínimo de 22.00 °C y un máximo de 24.50 °C. Para los dos monitoreos, se tiene que el valor promedio fue de 22.62 °C, con un mínimo de 21.60 °C y un máximo de 24.50 °C.

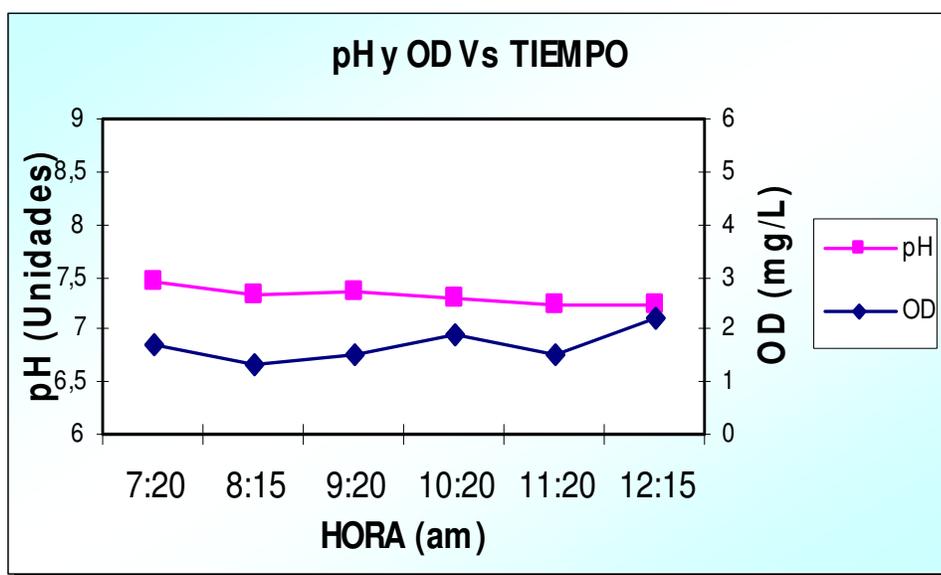
La temperatura en la primera jornada de monitoreo se comportó de una manera relativamente estable, sin mayores variaciones respecto al tiempo, y para el segundo, presentó un leve aumento al finalizar la jornada, pero en general, en los dos monitoreos no hubo mayores variaciones.

Durante el monitoreo específico los valores de temperatura fluctuaron entre los 24.00 °C y 26.00 °C, sin datos relevantes y con un valor promedio de 24.63 °C. En general, se presentó una estabilidad a lo largo de 8 horas de monitoreo. En comparación con los monitoreos completos, los valores de temperatura fueron un poco más elevados, posiblemente por las condiciones climáticas presentadas para ese día.

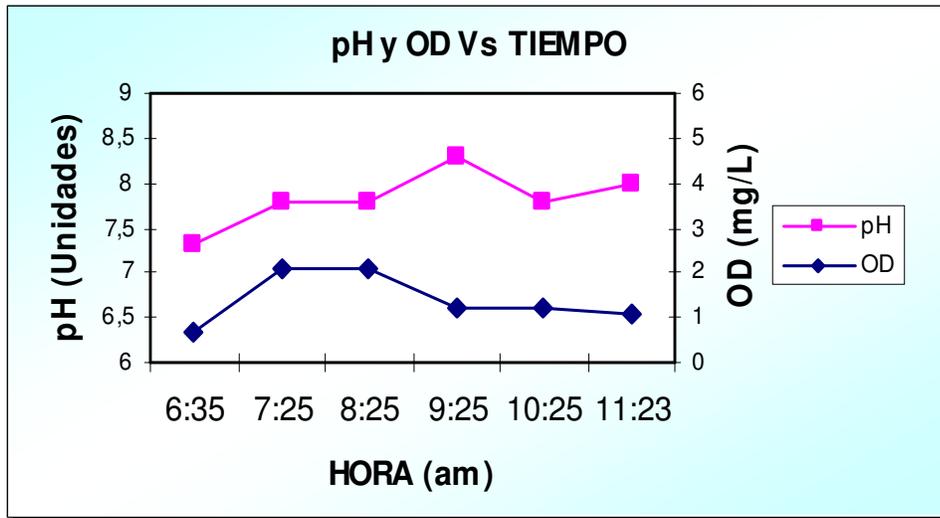
pH y OD

Durante el primer monitoreo, el valor mínimo de pH fue de 7.22 unidades y el máximo de 7.44 unidades. Para el segundo monitoreo el valor mínimo fue de 7.30 unidades y el máximo fue de 8.30 unidades. No hubo mayores diferencias de un monitoreo al otro. Los valores fluctuaron entre 7.22 y 8.30 unidades.

El comportamiento del pH en el primer monitoreo fue constante en el tiempo con tendencia a la neutralidad, mientras que para el segundo, existió un aumento progresivo en el tiempo con tendencia a la basicidad, como se puede observar en las gráficas 20 y 21.



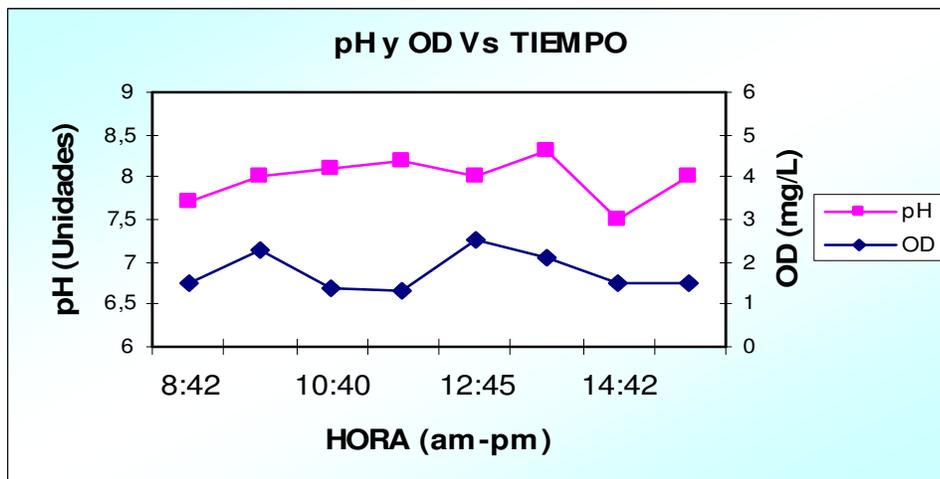
Gráfica No.20: pH y OD vs. Tiempo. Primer monitoreo completo Acequia proveniente de Laguna Verde



Gráfica No.21: pH y OD vs. Tiempo. Segundo monitoreo completo. Acequia proveniente de Laguna Verde

En cuanto al OD para el primer monitoreo, el valor promedio fue de 1.69 mg/L y en general, los valores fluctuaron en un rango entre 1.30 y 2.20 mg/L. Para el segundo, presentó valores muy bajos entre 0.70 mg/L y 2.10 mg/L con un valor promedio de 1.40 mg/L. El valor promedio para las dos jornadas fue de 1.54 mg/L, con un valor mínimo de 0.70 mg/L y un máximo de 2.20 mg/L.

Este parámetro en el primer monitoreo presentó una tendencia creciente, mientras que para el segundo, los valores aumentaron al iniciar de la jornada y después de tres horas, empezaron a disminuir, como se observa en la gráfica No.22



Gráfica No.22: pH y OD vs. Tiempo. Monitoreo específico. Acequia proveniente de Laguna Verde

El pH fluctuó entre los valores de 7.50 y 8.50 unidades. Este parámetro se mantuvo relativamente constante durante el tiempo del monitoreo, con tendencia a la basicidad.

El OD presentó un rango de valores entre 1.30 y 2.50 mg/L, con un valor promedio de 1.76 mg/L. Dentro del rango se presentaron leves variaciones, como se puede observar en la gráfica anterior.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU

A continuación se presenta en la Tabla No.13 Los parámetros Ex Situ obtenidos para los monitoreos completos.

DBO Y DQO

Estos parámetros disminuyeron considerablemente de un monitoreo a otro, posiblemente por las actividades agrícolas desarrolladas en la segunda temporada donde el suelo se estaba preparando para el posterior establecimiento de cultivos. Además, debido a las lluvias presentadas por esos días, pudieron ser arrastrados compuestos químicos o materiales no biodegradables que incidieron en la disminución; pero, a pesar del comportamiento presentado entre un monitoreo y otro, sigue considerándose como un agua muy contaminada. (Ver tabla 15)

Tabla No.13: Parámetros Ex Situ. Acequia proveniente de Laguna Verde

<i>Monitoreo</i> <i>Parámetro</i>	PRIMER COMPLETO	SEGUNDO COMPLETO	UNIDADES
DBO	21.30	11.80	mg/L
DQO	32.90	21.00	mg/L
TURBIEDAD	40.00	19.90	NTU
SST	200.00		mg/L
SSV	45.00		mg/L
SSD	< 1.00		mL/L

Para éste punto, la relación DBO/DQO es la siguiente:

Primer monitoreo: $DBO/DQO = 21.30 \text{ mg/L} / 32.90 \text{ mg/L} = 0.65$

Segundo monitoreo: $DBO/DQO = 11.80 \text{ mg/L} / 21.00 \text{ mg/L} = 0.56$

Las anteriores relaciones demuestran que el material orgánico biodegradable y no biodegradable, se encontraron en proporciones aproximadamente iguales en el medio.

Tabla No.14 Calidad del agua según DBO

<u>Nivel DBO</u> <i>(en ppm)</i>	<u>Calidad del Agua</u>
1 - 2	Muy Buena No hay mucho desecho orgánico presente en la muestra de agua.
3 - 5	Aceptable: Moderadamente Limpia
6 - 9	Mala: Algo Contaminada Generalmente indica que hay materia orgánica presente y que las bacterias están descomponiendo este desecho.
100 o más	Muy Mala: Muy Contaminada Contiene desecho orgánico.

SÓLIDOS

El valor de los sólidos suspendidos totales fue el más alto en comparación con los valores obtenidos en los otros puntos monitoreados, ya que al tratarse de aguas corrientes, posiblemente existió un elevado arrastre de materiales por medio del agua.

El valor de los sólidos suspendidos volátiles en proporción a los sólidos suspendidos totales indica mayor proporción de material inorgánico. Por otra parte, el contenido de sólidos sedimentables fue insignificante.

TURBIEDAD

La turbiedad reportó valores relativamente altos, lo que está influenciado por el contenido de sólidos suspendidos totales que limitan la entrada de los rayos solares a través del cuerpo de agua.

A continuación se presentan los valores de Turbiedad obtenidos para el monitoreo específico.

Los valores de turbiedad no variaron considerablemente a lo largo del tiempo y fueron relativamente bajos.

Durante el primer monitoreo, se observó mayor diversidad de plantas acuáticas como buchones y juncos. En el segundo se presentó un fuerte olor, una apariencia turbia y material particulado de gran tamaño en el agua. Además, se observó excremento de ganado en su contorno.

ACEQUIA PROVENIENTE DE LA LAGUNA DEL GUADUAL



Figura No.19: Punto de muestreo en la Acequia proveniente de Laguna del Guadual.

Tabla No.15: Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Acequia proveniente Laguna Verde

<i>Jornadas de monitoreo</i>	TURBIEDAD (NTU)
MAÑANA	19.50
TARDE	17.90

En cuanto al monitoreo específico, se percibió también un fuerte olor a metano, tonalidad amarillenta y gran cantidad de partículas en suspensión. Por información primaria, se conoció que la acequia por esos días del monitoreo, recibió efluente de riego de caña proveniente del Río Bolo, lo cual posiblemente, pudo tener influencia en los parámetros de calidad de agua evaluados.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU

TEMPERATURA

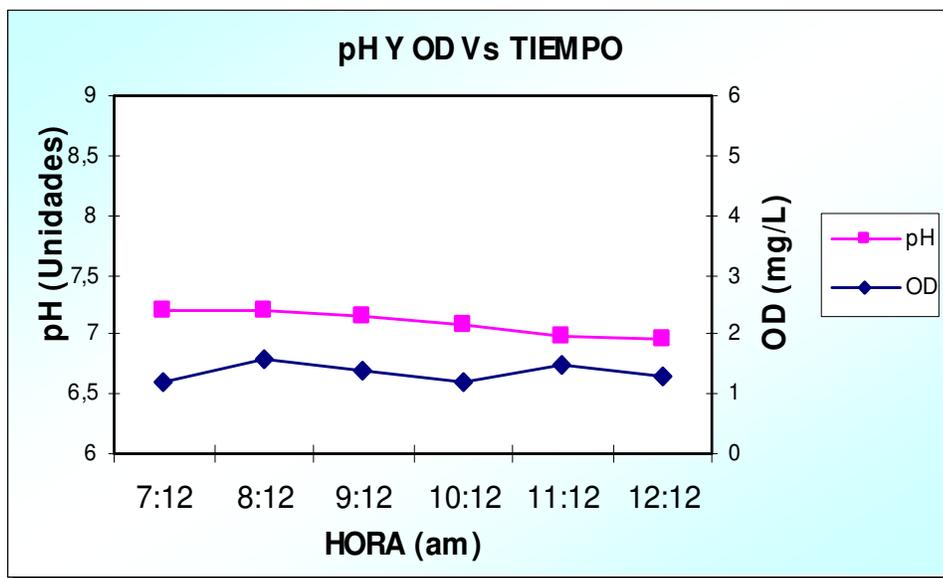
Para el primer monitoreo, el valor promedio de temperatura fue de 22.47 °C, con un valor mínimo de 21.40 °C y un máximo de 23.10 °C, y para el segundo, el promedio fue de 23.33 °C, con un mínimo de 22.00 °C y un máximo de 24.50 °C. La temperatura promedio del primer monitoreo al segundo aumentó aproximadamente en 1 °C. En cuanto a los dos monitoreos, el valor promedio fue de 22.90 °C, con un valor mínimo de 21.40 °C y un máximo de 24.50 °C y en general, los valores se mantuvieron relativamente constantes durante el tiempo.

La temperatura durante el monitoreo específico fue constante, con variaciones entre 24.00 y 25.50 °C, siendo el valor promedio de 24.88 °C.

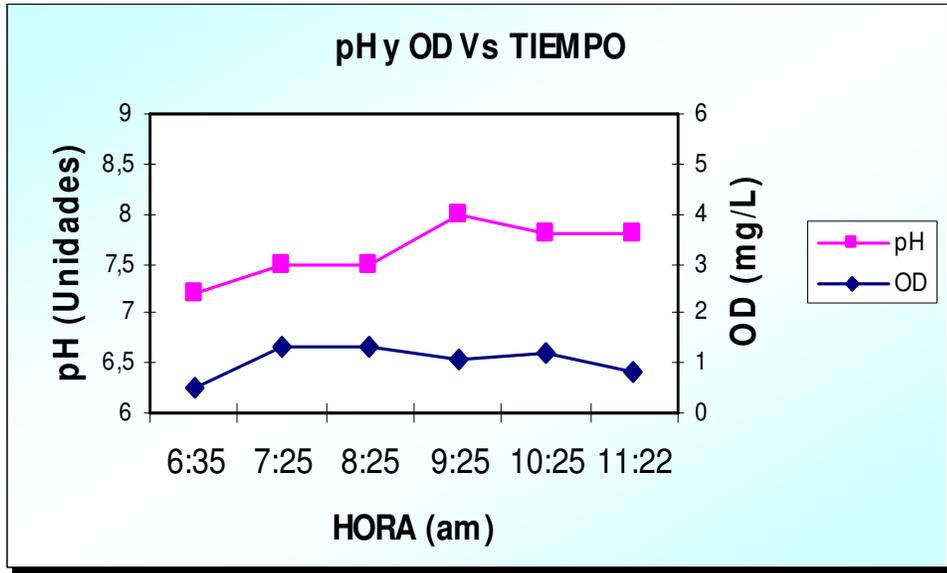
pH y OD

Los valores de pH obtenidos durante el primer monitoreo se encontraron en un rango entre 7.00 a 7.21 unidades, y para el segundo entre 7.20 y 8.00 unidades. En cuanto a los dos monitoreos, los valores de pH fluctuaron entre 7.00 y 8.00 unidades. Es posible decir que el comportamiento del pH en el primer monitoreo fue relativamente constante con tendencia a la neutralidad, en comparación con el segundo que presentó condiciones ligeramente básicas.

Los valores de OD para el primer monitoreo fluctuaron entre 1.20 y 1.60 mg/L, con un valor promedio de 1.37 mg/L. Para el segundo, se obtuvieron valores entre 0.50 y 1.30 mg/L, con un valor promedio de 1.03 mg/L. El valor promedio en cuanto a los dos monitoreos fue de 1.20 mg/L, con un mínimo de 0.50 y un máximo de 1.60. En general, los valores obtenidos en este punto para los dos monitoreos, no presentaron variaciones significativas, como se puede ver en las Gráficas No 22 y 23. Además, fueron muy bajos, limitando el desarrollo de la vida acuática.

