

# PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL "TIMBIQUE"

Convenio de Asociación CVC No. 043 de 2010



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA  
REPÚBLICA DE COLOMBIA  
JUNIO DE 2011



## TABLETA DE CONTENIDO

<b>TABLETA DE CONTENIDO</b> .....	<b>1</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>12</b>
<b>0. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>1. PREÁMBULO - POLÍTICA</b> .....	<b>20</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	20
1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLITICAS DE CONSERVACIÓN .....	20
1.1.2. POLÍTICA .....	47
1.1.2.1. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional .....	48
1.1.2.2. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones .....	50
1.1.2.3. Puntos Específicos de la Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional .....	54
1.1.2.4. Políticas sobre humedales en el ámbito regional .....	62
1.1.2.4.1. Decreto 1381 de 1940 .....	63
1.1.2.4.2. Acuerdo C.D No. 038 de 2007 .....	63
1.1.2.5. Políticas sobre humedales en el ámbito local .....	63
1.1.2.5.1. Memorando DRS-CT-261 CVC. Palmira: Octubre 8 de 1999 .....	63
1.1.2.5.2. Resolución 532 de 2005 .....	64
1.1.2.5.3. POT Municipio de Palmira .....	64
<b>2. DESCRIPCIÓN</b> .....	<b>65</b>
2.1. METODOLOGÍA .....	65
2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO .....	66
2.1.1.1 FÍSICO - ECOHIDRÁULICO .....	66
2.1.1.2 QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS .....	68
2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO .....	70
2.1.2.1. GRUPOS TAXONÓMICOS .....	70
2.1.2.1.1. Componente Flora .....	70
2.1.2.1.2. Componente Fauna .....	70
2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL .....	75
2.1.3.1. EVALUACIÓN .....	76
2.1.3.2. ZONIFICACIÓN .....	76
2.1.3.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	77
2.1.3.4. PLAN DE ACCIÓN .....	77
2.2. COMPONENTE BIÓTICO .....	78
2.2.1. FLORA .....	78
2.2.2. FAUNA .....	85
2.2.2.1. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS .....	85
2.2.2.2. PECES .....	88
2.2.2.3. ANFIBIOS Y REPTILES .....	92
2.2.2.4. AVES .....	94
2.2.2.5. MAMÍFEROS .....	95
2.3. COMPONENTE ABIÓTICO .....	97
2.3.1. FISIOGRAFÍA .....	97
2.3.1.1. INTRODUCCIÓN .....	97
2.3.1.1.1. Humedal Timbique .....	97
2.3.1.2. METODOLOGÍA .....	97
2.3.1.2.1. Componente Abiótico .....	97



2.3.1.3.	CARACTERIZACIÓN GENERAL .....	99
2.3.1.3.1.	Cuenca de Captación .....	99
2.3.1.3.2.	Geología y Geomorfología .....	101
2.3.1.3.3.	Tipos de Suelos .....	105
2.3.1.3.4.	Uso y cobertura de Suelo en la Cuenca de Captación del Humedal .....	106
2.3.2.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	107
2.3.2.1.	PRESENTACIÓN .....	107
2.3.2.2.	EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL .....	108
2.3.2.3.	LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES .....	109
2.3.2.4.	RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL TIMBIQUE .....	110
2.3.2.5.	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE .....	118
2.3.2.6.	BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR .....	121
2.3.3.	TOPOGRAFÍA .....	126
2.3.3.1.	ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES .....	126
2.3.3.2.	METODOLOGÍA .....	126
2.3.3.2.1.	SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO .....	126
2.3.3.2.2.	NIVELACIÓN .....	126
2.3.3.2.3.	LOCALIZACIÓN DE SECCIONES .....	127
2.3.3.2.4.	LEVANTAMIENTO DE ELEMENTOS GEOGRÁFICOS .....	128
2.3.3.2.5.	PRODUCTO FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO .....	129
2.3.4.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA .....	134
2.3.4.1.	Índices de calidad del agua .....	134
2.3.4.1.1.	Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación .....	137
2.3.4.1.	Calidad de agua estudios antecedentes .....	138
2.3.4.1.1.	Calidad de Agua Estudios Antecedentes .....	138
2.3.4.2.	Análisis de parámetros físico – químicos .....	140
2.4.	COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL .....	161
2.4.1.	COMPONENTE SOCIOAMBIENTAL .....	161
2.4.1.1.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	161
2.4.2.	CARTOGRAFÍA SOCIAL .....	162
2.4.3.	MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES .....	165
2.4.4.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	165
2.4.4.1.	Localización Del Área De Estudio .....	165
2.4.5.	CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y SOCIO-AMBIENTAL .....	167
2.4.5.1.	División Político Administrativa .....	167
2.4.5.2.	Actividades Socioeconómicas Predominantes en la Zona de estudio .....	167
2.4.6.	ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS Y SOCIOAMBIENTALES .....	169
2.4.6.1.	Aspectos Demográficos .....	169
2.4.6.2.	Educación .....	169
2.4.6.3.	Salud .....	170
2.4.6.4.	Vivienda .....	170
2.4.6.5.	Servicios Públicos .....	170
2.4.6.6.	Infraestructura Vial .....	172
2.4.6.7.	Recreación y Deporte. ....	172
2.4.6.8.	Necesidades Básicas Insatisfechas. ....	173
2.4.7.	ACTORES SOCIALES .....	173
2.4.7.1.	Proyectos e Instituciones que Hacen Presencia en el Corregimiento Los Bolos. ....	176
2.4.7.2.	Culturales e históricos. ....	177
2.4.7.3.	Económicos .....	181
2.4.7.4.	Relaciones de los Pobladores con el Humedal. ....	183
3.	EVALUACIÓN .....	185
3.1.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	185



3.1.1.	UBICACIÓN EN BIOMA .....	185
3.1.2.	FRAGMENTACIÓN .....	189
3.1.3.	EFEECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE .....	191
3.1.4.	ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES .....	194
3.1.5.	FUNCIONAMIENTO .....	196
3.1.6.	BIENES Y PRODUCTOS DEL HUMEDAL TIMBIQUE .....	206
3.2.	<b>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC .....</b>	<b>210</b>
3.2.1.	VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ .....	213
3.2.2.	RESULTADOS MIC-MAC .....	214
3.2.3.	VARIABLES DETERMINANTES .....	216
3.2.4.	VARIABLES CLAVES .....	217
3.2.5.	VARIABLES OBJETIVOS .....	222
3.2.6.	VARIABLES RESULTADOS .....	222
3.2.7.	VARIABLES REGULADORAS .....	223
3.2.7.1.	DE PRIMER ORDEN .....	223
3.2.8.	PALANCAS SECUNDARIAS .....	224
3.2.9.	VARIABLES AUTÓNOMAS .....	224
3.2.10.	GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS .....	224
4.	<b>ZONIFICACIÓN .....</b>	<b>226</b>
4.1.	INTRODUCCIÓN .....	226
4.2.	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE .....	227
4.2.1.	ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL TIMBIQUE .....	228
4.3.	ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL TIMBIQUE .....	233
5.	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>236</b>
5.1.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR .....	236
5.2.	TALLERES DE EVALUACIÓN .....	237
5.3.	RESULTADOS MACTOR .....	238
5.3.1.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	240
5.3.2.	RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES .....	240
5.3.3.	CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS .....	241
6.	<b>PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>244</b>
6.1.	RESTAURACIÓN .....	244
6.2.	CONTENIDO PROGRAMÁTICO .....	247
6.3.	PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023 .....	252
6.3.1.	OBJETIVOS .....	252
6.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	252
6.3.3.	ESTRATEGÍAS .....	253
6.4.	PROGRAMAS .....	254
6.4.1.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FÍSICA .....	256
6.4.1.1.	PROYECTOS .....	256
6.4.2.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO .....	257
6.4.3.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO .....	257
6.4.3.1.	PROYECTO REVEGETALIZACIÓN .....	257
6.4.3.2.	PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS .....	258
6.4.4.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE .....	258
6.4.5.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL .....	259
6.4.5.1.	PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	259



6.4.5.2.	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL .....	260
6.4.6.	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN .....	260
6.4.6.1.	PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO 261	
6.4.7.	PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA .....	261
6.4.7.1.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO.....	262
6.4.7.2.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO .....	262
6.4.7.3.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOCIOAMBIENTAL .....	263
6.4.7.4.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO .....	263
6.4.8.	PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE .....	264
6.4.8.1.	PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC 264	
6.4.8.2.	PROYECTO MONITOREO.....	265
6.4.8.3.	PROYECTO EVALUACIÓN.....	266
6.5.	<i>PERFILES DE PROYECTOS</i> .....	268
6.5.1.	COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA RECUPERACIÓN ECOHIDRAÚLICO..	268
6.5.1.1.	SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN .....	268
6.5.1.1.1.	Instalación de limnómetro y registro de lecturas. ....	268
6.5.1.2.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN FASE ACUÁTICA.....	270
6.5.1.2.1.	Adecuación Morfológica del Humedal. ....	270
6.5.1.2.2.	Restablecimiento de la conectividad hidráulica del complejo de humedales Timbique. – Laguna Verde y Guadual. ....	273
6.5.1.3.	SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO HIDRÚALICO .....	275
6.5.1.3.1.	Adecuación, descolmatación y limpieza del cauce de drenaje de las Lagunas Verde y el Guadual. ....	275
6.5.1.3.2.	Control de colmatación.....	278
6.5.2.	COMPONENTE QUÍMICO .....	282
6.5.2.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA.....	282
6.5.2.1.1.	Implementación de sistema de oxigenación. ....	282
6.5.2.1.2.	SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA.....	288
6.5.3.	COMPONENTE BIOLÓGICO.....	290
6.5.3.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA .....	290
6.5.3.1.1.	SUBPROGRAMA REVEGETALIZACIÓN.....	290
6.5.3.1.2.	Restauración de Bosque Productor Protector.....	294
6.5.3.1.3.	Reforestación en zona protectora del Zanjón aguas abajo de la vía central. ....	298
6.5.3.1.4.	SUBPROGRAMA CONTROL DE PLANTAS INVASORAS .....	301
6.5.3.1.5.	SUBPROGRAMA REFAUNACIÓN.....	304
6.5.3.2.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE.....	306
6.5.3.2.1.	Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar. ...	306
6.5.3.2.2.	Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo. ....	312
6.5.3.2.3.	Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional en cuenca del humedal. 316	
6.5.3.2.4.	Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable, bosque productor protector y bosque.....	320
6.5.4.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL .....	323
6.5.4.1.	SUBPROGRAMA EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	323
6.5.4.1.1.	Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal .....	323
6.5.4.1.2.	Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.....	324
6.5.4.2.	SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	326
6.5.4.2.1.	Observatorio socioambiental.....	326
6.5.4.2.2.	Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental.....	328
6.5.4.2.3.	Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal. ....	329



6.5.5. PROGRAMA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN .....	330
6.5.5.1. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	330
6.5.5.1.1. Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.....	330
6.5.5.1.2. Aislamiento zona acuática +30m (externo) .....	332
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>335</b>