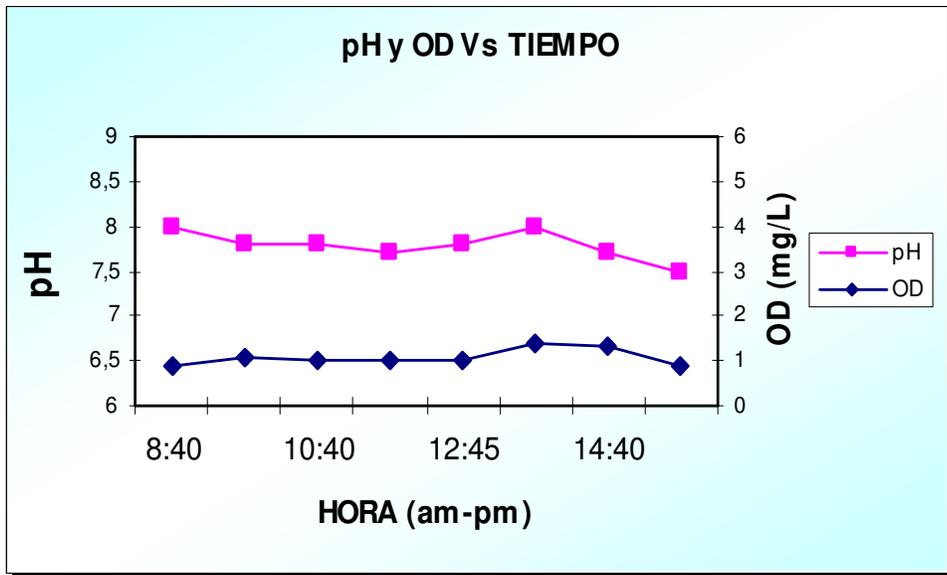


Gráfica No.23: pH y OD vs. Tiempo. Primer monitoreo completo. Acequia proveniente de Laguna del Guadual.



Gráfica No.24: pH y OD vs. Tiempo. Segundo monitoreo completo. Acequia proveniente de la Laguna del Guadual.

A continuación se presenta el comportamiento de los parámetros In Situ para el monitoreo específico.



Gráfica No.25 pH y OD vs. Tiempo. Monitoreo específico. Acequia proveniente de Laguna del Guadual.

El pH registrado presentó un comportamiento de carácter ligeramente básico y se mantuvo entre 7.50 y 8.00 unidades de pH, sin variaciones significativas durante el tiempo de monitoreo.

Los valores de OD se encontraron en un rango entre 0.90 y 1.40 mg/L y el valor promedio fue de 1.08 mg/L. Los datos obtenidos en este monitoreo disminuyeron en comparación con los registrados en los monitoreos completos, siendo muy bajos para un cuerpo de agua natural, con un comportamiento relativamente estable en el tiempo como se puede observar en la gráfica anterior.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU

DBO Y DQO

En este punto al igual que en el Punto 3, los parámetros de DBO y DQO disminuyeron de un monitoreo a otro. Sin embargo, se considera como agua muy contaminada según la Tabla No.15 Calidad del agua según DBO

En cuanto a la relación DBO/DQO se tiene lo siguiente:

Primer monitoreo: $DBO/DQO = 19.60 \text{ mg/L} / 40.50 \text{ mg/L} = 0.48$

Segundo monitoreo: $DBO/DQO = 8.30 \text{ mg/L} / 17.00 \text{ mg/L} = 0.49$

Tabla No.16: Parámetros Ex Situ. Acequia proveniente de la Laguna del Guadual

<i>Monitoreo</i> <i>Parámetro</i>	PRIMERO COMPLETO	SEGUNDO COMPLETO	UNIDADES
DBO	19.60	8.30	mg/L
DQO	40.50	17.00	mg/L
TURBIEDAD	45.50	33.70	NTU
SST	155.00		mg/L
SSV	55.00		mg/L
SSD	6.00		mL/L

Según la relación anterior, aproximadamente el 50% de la materia orgánica es biodegradable y el otro 50% no es biodegradable.

En comparación con el Punto 3, esta acequia en sus dos monitoreos completos presentó valores menores de DBO, lo cual refleja que los contenidos de materia orgánica oxidable se encontraron en menor proporción, mientras que la DQO en el primer monitoreo fue mucho mayor al encontrado en el Punto 3, presentándose el caso contrario para el segundo monitoreo.

SÓLIDOS

El contenido de sólidos suspendidos totales y suspendidos volátiles fueron muy similares a los obtenidos en el Punto 3, con una leve disminución.

El valor de sólidos sedimentables fue mayor a los valores obtenidos en los otros puntos evaluados, sin embargo, el valor obtenido no fue relevante.

TURBIEDAD

Los valores de turbiedad fueron relativamente más altos en comparación con los obtenidos para el Punto 3, los cuales se relacionan con el valor de los sólidos suspendidos totales obtenido para este punto de monitoreo.

Tabla No.17: Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Acequia proveniente de la Laguna del Guadual

<i>Jornadas de monitoreo</i>	TURBIEDAD (NTU)
MAÑANA	32.00
TARDE	31.60

Los valores de turbiedad no presentaron variaciones considerables durante las dos jornadas de monitoreo. Estos valores son altos y posiblemente, estuvieron influenciados por las actividades desarrolladas en la entrada del Punto 2 donde se llevaron a cabo descargas de escombros.

UNIÓN DE LAS DOS ACEQUIAS



Figura No.20: Unión de las Acequias

En el primer monitoreo se observó una tonalidad amarillenta en el agua, con olor azufrado y poco sedimento, además de una capa aceitosa y poca presencia de plantas de humedal. A pesar de que la apariencia del agua no era muy buena, se observó un pez negro pequeño, posiblemente *Gupy*. Después del punto de monitoreo, se observó una leve colonización de plantas acuáticas.

En el segundo monitoreo se observaron partículas de color café conglomeradas, además de percibir un olor fuerte. En comparación con el primer monitoreo, el color del agua fue más oscuro y con presencia de una capa de grasas y aceites. Además el punto estaba invadido de plantas acuáticas, las cuales debieron ser removidas para despejar el punto.

En cuanto al día de monitoreo específico, el agua presentó una tonalidad amarillenta con fuerte olor a metano, partículas en suspensión y capa de grasas y aceites.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS IN SITU

TEMPERATURA

En el primer monitoreo se obtuvo un valor promedio de 23.58 °C, con un mínimo de 22.40 °C y un máximo de 24.20 °C, mientras que para el segundo monitoreo el valor promedio fue de 22.92 °C, con un mínimo de 22.50 °C y un máximo de 23.50 °C. En cuanto a los dos monitoreos, el valor promedio fue de 23.25 °C, con un valor mínimo de 22.40 °C y un máximo de 24.20 °C, y el comportamiento de los valores de temperatura no presentó mayores variaciones respecto al tiempo.

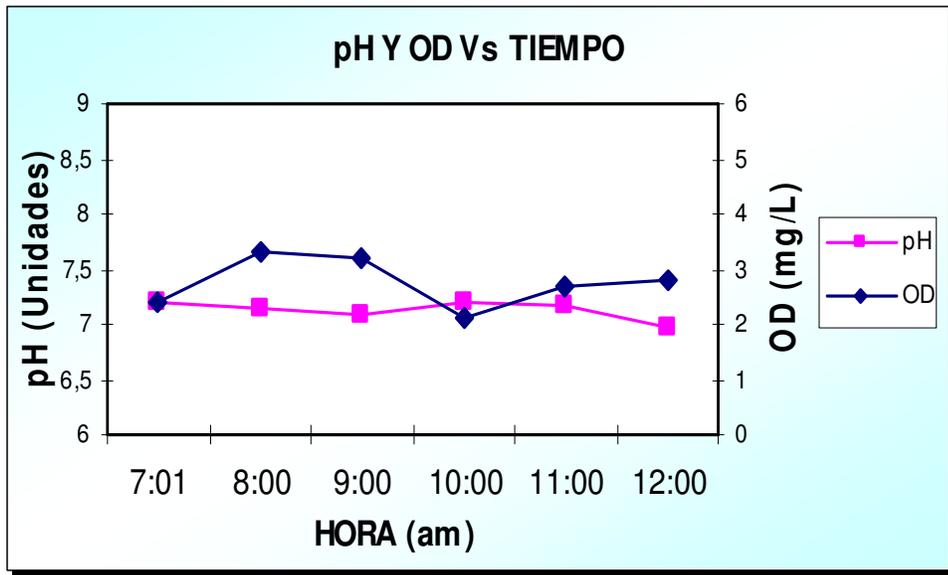
En cuanto al monitoreo específico, se obtuvo un valor promedio de 23.75 °C, con un mínimo de 23.00 °C y un máximo de 24.00 °C. Al Igual que en los otros puntos de monitoreo, la temperatura se comportó de una manera estable a lo largo del tiempo de monitoreo.

pH y OD

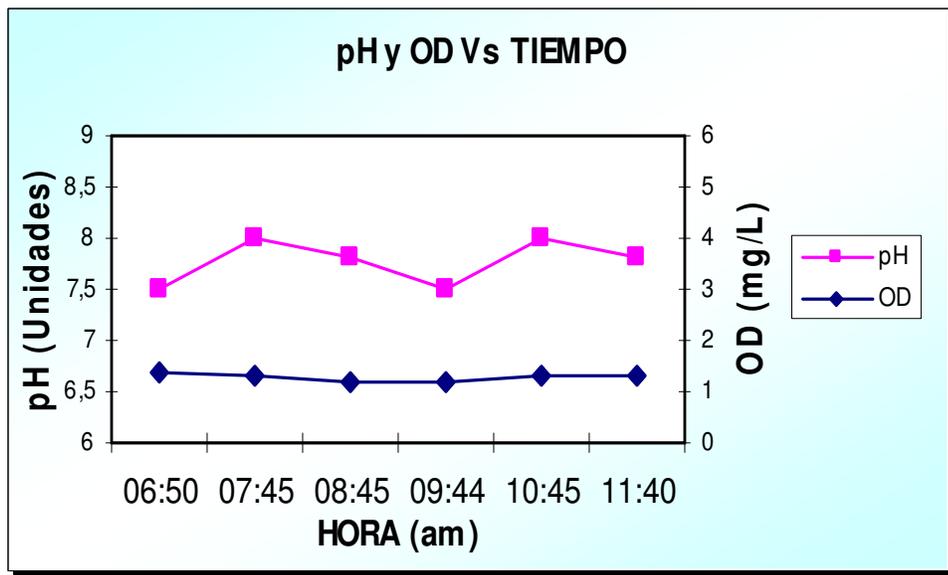
Durante el primer monitoreo, los valores de pH estuvieron en un rango entre 7.00 y 7.21 unidades, mientras que para el segundo fluctuaron entre 7.50 y 8.00 unidades. Para los dos monitoreos, los valores mínimos y máximo fueron respectivamente 6.98 y 8.00 unidades. El comportamiento de éste parámetro durante el primer monitoreo no presentó variaciones significativas, en comparación con el segundo, como se puede observar en las gráficas 26 y 27.

Este punto de monitoreo presentó concentraciones de OD mayores, con valores entre 2.10 y 3.30 mg/L, y un valor promedio de 2.75 mg/L, en el primer monitoreo. Para el segundo monitoreo, los valores estuvieron en un rango entre 1.20 y 1.40 mg/L, con un valor promedio de 1.28 mg/L.

Los valores de este parámetro disminuyeron de un monitoreo a otro, como se observa en las Gráficas 26 y 27 y el valor promedio registrado para los dos monitoreos fue de 2.02 mg/L, con un valor mínimo de 1.20 mg/L y un máximo de 3.30 mg/L.

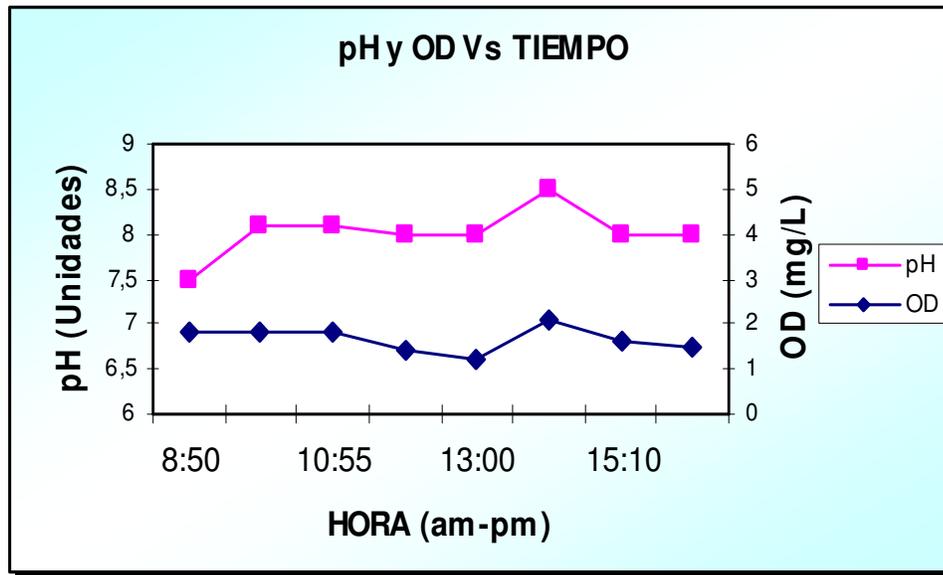


**Gráfica No.26: pH y OD vs. Tiempo. Primer monitoreo completo.
Unión de las Acequias**



**Gráfica No.27: pH y OD vs. Tiempo. Segundo monitoreo completo.
Unión de las Acequias**

A continuación se presenta el comportamiento de los parámetros In Situ para el monitoreo específico.



**Gráfica No.28: pH y OD vs. Tiempo. Monitoreo específico.
Unión de las Acequias**

El pH presentó una tendencia marcada hacia la basicidad, con un valor mínimo de 7.50 unidades de pH y un valor máximo de 8.50 unidades de pH.

El OD se mantuvo en un rango de 1.2 y 2.1 mg/L, valores menores comparados con los obtenidos durante el primer monitoreo completo. El valor promedio registrado para este monitoreo específico fue de 1.65 mg/L.

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS EX SITU

A continuación se presentan los parámetros Ex Situ obtenidos para los monitoreos completos.

DBO Y DQO

Para este punto de monitoreo se presentó un aumento considerable de la DBO entre el primer monitoreo y el segundo. Este aumento puede atribuirse a la presencia de plantas acuáticas que ocuparon gran espacio del espejo de agua durante el segundo monitoreo, acelerando los procesos biológicos, y por tanto, la producción de cantidades de sustancias orgánicas.

Según los resultados obtenidos en este punto y tomando como referencia que valores de DBO mayores a 6 mg/L indican altos índices de contaminación orgánica biodegradable²⁷, es posible decir que se tiene un alto grado de contaminación orgánica biodegradable reflejada en la alta demanda de oxígeno por parte de los microorganismos para degradar la materia orgánica encontrada en este punto.

²⁷ CORANTIOQUIA, FOMIPYME, CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. Op. Cit. Pág. 11.

Tabla No.18: Parámetros Ex Situ. Unión de las acequias

<i>Monitoreo</i> Parámetro	PRIMERO COMPLETO	SEGUNDO COMPLETO	UNIDADES
DBO	16.60	41.90	mg/L
DQO	34.00	79.00	mg/L
DUREZA TOTAL	464.40	8.20	mg/L CaCO ₃
ALCALINIDAD TOTAL	378.30	372.00	mg/L CaCO ₃
CLORUROS	3.60	3.40	mg/L SO ₄
SULFATOS	78.00	15.00	mg/L SO ₄
NITRITOS	0.053	3.00	mg/L NO ₂
NITRATOS	1.32	0.70	mg/L NO ₃
FOSFATOS	15.20	0.98	mg/l
NITROGENO TOTAL TKN	82.50	3.00	mg/L
TURBIEDAD	11.60	24.90	NTU
COLIFORMES TOTALES	460.00	1100.00	UFC/cm ³
COLIFORMES FECALES E.COLI	120.00	21.00	UFC/cm ³
SST	23.33		mg/L
SSV	17.90		mg/L
SSD	<1.00		mL/L

La DQO también aumentó de un monitoreo a otro. La relación DBO/DQO para cada monitoreo fue:

Primer monitoreo: $DBO/DQO = 16.60 \text{ mg/L} / 34.00 \text{ mg/L} = 0.48$

Segundo monitoreo: $DBO/DQO = 41.90 \text{ mg/L} / 79.00 \text{ mg/L} = 0.53$

Lo anterior refleja que existieron iguales proporciones de material orgánico tanto biodegradable como no biodegradable.

DUREZA TOTAL

La dureza presente en el agua disminuyó aproximadamente el 98.2 % del primer monitoreo al segundo.

ALCALINIDAD TOTAL

En general, este parámetro no presentó variaciones de una fecha a otra. Los valores de alcalinidad demuestran que el agua presentó características similares a un agua residual doméstica de acuerdo a los valores típicos de 200 - 400 mg/L de CaCO_3 , dentro de los cuales se sitúan los obtenidos en los monitoreos. Este parámetro está fuertemente influenciado por el tipo de suelo el cual contiene sodio y sales.

CLORUROS

Los cloruros presentes en el medio aumentaron en baja proporción para el segundo monitoreo, constituyendo el 13.4% del aumento respecto al primero; a pesar de ello, presentó una leve tendencia a mantenerse estable en cuanto a la cantidad encontrada en el medio acuoso.

SULFATOS

La concentración de sulfatos disminuyó en 81% para el segundo monitoreo, tal vez como consecuencia de las lluvias que se presentaron en los días cercanos al monitoreo permitiendo la dilución de los mismos en el agua. Generalmente los sulfatos se presentan en forma natural en las aguas superficiales contribuyendo a la salinidad de estas.

NITRITOS, NITRATOS Y NITRÓGENO TOTAL

Para el primer monitoreo se observó una mayor concentración de OD presente en el agua que posiblemente, contribuyó de forma directa al aumento de la actividad nitrificante, donde el nitrito producido por la oxidación del amoníaco fue oxidado hasta nitrato a través de las bacterias. Lo anterior se vio reflejado en los resultados obtenidos, donde la concentración de nitratos fue alta y subsecuentemente, la de nitritos baja.

En el segundo monitoreo se presentaron condiciones poco favorables de OD, desencadenando una desnitrificación donde redujo el nitrato hasta nitrito.

SÓLIDOS

En general, el valor para los sólidos suspendidos totales fue bajo comparado con algunos valores registrados anteriormente en los otros puntos de monitoreo. Gran parte de los sólidos suspendidos totales conforman los sólidos suspendidos volátiles como medida del material orgánico presente en el agua, por lo que se puede decir que existió gran presencia de material orgánico suspendido en el agua.