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1.</b> El presidente Franklin D. Roosevelt firma la Ley de IVA el 18 de mayo de 1933.	22
<b>Figura 1.2.</b> Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30	23
<b>Figura 1.3.</b> Programa de TVA - Sistema de Control de aguas	23
<b>Figura 1.4.</b> Cuenca del Río Mississippi. Subcuenca del Río Tennessee	24
<b>Figura 1.5.</b> David Lilienthal	24
<b>Figura 1.6.</b> Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA	25
<b>Figura 1.7.</b> Inundaciones Históricas del Río Cauca	25
<b>Figura 1.8.</b> Visita a Estados Unidos para conocer algunas de las obras y realizaciones de la TVA. En la foto Diego Garcés Giraldo, Manuel Carvajal Sinisterra, Bernardo Garcés Córdoba, José Otoyá, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros	26
<b>Figura 1.9.</b> Zona de Influencia de la CVC, Año 1954	26
<b>Figura 1.10.</b> El doctor Diego Garcés Giraldo impone la Cruz de Boyacá al doctor David Lilienthal. Julio 9 de 1955	27
<b>Figura 1.11.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	28
<b>Figura 1.12.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	29
<b>Figura 1.13.</b> Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC	29
<b>Figura 1.14.</b> Obras de control de inundaciones	30
<b>Figura 1.15.</b> Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas	30
<b>Figura 1.16.</b> Contrarrevolución cultural. Mayo del 68. Hippismo 60-70	31
<b>Figura 1.17.</b> Club de Roma	31
<b>Figura 1.18.</b> Naciones Unidas Estocolmo. 1972	32
<b>Figura 1.19.</b> Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano.1933	33
<b>Figura 1.20.</b> Profesor Anibal Patiño Rodríguez. 2007	33
<b>Figura 1.21.</b> Gro Harlem Brundtland. 1987	34
<b>Figura 1.22.</b> Pobreza extrema en el mundo	36
<b>Figura 1.23.</b> Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011	37
<b>Figura 1.24.</b> Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005	38
<b>Figura 1.25.</b> Rotura del canal del Dique. Año 2010	38
<b>Figura 1.26.</b> Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	39
<b>Figura 1.27.</b> Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	39
<b>Figura 1.28.</b> Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.29.</b> Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.30.</b> Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.31.</b> Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.32.</b> Humedal 7. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
<b>Figura 1.33.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	41
<b>Figura 1.34.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	41
<b>Figura 1.35.</b> Comisión de Expertos Holandeses y Japoneses	42
<b>Figura 1.36.</b> Analogía Balanza de Lane; 1955	43
<b>Figura 1.37.</b> Planta, perfil longitudinal y sección transversal de un río encauzado en vías de sedimentación y formación de un cauce colgado	43
<b>Figura 1.38.</b> Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia	44



<b>Figura 1.39.</b> Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011 .....	44
<b>Figura 1.40.</b> Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	45
<b>Figura 1.41.</b> Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	45
<b>Figura 1.42.</b> Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo .....	46
<b>Figura 1.43.</b> Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes .....	46
<b>Figura 2.1.</b> Mapa Mental metodológico del Proyecto .....	65
<b>Figura 2.2.</b> Esquema que muestra la variable de entrada, precipitación $P(t)$ , la caja negra (cuenca) y la salida, $Q(t)$ , que es el caudal en el punto de interés.....	68
<b>Figura 2.3.</b> Trampas Sherman colocadas para captura de pequeños mamíferos .....	74
<b>Figura 2.4.</b> MoultrieGameSpy Flash D40 Digital Trail Camera.....	74
<b>Figura 2.5.</b> Toma de datos de las especies de murciélagos capturados.....	74
<b>Figura 2.6.</b> Portadas Plegables Foros Abiertos .....	75
<b>Figura 2.7.</b> Vista general del estado del humedal Timbique, durante la visita realizada en enero 2011.....	79
<b>Figura 2.8.</b> Vegetación asociada al humedal Timbique. Tomadas en enero de 2011 .....	81
<b>Figura 2.9.</b> Porcentaje que representan los géneros encontrados en el humedal Timbique. El taxa sin determinar (SD), es un acaro acuático, pertenece a la subclase Acari y no se cuenta con adecuado material para su identificación .....	87
<b>Figura 2.10.</b> Abundancia de los taxa encontrados en el humedal Timbique .....	88
<b>Figura 2.11.</b> Puntos de muestreo ictiológico. Humedal Timbique. Tomadas en enero de 2011.....	89
<b>Figura 2.12.</b> Puntos ictiológicos en el Humedal Timbique.....	89
<b>Figura 2.13.</b> Fotos de las especies registradas en el humedal Timbique. (1) <i>Poecilia caucana</i> y (2) <i>Priapichthys caliensis</i> . Tomada en enero de 2011 .....	90
<b>Figura 2.14.</b> Porcentaje de especies de peces en el humedal Timbique .....	91
<b>Figura 2.15.</b> Abundancia de especies registradas en el humedal Timbique.....	91
<b>Figura 2.16.</b> Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal Timbique .....	94
<b>Figura 2.17.</b> Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Timbique .....	95
<b>Figura 2.18.</b> Fotografía de huellas de <i>Didelphis marsupialis</i> encontradas en el canal, humedal Timbique.....	96
<b>Figura 2.19.</b> Localización General del humedal Timbique .....	98
<b>Figura 2.20.</b> Cuenca de Captación del Humedal Timbique.....	100
<b>Figura 2.21.</b> Ubicación Humedal Timbique .....	100
<b>Figura 2.22.</b> Geología de la cuenca de la madre vieja Timbique .....	102
<b>Figura 2.23.</b> Geomorfología de la cuenca de la madre vieja Timbique .....	105
<b>Figura 2.24.</b> Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación .....	106
<b>Figura 2.25.</b> Uso y cobertura del suelo .....	107
<b>Figura 2.26.</b> Principales variables hidrológicas en un humedal de manantial .....	109
<b>Figura 2.27.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio .....	111
<b>Figura 2.28.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (b) Temperatura media.....	112
<b>Figura 2.29.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media .....	112





<b>Figura 2.30.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (b) Precipitación media.....	113
<b>Figura 2.31.</b> Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Enero (b) Febrero (c) Marzo (d) Abril	115
<b>Figura 2.32.</b> Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Mayo (b) Junio (c) Julio (d) Agosto ..	116
<b>Figura 2.33.</b> Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Septiembre (b) Octubre (c) Noviembre (d) Diciembre .....	117
<b>Figura 2.34.</b> Curvas Nivel-Área-Volumen Área laguna 1 Humedal Timbique.....	119
<b>Figura 2.35.</b> Curvas Nivel-Área-Volumen Área laguna 2 Humedal Timbique.....	120
<b>Figura 2.36.</b> Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et de Diciembre de 2005 en inmediaciones del Humedal Timbique .....	123
<b>Figura 2.37.</b> En la fotografía se aprecia una de las secciones localizadas en el espejo de agua No. 1 .....	127
<b>Figura 2.38.</b> En la fotografía se resalta la presencia de buchón y vegetación acuática dificultaron la toma de datos .....	128
<b>Figura 2.39.</b> Fotografía del zanjón Timbique, se observa la presencia de buchón de agua .....	128
<b>Figura 2.40.</b> Levantamiento elementos geográficos .....	129
<b>Figura 2.41.</b> Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub <sub>i</sub> ) .....	135
<b>Figura 2.42.</b> Demanda Biológica de oxígeno DBO <sub>5</sub> .....	135
<b>Figura 2.43.</b> Potencial de Hidrogeno pH.....	136
<b>Figura 2.44.</b> Turbiedad .....	136
<b>Figura 2.45.</b> Fosfatos .....	136
<b>Figura 2.46.</b> Nitratos.....	137
<b>Figura 2.47.</b> Sólidos Disueltos .....	137
<b>Figura 2.48.</b> Temperatura.....	137
<b>Figura 2.49.</b> Cálculo del índice de Calidad .....	138
<b>Figura 2.50.</b> Ubicación de puntos de monitoreo .....	139
<b>Figura 2.51.</b> pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde .....	141
<b>Figura 2.52.</b> No.10: pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna Verde.....	141
<b>Figura 2.53.</b> pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual.....	142
<b>Figura 2.54.</b> pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual.....	142
<b>Figura 2.55.</b> Humedal Timbique – Medición de pH .....	143
<b>Figura 2.56.</b> Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones .....	144
<b>Figura 2.57.</b> Humedal Timbique – Medición de Temperatura (°C) .....	145
<b>Figura 2.58.</b> Humedales Ribereños .....	145
<b>Figura 2.59.</b> Humedal Timbique – Medición de Turbiedad (NTU) .....	146
<b>Figura 2.60.</b> Humedal Timbique – Medición de DBO (mg O/L).....	147
<b>Figura 2.61.</b> Humedal Timbique – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L).....	148
<b>Figura 2.62.</b> Humedal Timbique – Medición de DQO (mg O/L).....	149
<b>Figura 2.62.</b> Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos .....	150
<b>Figura 2.63.</b> OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde .....	151
<b>Figura 2.64.</b> OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna Verde .....	151
<b>Figura 2.65.</b> OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual.....	152
<b>Figura 2.66.</b> OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual.....	152
<b>Figura 2.67.</b> Humedal Timbique – Medición de OD (mg O/L) .....	153
<b>Figura 2.68.</b> Ciclo del Nitrógeno .....	154



<b>Figura 2.69.</b> Humedal Timbique – Medición de Nitrógeno Total (N/L).....	155
<b>Figura 2.71.</b> Humedal Timbique – Medición de Nitritos (mg NO <sub>3</sub> /L).....	156
<b>Figura 2.72.</b> Ciclo del Fosforo.....	157
<b>Figura 2.73.</b> Humedal Timbique – Medición de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L) .....	158
<b>Figura 2.74.</b> Humedal Timbique – Medición de Fosforo Total (mg P/L) .....	159
<b>Figura 2.75.</b> Humedal Timbique – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL) .....	160
<b>Figura 2.76.</b> Humedal Timbique – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL) .....	160
<b>Figura 2.77.</b> Los encuentros y foros en busca de aliados estratégicos para la recuperación del humedal Timbique son realizados periódicamente en la sede de FUNDALIMENTO.	161
<b>Figura 2.78.</b> Humedal Timbique en el sector de la laguna Verde, finca Mi Lucha de la familia Wathanave.....	162
<b>Figura 2.79.</b> Reunión de comité pro recuperación humedal Timbique. ....	163
<b>Figura 2.80.</b> Recorrido de reconocimiento del humedal Timbique .....	164
<b>Figura 2.81.</b> Fotografía aérea del humedal Timbique .....	166
<b>Figura 2.82.</b> Con los alumnos de la institución educativa José Manuel Salcedo (izquierda) y la escuela Luis Nieto Caballero (derecha) del mismo núcleo educativo, se realizan actividades de capacitación en el humedal Timbique.....	170
<b>Figura 2.83.</b> El lavado de empaque sobre la acequia (derivación 14) es uno de los principales factores de Contaminación de las aguas de escorrentías que drenan al humedal Timbique.....	171
<b>Figura 2.84.</b> Aspecto de la carretera que de Palmira conduce a Candelaria, en el sector del Corregimiento Los Bolos .....	172
<b>Figura 2.85.</b> Existen Los Bolos Varias fincas de recreo o veraneo que sirven como espacios de recreación y esparcimientos para habitantes y visitantes al corregimiento ..	173
<b>Figura 2.86.</b> La sede de FUNDALIMENTO es un escenario de encuentro de foros y capacitaciones en temas ambientales relacionados con el humedal Timbique .....	175
<b>Figura 2.87.</b> Figuras de barro pertenecientes a la cultura Malagana hallazgo arqueológico en el corregimiento Los Bolos, Palmira Valle del Cauca.....	180
<b>Figura 2.87.</b> El vivero comunitario es cuidado con por la Ingeniera Rosa Saavedra de FUNDALIMENTO.....	181
<b>Figura 2.88.</b> El trabajo con los niños hace parte de la estrategia pedagógica desarrollada por FUNDALIMENTO.....	182
<b>Figura 2.89.</b> Las acciones de restauración han permitido la recuperación de la navegabilidad en la laguna Verde .....	184
Fuente: FUNDALIMENTO MARZO DE 2011 .....	184
<b>Figura 3.1.</b> Biomas de la Tierra .....	185
<b>Figura 3.2.</b> Biomas en Colombia .....	185
<b>Figura 3.3.</b> Terreno del Valle del Cauca .....	186
<b>Figura 3.4.</b> Biomas del Valle del Cauca.....	187
<b>Figura 3.5.</b> Orografía relacionada al río Cauca.....	188
<b>Figura 3.6.</b> Porcentaje de biomas en la cuenca.....	188
<b>Figura 3.7.</b> Cuenca Humedal Timbique-incluida en la Cuenca Río Guachal.....	189
<b>Figura 3.8.</b> La Carretera Central que conduce a Palmira cruza la Cuenca del Humedal.	189
<b>Figura 3.9.</b> Motel Cupido sobre margen izquierda del Humedal .....	190
<b>Figura 3.9.</b> Actividades agropecuarias en las márgenes del Humedal. (No se respeta franja forestal protectora) .....	190
<b>Figura 3.10.</b> Destrucción parcial del Humedal, por quemas de Caña de Azucar .....	191
<b>Figura 3.11.</b> Intervenciones en la cuenca del humedal, disposición de escombros .....	191
<b>Figura 3.12.</b> Bosque cálido húmedo en planicie aluvial .....	192



<b>Figura 3.14.</b> Fracturación hidráulica, descenso en la calidad de las aguas y mortandad de peces .....	193
<b>Figura 3.15.</b> Eutrofización y conquista total de la fase acuática por planta invasora (Lechuguilla). 2011.....	193
<b>Figura 3.16.</b> Cobertura del bioma .....	193
<b>Figura 3.17.</b> Fumigaciones aéreas en la cuenca del Humedal, quemas y muerte de la vegetación circundante .....	194
<b>Figura 3.18.</b> Pastoreo en las márgenes del Humedal .....	194
<b>Figura 3.19.</b> Fotografía Fase acuática .....	195
<b>Figura 3.20.</b> Fotografía Zona Anfibia, 2011 .....	195
<b>Figura 3.21.</b> Zona terrestre del Humedal .....	196
<b>Figura 3.22.</b> Esquemas de funcionamiento.....	197
<b>Figura 3.23.</b> Pulsos hidráulicos. Nótese para el mismo punto (BoxCulvert Via), las distintas variaciones de agua, desde nulas, normales y extremas para un mismo año .....	197
<b>Figura 3.24.</b> Desbordamientos estado funcional del Humedal en estación húmeda .....	198
Fuente: Fundalimento, 2007 .....	198
<b>Figura 3.25.</b> Dinámica hídrica.....	198
<b>Figura 3.26.</b> Fotografía productividad terrestre Humedal Timbique .....	199
<b>Figura 3.27.</b> Fotografía. Productividad excesiva zona acuática Timbique.....	200
<b>Figura 3.28.</b> Fotografía fumigación manual en cultivo de caña de azúcar en la franja forestal protectora del Humedal .....	202
<b>Figura 3.29.</b> Cultivo de caña de azúcar sobre la franja forestal protectora del Humedal. 203	
<b>Figura 3.30.</b> Actividades comerciales. Vista lateral Motel Cupido. Construido sobre la margen izquierda de la franja forestal protectora del Humedal.....	203
<b>Figura 3.31.</b> Fotografía. Disposición de escombros y residuos en el Humedal zona anfibia .....	204
<b>Figura 3.32.</b> Fotografía. Disposición de aceites y residuos en el Humedal zona acuática .....	204
<b>Figura 3.33.</b> Fotografía. Extracción de agua del Humedal para uso agrícola. Posible Sobreexplotación, se requiere reglamentar.....	205
<b>Figura 3.34.</b> Fotografía. Asentamientos subnormales en el Bolo Alizal, drenan lavado de empaques industriales hacia el Humedal .....	205
<b>Figura 3.35.</b> Fotografía. Rosa Eugenia Saavedra y Don Jose Watanabe, propietario del Predio Mi Lucha, colindante con la Laguna Verde, en jornadas de resolución de conflictos promovidas por Fundación Agua y Paz. Febrero de 2011 .....	206
<b>Figura 3.36.</b> Acciones y procesos socioambientales liderados por Fundalimento para la protección del Humedal Timbique .....	208
<b>Figura 3.37.</b> Ubicación de la Cultura Malagana .....	209
<b>Figura 3.38.</b> Reliquias de la Cultura Malagana .....	209
<b>Figura 3.39.</b> Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	211
<b>Figura 3.40.</b> Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	212
<b>Figura 3.41.</b> Resultados MIC .....	215
<b>Figura 3.42.</b> Resultados MAC.....	215
<b>Figura 3.47.</b> Relaciones entre tirante y comportamiento del humedal.....	219
<b>Figura 3.49.</b> Zonas de un humedal .....	220
<b>Figura 3.53.</b> Clasificación de variables por influencia (a) y dependencia (b).....	225
Resultados de importancia en el Mic-Mac.....	225
<b>Figura 4.1.</b> Zonificación ecológica del humedal Timbique.....	227
<b>Figura 4.2.</b> Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Timbique .....	229
<b>Figura 4.3.</b> Zonificación de acciones .....	233



<b>Figura 5.1.</b> Ilustración y debate con los actores: propietarios, ingenios, CVC, Fundaciones.	237
<b>Figura 5.2.</b> Ilustración y debate con las ONG participantes en el estudio, Palenque 5, Funecorrobles, Ecoetica, Caosmosis, Coragua y Agua y Paz.	237
<b>Figura 5.3.</b>	¡Error! Marcador no definido.
<b>Figura 5.4.</b> Fotografía. Resolución de conflictos ambientales en campo	238
<b>Figura 5.5.</b> Relaciones de Fuerza de los Actores.	240
<b>Figura 5.6.</b> Plano de convergencias entre actores	241
<b>Figura 5.7.</b> Divergencias entre actores	242
<b>Figura 5.8.</b> Divergencia entre actores de nivel 2.	242
<b>Figura 5.9.</b> Distancias netas entre objetivos	243
<b>Figura 5.10.</b> Distancias netas entre actores.	243
<b>Figura 6.1.</b> Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos	246
<b>Figura 6.2.</b> Mapa mental de los programas estratégicos	255
<b>Figura 6.3.</b> El Ciclo del Manejo Adaptable	264
<b>Figura 6.4.</b> Instalación de limnómetro y registro de lecturas	269
<b>Figura 6.5.</b> Imagen Topográfica, Adecuación Morfológica	271
<b>Figura 6.6.</b> Sección transversal actual. No. 16 K1 + 210	272
<b>Figura 6.7.</b> Sección transversal futura No 16. Sección 16. K1 +210	272
<b>Figura 6.8.</b> Reestablecimiento de la conectividad	274
<b>Figura 6.9.</b> Topografía complejo Timbique - Mantenimiento canal de conexión.	276
<b>Figura 6.10.</b> Sección Transversal # 11 humedal Timbique	277
<b>Figura 6.11.</b> Imagen Topográfica Humedal Timbique	279
<b>Figura 6.12.</b> Sección 013. humedal Timbique.	279
<b>Figura 6.13.</b> Topografía humedal Timbique	280
<b>Figura 6.14.</b> Sección 010. Humedal Timbique	280
<b>Figura 6.15.</b> Topografía humedal Timbique	281
<b>Figura 6.16.</b> Mapa Zonificación Timbique - Sistema de Aireación	284
<b>Figura 6.17.</b> Tanque con Bomba Dosificadora.	284
<b>Figura 6.18.</b> Aireador de Paletas	285
<b>Figura 6.19.</b> Cotización año 2011	286
<b>Figura 6.20.</b> Aireador de Paletas	287
<b>Figura 6.21.</b> Mapa Zonificación Timbique - Sistema de Aireación	289
<b>Figura 6.22.</b> Mapa Zonificación Timbique - Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora	293
<b>Figura 6.23.</b> Mapa Zonificación Timbique - Restauración de Bosque Productor Protector	296
<b>Figura 6.24.</b> Mapa Zonificación Timbique - Reforestación en zona protectora.	300
<b>Figura 6.25.</b> Mapa Zonificación Timbique - Retiro de plantas acuáticas emergentes.	303
<b>Figura 6.25.</b> Mapa Zonificación Timbique - Repoblamiento Íctico.	306
<b>Figura 6.26.</b> Mapa Zonificación Timbique - Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar.	309
<b>Figura 6.27.</b> Mapa Zonificación Timbique - Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo.	315
<b>Figura 6.28.</b> Timbique - Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional	318
<b>Figura 6.29.</b> Mapa de Zonificación Timbique - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales	321

## LISTA DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.1.</b> Áreas de impacto de la CVC .....	26
<b>Tabla 2.1.</b> Información utilizada por grupo de humedales .....	68
<b>Tabla 2.2.</b> Parámetros Físicoquímicos analizados .....	69
<b>Tabla 2.3.</b> Registro de especies de plantas del humedal Timbique.....	82
<b>Tabla 2.4.</b> Listado taxonómico de los macroinvertebrados acuáticos presentes en el humedal Timbique. SD= Sin determinar.....	87
<b>Tabla 2.5.</b> Ictiofauna registrada en el humedal Timbique .....	90
<b>Tabla 2.6.</b> Descripción de las especies registradas en el humedal Timbique.....	90
<b>Tabla 2.7.</b> Anfibios y reptiles del humedal Timbique, abundancias y categorías de amenaza .....	93
<b>Tabla 2.8.</b> Listado de especies de mamíferos registrados en el humedal .....	95
<b>Tabla 2.9.</b> Área del humedal y de la cuenca de captación .....	99
<b>Tabla 2.10.</b> Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del humedal Timbique .....	106
<b>Tabla 2.11.</b> Estaciones cercanas al humedal Chiquique.....	110
<b>Tabla 2.12.</b> Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Timbique – periodo 2000-2010.....	113
<b>Tabla 2.13.</b> Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña .....	114
<b>Tabla 2.14.</b> Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén Área Lagunar 1 Humedal Timbique .....	119
<b>Tabla 2.15.</b> Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén Área Lagunar 2 Humedal Timbique .....	120
<b>Tabla 2.16.</b> Principales variables para el balance en el Humedal Timbique.....	124
<b>Tabla 2.17.</b> Estación Total Electrónica TOPCON GTS-212D.....	129
<b>Tabla 2.18.</b> Nivel óptico SOKKIA C300.....	130
<b>Tabla 2.19.</b> Navegador GPS MAPGOCSx .....	130
<b>Tabla 2.20.</b> COLECTOR DE DATOS EXTERNO: Husky FS / 2.....	130
<b>Tabla 2.21.</b> EQUIPO MENOR Y ACCESORIOS .....	131
<b>Tabla 2.22.</b> GPS SYSTEM 1200.....	131
<b>Tabla 2.23.</b> Especificaciones técnicas y características del sistema LEICA GPS1200....	133
<b>Tabla 2.24.</b> Variables y pesos del ICA .....	135
<b>Tabla 2.25.</b> Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación.....	138
<b>Tabla 2.26.</b> Valores históricos de pH (unidad) .....	142
<b>Tabla 2.27.</b> Valores históricos de Temperatura (°C) .....	144
<b>Tabla 2.28.</b> Valores históricos de Turbiedad (NTU) .....	146
<b>Tabla 2.29.</b> Valores históricos de DBO <sub>5</sub> (mg O/L) .....	147
<b>Tabla 2.30.</b> Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L) .....	148
<b>Tabla 2.31.</b> Valores históricos de DQO (mg O/L) .....	148
<b>Tabla 2.32.</b> Relación DQO/DBO .....	149
<b>Tabla 2.33.</b> Valores históricos de OD (mg O/L).....	153
<b>Tabla 2.34.</b> Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L).....	155
<b>Tabla 2.35.</b> Valores históricos de Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L) .....	155
<b>Tabla 2.36.</b> Valores históricos de Nitritos (mg NO <sub>2</sub> /L) .....	156
<b>Tabla 2.37.</b> Valores históricos de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L).....	157
<b>Tabla 2.38.</b> Valores históricos de Nitrógeno y Fósforo Total (mg N,P/L) .....	158
<b>Tabla 2.39.</b> Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL).....	159
<b>Tabla 2.40.</b> Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL).....	160