TURBIEDAD

Los valores de turbiedad aumentaron del primer monitoreo al segundo; Sin embargo, los valores obtenidos fueron relativamente bajos y representaron el contenido de sólidos que se encontraron suspendidos en el medio.

COLIFORMES TOTALES Y COLIFORMES FECALES

En general, se ve claramente el aumento de los coliformes totales de un monitoreo a otro. Estos indican la alta presencia de bacterias no patógenas presentes en las heces fecales de animales de sangre caliente, además pueden estar en el suelo, siendo arrastrados por la escorrentía hasta el agua. En cuanto a coliformes fecales, se presentó lo contrario, ya que disminuyeron del primer monitoreo al segundo y lo cual refleja una disminución de bacterias patógenas provenientes del tracto intestinal humano.

A continuación se presentan los valores de Turbiedad obtenidos durante el monitoreo específico.

Tabla No.19: Valores de Turbiedad. Monitoreo específico. Unión de las acequias

<i>Jornadas de monitoreo</i>	TURBIEDAD NTU
MAÑANA	23.60
TARDE	19.70

TURBIEDAD

La turbiedad no varió considerablemente durante la jornada de monitoreo.

APLICACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA Y DE CONTAMINACIÓN

En la siguiente tabla se determinó la calidad del agua en los diferentes Puntos de monitoreo tomando como base algunos parámetros Físico-químicos y biológicos, teniendo en cuenta diversas fuentes como el Estudio Internacional Ambiental de la Calidad del Agua, entre otras.

Por lo tanto, es posible decir que las condiciones hídricas del humedal son malas, de acuerdo a que la mayoría valores obtenidos para los parámetros de DBO, Coliformes totales, Nitratos, Alcalinidad y Dureza se situaron en el rango de valores propios de un agua contaminada. Estos valores contribuyeron significativamente para la determinación de la calificación del agua a través del Índice de Calidad del Agua “ICA” y de los Índices de contaminación, ICOMO e ICOSUS que se desarrollan a continuación:

- Índices de calidad del agua

A continuación en la Tabla No.18 se presentan los valores de índices de calidad del agua para los tres puntos donde se llevaron a cabo monitoreos completos..

Tabla No.20: Calificación del agua en base al ICA de los Puntos 1, 2 y 3

PUNTO	MONITOREO	ICA	CALIFICACIÓN
1	1	40.70	MALA
	2	39.58	MALA
2	1	26.52	MALA
	2	30.09	MALA
5	1	28.98	MALA
	2	21.94	PÉSIMO

Con la calificación obtenida en base al cálculo del ICA es posible afirmar que las condiciones de calidad del agua del humedal Timbique son malas en cuanto al Punto 1 y 2, y pésimas para el Punto 5, lo cual representa un grave problema teniendo en cuenta que se trata de un ecosistema natural donde las condiciones deberían ser aptas para el desarrollo de la vida, esto significa que los efectos de los altos valores de los parámetros físico-químicos producen alta presión sobre las comunidades bióticas y limitan los usos potenciales del agua.

Las aguas con un “ICA” de categoría “Mala” pueden solamente apoyar una diversidad baja de la vida acuática y están experimentando probablemente problemas con la contaminación, y las aguas con un “ICA” de categoría “Pésima” pueden solamente apoyar un número limitado de las formas acuáticas de la vida, presentan problemas abundantes y normalmente no sería considerado aceptable para las actividades que implican el contacto directo con ella, tal como la natación.

Tabla No.21: Valoración de los Índices de Contaminación

PUNTOS \ ICO	1		2		3	4	5	
	1 M	2 M	1 M	2 M	1 y 2 M	1 y 2 M	1 M	2 M
ICOMO	0.78	0.92	0.88	0.95	----- -	----- -	0.82	0.95
ICOSUS	0.12		0.15		0.58	0.44	0.05	

1 M y 2 M: Primero y Segundo Monitoreo;

ICO: Índices de Contaminación;

ICOMO: Índice de Contaminación por Materia Orgánica;

ICOSUS: Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos.

En cuanto al Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO), el cual se define en un rango de 0 a 1, donde índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por materia orgánica y cercanos a uno (1) lo contrario, se puede decir que los Puntos 1, 2 y 5 presentan alto grado de contaminación por este parámetro debido a que los Índices obtenidos son muy cercanos a 1.

Los valores obtenidos para el ICOSUS fueron muy bajos para los Puntos 1, 2 y 5, por lo cual, no existen problemas de contaminación por Sólidos Suspendidos. En los Puntos 3 y 4 el ICOSUS fue mayor en comparación con los otros Puntos, evidenciando un grado medio de contaminación por este parámetro.

- **Índices de contaminación del agua**

A continuación se presentan los índices de contaminación del agua referentes a todos los Puntos de monitoreo.

Tabla No.22: Calidad del agua de acuerdo a los parámetros

		CALIDAD DEL AGUA									
Puntos y Monitoreos	1		2		3		4		5		
	1 M	2 M	1 M	2 M	1 M	2 M	1 M	2 M	1 M	2 M	
Parámetro											
DUREZA	Aguas Incrust. Muy duras (NyV)	Aguas Incrust. muy duras (NyV) Abast. humano (USA)	Aguas Incrust. muy duras (NyV) Abast. humano (USA)	Aguas Incrust. muy duras (NyV) Abast. humano (USA)	-----	-----	-----	-----	Aguas Incrust. muy duras (NyV) Abast. humano (USA)	Oligotrofia (NyV)	
ALCALINIDAD	Dulces Blandas (CFS) Aguas muy productivas (NyV) Vida Piscícola. Abast. Humano (USA)	Salobre, Saladas (CFS) Águas contam. (NyV)	Salobre, saladas (CFS) Águas contam. (NyV) Abast. Humano (USA)	Salobre, saladas (CFS) Águas contam. (NyV) Abast. Humano (USA)	-----	-----	-----	-----	Salobre, saladas (CFS) Águas Contam (NyV) Abast. Humano (USA)	Salobre, saladas (CFS) Águas Contam. (NyV) Abast. Humano (USA)	
DBO	PS (M) Mala (EIACA)	PS (M) Mala (EIACA)	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	Anormal (NyV) MS(M) Mala	Anormal (NyV) PS (M) Mala	

			(EIACA)							
COLIFORMES TOTALES	Contam.	Contam.	Contam.	Contam.	-----	-----	-----	-----	Contam.	Contam.

OD	Contam. Mala (EIACA)									
SST	Buena (NyV)		Buena (NyV)		Mediocre. (NyV)	Contam.	Mediocre. (NyV)	Contam.	Buena (NyV)	
FOSFATOS	Buena (EIACA)	Exc. (EIACA)	Exc. (EIACA)	Exc. (EIACA)	-----	-----	-----	-----	Mala (EIACA)	Exc. (EIACA)
pH	Exc. (EIACA)	Buena (EIACA)	Exc. (EIACA)	Buena (EIACA)	Exc. (EIACA)	Acept. (EIACA)	Exc. (EIACA)	Buena (EIACA)	Exc. (EIACA)	Buena (EIACA)
NITRATOS	Mala (EIACA)	Buena (EIACA)	Mala (EIACA)	Mala (EIACA)	-----	-----	-----	-----	Buena (EIACA)	Exc. (EIACA)

SST: Sólidos Suspendedos Totales;

OD: Oxígeno Disuelto

NyV: Nisbet y Verneaux, en Ministerio de Obras Públicas y Transporte (1992)

M: Margalef (1983); USA: Estados Unidos

CFS: Canadian Forestry Service;

Contam: Contaminación; Abast: Abastecimiento; Incrust: Incrustantes

PS: Polisaprobio

MS: Mesosaprobio

Exc: Excelente

Acept: Aceptable

EIACA: Estudio Internacional Ambiental de la Calidad del Agua.

COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA CON LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL VIGENTE REFERENTE A LOS RECURSOS HÍDRICOS

CONVENCIÓN DE RAMSAR

Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas. Teniendo en cuenta lo estipulado en la Convención de RAMSAR, Colombia al estar suscrita al convenio mediante la Ley 357 de 1997, debe fomentar la investigación, la conservación de los humedales y de las aves acuáticas, además de la formación de personal para su estudio, gestión y custodia, procurando incluir más ecosistemas de humedales dentro de la lista.

En cuanto a lo anterior aplicado al humedal Timbique, no se conoce ninguna acción conforme a RAMSAR con el propósito de conservar el ecosistema por parte del Municipio y de los entes territoriales ambientales, ya que no se encontró ningún estudio realizado en el humedal con este fin.

En humedal Timbique es necesario la participación de las diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales, de la comunidad e instituciones educativas, con el propósito de recuperar y mejorar las condiciones actuales de éste en la medida que sea posible, para que en un futuro se pueda incluir el ecosistema dentro de la lista de humedales protegidos a nivel internacional por este convenio.

DECRETO 1594 DE 1984: Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI - parte III - libro II y el título III de la parte III – libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

En vista de la necesidad de regular el recurso hídrico del Humedal Timbique para diversos usos y preservar las condiciones naturales del cuerpo de agua, se han implementado normas de calidad basadas en estándares mínimos para su aprovechamiento en determinado fin.

Actualmente en Colombia se tiene en cuenta el Decreto 1594 de 1984. Este decreto fue expedido por el gobierno Nacional a través del Ministerio de Salud, el cual reglamentó la Ley 09 de 1979 y el decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y vertimientos de residuos líquidos.

Teniendo en cuenta los datos In Situ y Ex Situ obtenidos durante todos los monitoreos, y lo estipulado por el decreto 1594 de 1984, en donde se dan los valores admisibles para destinar el recurso agua a diferentes usos, se tiene que el agua del Humedal Timbique:

- *Uso agrícola*

En cuanto a uso agrícola, los valores de pH se encuentran dentro del rango estipulado para ser utilizada en este fin, ya que durante todos los monitoreos los valores nunca fueron

menores a 4.5 unidades, ni mayores a 9.0 unidades. Pero, debido a las condiciones actuales de degradación de la calidad hídrica del Humedal y teniendo en cuenta que se trata de un ecosistema natural en peligro de extinción, este uso del agua se debe limitar al máximo, ya que su capacidad de almacenamiento ha disminuido con los años debido a que no se ha dado un uso racional del recurso, además, según el estudio realizado en diferentes puntos del humedal, se presentan altos niveles de sales y nutrientes que podrían afectar el suelo y también, al hacer parte del ciclo entre el suelo y al agua se aumentaría el contenido de nutrientes y se acumularían en la fase acuosa.

USO RECREATIVO MEDIANTE CONTACTO PRIMARIO Y CONTACTO SECUNDARIO

Se tiene que los valores de pH obtenidos se encuentran dentro del rango presentado en el Decreto, mientras que los valores de OD obtenidos durante los monitoreos no corresponden al 70% (5.18 mg O₂/L) del valor de saturación para el valle geográfico del Río Cauca²⁸, por el contrario, se obtienen valores menores a este, por lo que no sería conveniente el uso recreativo por contacto primario y secundario.

En cuanto a los Coliformes Totales y Fecales se puede decir que estos usos no son convenientes debido a que se obtuvieron valores de coliformes totales que sobrepasan lo estipulado en el decreto. También en el Punto 2 y 5 se observó la presencia de grasas y aceites flotantes, presencia de material flotante proveniente de actividad humana, cuya acción por contacto, ingestión o inhalación puede producir reacciones adversas sobre la salud humana. Por lo anterior, estos usos podrían traer inconvenientes en la salud humana.

El agua no cumple con los requerimientos para darle un Uso Estético, debido a que en todos los puntos durante los monitoreos realizados, con excepción del punto 5, se percibió un fuerte olor a metano. Fue evidente también, la presencia de material flotante, de grasas y aceites que formaron una capa visible en algunos puntos.

Para la destinación del recurso hídrico del Humedal a Labores de Preservación De Flora Y Fauna, los valores de pH encontrados durante los monitoreos se encuentran en el rango permisible presentado por el decreto, cuyos valores están entre 6.5 - 9.0 unidades. Por el contrario, el OD no cumple con el 70% de la concentración de saturación, la cual es 5.18 mg O₂/L, por lo cual habrían inconvenientes para la destinación hacia la preservación de flora y fauna.

Por otro lado, en algunos puntos de monitoreo se percibió un fuerte olor a metano que podría afectar los tejidos de los pocos organismos acuáticos que pueden vivir allí, además es importante tener en cuenta que el Punto 1 en su totalidad se encuentra colmatado por buchón de agua afectando posiblemente la actividad fotosintética de algas y bacterias que se encuentran en la superficie. Por ello, el uso puede no ser apto para la conservación de flora y fauna.

²⁸ El valor de saturación de Oxígeno para el valle geográfico del Río Cauca es 7.4 mg/L.

Por otra parte, teniendo en cuenta la clasificación propuesta en la Tabla 31, se tiene que en base al Punto 5 de monitoreo y a los valores obtenidos de los parámetros evaluados, como por ejemplo el pH, el OD y los coliformes fecales, este punto se ubica en la clase tres, correspondiente a aguas influenciadas por la presencia de centros poblacionales, amplio desarrollo industrial y agrícola, que podrían ser empleadas en usos como recreación por contacto indirecto, agricultura y ganadería; Sin embargo, se debe tener en cuenta la situación actual del humedal el cual presenta alto grado de degradación, por lo que estos dos últimos usos no son recomendables.

Tabla No.23: Clasificación de corrientes en cuanto a clases y usos

Fuente: Propuesta para una Guía de Clasificación de Corrientes con base en Clases y Usos Aplicable a Fuentes Superficiales del Valle del Cauca.

Clase \ Parámetros	I	II	III
pH	6.5-8.5	6.5-9.0	6.0>pH>9.0
SS (mg/L)	<30	<50	>50
OD (mg/L)	≥7.0	≥5.0	≤5.0
Coliformes fecales (NMP/100ml)	≤240	≤1000	>1000

OTRAS LEGISLACIONES

Decreto 2811 de 1974: *Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.*

Este decreto constituye una fuerte herramienta para trabajar a favor de la recuperación del humedal, ya que a través de los artículos mencionados en el anexo, su temática incluye todo lo referente a la protección y fomento del buen uso de los recursos hídricos del país.

Es importante por que además recalca que el ambiente es un bien común, y por lo tanto, su adecuado manejo y administración debe contar con la participación mancomunada del Estado y los particulares, enfatizando en un aprovechamiento sostenible que no perjudique los ciclos biológicos de este ecosistema.

Se regulan todas las aguas en cualquiera de sus estados, además de considerar los factores que deterioran estos ambientes, entre los que se encuentran los principales problemas que afectan al humedal, los cuales son: las alteraciones nocivas del flujo natural de las aguas, la sedimentación en los cursos y depósitos de agua, los cambios nocivos del lecho de las aguas, la alteración perjudicial o antiestética de paisajes naturales y la eutrofización. También, se establecen principios bajo los cuales se controlan los factores que pueden influir negativamente en este recurso.

Es importante tener en cuenta que el Estado debe garantizar la calidad del agua para varios usos, entre los que se encuentran, el mantenimiento de la flora y fauna propia del ecosistema, a través de análisis periódicos, control de la contaminación y el fomento de la investigación para mantener o en caso tal, recuperar ecosistemas afectados por la inadecuada actividad antrópica.

Decreto 1449 de 1977- *Por el cual se reglamentan parcialmente el inciso 1 del numeral 5 del artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley No. 2811 de 1974.*

A través de este decreto se dictan todas las responsabilidades u obligaciones que tienen los propietarios de predios con la naturaleza, en relación con la conservación, protección y aprovechamiento de las aguas, al realizar actividades agrícolas. Actualmente alrededor del humedal se observa que ninguna de estas responsabilidades se cumple, ya que por el contrario, se pierde cada día la calidad hídrica. La no existencia de la franja protectora arbórea tanto en las lagunas como en las acequias, y el aumento del área de cultivo hasta la periferia en las lagunas, es una prueba de ello.

Es importante por lo tanto, ejercer presión sobre las instituciones encargadas de hacer cumplir todas las obligaciones de los agricultores frente al humedal y generar consciencia de los beneficios que éste podría ofrecer si se recupera su calidad hídrica.

Decreto 1541 de 1978 - *Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del decreto - ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la ley 23 de 1973.*

Este decreto constituye un instrumento importante en donde se puede estudiar lo concerniente a permisos de concesión y los vertimientos permitidos según la clase de acuífero. Es importante tener presente que se establece una clasificación de las aguas con respecto a los vertimientos.

También, dicta que los propietarios de tierras atravesadas por corrientes, depósitos de aguas, o aledañas estas, deberán cumplir todas las obligaciones sobre prácticas de conservación de aguas, bosques protectores y suelos, de acuerdo con la legislación vigente.

Dentro de las actividades atentatorias de los recursos hídricos que se prohíben en el humedal, actualmente ocurren algunas, entre las que se destacan: la alteración nociva del flujo natural de las aguas, la eutrofización y la extinción o disminución cualitativa o cuantitativa de la flora o de la fauna acuática, degradando su calidad. Por lo tanto, este

decreto resulta importante para hacer cumplir las reglamentaciones a favor de su conservación.

Resolución 0157 de 2004 - *Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en la aplicación de la convención Ramsar.*

Bajo esta resolución, para la formulación del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Timbique, es vital el trabajo conjunto de la comunidad con el gobierno. Este plan debe garantizar el uso sostenible, el mantenimiento de la diversidad y productividad biológica. Para ello, es importante tener presente los pasos a seguir para su formulación, entre los que se encuentran: la caracterización o la determinación de las características biofísicas, ecológicas, socioeconómicas y culturales de los humedales, la zonificación con el fin de optimizar su utilización y la definición de usos de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas, el régimen de uso que define los usos principales, las actividades que promuevan su uso sostenible, conservación, rehabilitación o restauración y los plazos para la formulación del plan de manejo ambiental.