<b>Tabla 3.1.</b> Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Timbique .....	206
<b>Tabla 3.2.</b> Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos .....	209
<b>Tabla 3.3.</b> Orden de Variables .....	213
<b>Tabla 3.4.</b> Matriz de impactos directos .....	214
<b>Tabla 3.4.</b> Lista de Variables determinantes .....	216
<b>Tabla 3.5.</b> Lista de Variables claves .....	217
<b>Tabla 3.6.</b> Lista de Variables Objetivos .....	222
<b>Tabla 3.7.</b> Lista de Variables Resultados .....	223
<b>Tabla 3.8.</b> Lista de Variables Reguladoras de primer orden .....	223
<b>Tabla 3.9.</b> Lista de Variables como palancas secundarias .....	224
<b>Tabla 3.10.</b> Lista de Variables Autónomas .....	224
<b>Tabla 4.1.</b> Zonas de estructura ecológica del humedal .....	228
<b>Tabla 4.2.</b> Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal .....	229
<b>Tabla 4.3.</b> Resumen ordenamiento .....	234
<b>Tabla 5.1.</b> Identificación de actores .....	238
<b>Tabla 5.2.</b> Influencia de actores .....	238
<b>Tabla 5.3.</b> Objetivos Estratégicos .....	240
<b>Tabla 6.1.</b> Plan de acción propuesto por FUNDALIMENTO, 2006-2014 .....	249
<b>Tabla 6.2.</b> Programa de recuperación ecohidráulico - física .....	256
<b>Tabla 6.3.</b> Programa de recuperación sanitaria - químico .....	257
<b>Tabla 6.4.</b> Proyecto revegetalización .....	257
<b>Tabla 6.5.</b> Proyecto control de plantas invasoras .....	258
<b>Tabla 6.7.</b> Programa producción sostenible .....	258
<b>Tabla 6.8.</b> Programa Educación Ambiental .....	259
<b>Tabla 6.9.</b> Programa Fortalecimiento Institucional .....	260
<b>Tabla 6.10.</b> Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público .....	261
<b>Tabla 6.11.</b> Proyecto de investigación aplicada ecológico .....	262
<b>Tabla 6.12.</b> Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico .....	262
<b>Tabla 6.13.</b> Proyecto de investigación aplicada socioambiental .....	263
<b>Tabla 6.14.</b> Proyecto de investigación aplicada sanitario .....	263
<b>Tabla 6.15.</b> Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC .....	264
<b>Tabla 6.16.</b> Proyecto Monitoreo .....	265
<b>Tabla 6.17.</b> Proyecto Evaluación .....	266
<b>Tabla 6.18.</b> Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas .....	269
<b>Tabla 6.19.</b> Costos Adecuación Morfológica del Humedal .....	272
<b>Tabla 6.20.</b> Costos Diseño Restablecimiento de la conectividad hidráulica .....	274
<b>Tabla 6.21.</b> Costos Investigaciones de Campo Restablecimiento de la conectividad hidráulica .....	274
<b>Tabla 6.22.</b> Costos Desarrollo Restablecimiento de la conectividad hidráulica .....	274
<b>Tabla 6.23.</b> Análisis unitario Restablecimiento de la conectividad hidráulica .....	275
<b>Tabla 6.24.</b> Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del cauce .....	277
<b>Tabla 6.25.</b> Costos Diseño Control de colmatación .....	281
<b>Tabla 6.25.</b> Costos Desarrollo Control de colmatación .....	282
<b>Tabla 6.26.</b> Costos Resumen de Inversiones Control de colmatación .....	282
<b>Tabla 6.26.</b> Costos Resumen de Inversiones Implementación sistema de oxigenación ..	288
<b>Tabla 6.27.</b> Costos Resumen de Inversiones Operación sistema de oxigenación .....	289
<b>Tabla 6.28.</b> Actividades Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora .....	291
<b>Tabla 6.29.</b> Análisis Unitario Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora ...	292



<b>Tabla 6.30.</b> Costo Resumen Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora ...	293
<b>Tabla 6.31.</b> Actividades Restauración de Bosque Productor Protector .....	295
<b>Tabla 6.32.</b> Análisis Unitario Restauración de Bosque Productor Protector .....	296
<b>Tabla 6.33.</b> Costo Resumen Restauración de Bosque Productor Protector .....	297
<b>Tabla 6.34.</b> Actividades Reforestación en zona protectora .....	299
<b>Tabla 6.35.</b> Análisis Unitario Reforestación en zona protectora .....	300
<b>Tabla 6.36.</b> Costo Resumen Reforestación en zona protectora .....	301
<b>Tabla 6.37.</b> Costo Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes.....	303
<b>Tabla 6.38.</b> Costo Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes.....	303
<b>Tabla 6.39.</b> Análisis Unitario Retiro de plantas acuáticas emergentes .....	303
<b>Tabla 6.40.</b> Resumen de costos Retiro de plantas acuáticas emergentes .....	304
<b>Tabla 6.41.</b> Informes de sistematización Repoblamiento Íctico .....	305
<b>Tabla 6.43.</b> Costos Repoblamiento Íctico.....	306
<b>Tabla 6.43.</b> Análisis Unitario Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar .....	309
<b>Tabla 6.44.</b> Resumen de Costos Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar .....	312
<b>Tabla 6.45.</b> Resumen de Costos Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo.....	315
<b>Tabla 6.46.</b> Análisis Unitario Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo .....	315
<b>Tabla 6.47.</b> Resumen de costos Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional .....	318
<b>Tabla 6.48.</b> Análisis Unitario Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional .....	318
<b>Tabla 6.49.</b> Resumen de Costos Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales .....	321
<b>Tabla 6.50.</b> Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales .....	321
<b>Tabla 6.51.</b> Costos del Proyecto Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal.....	324
<b>Tabla 6.52.</b> Costos del Proyecto Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal .....	326
<b>Tabla 6.53.</b> Costos del Proyecto Observatorio socioambiental .....	327
<b>Tabla 6.54.</b> Costos del Proyecto Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental .....	329
<b>Tabla 6.55.</b> Costos del Proyecto Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal .....	330
<b>Tabla 6.56.</b> Costos del diseño Proyecto Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos.....	331
<b>Tabla 6.57.</b> Costos de la construcción Proyecto Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos.....	331
<b>Tabla 6.58.</b> Costos Resumen Proyecto Aislamiento zona acuática.....	333
<b>Tabla 6.59.</b> Análisis Unitario Proyecto Aislamiento zona acuática .....	333







## 0. INTRODUCCIÓN

---

*Richard Becerra Acevedo, Ph.D.*

Existe una compleja interacción entre el Kosmos, el Sistema Solar, la Tierra, la Biosfera, los Ecosistemas, las poblaciones y el Hombre. Durante decenas de miles de años de adaptación y lucha darwiniana, se han generado mecanismos de evolución creadora y selectiva de Vida imponiéndose sobre la materia inerte y al final la muerte, que es destino natural de todo lo viviente, bajo todas las condiciones adversas que se presentan en el solitario Planeta Tierra, frágil y vulnerable, que en virtud de la Fuerza Gravitacional atractiva, gira alrededor de una estrella - el Sol - cuya fuente Termonuclear irradia energía dentro de un espacio que en verdad parece infinito, sobre planetas que levitan en el sideral vacío.

Nosotros, Seres Humanos, hemos transformado la Tierra ilimitadamente. Hasta ahora nuestra geovisión no ha considerado la inobjetable relevancia de los intrincados, significativos y complejos procesos bio-ecológicos planetarios. Con especial prevalencia en los últimos 50 años, las comunidades y los asentamientos humanos han intervenido la estructura y organización de gran parte de los Ecosistemas de la Tierra, lo cual ha implicado tanto la extinción acelerada de especies como también la pérdida de las funciones vitales y los atributos reguladores que los ecosistemas poseen. Esta situación indudablemente ha afectado a las comunidades comprometidas e integradas con los biosistemas. Infortunadamente les ha faltado a las Comunidades y a los Estados hasta el momento presente una auténtica Misión coherente con sentido holístico dentro del marco de un Modelo Integral de Desarrollo Sostenible respecto a la preservación, protección y conservación del inestimable y vasto hábitat y Macro-Ecosistema que representa la Tierra.

La Tierra, considerada igualmente como un organismo viviente, posee también diversos mecanismos de auto-regulación, con miras a la conservación de un óptimo estado de equilibrio Termodinámico y Químico, entre los cuales sobresalen la Atmósfera, los Casquetes Polares, los Océanos, la Biosfera subterránea, terrestre y aérea, las Lagunas, las Ciénagas, y de manera singular los invaluables Humedales, tema central de análisis y discusión en este Proyecto. Justamente los Humedales, ecosistemas inherentes a las vertientes fluviales han sido impactados enormemente en las últimas décadas tanto a nivel nacional como específicamente en la Región geográfica del Valle del Río Cauca, principalmente porque desde una tergiversación cultural se han aplicado equivocadamente un conocimiento y una tecnología hidráulica que transformaron e infortunadamente deformaron los circuitos naturales de los sistemas fluviales y por consiguiente también los Humedales, que originalmente juntos conforman una unidad indisoluble, afectada adicionalmente de manera drástica como consecuencia de la política de expansión de cultivos como la caña de azúcar, hoy en día no precisamente con fines alimentarios en beneficio de la población más desfavorecida y vulnerable, sino



primordialmente para la producción de bio-combustible, promovida en áreas de vocación humedal por parte de la dirigencia empresarial y política de la región.

Ahora bien, el crecimiento económico y la electrificación del Valle del Cauca han sido logrados en gran parte a expensas de los Ecosistemas pertenecientes a Humedales, de suerte que de 15.286 ha que se registraban para el año 1950, en la actualidad sólo se registran 2.795 ha (CVC 2007), lo cual implica una enorme pérdida de Ecosistemas Naturales.

Los comerciantes agrícolas han implantado un uso del territorio de Humedales que interrumpe ciclos vitales de Biosistemas, muchos de los cuales han sido sometidos a una ingeniería de desecación y drenaje. Sin embargo, hoy algunos se conservan favorablemente, mostrándonos sus atributos pero también indicándonos su deterioro y estrés. Entender sus procedimientos de funcionamiento para recuperarlos y conservarlos es un reto complejo y a la vez fascinante, pues indudablemente depende de diversas variables interactuantes e integrativas, sin duda diametralmente opuesto al equivocado Modelo aplicado en Ecosistemas en las últimas décadas, consistente en un pensamiento reduccionista inconsistente, monodependiente e irreal.

La génesis de los Humedales es producto de una compleja e intrincada interacción de la hidrodinámica de la vertiente principal con sus afluentes-tributarios, el suelo, el clima, el viento, y naturalmente con las múltiples formas de vida terrestre, anfibia y acuática, tanto de naturaleza macroscópica como microscópica. A pesar de todos los avances en el campo científico, poco se conoce de esta clase de Ecosistemas, que representan importantes mecanismos de auto-regulación de la Tierra.

Los Humedales del Valle del Río Cauca en general se originan por el movimiento meándrico natural del cauce a lo largo de su planicie de inundación, de procesos erosivos e hidrodinámicos que cortan curvas modificando su cauce y dando origen a las denominadas madre-viejas. Son los Ecosistemas existentes actualmente más ricos desde el punto de vista biológico; mantienen múltiples formas de vida endémica y migratoria de aves, mamíferos, peces, anfibios, crustáceos a nivel macroscópico, y diversas formas de vida microscópica tanto aeróbica como anaeróbica.

Por lo demás, son vasos o sumideros naturales que regulan picos hidrológicos, y fungen como filtros naturales, no sólo respecto a compuestos pesados neurotóxicos. Además transfieren nutrientes al suelo con minerales provenientes del drenaje de la cuenca, e igualmente equilibran el pH, y con ello la apropiada relación entre acidez y alcalinidad, lo cual es fundamental para la vitalidad de los Bioecosistemas correspondientes, y adicionalmente recargan acuíferos subterráneos y mantienen múltiples formas de vida silvestre.

Toda esta dinámica de las inundaciones, del clima y de la Ecología dio origen a tierras muy ricas y fértiles, que constituyeron el Valle Biogeográfico del Río Cauca, considerada presumiblemente la región agrícola más importante de Colombia, sin embargo, ocasionalmente degradada y subestimada en el transcurrir histórico en vista



de la aplicación del limitante Modelo de Monocultivos, tradicional tendencia que ha marcado gran parte de la geografía nacional.

El aprovechamiento de estas tierras fértiles fue concebido desde un pensamiento técnico-ingenieril que lamentablemente ignora la verdadera dimensión de la Vida y toda su complejidad interdependiente, razón por la cual se ha utilizado habitualmente el conocimiento fragmentariamente para drenar la Tierra, construir diques y represas, frecuentemente con participación inversionista crediticia del Fondo Monetario Internacional (FMI) y del Banco Mundial (BM), e igualmente para controlar eventualmente las inundaciones ocasionadas por el Río. Como consecuencia de esta concepción técnico-ingenieril que no respeta la Complejidad y Diversidad de la Vida, hoy en día solamente podemos contemplar una ínfima parte del esplendor vital y de los multifacéticos, grandiosos Bioecosistemas del Valle.

De ahí que falte hoy por plantear una nueva mirada hacia el Mundo, es decir, una nueva Filosofía, erigida sobre el cimiento de un Humanismo Universal Transcendental, que integre la Vida, la Tecnología y a los Seres Humanos de manera explícita, en alianza implícita con una sacra y magna Cosmovisión, en conexión con lo cual se deben mencionar justamente las propuestas inherentes provenientes de la ONU y la 'Convención Internacional sobre Humedales' llevada a efecto en Ramsar /Irán en 1971.

El Ex-Secretario general de la ONU Koffy Annan inauguró en junio de 2001 el programa internacional 'Ecosistemas del Milenio', diseñado para brindar herramientas científicas y técnicas a planificadores y al público en general sobre las consecuencias de los cambios y las alteraciones en los Ecosistemas. El programa contiene 4 escenarios que lo fundamentan, a saber : /1/ la Globalización, /2/ la Regionalización, /3/ el Mosaico Adaptativo y /4/ el Tecno-Jardín, todo con el objetivo de promover conocimiento y apoyo recíproco a nivel internacional en el campo económico y de garantizar la autonomía de las regiones para el manejo de los recursos, la jerarquización y clasificación de los estudios y un desarrollo tecnológico capaz de involucrar el medio ambiente.

Por otra parte la 'Convención de Ramsar' ha dado un giro importante para la conservación de estos Ecosistemas, ya que actualmente 159 países hacen parte de esta Convención, y Colombia se vinculó finalmente a ella en el año 1998.

Como consecuencia de esto Colombia ha adquirido claros compromisos para la Conservación de los Humedales. Este documento nacional contiene los lineamientos considerados en la 'Convención de Ramsar', reglamentada por Colombia mediante Resolución 157 de 2004 y 196 de 2006.

El Humedal Timbiqué, no solamente es importante por su carácter ecológico y social, sino también porque fue el territorio de la Cultura Malagana, pueblo indígena precolombino, que se ha convertido en patrimonio tradicional colombiano y de interés mundial por su majestuosa orfebrería, pero quizás un aspecto mucho más relevante fue el modelo hídrico que implementaron, que incluía obras de alta ingeniería en armonía con las características ecológicas.



Hoy Colombia pareciera ver su porvenir cerrado; la catástrofe de la Ola invernal deja en nuestro País más de 3 millones de damnificados, cerca de medio centenar de pérdidas humanas, cuantiosas pérdidas materiales y la zona andina y caribe se declaran regiones fallidas por su errado manejo de los recursos hídricos, y muy en especial por la desecación y pérdida de los ecosistemas de humedal. Es por eso que hacemos un llamado a las Autoridades e Instituciones, propietarios y comunidad en general para que Salven los humedales Vallecaucanos, y recuperen su productividad y diversidad.

Lo gestado por Rosa Eugenia Saavedra en compañía de la Fundación Alimento y Caosmosis es un ejemplo de coraje cívico; su apostolado es digno de ser seguido por otros activistas ambientales, que nos han mostrado las fallas de nuestro modelo económico, que produce riqueza artificial sacrificando nuestra verdadera riqueza natural.



# 1. PREÁMBULO - POLÍTICA

*Jefferson Martínez - Juan Manuel Garcés, M.Sc.*

## 1.1. ANTECEDENTES

### 1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN

Una política es un conjunto de normas, instrumentos, presupuestos y cronogramas de actividades adecuados a la consecución de un futuro específico deseado. La política ambiental relativa a los Ecosistemas de Humedales, debe garantizar la sucesión inducida para conservación y recuperación de la fase acuática de los mismos enfrentando los procesos de terrificación (conversión en tierra).

Colombia cuenta con una prolífica emisión de leyes por parte del Gobierno Nacional y de las CAR<sup>1</sup>, las cuales se extrapolan de los tratados internacionales firmados. No obstante, la cristalización de las mismas no ha sido efectiva, ya que no se han logrado armonizar los objetivos de conservación y recuperación con las metas económicas del sector hegemónico productivo que ocupa el territorio de los Ecosistemas claves de nuestra gran riqueza hidráulica y biológica.

Lo real no es la formalidad de las leyes sino la praxis de las mismas, la interpretación acorde con los resultados ambientales esperados, y la acogida por las Instituciones competentes, el MAVDT<sup>2</sup> y las CAR, en su gestión y aplicación; y sobretodo su materialización e inclusión en la conducta y el Ethos de las comunidades, así como por parte de los actores decisivos en la consecución de los objetivos de conservación, que sea la expresión de los acuerdos y compromisos de los actores en la resolución de los conflictos que se realizan dentro del territorio ecosistémico.

Por lo general la Legislación no define el protocolo detallado requerido para que se impacte substancialmente la salud de los ecosistemas; se puede asegurar que no posee la suficiente consistencia para garantizar el logro de las metas ambientales; la Legislación vigente subyace a enfoques de caracterización, sectoriales o por componentes, por factores como agua, suelo, vegetación, fauna y clima, y aproximaciones disciplinarias desde el punto de vista de factores de producción aislados, en la perspectiva del mercado, sin una comprensión clara de sus sinergias.

Desde hace unas décadas se encuentran en construcción propuestas alternativas de conocimiento; nuevos paradigmas que articulan e integran una teoría total del sistema ambiental, los cuales permiten evaluar escenarios para aproximarse al devenir del

<sup>1</sup> Corporaciones Autónomas Regionales

<sup>2</sup> Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia



humedal bajo sus tensores y limitantes. Por lo común, el Plan de Acción de los Planes de Manejo, está constituido por actividades generales cuyo impacto no parece ser muy significativo. Igualmente carecen de detalles a nivel operativo en su ejecución, en la evaluación periódica de los resultados esperados, en la instrumentación y monitoreo como mecanismos de retroalimentación.

Métodos de pensamiento como el ecosistémico, el sistémico y el complejo nos permiten abordar la comprensión y la problemática de degradación y empobrecimiento en el patrimonio ambiental, el cual a su vez compromete la posibilidad de mejoramiento ambiental, cultural y humano.

Habría que empezar por reflexionar sobre la Cultura Occidental misma, la cual se caracteriza frecuentemente por secuenciar y fragmentar la complejidad de las ecologías, la natural, la social en sus artefactos y la mental de los sujetos y de los pueblos. Cada sistema está conformado por otros subsistemas interactuantes, de tal manera que existe siempre un sistema mayor, que le da un carácter polisistémico al Kosmos.

La Cultura Occidental establece la dualidad entre espíritu y materia, entre mente y cuerpo, instala un mundo de las ideas que idealiza y racionaliza la realidad externa e interna del sujeto con el espíritu del Logos, la Lógica y la Razón Aristotélica, que como demuestra Nietzsche en la 'Genealogía de la Moral', constituyen el digno complemento del poder.

La lógica aristotélica, la de la identidad y de la transitividad, la del dominio del mundo y de la Naturaleza por el Hombre acorde con el dictamen del Mito Bíblico del Génesis donde se establece que la misión de la etnia Judeocristiana, y en general de la especie humana, es su multiplicación y dominio de la Tierra.

La Ética, la Política, la Economía, y la Técnica son el punto de contacto de esas mentalidades con la realidad natural y social, desde esta mediación proviene la reducción de ideas y de conceptos y un orden lógico ordenador, que construyó una Oikos o casa de la "objetividad", "estructurada" por objetos aislados, constituídos en su aislamiento, en lo particular de cada Ciencia, la "rex extensa" de Descartes, la de la contrastación con el mundo empírico, en un espacio neutro gobernado por leyes físicas; en contraposición la "rexcogitans" reservada a la filosofía (metafísica) y a las religiones.

El enfoque disciplinario de las ciencias naturales, las constituye en su aislamiento, en tanto que la Ecología como saber es transdisciplinario, conformada por la Biología, la Química y la Geología, en su desarrollo ha debido enfrentar este nuevo y duro espacio epistemológico, multidimensional, complejo y sistémico.

Ese viaje emprendido por Occidente nos ha llevado a un mundo maravilloso de tecnología, que desde el siglo XX y XXI ha pasado a convertirse en una amenaza real para la Civilización Humana, en un ente autónomo, de obsolescencia planificada, ligado cada vez más al complejo militar-industrial del "Nuevo Estado Industrial", a la guerra, al

sometimiento y dominio de unas culturas y etnias por otras, y en últimas al hegemonismo de Occidente con Los Estados Unidos a la cabeza, y su propuesta de vida “American Way of Life” como modelo, que pone por encima de los demás valores el culto por el consumo y el mercado como únicas vías de plenitud, alejando al Espíritu humano de su relación constructiva y sinérgica con Gea.