Resolución 532 de 2005 - *Por la cual se establecen los requisitos, términos, condiciones, obligaciones, para las quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras.*

Para la realización de quemas abiertas controladas en esta área rural para la recolección de cosechas en actividades agrícolas no se cumple los 100 metros de distancia para área restringida al alrededor del Humedal Timbique, estipulado en el presente decreto. Estas quemas afectan negativamente la vida que surge y se desarrolla en el humedal, además de constituir uno de los principales factores de degradación del mismo.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y RESTAURACIÓN DEL HUMEDAL TIMBIQUE

Mediante el reconocimiento de los humedales como ecosistemas estratégicos, ya que proveen de bienes y servicios a la sociedad y cumplen importantes funciones de tipo ecológico, es necesario brindar un manejo especial a esta clase de ecosistemas, propendiendo por un uso racional de los mismos que sea acorde al desarrollo sostenible y generando propuestas de conservación y restauración.

Para generar propuestas de conservación, manejo y restauración del humedal Timbique, es indispensable identificar los principales aspectos e impactos ambientales que intervienen en la problemática de éste, para posteriormente, valorar la intensidad de los mismos, haciendo énfasis en los más significativos.

ACTIVIDADES ANTROPICAS EN EL HUMEDAL TIMBIQUE QUE GENERAN IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se exponen los principales aspectos ambientales con sus respectivos impactos referentes a la problemática del humedal Timbique.

Tabla No.24: Aspectos e impactos ambientales

ACTIVIDADES ANTROPICAS	IMPACTOS AMBIENTALES
Actividades agrícolas establecidas en su contorno, irrespetando la franja de protección	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del área del humedal • Mayor exposición a los agroquímicos utilizados en los cultivos • Mayor exposición a los residuos sólidos provenientes de las actividades agrícolas • Menor presencia de aves migratorias o transitorio
Uso de agroquímicos y plaguicidas en los monocultivos, con su respectiva aplicación aérea y manual	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua por arrastre de nutrientes • Contaminación del suelo • Aceleración de los procesos de eutrofización, con consecuente disminución del OD, entre otros
Vertimiento de drenajes agrícolas dentro de las lagunas	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua por arrastre de nutrientes y contaminantes del suelo. • Aceleración de los procesos de eutrofización, con consecuente disminución del OD, entre otros
Arrastre de nutrientes y contaminantes por escorrentía	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del agua. • Aceleración de los procesos de eutrofización, con consecuente disminución del OD, entre otros.
Quemas	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de la estructura del suelo • Pérdida de la microbiota del suelo • Contaminación del aire
Establecimiento ocasional de ganado en zonas aledañas al humedal	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación del suelo protector de la franja del humedal • Reducción de la cobertura vegetal. • Aporte de material orgánico al cuerpo de agua del humedal ya sea de forma directa o indirecta • Presencia de microorganismos

	patógenos
Disposición final de residuos de caña (bagazo, cenizas, etc.) en las acequias provenientes de las lagunas	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución del espejo de agua. • Aumento del contenido de material orgánico a degradar. • Disminución del nivel de OD. • Aumento de material particulado en el agua
Vertimiento de residuos de actividades domésticas dentro de la Laguna Del Guadual.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del contenido de material orgánico a degradar. • Presencia de microorganismos patógenos. • Disminución del nivel de OD. • Contaminación del agua por detergentes y jabones.
Disposición final de escombros en el nacimiento de la Laguna Del Guadual.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del contenido de sólidos en el agua. • Aumento en la turbiedad del agua. • Disminución de la profundidad natural de la laguna. • Disminución del nivel de OD. • Pérdida de temperatura propia del punto
Vertimiento de aguas de lavado de patio del Motel Cupido y aguas residuales domésticas de las casas aledañas a las acequias.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del contenido de material orgánico a degradar. • Presencia de microorganismos patógenos. • Disminución del nivel de OD. • Contaminación del agua por detergentes y jabones. • Aumento en el contenido de grasas y aceites.
Extracción de agua para riego de cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de la profundidad natural del humedal. • Generación de turbulencia de los sedimentos. • Contaminación por grasas y aceites de la motobomba.

PLAN DE MANEJO DEL HUMEDAL TIMBIQUE.

EVALUACIÓN DEL ECOSISTEMA HUMEDAL TIMBIQUE

Fueron considerados en la formulación del plan de manejo del humedal Timbique, los aportes que realizó la comunidad, a través de los talleres que se efectuaron con ella (Anexo No. 6), en los cuales existió siempre una motivación especial, por cuanto este trabajo abre para ellos una mejor perspectiva, en la recuperación del humedal Timbique.

Características Ecológicas Del Humedal Timbique

Recarga de acuíferos: El humedal del presente estudio esta ubicado en una zona de recarga de acuífero con una serie de vasos comunicantes interrumpidos por la acción antrópica, transportando aguas de escorrentía al Río Bolo, este cuerpo de agua de carácter natural se encuentra ubicado en la zona de transición entre la llanura aluvial y las terrazas aluviales formadas por el río Bolo y Aguaclara.

Este humedal es alimentado por procesos de precipitación directa y escorrentía superficial, con alimentación constante de la derivación 8 antigua derivación 14 y aguas de drenaje del riego superficial del cultivo de la caña de azúcar. Hacia el último tercio el zanjón muestra una lámina de agua que mantiene un flujo permanente aun en épocas de verano.

De otra parte la existencia y construcción de vías contiguas y la deposición de escombros, podrían contribuir al confinamiento de las aguas en este ecosistema léntico.

Finalmente, la recarga de acuíferos en este caso es favorable, debido a que este humedal presenta una litología compuesta principalmente por materiales arcillosos, que permiten la acumulación y confinamiento del acuífero, además este cuerpo de agua mantiene niveles constantes en su lecho, y tiene aportes durante todo el año, ya sea en períodos lluviosos con precipitación o con escorrentía superficial. Los acuíferos en este sector son altamente vulnerables a la contaminación.

Sin embargo el manejo eficaz de este humedal plantea pues la necesidad de recuperarlo y conservar esta fuente de abastecimiento de agua. El carácter interrelacionado del ciclo hidrológico significa que los cambios registrados a cierta distancia del humedal pueden tener efectos negativos (antigua ladrillera y arboleda notable). La llegada de un volumen insuficiente de agua al humedal además de su carga contaminante (nitritos) es una importante causa de degradación y desaparición de estos cuerpos de agua.

Descarga de acuíferos A pesar de las características de baja infiltrabilidad de los suelos, la presencia de los cuerpos de agua misma debe contribuir al mantenimiento de las aguas subterráneas en los sectores contiguos, razón por la cual puede descartarse totalmente una disminución importante del nivel del agua por esta razón. Actualmente existe una descarga de acuíferos directa (pozos, aljibes o explotación domestica) para acueducto y riego del cultivo de la caña.

Control de flujo: las aguas de la cuenca baja del río Bolo fluyen como escorrentías superficiales, unas durante todo el año, y otras solo en periodos de alta precipitación (Abril-Mayo-Octubre-Noviembre). Algunas de estas aguas son captadas por el humedal, recargándolo, y evitando con ello que las zonas aledañas presenten inundaciones, en otras palabras sirviendo como una estructura de control al flujo de las escorrentías o de las derivaciones naturales.

No obstante, la interrupción de los canales comunicantes ha ocasionado una disminución en la eficiencia del flujo de las aguas de drenaje hacia el zanjón, por lo que periodos de alta precipitación como lo ocurrido entre Febrero-Mayo (Fenómeno de la niña) ocasionaron problemas de inundación en los cultivos.

La regulación de las entradas está en el control de la liberación de aguas de la derivación 8 y de las aguas de drenaje superficial, para la salida de agua este humedal cuenta con un cauce amplio de anchura promedio de 16 mt., hacia su desembocadura en el río Bolo, este mecanismo permite que el agua de los diferentes aportes circule, se transporte y haga sus descargas al río Bolo.

Este humedal cuenta con una buena capacidad para el control de las escorrentías y otros flujos en el área de estudio, los cuales contribuyen a mantener niveles de agua permanentes con una variación que depende de la precipitación y del nivel de eutricación de algunas zonas principalmente en el predio La Morelia.

Retención de sedimentos y tóxicos: los cuerpos de agua de este humedal reciben alguna carga de sedimento la cual se relaciona con los aportes de la red de drenaje estacional del cultivo de caña de azúcar, estos sedimentos arrastran también productos residuales de agroquímicos lo que afecta la calidad del agua, en este caso existen aportes considerables de sedimentos debido al desecamiento de algunas franjas por acción antrópica. El vertimiento de aguas negras corresponde a pocas (4) viviendas aledañas y a la carga que en algunos momentos posee la derivación 8.

Hábitat para la vida silvestre: El humedal Timbique a pesar de ser un ecosistema muy intervenido, presenta con el paso del tiempo características, elementos e incluso especies propias de humedales naturales de esta zona del Valle Geográfico del río Cauca.

El humedal Timbique presenta una disminución considerable de la franja forestal protectora, su zona ribereña se caracteriza por vegetación de bajo porte, existen algunos relictos de bosque Protector, destacándose como un elemento paisajístico, que guarda una muestra del paisaje en otrora característico de éstos ecosistemas, en este importante espacio se encontraron especies arbustivas no registradas como Acacia (*Cassia fistula*), Guasimo (*Guazuma ulmifolia*), Guanábano (*Anona muricata*), Yarumo (*Cecropia* sp), Tachuelo (*Fagara roifolia*), Swinglea, (*Swinglea gulutinosa*), Árbol del Pan (*Artocarpus communis*, Caucho (*Ficus* sp.), Chiminango (*Pithecellibium dulce*), Nacedero (*Tichanthera gigantea*) y algunas especies de aves que están totalmente ligadas a la disponibilidad de hábitas que

estos relictos boscosos pueden ofrecer, por eso se hace importante recuperar, garantizar y mantener la heterogeneidad de la vegetación en esta área, además de ampliarla a todo el zanjón como bosque protector.

La comunidad aviaría presente en este humedal es diversa, destacándose especies como las registradas en el Anexo fotográfico No. 2, entre estas la Garza rayada (*Butorides striatus*), la Garza Real (*Casmerodius albus*), dentro de este grupo animal se encontró un alto número de especies de las familias Tyranidae y Fringillidae, de los cuales muchas especies están adaptadas a ambientes alterados y a zonas con rastrojos altos y arbustos.

Por lo anterior sería conveniente estudiar la posibilidad de establecer este sitio como área de protección ambiental rural, en procura de la recuperación y conservación de estos importantes recursos de la fauna y flora silvestre.

Recursos para la vida silvestre: Las condiciones ecológicas de este humedal se ven limitadas, a pesar que este enclave ofrece recursos valiosos para el crecimiento y desarrollo de la vida silvestre. La oferta de recursos alimenticios y habitas para diversas especies de aves, reptiles, peces (Laguna Verde) e invertebrados principalmente, se puede considerar como relevante, sobre todo si analizamos el contexto de monocultivo en donde se encuentra.

Diversidad Biológica: Las características geomorfológicos, climáticas e hidrológicas determinan la existencia de un ecosistema diverso que posee diferentes habitas que se relacionan entre sí. Se tienen zonas de rastrojo, zonas arboladas y arbustivas, vegetación ribereña y pseudomarginal, espejos de agua, zonas abiertas y fragmentos de bosque (ojo de agua del Guadual). En términos generales puede afirmarse que la diversidad de habitas en este humedal es alta y significativa, siempre y cuando tengamos como punto de comparación otros zanjones ubicados en la misma zona.

Tabla No.25: Valores y funciones para evaluar los aspectos socioeconómicos del humedal Timbique.

VALORES Y FUNCIONES	
Funciones de producción	Funciones de procesamiento y regulación
Abastecimiento de aguas superficiales para otros paisajes	Descomposición de materiales orgánicos (en tierra)
Abastecimiento de aguas subterráneas para otros paisajes	Desalinización natural de suelos
Productividad de plantaciones de árboles	Mecanismos de control biológicos
Productividad de bosques objeto de ordenación	Limpieza estacional de suelos
Productividad de la acuicultura (agua dulce)	Capacidad de los suelos de almacenar agua
Funciones de sustento – grado de adecuación para:	Protección de suelos
	Filtración de aguas
	Dilución de contaminantes
	Depuración bioquímica/física de aguas

Construcciones	Regulación de caudales para control de crecidas
Infraestructura	Capacidad de almacenar agua
Transporte por carretera	Regulación del equilibrio hídrico
Actividades recreativas y turísticas	Sedimentación/capacidad de retención
	Secuestro de carbono
	Mantenimiento de servicios de agentes polinizadores

Evaluación Ecológica

Tipología del humedal: El humedal Timbique presenta alto grado de eutrofización debido a las actividades agrícolas y domésticas desarrolladas en sus alrededores, las cuales aportan gran cantidad de nutrientes que aceleran el crecimiento excesivo de plantas flotantes principalmente del Buchón de agua (*Eichornia crassipes*).

A pesar de que la Laguna Verde se encuentra totalmente colmatada por Buchón de agua, presenta mayores valores de OD en comparación con la Laguna del Guadual en donde se encuentran altos valores de carga orgánica que demandan gran cantidad de oxígeno para su descomposición.

Los valores de dureza y alcalinidad fueron muy altos y son característicos de aguas duras y muy duras. Estos valores están influenciados posiblemente, por diversos factores entre los que se encuentran el tipo de suelo: complejo (GL-PM) a que posee altas concentraciones de sodio y de sales que pueden ser arrastrados por los acuíferos encontrados sobre estos; también, las actividades antrópicas aportan al aumento de la dureza mediante el vertimiento directo de aguas residuales domésticas en el humedal.

La presencia de bacterioclorofila-a fue mayor en la Laguna del Guadual comparada con la encontrada en la Laguna Verde, lo cual refleja que existen problemas de contaminación en ésta. Por el contrario, la presencia de clorofila-a en la Laguna Verde sobrepasó el valor obtenido en la Laguna del Guadual, lo que se manifiesta en la existencia de plantas y algas e indica que las condiciones de oxígeno son más favorables que en la Laguna del Guadual, sin embargo, no son las óptimas para el desarrollo de la vida acuática.

Los sulfatos y cloruros no presentaron mayor influencia en el deterioro de la calidad del agua, ya que generalmente se encuentran de forma natural en las aguas superficiales contribuyendo a la salinidad de estas, siempre y cuando no se presenten en concentraciones excesivas.

Existe gran aporte de nitrato al humedal principalmente, por parte de los fertilizantes que se utilizan en los cultivos aledaños, los cuales tienen una fuerte influencia en la proliferación de plantas acuáticas.

Las precipitaciones presentan gran influencia sobre los parámetros microbiológicos, ya que al diluirse en los nutrientes en el agua, se afectan las poblaciones bacterianas.

La falta de franja protectora arbórea facilita la entrada de agroquímicos afectando las condiciones naturales del agua e impide el establecimiento de hábitats transitorios para aves migratorias.

Las concentraciones de OD encontradas en el humedal Timbique son desfavorables para el desarrollo óptimo de la vida acuática en todos los puntos estudiados.

Las bajas concentraciones de OD disminuyeron aún mas durante la segunda campaña del monitoreo, posiblemente por las precipitaciones que generaron escorrentía, lavando los suelos y eutrofizando las lagunas.

En el humedal existe una alta contaminación orgánica de sus aguas debido al gran contenido de biomasa producida por las plantas y por descargas domésticas y agrícolas.

Según las relaciones obtenidas de DBO/DQO el porcentaje de material orgánico biodegradable frente al total es del 50%.

Teniendo en cuenta el índice de calidad del agua calculado para los Puntos 1, 2 y 5, es posible decir que la calidad del agua del humedal Timbique es mala, lo que contribuye a que sus posibles usos (agrícola, contacto primario y secundario, ganadería, entre otros) sean restringidos.

Las aguas del humedal Timbique son aguas dulces, poco productivas, con poca disponibilidad de oxígeno en el primer tercio para la fauna y la flora presente, que va mejorando en su recorrido por procesos de oxigenación natural debido a la dinámica de las aguas de drenaje, llegando a tener aguas con pH neutro, con valores altos de nitratos, con una DBO baja, y con un valor de coliformes fecales por debajo de los parámetros permitidos para contacto secundario.

Además presenta aguas someras con características eutróficas, cálidas, poseen pocos periodos de circulación y la diferencia de temperatura entre superficie y el fondo es muy pequeña. Este humedal utiliza lentamente las concentraciones de nutrientes, sus fluctuaciones de oxígeno disuelto son bajas, poseen alta biomasa y diversidad, con presencia significativa de algas y de vegetación acuática sumergida.

Diversidad biológica: Por su ubicación estratégica y al encontrarse en la zona de vida bosque seco tropical (bs-T) una de los mas afectadas por el desarrollo instaurado en la suela plana del Departamento, este humedal se convierte en un enclave de importancia por su biodiversidad, pues evidencia no solo un potencial florístico para el territorio, sino diversos hábitat, que generan un área de refugio para un número significativo de especies de fauna silvestre, principalmente en pequeños bosques intermedios presentando alto grado de

biodiversidad y mayor calidad de hábitats, en donde se destacan la especie como, Guadua (*Guadua angustifolia*).

Estado natural: Son varios los factores que han influido en el deterioro de la vegetación y disminución de fauna en este humedal, la principal razón de deterioro ha sido la tala y quema de la vegetación existente en los terrenos circundantes a causa de la ampliación de la frontera agrícola. Estas actividades han sido constantes a través del tiempo y han generado la pérdida de importantes especies arbustivas y de alta talla, lo que ha incentivado la migración de fauna a zonas menos intervenidas.