Es cierto que hoy día tenemos una virtualidad con posibilidades infinitas de espacio e información, técnicas biotecnológicas e ingeniería genética, confort, Disneylandia, medicina alopática moderna, dominada por los especialismos desintegradores de la unidad humana cuerpo-espíritu y ambiente, la separación entre las ciencias naturales y las socio-humanísticas, crecimiento acelerado, desintegrador en tantos frentes, que han configurado la amenaza de la mayor crisis ambiental, del Cambio Climático y el Calentamiento Global, al punto que podría llegar a comprometer la continuidad de la vida misma en la tierra, el fin de la Historia de la Civilización Humana, y la muerte de Gaia.

La consecución de un poder energético ilimitado ha marcado la búsqueda de Occidente. En 1933 en el Gobierno de Franklin D. Roosevelt, Estados Unidos intentaba superar la crisis económica, llamada la Gran Depresión de 1929. Se propuso el Plan New Deal (El Nuevo Trato), el cual se pone en marcha mediante proyectos centrales como la creación de la agencia TVA - Autoridad del Valle del Tennessee para generar energía eléctrica y controlar las inundaciones del río Tennessee en una región que abarca siete estados del sur de Los Estados Unidos.



**Figura 1.1.** El presidente Franklin D. Roosevelt firma la Ley de IVA el 18 de mayo de 1933.

Fuente. URL-1

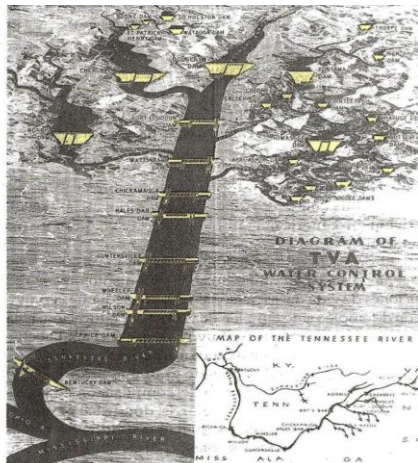
Se pensó en generar energía hidroeléctrica a expensas de los sistemas fluviales. El TVA en la consecución del desarrollo agroindustrial para la región, amplió el uso de los terrenos del Valle, que se inundaban periódicamente, lo cual constituía un tema de defensa nacional; emprendió el desarrollo agrícola y la búsqueda de mejores condiciones económicas de la población, acometiendo acciones de reforestación puesto que grandes extensiones de bosque habían sido taladas, desarrolló nuevos fertilizantes, e ilustró a la población campesina sobre técnicas de mejoramiento para el rendimiento de las cosechas.



**Figura 1.2.** Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30

Como consecuencia de lo anterior, la región se transformó sustancialmente; se empezaron a dar avances económicos fuertes; aparecieron modernos artefactos eléctricos, que hicieron la vida más confortable y eficiente; las granjas se tornaron más productivas, surgieron nuevas industrias, la comunidad pasó a emplearse después de largo tiempo desempleada.

Luego, en el año de 1941, David Lilienthal, abogado de origen judío, se convierte en el director y el precursor del TVA, que hoy en día es una consolidada empresa pública energética en los Estados Unidos, desarrollando el proyecto ingenieril más grande hasta entonces de la historia norteamericana, construyendo 12 hidroeléctricas en cinco años.



**Figura 1.3.** Programa de TVA - Sistema de Control de aguas  
Fuente. Lilienthal David. TVA Democracy on the March, New York, 1944.

Lo curioso de lo anterior es que de esa forma Lilienthal apoyó la construcción de la bomba atómica, al suministrar energía eléctrica extraída de los ríos, mediante múltiples represas al Proyecto Manhattan que la requería para el aislamiento del uranio. Como es sabido éste proyecto permitió a los aliados derrotar al Eje (Alemania-Italia y Japón) y ganar la Segunda Guerra Mundial.



Sobre los ríos Lilienthal pensaba lo siguiente, lo cual manifestó en sus diarios: “En Missouri y en Arkansas, en Brasil y en Argentina, en China y en India, sólo hay ríos... ríos en que la violencia de las inundaciones amenaza a la tierra y a la gente; luego tristeza, sequía e improductividad. Hay ríos en todo el mundo esperando ser controlados por los hombres.”



**Figura 1.4.** Cuenca del Río Mississippi. Subcuenca del Río Tennessee  
Fuente. URL-2

De 1947 a 1949, Lilienthal presidió la CEA<sup>3</sup> de los Estados Unidos, y fue uno de los pioneros para que la sociedad civil tuviera el control en el programa de energía atómica mundial y que fuera una organización internacional la que tuviera el manejo (IAEA<sup>4</sup>). También pensaba que era posible manejar la Energía Atómica con fines pacíficos, lo cual fue un legado para la TVA, que tiempo después la emplearía como fuente energética.



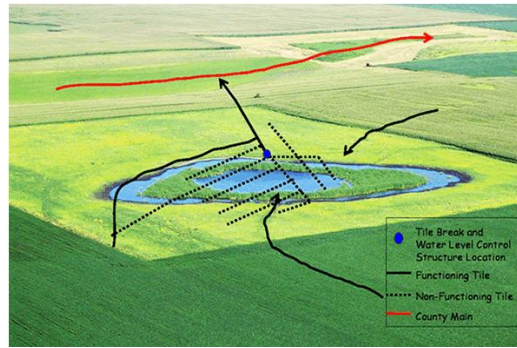
The Tennessee Valley owes its network of municipal and cooperative power distributors to the vision of David Lilienthal, one of TVA's three original directors.

**Figura 1.5.** David Lilienthal  
Fuente. URL-1

Para la década de 1950 renunció a la CEA, y con su vasta experiencia montó una empresa consultora de ingeniería, mediante la cual replicó el modelo de la TVA en su versión de producción de energía hidroeléctrica en países como Irán, Venezuela, India, el sur de Italia, Ghana, Nigeria, Marruecos, Vietnam del Sur y en la cuenca alta del río Cauca (Cauca, Valle del Cauca, Antiguo Caldas).

<sup>3</sup> Comisión de Energía Atómica

<sup>4</sup> International Atomic Energy Agency



**Figura 1.6.** Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA

Por su parte, en Colombia, Ciro Molina Garcés en los años 20, y la Misión Chardon de Puerto Rico en los 30's, coincidían en el potencial cañicultor de la región y las posibilidades de generar energía eléctrica a partir del Río Cauca. Además desde el año de 1937 se empiezan a registrar grandes extensiones de terrenos inundados.

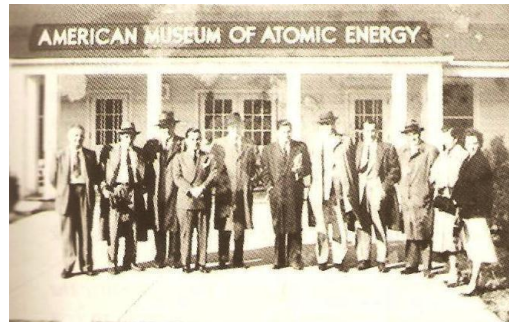


**Figura 1.7.** Inundaciones Históricas del Río Cauca

Fuente. CVC, 2007

Pero solamente en 1947, la Misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en forma paralela al Plan Marshall en Europa, planteó como una de las directrices claves para el desarrollo económico del país, el modelo del Valle del Río Tennessee, para la creación de las CAR.

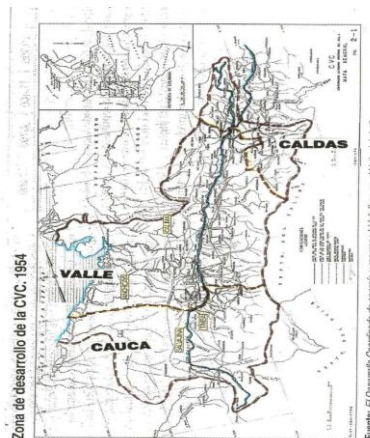
Debido al éxito del Proyecto TVA, ilustres familias del poder político y económico tradicional de la sociedad Vallecaucana viajaron a los Estados Unidos con la intención de recibir asesoría para replicar el modelo en el Valle del Río Cauca, cuyas características ambientales se asimilan en gran manera al Río Tennessee.



**Figura 1.8.** Visita a Estados Unidos para conocer algunas de las obras y realizaciones de la TVA. En la foto Diego Garcés Giraldo, Manuel Carvajal Sinisterra, Bernardo Garcés Córdoba, José Otoy, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros

Fuente: Archivo Familia Castro Cruz, Tomado de Enrique Sinisterra – 2011

Fue entonces, en 1954, mediante Decreto del Presidente Gustavo Rojas Pinilla, cuando se creó la CVC – Cauca, Valle y Antiguo Caldas, con objetivos precisos de extraer energía del Río mediante una represa hidroeléctrica, y para reducir el riesgo y amenaza por las inundaciones ocasionadas periódicamente por el Río Cauca, induciendo cambios en el régimen hidrológico, y con ello ampliar la frontera agrícola y desarrollar la agroindustria en la región.



**Figura 1.9.** Zona de Influencia de la CVC, Año 1954

Fuente: CVC, 2007

Fue muy acertada la concepción del proyecto como bioregión o Cuenca Alta del Río Cauca, trascendiendo las fronteras políticas de las regiones, de manera que el proyecto se integró, tal como se ilustra en la siguiente Tabla:

**Tabla 1.1.** Áreas de impacto de la CVC

Departamentos	Área Total (km <sup>2</sup> )	Zona de Desarrollo (km <sup>2</sup> )	%
Cauca	30.200	11.410	38
Valle	20.940	20.940	100
Caldas	13.370	4.670	35

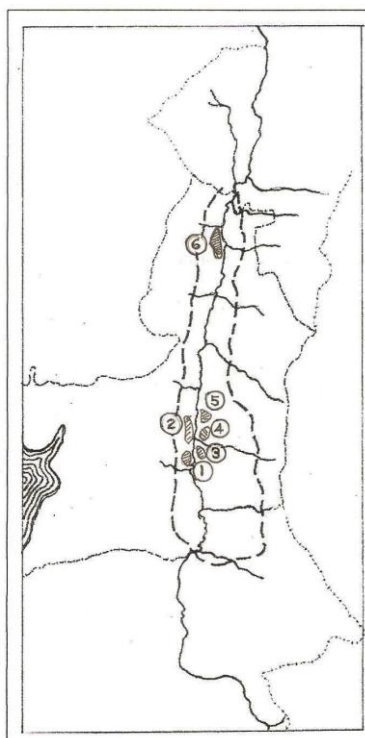
El proyecto CVC fue muy exitoso, eso significó el cambio en el régimen de pulso del Río Cauca, que se vio sustancialmente modificado, con la regulación de sus crecientes invernales, también mediante diques que aislaron los humedales del Río, incomunicando sus ciclos e intercambio, cerrando la frontera de los subsistemas constitutivos del río Cauca, lo cual también significó la implementación de muchas obras de drenaje y desecación de los ecosistemas de humedal, pasando de 17.500 Ha en los años 50 a menos de 3.000 Ha actuales (CVC, 2007).