Predomina el rastrojo medio y alto, la escasa cobertura vegetal en algunas zonas se ve reflejada en un alto grado de deterioro de las condiciones de posibilidad para la vida silvestre, la sedimentación de los cuerpos de agua aumenta por el aporte de las aguas de drenaje del cultivo de la caña, cabe anotar que en el desarrollo del trabajo de la Fundación Alimento, Caósmosis y grupos de las universidades Nacional sede Palmira y del Valle se logró despertar el interés de los productores y cultivadores de caña de azúcar, para diseñar y definir actividades de limpieza del zanjón.

Para lograr la recuperación de su capacidad de drenar aguas de escurrimiento. No obstante esta labor debe estar acompañada por la siembra de especies arbóreas para la franja forestal protectora y la disminución de la contaminación biológica de las aguas en los cuerpos de agua principal y contar con la asesoría ambiental constante lo que permite prevenir la afectación de árboles o arbustos valiosos y su fauna asociada.

Rareza: Se encontró registro de la especie *Chelydra serpentina* (tortuga bache), importante por ser una especie en peligro de extinción en el Valle Geográfico del Río Cauca y estar asociado a las culturas precolombinas que habitaban la zona. Y aves como el coclí, el carrao.

Fragilidad: En cuanto a este tema se pueden considerar todo el ecosistema como frágil, ya que ha sufrido gradualmente muchas intervenciones antrópicas negativas, lo que ha generado la pérdida y el desplazamiento de muchas especies además de la disminución de espejos de agua y de zonas inundables, arboleda notable y rastros arqueológicos asociados.

Posibilidades de mejoramiento y/o restauración: Este ecosistema desde el punto de vista de mejoramiento tiene múltiples maneras de abordarlo, se pueden generar esfuerzos de restauración de franja forestal protectora, la conservación de los relictos boscosos y ecosistemas asociados (arboleda notable), este espacio es apto para generar una zona con bosques análogos donde se planee su funcionalidad desde el punto de vista ecológico y de protección ambiental.

También se pueden generar procesos de mejoramiento en la zona destinada para disfrute de visitantes, adecuaciones paisajísticas en guadua (puentes transversos al canal) procesos de educación ambiental dinámicos en perspectiva del empoderamiento y sentido de

pertenencia comunitario que permitan acciones tendientes a la recuperación, mantenimiento y conservación para una mejor interacción entre la comunidad y el ecosistema.

Evaluación Social

Valor estético, social, económico y cultural: Este espacio, actualmente se encuentra apropiado por un grupo de la comunidad que ha logrado el reconocimiento de su importancia ecológica y arqueológica y se encuentra registrado en el POT de Palmira como un área protectora y ecosistema estratégico para la ciudad y esta siendo utilizado por grupo de investigación de universidades y docentes de las instituciones educativas como una alternativa pedagógica de educación ambiental.

Estéticamente esta zona puede servir como icono de equilibrio entre lo paisajístico, recreativo, cultural y ecológico.

Socialmente este lugar, es concebido como un referente de ubicación del corregimiento de Los Bolos, su estructura ecológica, permite que sea tenido en cuenta en el imaginario colectivo desde una perspectiva funcional, reconociendo sus atributos, bienes y funcionalidades ambientales y sociales.

Mantenimiento: Para lograr satisfactoriamente este tipo de acciones es necesario fortalecer los procesos de educación ambiental que se vienen desarrollando en el Municipio, y complementarlas con procesos encaminados a involucrar a la ciudadanía en el cuidado y mantenimiento sostenible de los ecosistemas de humedal, con acciones tendientes a mejorar la calidad de vida y del ambiente, buscando que las generaciones venideras puedan disfrutar de los beneficios, valores, productos, atributos y servicios ambientales, así como del potencial educativo, recreativo, estético, arqueológico e investigativo de este lugares considerados estratégico para el municipio de Palmira.

Uso principal del ecosistema: En términos de uso del ecosistema este se puede priorizar como un humedal con vocación para la regulación de aguas de escorrentía, descontaminación de aguas residuales, recreación pasiva y conservación de fauna y flora, teniendo en cuenta sus condiciones, donde el espacio colectivo es reducido, por tal motivo es relevante generar una propuesta paisajística para la ciudadanía, en donde se encuentren inmersas las políticas de conservación, regulación, investigación, participación y educación ciudadana.

Tabla No.26: Usos del humedal Timbique

Usos	Régimen
Principales	Protección, forestal protector, centros de recepción, educación e información ambiental para los visitantes, que no impliquen alta concentración de personas y que tengan un bajo impacto ambiental y paisajístico; institucional de seguridad ligado a la defensa y control de la zona.
Compatibles	Recreación pasiva e investigación.
Condicionados	Construcción de infraestructura básica para los usos principales y compatibles, cumpliendo con los siguientes requisitos: no generar fragmentación de la cobertura vegetal nativa ni de los hábitats de la fauna nativa, e integrar paisajísticamente la infraestructura al entorno natural.
Prohibidos	Agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero, industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, institucional salvo el educativo y de seguridad arriba mencionados como principales.

CONFLICTOS

La mayoría de situaciones que generan conflictos en este humedal están intensamente relacionadas con la ampliación de la frontera agrícola fundamentalmente del cultivo de la caña de azúcar, además de la deposición de escombros en ecosistemas asociados, debido al proceso de deterioro constante se requiere urgentemente de acciones para la recuperación.

Para poder planear los esfuerzos futuros en este espacio, se procedió a identificar y a evaluar los tensiones del ecosistema, haciendo claridad que por su condición y alto nivel de conflicto, se deben abordar abiertamente ya que los diferentes procesos antrópicos están muy bien establecidos y se dificulta cambiar muchos de ellos. El término tensión, se refiere a los factores externos que permiten que el ecosistema gaste fuerza en equilibrarlos naturalmente, fuerza y energía que podría ser utilizada en la homeostasis, en resumen, son los factores de perturbación de los atributos, funciones y productos en este humedal.

Apropiación del espacio y establecimiento del monocultivo de la caña de azúcar, lo que genera un conflicto por uso del suelo, además, las prácticas de fumigaciones aéreas, quema del follaje de la caña contribuyen al deterioro ambiental.



Figura No.21: Vuelo de avioneta que fumiga los cultivos de caña de azúcar impactando ecosistemas aledaños

La franja forestal protectora de 30 metros a partir de la cota más alta a lado y lado del humedal y que se encuentra sembrada en caña, pertenece al municipio, lo que la hace susceptible de apropiación comunitaria y sus atributos y servicios ambientales han sido desconocidos totalmente, esto permite pronosticar que en la medida que haya un empoderamiento comunitario y un reconocimiento de los productores de caña de la importancia de este ecosistema, se puede generar un proceso de superación del conflicto, territorialización y apropiación, siendo la franja forestal protectora y la extracción de los escombros de los ecosistemas asociados (laguna de Los Lalos), las prioridades para la recuperación del humedal Timbique.



Figura No.22: Ausencia de la Franja Forestal Protectora

Las acciones que se realicen y los proyectos que se generen, deben ser integradores y concertadas con el sector azucarero para cuidarlo mejor y evitar que otras personas hagan uso y abuso del mismo.

Proliferación de especies invasoras: En algunas zonas (zona del convenio, Ingenio Providencia) del humedal Timbique, siguiendo el mismo proceso natural de sedimentación y ante la falta de mantenimiento, el lecho del zanjón se ve invadido de varias especies de plantas herbáceas y leñosas, lo que genera que este humedal pierda su valor y belleza natural y que los procesos biológicos característicos de estos ecosistemas se vean alterados por la proliferación de este tipo de especies indicadoras de un alto grado de eutrofización y biomagnificación.

Estas situaciones se presentan parcialmente en la parte cercana a los cuerpos de agua, donde el sustrato se ve invadido por gramíneas de alto tamaño generando pérdida de la belleza estética y paisajística del sector.



Figura No.23: Gramíneas invasoras en el borde del cuerpo de agua.

Quemas: Las quemas del follaje de la caña de azúcar y su falta de control ocasionan indudablemente un efecto negativo que genera la pérdida de hábitats importantes para especies silvestres, alteración de la microbiota y la fauna del suelo y posiblemente la pérdida de algunos individuos de especies con hábitos fosoriales o que pueden haber quedado encerrados durante los incendios. Es posible que los efectos de las quemas puedan también tener efectos sobre el cuerpo de agua, pero esto debe ser estudiado en el futuro.

Vertimientos de aguas de escorrentías:La contaminación de las aguas del humedal Timbique se debe principalmente a la liberación de las aguas de escorrentía con un alto contenido de Nitratos, lo que disminuye la posibilidad de vida acuática y su contacto primario.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Las unidades ambientales definen las zonas homogéneas de este sitio identificando las potencialidades y conflictos; los cuales se disminuyen mediante la implementación de ajustes o reconversiones a sus sistemas de producción, aprovechamiento o su vocación ambiental, con el fin de hacerlo sostenible desde el punto de vista socioeconómico y ambiental.

Esta zonificación tiene como base los actuales y potenciales usos múltiples de las áreas y de sus alrededores y vela por que los objetivos de manejo, se conciban, sobre todo para mantener las características ecológicas del humedal. También se tiene como enfoque, el método basado en sectores, donde se establecen zonas destinadas a un uso determinado en el sitio.

ÁREAS DE APTITUD AMBIENTAL

Son aquellas áreas que por sus características, le confieren aptitud para cumplir funciones ambientales específicas o que se ven afectadas por procesos degradativos.

Áreas de Protección Ambiental

Las unidades comprendidas en esta categoría son las que poseen características especiales para la conservación de la biodiversidad y áreas de especial valor, en términos de singularidad y utilidad para el cumplimiento de funciones ambientales.

De acuerdo a las características encontradas en el área se tienen las siguientes unidades:

Cuerpos De Agua

- **Laguna Verde:** este espejo de agua principal posee atributos para la conservación de las especies ícticas y requiere para la realización de programas concertados para el mejoramiento de calidad del agua, a través del uso de especies acuáticas para la repoblación íctica, implementación de programas de manejo y control de entrada y salida de aguas del sistema, exigencia del cumplimiento de los 30mts referentes a la Franja Forestal Protectora – FFP, la siembra de especies nativas en la FFP, monitoreo constante las especies sembradas y de la calidad de agua, evaluación periódica de la avifauna y los recursos hidrobiológicos presentes, restricción de quemas no controladas en zonas aledañas.

Se sugiere que en esta zona se desarrollen labores tendientes al enriquecimiento de los ecosistemas existentes y a la aplicación del modelo paisajístico de la Hacienda Garcés Eder, ubicado en el corregimiento La Acequia, zanjón Guaguyá.



Figura No.24. Panorámica del zanjón Guaguyá, Hacienda Garcés Eder, Corregimiento La Acequia. Palmira *Fuente: “Los Autores”*

- **Laguna Guadual:** Dentro de este espacio se requiere una mayor atención del cuerpo de agua debido a que la canalización que se está realizando sobre el mismo éste sistema cumplen funciones muy importantes dentro del humedal, fundamentalmente el que se encuentra al interior del Predio La Morelia y contiguo a él sin ninguna restricción se realizan aportes de sedimentos al canal, generando un tensor de degradación alto.

También se pone en riesgo el guadual que es un ecosistema característico del sistema de vida de bosque seco tropical (B-st), además de ser una zona de gran relevancia para los procesos de varias y específicas especies de fauna y flora característico de este tipo de ecosistemas.



Figura No.25: Laguna El Guadual. Finca La Morelia, canal para el desecamiento de la laguna.

Para un manejo y protección de la zona inundable con vegetación acuática se requiere de acciones como: regeneración natural y espontánea de la vegetación del borde del cuerpo de agua, revegetalización y reforestación protectora adaptadas a las variaciones de los niveles de agua en la zona media, uso y aprovechamiento de la flora, fauna y suelos en esta área, concertación con las comunidades adyacentes y visitantes para no alterar ni perturbar esta área de conservación.

Franja canalizada del zanjón Timbique (área predio La morelia): Esta es la zona más crítica, por cuanto el zanjón ha sido canalizado disminuyendo su capacidad de drenaje de aguas de los cultivos de sorgo y su dinámica hídrica, con un alto grado de sedimentación.

En esta zona se requiere mitigar el efecto de los diferentes procesos degradativos, a través de la recuperación de la profundidad del cauce del zanjón se sugiere que en esta zona se desarrollen labores tendientes a la restauración de los ecosistemas existentes en retrospectiva, por medio de la reforestación y recuperación de la cobertura vegetal, se debe concertar con las comunidades directamente involucradas en la implementación de planes correctivos de los procesos degradativos principalmente el propietario del predio.

ÁREAS DE MANEJO ESPECIAL

Esta unidad esta comprendida por áreas de condiciones propias, que exigen un tratamiento especial bien por el potencial educativo, recreativo, o por sus condiciones paisajísticas, estéticas y de acceso.

- *Áreas de interacción social:* este tipo de áreas se localizan y determinan a partir de la recuperación de la Franja Forestal por cuanto es la que brinda el mayor atributo paisajístico a éstos ecosistemas, el área de la arboleda notable y los relictos boscosos poseen potencial de uso en actividades de paso y contemplación, diferenciado en cada tramo de vía por su arborización, que puede ser potencializada de manera rítmica a lo largo de su trayecto con puentes de guadua al interior de las depresiones, sin embargo hay una restricción de acceso por ser una zona de monocultivo.
- El desarrollo de las acciones de aprovechamiento debe contar con la concertación y participación de los propietarios en las mismas incluyendo la posibilidad de otorgar estímulos tributarios por el cambio de uso de la zona protectora; aun cuando estas zonas son consideradas patrimonio publico.

PLANIFICACIÓN PARA VISITANTES, TURISMO Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

El Plan de Manejo Ambiental, está elaborado teniendo en cuenta factores de importancia ecológica, arqueológica, educativo e investigativa. Con actividades planeadas a partir de directrices subgéneris pensadas y apropiadas por la comunidad que participo en el proceso de formulación. Estas directrices van dirigidas a suministrar información con el propósito de enriquecer la experiencia de los visitantes y de ayudarles a comprender y por ende a apreciar los valores ambientales de esta área protegida y sus características.

Con el fin de prevenir y mitigar procesos de deterioro del humedal, se establecen las siguientes prohibiciones que deben legitimadas a través de una propuesta de acuerdo municipal que eleve el ecosistema humedal timbique a la categoría de área de manejo especial por su importancia ecológica y arqueológica:

1. Realizar cualquier actividad con el fin de desecar, desviar y/o extraer las aguas del humedal
2. Rellenar y/o arrojar escombros y/o basuras en las zonas de influencia y cuerpos de agua del humedal
3. Ocupar las áreas de protección y manejo del humedal, así como sus zonas húmedas o inundables
4. Realizar excavaciones o actividades de guaqueo en las zonas aledañas al humedal sin la previa autorización y acompañamiento de instituciones de investigación arqueológica.
5. Remover el suelo o realizar excavaciones en las zonas de protección o cuerpo de agua del humedal

6. Transformar el humedal y sus áreas de protección con quemas, pastoreo, actividades pecuarias, agrícolas, de transformación, constructivas o industriales
7. Talar, alterar, remover, coleccionar material vegetal nativo presente en el humedal
8. Dañar, molestar, inquietar, capturar, coleccionar o cazar la fauna del humedal
9. Introducir especies exóticas hidrobiológicas y/o de flora y fauna terrestre en el humedal

PLAN DE ACCIÓN

OBJETIVO GENERAL DEL PLAN

El Plan de Manejo Humedal Timbique busca la recuperación y conservación de las dinámicas naturales y del valor arqueológico de este ecosistema, para que sirva de escenario de formación y reconciliación entre el hombre y la naturaleza, alimentando el espíritu creador que caracterizó a los antiguos habitantes precolombinos de este otrora hermoso diorama tropical. Para tal fin es necesaria la puesta en marcha de los siguientes objetivos operacionales.

OBJETIVOS OPERACIONALES

1. implementar planes y proyectos encaminados a la recuperación, restauración y conservación del humedal Timbique.
2. desarrollar estrategias de participación comunitaria, donde se de el acercamiento entre comunidad y actores institucionales reconociendo la importancia eco-arqueológica del humedal a nivel local, regional y nacional.
3. propiciar convenios interinstitucionales de investigación & desarrollo, educación ambiental y paisajismo alrededor de los aspectos naturales, históricos y de servicios ambientales que permita la recuperación y proyección del humedal en el contexto local, regional y nacional.
4. formar un comité entre las instituciones de carácter ambiental y la comunidad, que logre llevar a buen termino las acciones legales necesarias para hacer cumplir la normatividad vigente en cuanto a la recuperación y conservación del ecosistema humedal Timbique
5. apadrinamiento del humedal por parte de actores institucionales públicos y privados en pro de la recuperación y conservación del mismo.
6. articular los proyectos ambientales escolares (PRAES) de las institucionales educativas locales a los planes y proyectos que buscan la recuperación del humedal
7. dar cumplimiento a las estipulaciones del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Palmira, concernientes a la protección del humedal.

FACTORES INFLUYENTES EN LOS OBJETIVOS

Los factores que afectan el cumplimiento de los objetivos operativos tienen que ver con:

- a) *De orden gubernamental:* las autoridades ambientales gubernamentales tienen un antecedente de omisión al cumplimiento de las normas de su competencia, permitiendo la degradación del ecosistema humedal Timbique; igualmente existe falta de coordinación de estas autoridades cayendo incluso en un fuego de competencias donde no es claro para la comunidad sobre las funciones y propósitos de estas autoridades.
- b) *Por ubicación:* el humedal se encuentra ubicado en una zona de recarga de acuíferos con alta vulnerabilidad, por lo cual es necesario su protección. Sin embargo por encontrarse aledaño a zonas de monocultivo existe una apropiación indebida del humedal (bien público) y por ello una dificultad para implementar acciones de recuperación en el mismo.
- c) *De orden político:* aun cuando existen suficientes normas para la protección de estos ecosistemas frecuentemente se les ignora o los recursos disponibles para hacerlas cumplir son insuficientes. Tampoco ha habido voluntad por parte de las administraciones de los gobiernos locales e instituciones regionales responsables de la protección y conservación de este ecosistema.
- d) *De orden técnico:* falta de un trabajo interdisciplinario hace que los problemas sean abordados fragmentadamente por personal técnico que en ciertos casos no es idóneo para asumir o abordar la complejidad de los diferentes factores de degradación que afectan el humedal.
- e) *De orden local:* no hay la suficiente conciencia y sensibilidad por parte de algunos propietarios de predios contiguos al humedal sobre la importancia que éste tiene para el ambiente, lo que impide una mayor capacidad de autogestión de la comunidad para hacerle frente a los intereses mezquinos externos.

IDENTIFICACIÓN DE OBJETIVOS OPERACIONALES

Una vez analizados los factores influyentes en los objetivos y sus posibles consecuencias, se identificaron los objetivos operacionales para implementar el Plan de Acción con proyectos de corto a mediano plazo.

1. Aplicar el modelo metodológico de Ramsar para el diseño y ejecución del Plan de Manejo del Humedal Timbique.
2. Aplicar un modelo prospectivo que permita desarrollar proyectos ambientales viables tanto en el tiempo, como financieramente.
3. Establecimiento de convenios y acciones interinstitucionales y sectoriales para la formulación, ejecución y financiamiento de proyectos.
4. Reforestación con especies nativas.
5. Reducción y control de entradas de contaminantes (residuos sólidos, escombros y vertimientos puntuales) al Humedal.

6. Restricción y reglamentación de uso del recurso hídrico (aprovechamiento de agua y pesca).
7. Implementación de actividades de manejo y conservación de recursos pesqueros, faunísticos y florísticos.
8. Creación de conciencia ambiental en visitantes y residentes de la zona de influencia del Humedal.
9. Implementación de un programa de monitoreo de calidad de agua.
10. Protección y recuperación de hábitats de valor significativo dentro del ecosistema.
11. Gestión y consecución de recursos financieros para la ejecución e implementación de planes, programas y proyectos identificados y priorizados.
12. Generar una cultura ambiental y consolidación de grupos organizados, de manera que la implementación del Plan de Manejo sea apropiada y garantizada.

LÍNEAS PROGRAMÁTICAS, PROGRAMAS Y PROYECTOS

Las líneas del Plan de Manejo del Humedal Timbique, se elaboran teniendo en cuenta el diagnóstico y caracterización ecológica, además de los valiosos aportes entregados por la comunidad, la Universidad Nacional Sede Palmira y la Universidad del Valle, en conjunto con ONG´s locales como Fundalimento y Fundación Caósmosis.

Estas líneas están enmarcados dentro de los parámetros exigidos por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC y los resultados de los talleres y reuniones realizadas con la comunidad, también se tienen en cuenta los lineamientos de la “Guía para la Formulación de Planes de Manejo para Humedales de Importancia Internacional y otros Humedales” del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual esta desarrollada según el Modelo propuesto por la Convención de Ramsar.

Una vez realizados los análisis correspondientes a las problemáticas identificadas en los diferentes componentes, se proponen cuatro (4) líneas, para su desarrollo en el corto plazo y proyección en el mediano plazo, entendiéndose como:

- Corto plazo: acciones a realizar entre 1 y 3 años.
- Mediano Plazo: acciones a realizar entre 4 y 6 años.
- Largo Plazo: acciones a realizar después del sexto año de la vigencia del plan.

Las líneas programáticas son:

- Recuperación, manejo y conservación del ecosistema y sus hábitats.
- Mejoramiento de la oferta paisajística y adecuación de espacio público.
- Fortalecimiento de la cultura ambiental y la participación ciudadana.
- Gestión ambiental y de los recursos naturales.
- Recuperación de la memoria histórica de la cultura de Los Bolos asociada al humedal Timbique

LÍNEAS PROGRAMÁTICAS

Línea 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Este lineamiento define como objetivo la recuperación y conservación además del uso sustentable del Humedal, dado que este ecosistema emerge como estratégico dentro de la estructura ecológica del municipio registrada en el POT, que lo convierte en un área de interés para la recuperación y conservación y potencialmente en un sitio para generar espacios de recreación, educación e investigación, mejorando la oferta ambiental de la zona.

Los costos estimados para lograr los objetivos propuestos en esta línea programática, son del orden de los 222'500.000 de pesos M/Cte.

Dado lo anterior, se sustentan los siguientes programas:

- Calidad de agua
- Recursos hidrobiológicos
- Manejo y restauración de los recursos forestales

Línea 2: MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA Y ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPACIO PÚBLICO.

Esta línea busca la recuperación, el embellecimiento escénico del sector y la conectividad ecológica entre los sistemas de corredor ecológico regional, incrementando así el atractivo paisajístico para la sana y ecológica recreación de los visitantes.

Ello permitiría la apropiación directa de este espacio por parte de la comunidad, logrando además de la reconstrucción de un principio identitario alrededor del humedal, una valoración socioeconómica del mismo por parte de toda la ciudadanía, empezando por el gobierno municipal y autoridad ambiental encargada, la Academia, pasando por todos los entes y actores involucrados directa e indirectamente con el Humedal.

Los costos estimados para lograr los objetivos propuestos en esta línea programática, son del orden de los 25'000.000 de pesos M/Cte.

Dado lo anterior, se sustentan los siguientes programas:

- Adecuación y mejoramiento del espacio
- Vigilancia y control

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

La educación Ambiental representa el principal desafío para el logro de los objetivos propuestos, solo a partir de esta estrategia se pueden configurar los escenarios de transculturización, entendiendo esta propuesta como una acción contracultural y alternativa frente a las condiciones existentes en el humedal.

Esta estrategia permitirá la integración de los diferentes actores abriendo una perspectiva en el manejo de las diversas variables que confluyen en el Humedal, y comprometen a la comunidad con su rol histórico en la recuperación y conservación del ambiente.

Los costos estimados para lograr los objetivos propuestos en esta línea programática, son del orden de los 35'000.000 de pesos M/Cte.

Dado lo anterior, se sustentan los siguientes programas:

- Participación ciudadana.
- Educación Ambiental.
- Divulgación y sensibilización.
- Investigación y desarrollo.

Línea 4: GESTIÓN AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES.

Uno de los aspectos en los que más se enfatizó en los talleres, tiene que ver con la posibilidad de lograr el equilibrio entre los componentes social, económico y ecológico que interactúan directa e indirectamente en las dinámicas actuales y futuras del humedal. Y de igual forma la gestión de proyectos que involucren las diferentes instituciones y organizaciones de carácter local, regional y nacional en el mejoramiento y operatividad de este Plan de Manejo Ambiental.

También es necesaria la definición de indicadores de gestión y sostenibilidad de las acciones que se realicen sobre el humedal para la valoración de los impactos de los proyectos que se vayan a realizar.

Los costos estimados para lograr los objetivos propuestos en esta línea programática, son del orden de los 28'000.000 de pesos M/Cte.

Dado lo anterior, se sustentan los siguientes programas:

- Cooperación interinstitucional.
- Valoración de los Indicadores de Gestión

Línea 5: RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA HISTÓRICA DE LA CULTURA DE LOS BOLOS ASOCIADA AL HUMEDAL TIMBIQUE

*“La incompreensión del presente nace fatalmente de la ignorancia del pasado. Pero no es, quizás menos vano esforzarse por comprender el pasado sino se sabe nada del presente”.*²⁹

Este ecosistema como ningún otro de características similares reportado en el Valle del Cauca se encuentra relacionado con el pasado prehispánico, en el periodo Ilama de la Cultura Los Bolos (mal denominada Malagana), esta condición permite reconstruir genealógicamente la relación que desde esos tiempos tuvo el hombre con la naturaleza, lo que posibilita que en el momento se puedan establecer acciones para restablecer este patrimonio recuperando su pasado histórico.

Esto implica la realización de un trabajo de investigación histórica y arqueológica que enfatice en la búsqueda de los profundos vínculos que los habitantes de este territorio han construido históricamente y del legado que es posible recuperar mediante dicha dinámica.

Los costos estimados para lograr los objetivos propuestos en esta línea programática, son del orden de los 20'000.000 de pesos M/Cte.

Consecuentemente con lo anterior, se proponen los siguientes programas:

- recuperación de la memoria histórica del humedal
- creación de un museo in situ con imágenes y símbolos de las piezas recuperadas

²⁹ DE COULANGES, Fustel., *La Ciudad Antigua: Estudio sobre el culto, el derecho y las instituciones de Grecia y Roma*. México: Porrúa. 2000., 298p.



Figura No.26: Excavaciones arqueológicas realizadas en el 2001 por el grupo de investigaciones del INCIVA

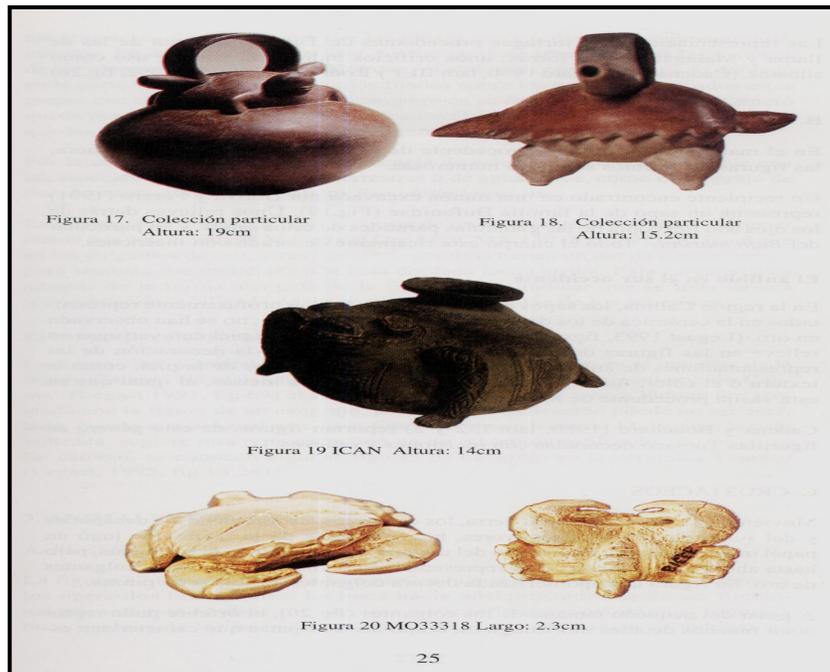


Figura No.27: Vasijas Arqueológicas Cultura Los Bolos

PROGRAMAS

Son las acciones y las actividades que se van a desarrollar dentro del marco de las líneas programáticas, para obtener un resultado adecuado y acorde a la importancia ambiental, social, económica y cultural de las problemáticas que presenta el Humedal y su área de influencia. Estos programas están vinculados a unos proyectos específicos.

PROYECTOS

Están organizados con el título respectivo, el programa al que pertenecen, los objetivos, metas, acciones, indicadores y responsables.

**Línea 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL
 ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.**

Programa: CALIDAD DE AGUA.

*Proyecto: Monitoreo microbiológico y fisicoquímico del espejo de agua y su
 afluente.*

Los principales aspectos que influyen sobre la calidad del agua del humedal, están directamente relacionados con algunos vertimientos de aceites e hidrocarburos generados por la actividad agrícola y la carga de agroquímicos de las aguas de escorrentía del monocultivo de la caña de azúcar; con los procesos de eutricación de los espejos de agua;

Estos tensores afectan la calidad del agua contribuyendo a la degradación de las condiciones fisicoquímicas

Línea	Proyección
Investigación y Planeación (estudios)	Corto Plazo - Mediano Plazo

Objetivo General

Realizar dos monitoreos al año tanto en época de verano como de invierno, para realizar un seguimiento del comportamiento de las características físico-químicas y biológicas en el humedal.

Objetivos Específicos

- Determinar presencia de contaminantes y posibles fuentes en el humedal.

- Evaluar las concentraciones de plaguicidas en el cuerpo de agua del humedal
- Caracterizar las especies de zooplancton, fitoplancton y perifíton presentes en el humedal y determinar su estado bioindicador de calidad de agua.
- Realización de muestreos de parámetros fisicoquímicos de calidad de agua, con una secuencia mínima anual.
- Determinar la magnitud, importancia y severidad de los impactos ambientales negativos derivados de la utilización de los plaguicidas en los cultivos aledaños.
- Evaluar los datos obtenidos en los muestreos, que permita cuantificar los impactos sobre la calidad del agua del humedal.

Metas

- Generar 2 informes anuales sobre la calidad del agua en el humedal.
- Garantizar el control sobre las fuentes que contaminan la calidad del agua.
- Informar a la comunidad sobre la calidad fisicoquímica del agua.

Acciones

- Realizar monitoreos.
- Analizar e interpretar los resultados de los monitoreos y seguimientos.
- Socializar los resultados obtenidos en los análisis de la calidad del agua a los usuarios del humedal.

Indicadores

- Número de muestreos realizados
- Parámetros estudiados (DBO, DQO, Oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Alcalinidad, Coliformes fecales, Coliformes totales, entre otros.)
- Especies de zooplancton, fitoplancton y perifíton encontrados en los muestreos.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
- Universidad del Valle Cali

Línea 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Programa: CALIDAD DE AGUA

Proyecto: implementación de acciones biológicas (biorremediación) en los cuerpos de agua que garanticen la calidad de agua de los mismos.

El nivel de eutricación por efecto de la concentración de carga contaminante orgánica sobre los espejos de agua hace necesario el uso de herramientas de biorremedación para la regulación de esta especie.

Uno de los requisitos claves de la conservación y uso racional de los humedales es el aseguramiento de la calidad requerida de los cuerpos de agua, para potencializar su uso.

Línea	Proyección
Planeación(estudios) y operación	Corto y mediano plazo

Objetivo General

Implementación de acciones biológicas (biorremediación) en los cuerpos de agua que garanticen la calidad de agua de los mismos

Objetivos Específicos

- Mantener regulado los espejos de agua del humedal.
- Garantizar las condiciones hidrobiológicas en el humedal.
- Utilización de especies acuáticas que garanticen el mejoramiento de las aguas del humedal.

Metas

- Realizar acciones de biorremediación que descontamine y garantice la calidad de agua en el humedal.

Acciones

- Concertación con los vecinos del sector para fortalecer los procesos de regulación y manejo.
- Identificación de técnicas de biorremedación con potencial de uso
- Seguimiento a las técnicas de biorremediación aplicadas

Indicadores

- Numero de técnicas aplicadas.
- Calidad de agua.
- Mejoramiento de los parámetros fisicoquímicos del agua del humedal

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
- Fundación Alimento
- Instituciones educativas del sector

Línea 1: **RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS**

Programa: **CALIDAD DE AGUA**

Proyecto: Control de vegetación acuática invasora que garantice el espejo de agua

La vegetación acuática de los humedales está conformada por plantas flotantes o arraigadas y de algunas especies invasoras de gramíneas en los bordes que han ganado espacio. Se requiere regular estas poblaciones para evitar que se presente hipereutroficación; y de esta forma establecer el porcentaje de plantas acuáticas que especifican los parámetros internacionales (10%).

Línea	Proyección
Investigación y Planeación	Corto, mediano y largo plazo

Objetivo General

Controlar la vegetación acuática invasora garantizando el espejo de agua.

Objetivos Específicos

- Identificar la metodología a utilizar para extraer las plantas acuáticas invasoras.
- Establecer la periodicidad para realizar visitas de control de la vegetación acuática.
- Identificar las áreas del humedal donde se presenta mayor desarrollo de las especies acuática

- Involucrar los grupos juveniles en las jornadas de limpieza de los espejos de agua

Metas

- Garantizar el 90% de espejo de agua libre de plantas acuáticas invasoras.
- Conservar el equilibrio presente en el ecosistema.

Acciones

- Realizar visitas de seguimiento.
- Extraer la vegetación acuática invasora.
- Realizar jornadas de limpieza del espejo de agua
- Diligenciar reportes que permitan realizar seguimiento de las especies de vegetación acuática invasoras.

Indicadores

- Porcentaje de incremento de vegetación acuática semestral.
- Número de especies invasoras identificadas.
- Porcentaje del área del humedal donde se presenta mayor desarrollo de las especies de vegetación acuática invasora.
- Número de actividades de limpieza realizadas

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Juntas de acción comunal del sector.
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
- ONG´s del sector.
- Grupos juveniles.
- Instituciones educativas de la localidad.

Línea 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Programa: CALIDAD DE AGUA

Proyecto: Descolmatación del Humedal Timbique.

Este humedal presenta un nivel alto de eutricación como consecuencia de la sedimentación, lo que ocasiona que lleguen menos aportes de agua con alto contenido de oxígeno, con menor movilidad y mayores cargas de sedimento; la calidad de agua se percibe agravada por acumulación de partículas y turbiedad de las mismas que generan problema. Además la deposición de altos volúmenes de sedimentos sobre áreas del humedal en la finca La Morelia afecta la dinámica hídrica y la capacidad de drenaje.

La profundidad de las zanjas de drenaje que vierten sus aguas al humedal en la zona del convenio hace que las aguas subterráneas superficiales debido a la poca profundidad del nivel freático, se evaporen disminuyendo el aporte de las escorrentías al humedal³⁰.

Línea	Proyección
Planeación y administración	Corto y mediano plazo

Objetivo General

Realizar la descolmatación del humedal para mantener los niveles de profundidad y calidad de agua en el cauce.

Objetivos Específicos

- Identificación de los puntos críticos de acumulación de sedimentos.
- Definir el volumen de sedimentos a extraer.
- Generar un plan de reubicación de los sedimentos que sean extraídos y/o aprovechamiento de lodos si es el caso.
- Valorar la posibilidad de restaurar los drenajes naturales modificados por labores mecanizados en el humedal.

Metas

- Garantizar un volumen constante de agua de buena calidad en el humedal.
- Mejorar las condiciones de regulación hídrica en el Humedal.