De un total de 61 unidades proyectadas para manejo y control de inundaciones de construyeron 6 con una cobertura de 30.000 Ha de las 110.000 ha proyectadas; para un total de construcción del 27% de obras de protección de inundación y drenaje de zonas húmedas, es decir 9,8% de los proyectos propuestos.



**Figura 1.10.** El doctor Diego Garcés Giraldo impone la Cruz de Boyacá al doctor David Lilienthal. Julio 9 de 1955  
Fuente. CVC, 2007

1. Agua Blanca
2. Autopista – Cali Yumbo
3. Río Palmira – Río Fraile
4. Puerto Isaac – La Guajira
5. La Selva – Paso de la torre
6. Roldanillo – Unión – Toro



**Figura 1.11.** Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra  
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010

Como exitosas ampliaciones se tomaron el modelo de desarrollo y manejo de aguas realizado en la Unidad Agua Blanca y la Unidad Rodanillo – La Unión – Toro. Centrados en:

- Las defensas sobre el Río Cauca
- Los canales y diques interceptores al otro extremo
- Los canales de drenaje y estaciones de bombeo en la parte central

En 1958 se inició la construcción del distrito de riego RUT, en los municipios de Roldanillo, la Unión y Toro, se desecaron 11.500 Ha de humedales, de las cuales 1.500 correspondían a cuerpo lagunar, 3.500 a la zona anfibia, 2.500 de la zona amortiguadora terrestre de alto grado de humedad.

Lo anterior condujo a la casi total electrificación del Valle del Cauca, y una época de oro para las empresas agrícolas cañeras que crecieron hasta consolidarse como el poder económico más grande de la región y uno de los más importantes del país. Las obras se financiaron con dineros de la sobretasa del 3 por mil sobre el impuesto predial

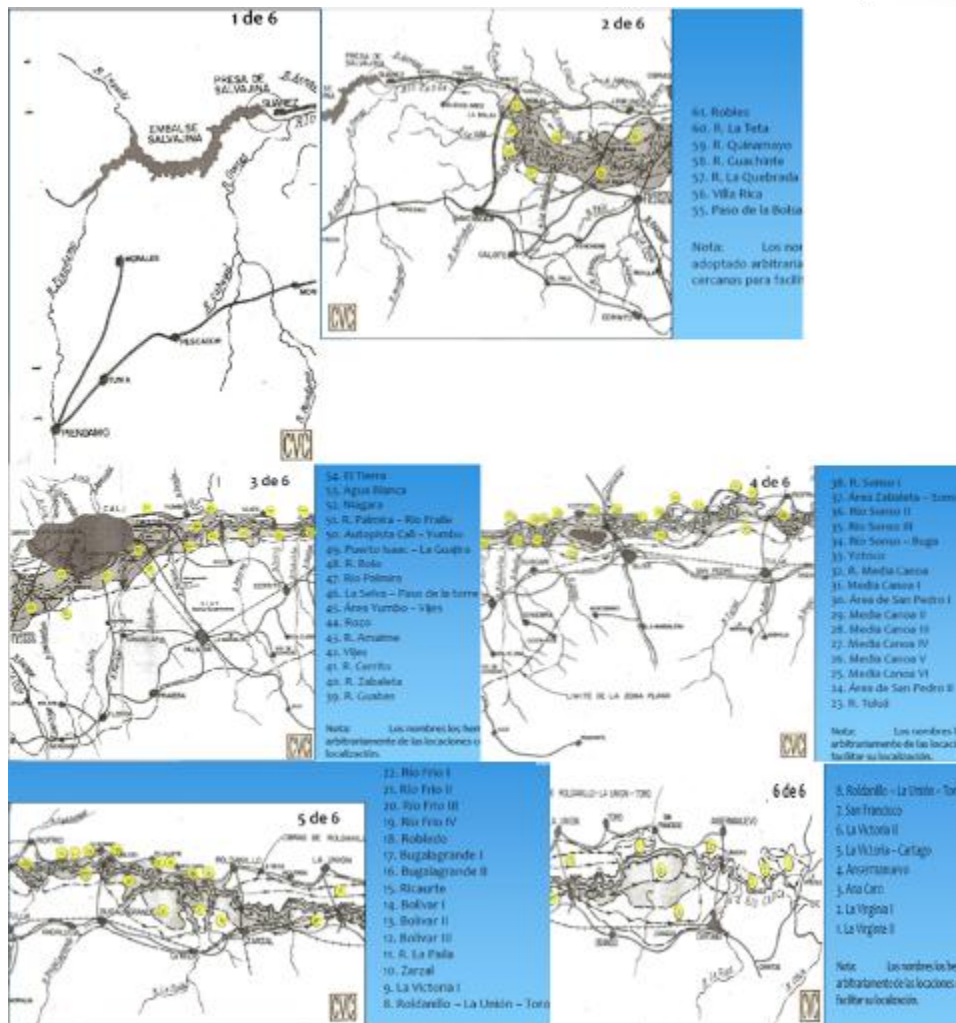


Figura 1.12. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra  
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010

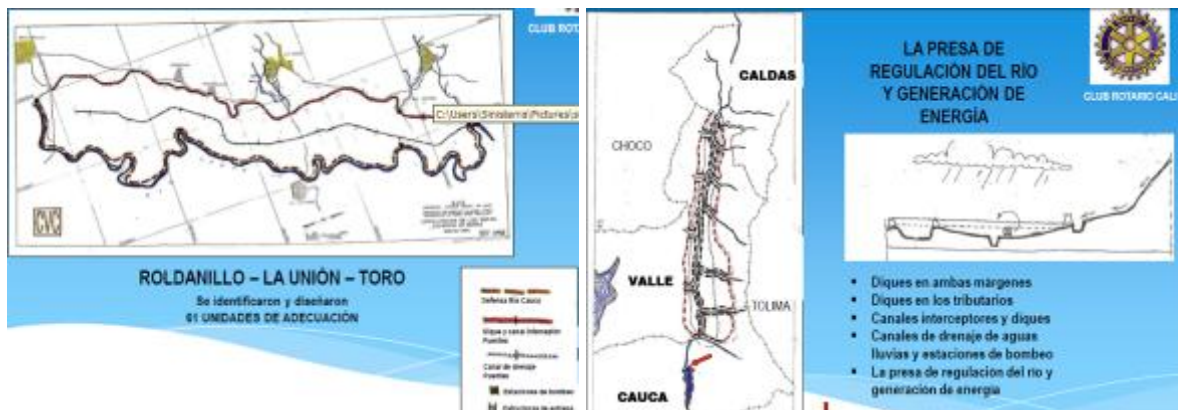


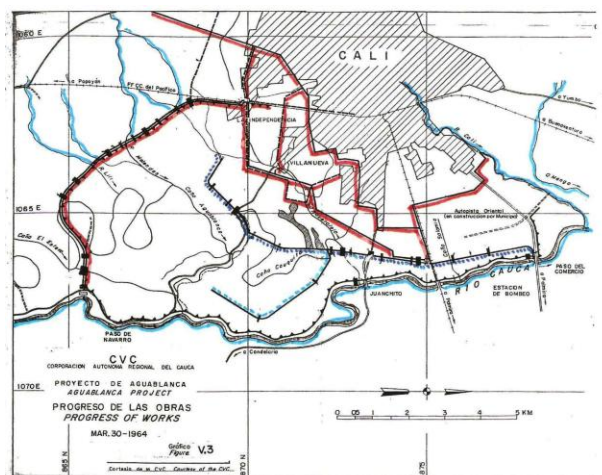
Figura 1.13. Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC  
Fuente. Cardenas y Sinisterra. Diciembre de 2010

Lo anterior condujo a la casi total electrificación del Valle del Cauca, y una época de oro para las empresas agrícolas cañeras que crecieron hasta consolidarse como el poder económico más grande de la región y uno de los más importantes del país. Las obras se financiaron con dineros de la sobretasa del 3 por mil sobre el impuesto predial.



**Figura 1.14.** Obras de control de inundaciones

Fuente. Presentación El Trágico Invierno Diciembre de 2010. Club Rotario Cali. Cardenas y Sinisterra



**Figura 1.15.** Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas

Fuente. Presentación El Trágico Invierno Diciembre de 2010. Club Rotario Cali. Cardenas y Sinisterra

En los años 60's se inicia la consolidación de la caña de azúcar como monocultivo, bajo la influencia de la Revolución Cubana de 1959, tradicional proveedor de azúcar de Estados Unidos, que con el enfoque socialista y anti-imperialista de Fidel Castro produjo un Bloqueo total de Los Estados Unidos, el cual continúa vigente en 2011. El modelo agrícola desconoció la fundamental prevalencia de la Biodiversidad y su relación interactuante y constructiva con las corrientes fluviales.

Es necesario mostrar que paralelamente a todo este desarrollo descrito, entre las décadas de los años 50's y 60's empezaron a surgir grupos que se oponían a ese tipo de desarrollo, inspirados por otros paradigmas científicos y culturales, caracterizado por el auge del hipismo, las experiencias místicas, el redescubrimiento de plantas sagradas americanas realizado por la etnobotánica norteamericana, de los pueblos indígenas, la identidad de la especie humana con la naturaleza, los gurús orientales, la psicodelia, el nacimiento del rock, el pacifismo, el reclamo por el desarme de ojivas nucleares, la opción cero y la “guerra de las galaxias”, las experiencias de contemplación con la naturaleza, las manifestaciones contra los dictadores latinoamericanos, los activistas ambientales como Green Peace, el surgimiento de la sociedad civil a través de las ONG como actor de importancia en la correlación de poderes.



**Figura 1.16.** Contrarevolución cultural. Mayo del 68. Hippismo 60-70  
Fuente. URL-2

En 1968 en un contexto de “guerra fría” entre la URSS y USA, se conformó el Club de Roma; más de 100 científicos importantes a nivel mundial como Jay W. Forrester creador de un nuevo paradigma científico llamado dinámica de los sistemas, y políticos de 30 naciones, entre los cuales se encontraba Mikhail Gorbachev por la Unión Soviética, encomendaron al Instituto Tecnológico de Masachussets – MIT, un informe que se terminaría en 1972, basado en la concepción de Forrester quien ilustró cómo la Naturaleza y el mundo están llenos de sistemas; la mayoría de los cuales pueden ser simulados utilizando esquemas que expliquen su estructura, organización y funcionamiento, apoyándose en la utilización de ordenadores para la simulación de sistemas reales a través de programas informáticos.



**Figura 1.17.** Club de Roma  
Fuente. URL-2

La investigación estuvo a cargo del System Dynamics Group del MIT, bajo la dirección de la doctora en Biofísica Donella Meadows, pionera de la investigación ambiental, colaboradora de Forrester; dicho grupo construyó un modelo de simulación por



computador “Global World 3” que permitió determinar los límites del crecimiento, casi en simultaneidad con la gran crisis petrolera de 1973.

En Teherán-Irán, el Gobierno Imperial convocó entre finales de enero y comienzos de febrero de 1971 a una reunión internacional para unirse globalmente entorno a un ecosistema específico: los Humedales, haciendo énfasis en su importancia para la conservación de las aves acuáticas, promovida por cazadores de la realeza y aristocracia europea como el Conde Cornetd'Elzius de Bélgica y el ministro de caza y pesca de Gobierno del Sha de Irán; las Naciones Unidas por su parte se limitaron a enviar observadores de sus dependencias FAO y Unesco.