³⁰ Comentario del Ingeniero Magíster Jairo Gómez Zambrano durante el Taller “*Socialización de la Calidad del Agua del Humedal Timbique*”, realizado en Comfenalco Bolo San Isidro. 28 de Junio de 2006

Acciones

- Planificar la extracción de sedimentos.
- Extraer los sedimentos acordados.
- Reubicar y/o aprovechar los sedimentos extraídos.
- Diligenciar registros de información

Indicadores

- Volumen de sedimentos extraídos.
- Incremento en el volumen de agua.
- Incremento en la biodiversidad

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA.
- Junta de acción comunal del sector.
- ONG´s Ambientales
- Instituciones educativas de la localidad

Línea 1: **RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS**

Programa: **CALIDAD DE AGUA**

Proyecto: *Extracción de escombros en ecosistemas asociados (laguna Los Lalos y laguna El Convenio)*

Es innegable el impacto ocasionado sobre la laguna Los Lalos (antigua ladrillera) en la dinámica hídrica del Humedal por la deposición de los escombros generados en la construcción de la doble calzada Santander de Quilichao-Buga, ante la violación de la licencia ambiental por parte del concesionario de la malla vial, puesto que el avance de la frontera agrícola fue desapareciendo el entramado de vasos comunicantes que hacían parte del ecosistema. Y la formación de esta laguna artificial entró a participar en la regulación hídrica. Considerando también que estos escombros son fuente de contaminación de acuíferos por la liberación de óxido de zinc y otros elementos.

Objetivo General

Extraer los escombros depositados sobre la laguna Los Lalos y laguna El Convenio

Objetivos Específicos

- Concertar con el concesionario de la malla vial la extracción de los escombros depositados en la Laguna Los Lalos.
- Velar por el cumplimiento de los compromisos que se adquieran entre los actores involucrados en la problemática.

Metas

- Propender por la recuperación de los ecosistemas de la laguna Los Lalos y laguna El Convenio

Acciones

- Planificar la extracción de escombros
- Extraer los escombros de la laguna Los Lalos y laguna El Convenio
- Reubicar los escombros extraídos
- Velar por el cumplimiento de las normas de protección

Indicadores

- Volumen de escombros extraídos
- Incremento en el volumen y calidad del agua
- Recuperación paisajística

Entidades Responsables

- Concesionario de la malla vial e INVIAS
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Contraloría Municipal de Palmira
- Personería Ambiental de Palmira
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA
- Junta de acción comunal del sector.
- ONG´s Ambientales

Línea 1: RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Programa: RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS

Proyecto: Diseño e implementación de jornadas de repoblamiento íctico.

El humedal Timbique se caracterizó por la presencia de especies de avifauna asociada a la presencia de peces en los espejos de agua, lo que demuestra el potencial que tiene este recurso; para potencializar el humedal en toda su dimensión ecosistémica se hace necesario recuperar este recurso e implementar programas de repoblamiento íctico teniendo en cuenta las zonas dónde se vayan recuperando las condiciones para la vida acuática, la cual permite el equilibrio entre las poblaciones existentes de peces y la cantidad de aves que aprovechan el recurso.

Línea	Proyección
Planeación, educación y administración	Corto plazo

Objetivo General

Establecer jornadas de repoblación íctico en el humedal.

Objetivos Específicos

- Determinar las especies ícticas que serán sembradas.
- Sensibilizar a la comunidad y visitantes
- Promover el ecosistema como espacio de uso sustentable.

Metas

- Establecer una población piscícola que permita un beneficio para la comunidad y la biodiversidad que se aprovecha de este recurso.
- Garantizar la utilización sostenible del recurso íctico.

Acciones

- Realizar jornadas periódicas de repoblamiento.
- Identificar y gestionar las donaciones o compras de alevinos para sembrar.
- Realizar jornadas de sensibilización con los visitantes y comunidad del lugar.

Indicadores

- Número de alevinos sembrados.
- Medición de las tallas de los peces en un periodo de un año, antes de cada repoblamiento.
- Aumento de especies de avifauna piscívoras.
- Diversidad de especies ícticas.
- Número de jornadas de sensibilización realizadas.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Juntas de acción comunal del sector.
- Coordinación de Procesos Ambientales - UMMA
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira
- ONG's del sector.

Línea 1: RESTAURACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Programa: MANEJO Y RESTAURACIÓN DE LOS RECURSOS FORESTALES.

Proyecto: Deslinde, siembra y reposición de especies vegetales de importancia genética en la Franja Forestal Protectora - FFP.

Actualmente la diversidad de flora de esta zona se ha visto altamente disminuida, por la presión antrópica del cultivo de la caña de azúcar, es así como importantes especies vegetales características de los antiguos ecosistemas que representaban todo el Valle del Cauca, han ido desapareciendo de los ecosistemas actuales. Este deslinde debe contemplar un trabajo de zonificación ambiental detallado que permita comprender mejor las relaciones ecológicas existentes en el humedal, ya que debido a la extensión del mismo esto no fue posible a ese nivel de detalle para esta formulación.

La idea de este proyecto es intentar reponer las especies más representativas, para poder tener espacios con especies de importancia para la conservación.

Línea	Proyección
Investigación y Planeación.	Corto y mediano plazo

Objetivo General

Realizar acciones de deslinde, siembra y reposición de especies vegetales de importancia genética en la FFP.

Objetivos Específicos

- Deslindar los 30 metros a lado y lado correspondientes a la FFP del Humedal.
- Identificar especies vegetales nativas para la siembra en la FFP.
- Realizar la zonificación ambiental.
- Construir un vivero comunitario para la propagación de las especies vegetales nativas de importancia para el humedal.
- Mejorar la estructura paisajística del humedal.
- Generar beneficios ambientales para la comunidad aledaña como para las especies bióticas que puedan aprovechar estas nuevas plantaciones.

Metas

- Delimitar el área correspondiente al humedal.
- Resaltar la importancia de algunas especies vegetales.
- Brindar hábitat a muchas especies.
- Zonificar ambientalmente el humedal

Acciones

- Realizar acciones institucionales y comunitarias para deslindar la FFP del Humedal.
- Propagar las especies de importancia genética que serán sembradas.
- Determinar las zonas en las cuales se deben sembrar estas especies.
- Zonificar detalladamente el humedal.
- Preparar el terreno para la siembra de especies.
- Realizar jornada de siembra de árboles.
- Realizar seguimiento y control de los ejemplares sembrados.
- Identificación y gestión de los apadrinamientos y adopciones de estos árboles, con el fin de garantizar su óptimo desarrollo.
- Identificación y marcación de los árboles sembrados, con el fin de resaltar su importancia para la comunidad visitante del lugar.

Indicadores

- Número de árboles sembrados.

- Numero de especies vegetales propagadas
- Evaluación de los indicadores de crecimiento y desarrollo de las especie sembradas.
- Aumento de especies en el humedal
- Número actividades de siembra y mantenimiento de especie sembradas.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Juntas de acción comunal del sector.
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Instituto Colombiano de Adecuación de Tierras – INCODER.
- Propietarios de predios colindantes.
- Instituciones educativas del sector.
- ONG’s Ambientales del sector y la ciudad.

Línea 1: MANEJO, RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

Programa: PROTECCIÓN DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE.

Proyecto: Adecuación y mejoramiento de hábitats.

Por ser un ecosistema con un grado progresivo de intervención, donde paulatinamente disminuyen las condiciones favorables para el desarrollo de algunas especies, comportamientos como anidar, protegerse, camuflarse, reproducirse, entre otros; son difíciles de realizar por no disponer de los espacios y condiciones adecuadas dentro del ecosistema. Por tal motivo es necesario que desde las acciones antrópicas se procure el mejoramiento de los hábitats.

Línea	Proyección
Investigación, Planificación y Planeación.	Mediano plazo

Objetivo General

Adecuar y mejorar las condiciones del hábitat para algunas especies de fauna

Objetivos Específicos

- Proteger la población de fauna silvestre existente.

- Sensibilizar a la comunidad visitante.
- Establecer medidas que permitan brindar las condiciones aptas para el desarrollo de las especies.

Metas

- Garantizar hábitats para las diferentes especies.
- Incrementar la diversidad biológica.

Acciones

- Identificar lugares estratégicos para la construcción de estructuras que mejoren la calidad del hábitat para las diferentes especies.
- Construir comederos artificiales para algunas especies de fauna (aves, murciélagos, ardillas, entre otros)
- Realizar jornadas de sensibilización con la comunidad visitante.

Indicadores

- Número de adecuaciones realizadas.
- Incremento de diversidad biológica.
- Incremento en población de especies.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Juntas de acción comunal del sector.
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- ONG´s Ambientales de la ciudad.

Línea 2: **MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA Y ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPACIO PÚBLICO.**

PROGRAMA: **ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL ESPACIO**

Proyecto: *Construcción y mantenimiento de infraestructura (bancas y puentes) que busque el aprovechamiento de las condiciones paisajísticas y recreativas que brinda el Humedal.*

Teniendo en cuenta el diseño paisajístico de la Hacienda Garcés Eder (Ver Figura No.39), se acordó la realización de una serie de obras que garantizaran un sitio apropiado para la

comunidad del sector y para los visitantes que frecuenten el humedal, ubicando bancas con el fin de brindar unos espacios para el descanso de la gente y la construcción de puentes en guadua que garanticen la continuidad de los senderos en transeptos sobre la depresión cada 500 metros, lo que permitirá a la comunidad realizar actividades de recreación pasiva como caminatas y observación de fauna y flora característica del humedal; esta infraestructura debe tener un mantenimiento apropiado que garantice su durabilidad en el tiempo y de esta forma mejorar la condiciones estéticas apropiadas dentro de este espacio.

Línea	Proyección
Planificación, recreación y educación.	Corto, mediano y largo plazo

Objetivo General

Construir y mantener la infraestructura necesaria para el aprovechamiento del paisaje.

Objetivos Específicos

- Establecer la periodicidad de las acciones de mantenimiento para cada una de las construcciones realizadas.
- Capacitar a la comunidad sobre el buen uso de este tipo de infraestructura.
- Capacitar a la comunidad sobre construcciones en guadua

Metas

- Mejorar las condiciones estéticas del lugar.
- Mantener la infraestructura en perfecto estado.
- Embellecer el paisaje.
- Promover el humedal como una zona para el ecoturismo.

Acciones

- Planificar el mantenimiento de las construcciones que se realizaran.
- Realizar labores de mantenimiento.
- Realizar talleres de capacitación a las personas sobre el uso adecuado de estos espacios.
- Realizar talleres sobre el aprovechamiento y beneficio de la guadua en las construcciones.

Indicadores

- Número de jornadas de mantenimiento.
- Número de visitantes.
- Número de talleres realizados.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Junta de Acción Comunal del sector.
- Secretaría de Obras Públicas.
- Instituciones educativas del sector.
- ONG's Ambientales locales

Línea 2: MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL ESPACIO PÚBLICO

Programa: CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OBRAS

Proyecto: Mantenimiento de las especies arbóreas

Posterior a la siembra de especies arbóreas sobre la Franja Forestal Protectora (FFP), éstas especies deben recibir un manejo ecológico que garantice su desarrollo y permanencia, pues uno de las causas fundamentales del fracaso de los programas de reforestación es la ausencia total de mantenimiento. Existen árboles que por falta de manejo no logran un buen desarrollo, disminuyendo consigo la posibilidad de ser hábitats disponibles para otras especies. La participación de la comunidad estudiantil y en general, a través de jornadas de mantenimiento es importante para mejorar las condiciones de vida de humedal y la sostenibilidad de las acciones de recuperación que en este se realicen.

Línea	Proyección
Planificación y planeación	Corto plazo

Objetivo General

Realizar y mantener en buen estado fitosanitario las especies arbóreas a establecer.

Objetivos Específicos

- Garantizar las condiciones de hábitat para las especies que se benefician de estos árboles.
- Fortalecer las condiciones estéticas y paisajísticas del humedal.
- Motivar la participación comunitaria.

Metas

Mantener las condiciones adecuadas de las especies arbóreas.

Concientizar a la comunidad sobre el valor estético y la importancia de la protección de los árboles.

Acciones

- Valoración del estado de las especies arbóreas del ecosistema.
- Poda y cortes periódicos de los árboles que se encuentran y establezcan en el humedal.
- Desarrollar acciones de control fitosanitario de los árboles.

Indicadores

- Número de árboles intervenidos.
- Aumento de la diversidad biológica.
- Incremento de los visitantes.

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Juntas de acción comunal del sector.
- Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Secretaría de Obras Públicas.

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Programa: PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Proyecto: Creación de un comité de trabajo que coordine las acciones en pro del humedal

- Participación ciudadana.
- Educación Ambiental.
- Divulgación y sensibilización.

Investigación y desarrollo

Teniendo en cuenta la vocación actual de esta zona, la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, la Universidad del Valle, la Escuela José Manuel Salcedo, y otras instituciones educativas del municipio, vienen participando activamente en el proceso de definición de estrategias para la recuperación y el mejoramiento de las condiciones de Timbique; se debe fortalecer y consolidar un comité encargado del coordinar las acciones que en el humedal se realicen y proyectar el mismo en otros escenarios locales, regionales y nacionales.

Línea	Proyección
Planificación, planeación y educación	Mediano plazo

Objetivo General

Fortalecer y consolidar un comité de coordinación de actividades en pro del humedal.

Objetivos Específicos

- Realizar jornadas de capacitación a los actores que harán parte del comité coordinador
- Comprometer las instituciones ambientales cercanas al humedal.
- Sensibilizar a los visitantes y comunidad aledaña.

Metas

- Consolidar un comité que se encargue de coordinar las acciones que se realicen en el humedal.
- Generar sentido de pertenencia.
- Consolidar un espacio público de buenas condiciones en el futuro.

Acciones

- Sensibilizar a la comunidad.
- Capacitar en procesos organizativos a los miembros del comité coordinador.
- Comprometer a las instituciones educativas y ambientales

Indicadores

- Número de actores capacitados
- Numero de personas o instituciones vinculadas al comité de trabajo

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Junta de Acción Comunal del sector.
- Comunidad estudiantil.
- ONG´s Ambientales.

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Programa: EDUCACIÓN AMBIENTAL

Proyecto: Vinculación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) del colegio José Maria Salcedo, entre otros, en las acciones de recuperación y conservación.

Una de las principales fortalezas de la educación ambiental es que por medio de ella se logra involucrar actores claves como son los jóvenes y niños, una herramienta de sensibilización son los Programas Ambientales Escolares, por medio de los cuales se muestra la importancia que tiene la conservación y el adecuado manejo de estos ecosistemas actualmente y con un compromiso hacia el futuro; de esta forma se garantiza la participación de los colegios en ecosistemas de importancia como son los humedales y se puede lograr convertir estos espacios en aulas ambientales, en este sentido las instituciones educativas de los Bolos y de Palmira como José Maria Salcedo y San Vicente de Paúl, entre otras, han participado en actividades realizadas en el humedal.

Este es un indicio para la involucrar en la formulación de los PRAES, las acciones específicas de estas instituciones en el humedal.

Línea	Proyección
Planeación y educación	Corto plazo

Objetivo General

Vincular los colegios del área de influencia del humedal por medio de sus proyectos ambientales escolares (PRAES), en la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales.

Objetivos Específicos

- Comprometer las instituciones educativas que desean vincularse con la propuesta.
- Estructurar una propuesta sobre los posibles temas a manejar dentro de los PRAES.
- Realizar una estrategia de educación ambiental.

Metas

Convertir el humedal en un aula abierta de educación ambiental.

Acciones

- Continuar vinculando actores al proceso
- Talleres de sensibilización
- Talleres de educación ambiental

Indicadores

- Número de actores comprometidos
- Número de asistentes a los talleres
- Número de instituciones educativas participantes

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Junta de acción comunal del sector.
- Instituciones educativas del sector.
- ONG´s Ambientales.

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Programa: DIVULGACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Proyecto: Señalización y establecimiento de elementos informativos (Señalética) alusivos al ecosistema de humedal

Una vez realizada la recuperación del humedal, la señalización (informativa y educativa) es un elemento básico la orientación de la comunidad visitante, de esta forma se pueden resaltar los atributos y funciones del humedal y con esto se puede generar sentido de pertenencia tanto en la comunidad visitante como en la comunidad residente que al tener un nivel de conocimiento sobre determinada zona, de seguro velara por el cuidado y protección de ese espacio.

Línea	Proyección
Administración, educación y planeación.	Corto plazo

Objetivo General

Establecer señales informativas que resalten la importancia de este ecosistema

Objetivos Específicos

- Identificación de las zonas donde se van a instalar las señales
- Identificar los temas a tratar en estas señales
- Gestionar el patrocinio y la señalización en el área
- Marcación de las especies arbóreas asociadas al humedal

Metas

- Ubicar señales que hagan alusión a la conservación e importancia de este ecosistema acuático.
- Contribuir con la enseñanza y capacitación a la comunidad visitante y residente del humedal.
- Generar sentido de pertenencia.
- Sensibilizar a la comunidad usuaria.

Acciones

- Colocación de señales
- Mantenimiento de señales
- Divulgación de atributos y funciones del Humedal
- Marcación de especies de flora de importancia genética y cultural.

Indicadores

- Número de señales instaladas
- Numero de visitas, por parte de personas individuales e instituciones
- Mejoramiento de hábitats

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Instituciones educativas del sector
- ONG´s Ambientales
- Medios masivos de comunicación
- Junta de acción comunal del sector
- Patrocinadores del sector público y privado

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Programa: DIVULGACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

Proyecto: Elaboración de Boletín Informativo sobre los avances en la recuperación del humedal Timbique

La posibilidad de socializar a través de un boletín informativo los avances que en materia de recuperación del humedal se van logrando, se convierte en un factor importante de comunicación entre los actores involucrados en el proceso y la comunidad en general. Además permite generar una mayor sensibilización y afecto hacia la importancia de continuar trabajando en este loable propósito.

Línea	Proyección
Administración, educación y planeación.	Corto, Mediano y Largo plazo

Objetivo General

Elaborar el Boletín Informativo “*Así va Timbique*”

Objetivos Específicos

- Diseñar un boletín informativo semestral
- Definir los temas a tratar en el boletín
- Identificar posibles patrocinadores del boletín
- Publicar el boletín semestralmente

Metas

- Mejorar los niveles de comunicación entre actores
- Socializar los avances de las acciones de recuperación
- Generar sentido de pertenencia y responsabilidad
- Sensibilizar a la comunidad en general

Acciones

- Convocar al comité coordinador para definir estrategias
- Gestionar recursos para la publicación
- Distribuir el boletín en la comunidad e instituciones educativas.

Indicadores

- Número de boletines publicados
- Numero de patrocinios alcanzados
- Numero de boletines distribuidos

Entidades Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- Comité coordinador
- Patrocinadores.

Línea 3: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

Programa: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.

Proyecto: Fortalecimiento de convenios con instituciones de educación superior para el desarrollo de tesis de grado trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria.

Es necesario complementar los estudios realizados en este diagnóstico, con investigaciones que permitan comprender el entramado de relaciones de vida, valores arqueológicos e históricos inscritos en la dinámica de este ecosistema.

La presencia en el municipio de varias instituciones de educación superior especialmente las que tienen dentro de sus programas de formación la carrera de Ingeniería Ambiental y afines, debería facilitar esta labor propiciando encuentros de investigación e interacción con este tipo de bienes naturales, igualmente estos lugares pueden ser aprovechados como aulas ambientales, para las carreras profesionales que puedan encontrar afinidad en su proceso formativo.

Línea	Proyección
Educación y Planeación.	Corto y mediano plazo.

Objetivo General

Realizar convenios con instituciones de educación superior para el desarrollo de tesis de grado, trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria.

Objetivos Específicos

- Identificar las universidades dispuestas a realizar los convenios.
- Identificar las temáticas a resolver por medio de tesis de grado, trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria
- Definir ejes de investigación

Metas

- Desarrollar las investigaciones necesarias.
- Generar información sobre los diferentes ejes de investigación.
- Generar sentido de pertenencia.
- Sensibilizar a la comunidad

Acciones

- Realizar convenios
- Desarrollar ejes de investigación
- Sensibilizar a las instituciones educativas

Indicadores

- Número de instituciones vinculadas.
- Numero de tesis realizadas.
- Número de documentos publicados.
- Entidades Responsables
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA
- Instituciones educativas del sector
- ONG´s Ambientales locales (Fundación Alimento)

Línea 4: GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

Programa: COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL.

Proyecto: Fortalecimiento institucional para la gestión ambiental.

Existen muchas instituciones aledañas al Humedal Timbique, atraídas hacia la protección y preservación de este recurso, que cuentan con los medios suficientes y el equipo técnico para abordar cualquier temática referente al manejo y protección de este humedal. El compromiso y apoyo pertinente de la Autoridad Ambiental y las entidades competentes en la protección del humedal promoverían el logro de los objetivos propuestos en este Plan de Manejo y fortalecerían las Juntas locales, comunidad organizada y grupos ambientales de los colegios y universidades de la ciudad.

Línea	Proyección
Administración, educación y planeación.	Corto, mediano y largo plazo

Objetivo General

Fortalecer las instituciones y comités existentes en el área del Humedal en la temática de gestión ambiental.

Objetivos Específicos

- Comprometer las entidades ambientales competentes
- Convocar los grupos y comités ambientales de la zona
- Capacitar a los grupos convocados

Metas

- Entidades y comités fortalecidos en gestión ambiental urbana
- Mejoramiento de potencialidades del humedal
- Generar sentido de pertenencia
- Contar con un espacio público de buenas condiciones en el futuro, para el esparcimiento de los Caleños y sus visitantes

Acciones

- Identificar grupos
- Sensibilizar a la comunidad
- Realizar talleres
- Gestionar recursos

Indicadores

- Número de entidades
- Número de grupos fortalecidos
- Número de talleres realizados

Entidades Responsables

- Alcaldía de Palmira.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.

- Instituciones educativas del sector.
- ONG's Ambientales de la ciudad.
- Junta de acción comunal del sector.

Línea 4: GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

Programa: VALORACIÓN DE LOS RECURSOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Proyecto: Evaluación y corrección del plan de manejo ambiental

Considerando el dinamismo que le caracteriza, el plan de manejo ambiental debe ser evaluado teniendo en cuenta el proceso de monitoreo, la evolución de las prioridades y las nuevas situaciones que surjan.

Es preciso elaborar parámetros para evaluar cada característica de interés encontrada en el transcurso del desarrollo del plan; se debe adoptar un enfoque flexible que permita atender a los intereses legítimos de terceros, adaptarse a la evolución continua del clima político, así como a unos recursos aleatorios y variables y encajar los avatares del medio natural; además es necesario realizar las enmiendas para garantizar el óptimo cumplimiento de los objetivos del plan de manejo.

Línea	Proyección
Administración, planeación y planificación.	Mediano y largo plazo

Objetivo General

Realizar evaluación y enmiendas al plan de manejo ambiental del humedal Timbique.

Objetivos Específicos

- Evaluar cada uno de los componentes del plan de manejo.
- Señalar las situaciones que se presentan en la aplicación del plan
- Diseñar ejes temáticos a trabajar en las enmiendas realizadas al plan.

Metas

- Cumplir en su totalidad los objetivos planteados en el plan de manejo ambiental.
- Lograr la adaptación del plan de manejo a las dinámicas cambiantes de los ecosistemas naturales.
- Corregir cualquier falencia que se haya tenido en la formulación de estrategias dentro del plan de manejo.

Acciones

- Evaluar el cumplimiento de objetivos.
- Visitas periódicas para comprobar el desarrollo del plan.
- Realizar registros de aplicabilidad en cada uno de los componentes del plan.
- Realizar talleres con la comunidad.

Indicadores

- Número de enmiendas realizadas.
- Objetivos cumplidos.
- Número de talleres realizados.

Entidades Responsables

- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT.
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- ONG's Ambientales de la ciudad.
- Junta de acción comunal del sector.

LÍNEA 5: RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA ARQUEOLÓGICA DE LA CULTURA DE LOS BOLOS ASOCIADA AL HUMEDAL TIMBIQUE

Programa: RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA ARQUEOLÓGICA ASOCIADA AL HUMEDAL

Proyecto: Creación de un sendero arqueológico in situ con imágenes y símbolos de las piezas recuperadas

Para los arqueólogos que han venido realizando estudios en la zona del hallazgo arqueológico de la cultura Los Bolos asociada al humedal, es importante concertar la liberación de espacios en los recorridos en algunos transeptos donde se pueda desarrollar una pedagogía de la memoria prehispánica mediante excavaciones orientados por ellos, para definir los diferentes perfiles arqueológicos y comprender el porqué en este sector se asentaron diferentes culturas amerindias.

La posibilidad de hacer seguimiento y rescatar las imágenes de las piezas apropiadas por guaqueros, el Banco de la Republica y otros., para reproducirlas fotográficamente y ubicarlas en los senderos eco arqueológicos adecuados.

Línea	Proyección
Planeación e investigación.	Mediano y largo plazo

Objetivo General

Creación de un sendero arqueológico in situ con imágenes y símbolos de las piezas recuperadas

Objetivos Específicos

- Realizar investigaciones arqueológicas
- Adecuar un museo in situ
- Desarrollar actividades pedagógicas

Metas

- Recuperar imágenes arqueológicas
- Corregir cualquier falencia que se haya tenido en la formulación de estrategias dentro del plan de manejo.
- Sensibilizar la comunidad sobre el valor arqueológico del humedal

Acciones

- Convocar profesionales expertos en el tema
- Adecuar espacios para la excavación y pedagogía
- Realizar talleres con la comunidad

Indicadores

- Número de imágenes recuperadas
- Número de excavaciones
- Número de talleres realizados
- Numero de visitas

Entidades Responsables

- INCIVA
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC.
- Coordinación de Procesos Ambientales – UMMA.
- ONG´s Ambientales locales (Fundación Alimento)
- Comité coordinador
- Comunidad en general.

RESUMEN DEL PLAN DE ACCION Y COSTOS ESTIMADOS						
Línea	Programa	Proyectos	Año de ejecución	Proyección	Costo Anual	Costo Total (10 años)
RECUPERACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.	Calidad de agua	Monitoreo microbiológico y fisicoquímico de los espejos de agua.	Año 1	2 anual durante 10 Años	5.000.000	50'000.000.
		Implementación de acciones biológicas (biorremediación) en los cuerpos de agua que garanticen la calidad de agua de los mismos.	Año 1	1 anual durante 4 años	5'000.000	20'000.000
		Descolmatación del Humedal Timbique	Año 1	2 anual durante los 10 Años	8.000.000	80.000.000
		Extracción de escombros en ecosistemas asociados (laguna Los Lalos y laguna El Convenio)	Año 1	1 vez		**
	Recursos hidrobiológicos	Diseño e implementación de jornadas de repoblamiento íctico.	Año 2	1 anual durante 9 Años	500.000	4'500.000
		Diseño de estrategias para la zootría de la tortuga bache	Año 3	1 anual durante 4 Años	3'000.000	12'000.000
	Manejo y restauración de los recursos forestales.	Deslinde, siembra y reposición de especies vegetales de importancia genética en la Franja Forestal Protectora - FFP.	Año 1	1 vez en los años 1 y 2	25'000.000	50'000.000
	Protección de	Adecuación y mejoramiento	Año 2	1 vez en	3'000.000	6'000.000

	las especies de fauna silvestre.	de hábitat.		los años 1 y 2		
MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA Y ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPACIO PÚBLICO.	Adecuación Y Mejoramiento Del Espacio.	Construcción y mantenimiento de infraestructura (bancas y puentes) que busque el aprovechamiento de las condiciones paisajísticas y recreativas que brinda el Humedal.	Año 5	1 vez en el año 5	3.000.000	15'000.000
		Mantenimiento de las especies arbóreas.	Constante	1 anual durante los 10 Años	1'000.000	10.000.000
FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	Participación ciudadana	Creación de un comité de trabajo que coordine las acciones a favor del humedal	Año 1	Constante durante los 10 años	500.000	5'000.000
	Educación ambiental	Vinculación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) del colegio José María Salcedo, entre otros, en las acciones de recuperación y conservación.	Año 1	Constante durante los 10 años	1'000.000	10'000.000
	Divulgación y sensibilización	Señalización y establecimiento de elementos informativos (Señalética) alusivos al ecosistema de humedal.	Año 5	2 veces en los 10 años	5'000.000	10'000.000
		Elaboración de Boletín Informativo sobre los avances en la recuperación del humedal Timbique	Año 1	Constante durante los 10 años	1'000.000	10'000.000
Investigación y desarrollo.	Fortalecimiento de convenios con instituciones de educación superior	Constante	Constante	**	**	

		para el desarrollo de tesis de grado trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria.				
GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES	Cooperación interinstitucional.	Fortalecimiento institucional para la gestión ambiental.	Año 1	Constante durante los 10 años	2.000.000	20'000.000
	Valoración de los recursos de Gestión Ambiental	Evaluación y corrección del plan de manejo ambiental	Año 5	2 veces en los 10 años	4'000.000	8'000.000
RECUPERACIÓN DE LA MEMORIA ARQUEOLÓGICA DE LA CULTURA DE LOS BOLOS ASOCIADA AL HUMEDAL TIMBIQUE	Recuperación de la memoria arqueológica asociada al humedal	Creación de un sendero arqueológico in situ con imágenes y símbolos de las piezas recuperadas	Año 3	1 vez en los 10 Años	20'000.000	20'000.000
Total						330'500.000.

****Costos sin determinar**

BIBLIOGRAFÍA

APHA-AWWA-WPCF. Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. España: Editorial Díaz de Santos, S.A. 1989.

ÁLVAREZ, Fernando. *Historia de la agricultura en el Valle del Cauca, desde la época prehispánica*. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira: 1998.

BEHAR, Roberto, ZUÑIGA DE CARDOSO, Maria del Carmen y ROJAS CH, Olga. Análisis y Valoración del índice de calidad de Agua (ICA) de la NSF: Caso Ríos Cali y Meléndez En Ingeniería y Competitividad. Vol 1. N° 1. Pág 17 – 27. Santiago de Cali: 1997.

CADAVID R. Luz Stella. Determinación de clorofila-a y bacterioclorofila-a. Practica de Laboratorio Microbiología Ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.

CADAVID R. Luz Stella. Practicas de Microbiología Ambiental y Biocontrol. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.

CARDALE DE Schrimppff, Mariann et al. *Rito y ceremonia Malagana Corregimiento El Bolo, Palmira- Valle del Cauca*. En: Boletín de Arqueología No 3. Año 14. Bogotá: 1999.

GARCIA, José M, BEATO, Otilio y GUTIERREZ, Joaquín. Un Índice para Evaluar la Calidad de las Aguas Superficiales En Voluntad Hidráulica. Vol 20. N° 62. Pág 47 – 52. 1997.

HERNANDEZ LOPEZ, Maria Fernanda. Estudio de la Calidad del Agua, Estado Tráfico y Caracterización de Factores Físicos de la Laguna de Sonso. Santiago de Cali, 2005. Maestría en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. UNIVALLE. Escuela de Recursos Naturales y El Ambiente. EIDENAR.

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión. España: Ed Mc Graw Hill, 1999.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, SUBDIRECCIÓN AGROLÓGICA. Estudio Semidetallado de Suelos del Valle Geográfico del Río Cauca. Bogotá. 1980.

PARRA, Jorge. Curso: Planeación Estratégica Territorial. Especialización en Desarrollo Rural. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia.

PATÍÑO ROBLEDO, Beatriz Eugenia y PATÍÑO TRIANA, Paola Janeth. Propuesta para una Guía de Clasificación de Corrientes con base en Clases y Usos Aplicable a Fuentes Superficiales del Valle del Cauca. Estudio de Caso: Río Tuluá. Santiago de Cali, 2002. Ing. Sanitaria y Ambiental. UNIVALLE. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente.

POT de Palmira. [CD]: Documento Resumen. Palmira: Secretaría de Planeación Municipal de Palmira, 2001.

RAMIREZ MARTINEZ, Maria Patricia. Recopilación y Análisis de los Diferentes Parámetros de Contaminación del Río Cauca. Santiago de Cali: 2001. Química. UNIVALLE. Facultad de Ciencias.

REPÚBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL. Política Nacional de Humedales Interiores: Estrategias para su Conservación y Uso Racional. Bogotá 2001.

SALAS, Henry. Criterios para Seleccionar Modelos Matemáticos de Calidad de Agua En Hojas de Divulgación Técnica (CEPIS). N° 21. 11 Págs. 1984.

WEITZENFELD, Henik. Aspectos Generales sobre Normas de Calidad del Agua En Acodal. N° 23. Pág 19 – 37. 1980.

WINKLER, MICHAEL. Tratamiento biológico de Aguas de Desecho. México: Ed. Limusa, 1986. 338 Págs.

CASTILLO, L.F. y E. A. RUBIO. Estudio de la ictiofauna de los esteros y partes bajas de los Ríos San Juan, Dagua y Calima, Departamento del Valle del Cauca. En: Revista Cespedecia, Vols. XV - XVI, Nos. 53-54-55-56. 1987.

CITES & CENTRO MUNDIAL DE MONITOREO DE LA CONSERVACIÓN. Lista de las especies CITES. Una referencia a las especies incluidas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 1998.

DECRETO 1505 DE 1984. Por el cual se reglamenta calidad de usos del agua y residuos líquidos.

ESCANDON T. Diego., Quintero S. Jaime. *Memorando DRS-CT-261 CVC. Palmira: Octubre 8 de 1999.*

ESPINOZA, Silvana. Aves acuáticas: La destrucción de los “humedales”, amenaza para su supervivencia. [En línea]. Cali: Agencia Universitaria de Periodismo Científico. . [Citado: 07 de abril de 2003]. Disponible en Internet:

<http://www.univalle.edu.co/~aupec/AUPEC/anteriores/acuaticas.html>

_____. El Valle del Cauca se está quedando sin agua. [En línea]. Cali: Agencia Universitaria de Periodismo Científico. [Citado: 07 de abril de 2003]. Disponible en Internet:

<http://www.cvc.gov.co/frames/texto/noticias/boletines/septiembreoctubre.html>

HOLDRIDGE, L. G. Ecología, Basada en Zonas de Vida. San José. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 1982. 302 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Manual de métodos analíticos para el control de calidad del agua. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1994. 118 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Santiago de Cali y Palmira: IGAC, 1996. 856 p.

_____, Estudio Semidetallado de Suelos del Valle del río Cauca. IGAC, 1980

KATTAN, G. H, V. H. SERRANO, A. APARICIO. Aves de Escalereite: Diversidad, estructura trófica y organización social. En: Revista Cespedesia 21 (68): 9-27. 1996.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. "Estrategia para su conservación y uso sostenible". Santafé de Bogotá: MINAMBIENTE, 2002. 168 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Guía Técnica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Humedales. Santafé de Bogotá: MINAMBIENTE, 2005.

NARANJO, L.G. Andes del Norte. Los Humedales de América Del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Anexo II. Capítulo 19. 1998. [en línea]. Wetlands International. . [Citado: 07 de abril de 2003] Disponible en Internet:

<http://www.wetlands.org/inventory&/SAA/Body/19andesdelnor@.htm>

ODUM, E. P. Ecología. Rio de Janeiro: Ferreira, 1983. 253 p.

RAMSAR. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Manuales No: 2 y 8. Gland, Suiza: Oficina de la Convención de Ramsar, 2000. p. 1 -45.