Es importante resaltar que importantes ONG asistieron como observadoras, entre las más destacadas se encontraron: el Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPA), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), el Comité Especial para el Programa Biológico Internacional del Consejo Internacional de Uniones Científicas (PBI) y la World Wild lifeFundation (WWF).

Iniciando los años 70’s, por encargo del Club de Roma, investigadores de la Universidad del MIT publicaron un célebre texto “Los límites del crecimiento”, el cual fue la base para la celebración de la Cumbre de Estocolmo en 1972 “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano” que creó el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente “PNUMA”, en donde se observó la necesidad de avanzar hacia una sociedad mundial sostenible, solidaria, justa y pacífica.



**Figura 1.18.** Naciones Unidas Estocolmo. 1972  
Fuente. URL-2

Para 1968 en Colombia, se creaba el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente – Inderena, dentro del Ministerio de Agricultura, en el cual unos años después, en 1974 siendo su Director el Doctor Julio Carrizosa Umaña, uno de los ambientalistas colombianos más insignes, sobre la base de lo declarado en la Cumbre Internacional de Estocolmo, sentaría las bases para la promulgación del Código de los Recursos Naturales en Colombia, mediante la expedición del Decreto 2811 de 1974, para muchos una pieza maestra en lo literal pero de casi ninguna aplicación práctica por la falta de consistencia de la norma, puesto que la presión de los

intereses particulares ha sido mayor a los de bien común colectivo, a lo cual se suma la débil cultura ecológica del sector multifeudal.

El movimiento ambientalista en Colombia surge con una visión ya no de simple uso de recursos económicos, sino sistémico socio ambiental, gracias a los descubrimientos realizados entre los años treinta y sesentas por los científicos Gerardo Reichel-Dolmatoff y Richard Evans Schultes, en el área de la antropología y etnobotánica realizada con los pueblos indígenas tradicionales.



**Figura 1.19.** Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano.1933  
Fuente. URL-2

Si bien es cierto que ya para 1952 se había creado la División de Recursos Naturales, se trataba de una circunscripción del Ministerio de Agricultura, por lo cual tenía un énfasis en administración y extracción de los recursos naturales; aunque en ella se bosqueja la primera política ambiental del País para la conservación de los recursos forestales, y se definen siete grandes bioregiones como ecosistemas de reserva para la protección del suelo, del agua y de la vida silvestre.

En la década de los 70's, en el Valle del Cauca se consolidaba el plan Lilienthal; por lo cual se presentó una controversia entre el presidente del Consejo Directivo de la CVC, Eugenio Castro Borrero en asociación con el Director Oscar Mazuera impulsores del proyecto, contra el profesor del Departamento de Biología de la Universidad del Valle Aníbal Patiño, formado en una naciente disciplina llamada Ecología.



**Figura 1.20.** Profesor Anibal Patiño Rodríguez. 2007

Patiño en compañía de sus alumnos, realizaron investigaciones ecológicas universitarias en el Humedal Laguna de Sonso, que posteriormente publicó sin tener apoyo por parte de las directivas de la CVC, lo cual lo motivó a realizar manifestaciones cívicas y denuncias en periódicos debido a los graves impactos ambientales en éste ecosistema.

A pesar del conflicto de intereses, Aníbal Patiño y otros activistas vallecaucanos en 1978, lograron alcanzar para la Laguna de Sonso el estatus de Reserva Natural y delimitar un mínimo del ecosistema, amenazado por las prácticas agropecuarias de la región, delimitando ecosistémicamente el humedal, al definir la cota 937m.s.n.m como frontera mínima de conservación de la Laguna.

A nivel internacional, para 1982 en Nairobi, la capital de Kenyase celebraba la Segunda Cumbre de la Tierra, puesto que desde Estocolmo quedó previsto que se realizaría cada 10 años; la intención era evaluar el estado del capital natural y el desarrollo predominante que siguen las naciones. La reunión fue un fracaso, puesto que el globo se encontraba en guerra fría entre dos polos políticos E.U y URSS, quienes se disputaban el manejo imperial del orbe, y a quienes la salud de la tierra les parecía secundaria.

En 1987 se publicó el “Informe Brundtland”, también llamado “Nuestro futuro Común”, por parte de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que adelantaba la investigación desde 1983, bajo la dirección de Gro Harlem Brundtland, ilustre exministra sueca de medio ambiente, con científicos de muchos lugares del mundo.



**Figura 1.21.** Gro Harlem Brundtland. 1987

Fuente. URL-2

El informe centra la problemática en reconocer que el camino tomado por la sociedad global deja a las personas cada vez más pobres y destruye el ambiente; por lo cual había que construir un nuevo tipo de desarrollo al que llamó sostenible, entendido como aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Por su parte en Colombia para 1991 se redactaba la Constitución Nacional, en la cual se incluyeron alrededor de sesenta artículos sobre el desarrollo sostenible y la protección ambiental. La nueva Constitución consagró normas que desde 1974 se encontraban en el Código de Recursos Naturales, como la referente al derecho a un medio ambiente sano.



Pero no fue sino hasta la Cumbre de Río de Janeiro, Brasil, en 1992, que se definieron las bases para desarrollar una política ambiental global, cuyo desarrollo se centrará desde las entidades locales o regionales.

La Cumbre de Río resultó muy significativa al inaugurar una nueva institucionalidad ambiental en el País, aunque no introdujo aspectos muy diferentes a los ya establecidos en el Código de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente de 1974 y a la Constitución de 1991. En su primer artículo 1, adopta la Declaración sobre Medio Ambiente, y desarrollo de La Cumbre, y también señala la protección de la biodiversidad como una prioridad nacional.

Con la reforma introducida por la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio de Medio Ambiente; las CAR dejan de ser agencias para el desarrollo regional, y pasan a convertirse en autoridades ambientales, de manera que se definen competencias claras y excluyentes entre los organismos cuya misión es la infraestructura social y los encargados del Patrimonio Ambiental y de la búsqueda del desarrollo sostenible.

Para enero de 1995, se creó un nuevo ente que asumiría las funciones de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica para el Valle del Cauca, mientras que CVC se encargaría exclusivamente de la Dirección y de la Gestión ambiental. Dos años después el Gobierno Nacional vendió en subasta pública el 56.7% de las acciones de EPSA a un consorcio formado por Huston Industries y la Electricidad de Caracas.

En general, entre 1992-2002 Colombia firmó importantes convenios globales e internacionales, adhiriéndose a la Convención Ramsar mediante la Ley 357 del 21 de enero 1997.

En septiembre de 2000 se celebró la Cumbre del Milenio, por parte de las Naciones Unidas, efectuándose la Declaración del Milenio, aprobada por 189 países, incluyendo a Colombia. Mediante esta iniciativa se fijaron Objetivos y metas cuantificables que se supervisan mediante indicadores precisos. El Objetivo 7 trata sobre: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

En el año 2002 se celebró la Cumbre de la Tierra en Johannesburgo, se puso énfasis en el desarrollo social, especialmente la erradicación de la pobreza, el acceso al agua y a los servicios de saneamiento, y la salud. Se confirma la meta cuantitativa fijada para el año 2015 de reducir a la mitad el porcentaje de personas que carecen de acceso al agua potable; así como las de mejorar considerablemente la vida de por lo menos cien millones de habitantes de tugurio.



**Figura 1.22.** Pobreza extrema en el mundo  
Fuente. URL-2

También se estableció una meta cualitativa: incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medio ambiente. Así también acordó fortalecer la contribución del desarrollo industrial a la erradicación de la pobreza.

A pesar de todo lo anterior es necesario reconocer que en la praxis los avances no son coherentes con lo establecido en la formalidad de los tratados, convenciones y leyes. Estados Unidos bajo el gobierno George Bush tomó una política ambiental en contravía de los tratados y cumbres internacionales.

En ese mismo sentido en el período de 2002 a 2010, bajo la presidencia de Álvaro Uribe Vélez aliado del Gobierno de Bush, inició un debilitamiento al Sistema Nacional Ambiental – SINA; fusionó el ministerio de medio ambiente (creado por mandato de la ley 99 de 93), con el de desarrollo y vivienda. Priorizó la búsqueda del crecimiento económico con respecto a la conservación ambiental.

Gran controversia generó el enfrentamiento de los ambientalistas, académicos y sectores de la oposición política, a la ley forestal y al proyecto de ley de aguas, a la quema de la caña, promovido por el Gobierno Uribe. Muy cuestionada también, fue la licencia para la construcción del puerto de Palermo, que no tomaba en consideración el concepto y recomendaciones aportadas por la Secretaría de la Convención Ramsar.

Además el Gobierno Colombiano no ratificó la Convención de Estocolmo (sobre contaminantes orgánicos persistentes) y la Convención de Rotterdam (sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional).

Uribe trazo una política a largo plazo llamada Visión Colombia 2019, para la cual definió dos principios orientadores y cuatro grandes objetivos, excluyendo al medio ambiente y el desarrollo sostenible. Para darle garantías a los inversionistas de capital se disminuyeron las categorías sectoriales de proyectos para el otorgamiento de las licencias ambientales, al punto que no negó el otorgamiento de ninguna licencia referente a proyectos de alto impacto.

Colombia continúa en un conflicto armado para el cual no se han aplicado políticas económicas y sociales que las enfrenten. Las consecuencias demográficas de la violencia han sido el despoblamiento de grandes regiones campesinas y la migración acelerada y caótica a las ciudades, con un enorme efecto desestabilizador de las regiones. Nuevamente se pone en evidencia la necesidad de adoptar criterios para ordenar el territorio y la población, en armonía con los ecosistemas naturales de los suelos ocupados, en condiciones de dignidad humana para las personas.

En el Valle del Cauca el cultivo de caña de azúcar ocupa una gran extensión, para algunos investigadores mayor a la debida, siendo más coherente y armónico con la biodiversidad un desarrollo tipo granja frutícola, y cultivos de pan coger, lo cual protege el bosque, el suelos y las fuentes hídricas.

Hacia finales del 2010 y principios del 2011, el País sufrió una gran inundación en las cuencas alta y baja de los ríos Cauca y Magdalena, afectando a los Departamentos del Atlántico, Magdalena, Sucre, Bolívar, Córdoba y Valle del Cauca, que dejan más de 2.000.000 de dignificados.



**Figura 1.23.** Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011  
Fuente. URL-2

Según la evaluación de los expertos Norteamericanos, la catástrofe guarda similitud con lo ocurrido por el huracán Katrina, el mayor desastre natural de los Estados Unidos, en la cual se afectó también el Valle del Tennessee.

Sobre el Katrina debe informarse que según (Day et al. 2003, 2005, Yáñez-Arancibia y Day 2004), la pérdida de humedales del delta del Mississippi y la construcción de canales que aislaron al Río del delta, en 1965 por el Cuerpo de ejército de Estados Unidos de ingenieros, alteró el régimen hidrológico, configurando las condiciones favorables para el huracán que resultaron mortíferas y catastróficas.



**Figura 1.24.** Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005

Fuente. URL-2

A pesar de la tragedia por las inundaciones en Colombia y en nuestra región, no se han realizado la reflexión sobre el carácter ambiental de la misma. La CVC y la Universidad del Valle han avanzado sustancialmente en la comprensión del río en su cuenca alta a su paso por el Departamento del Valle del Cauca.



**Figura 1.25.** Rotura del canal del Dique. Año 2010

Fuente. URL-3

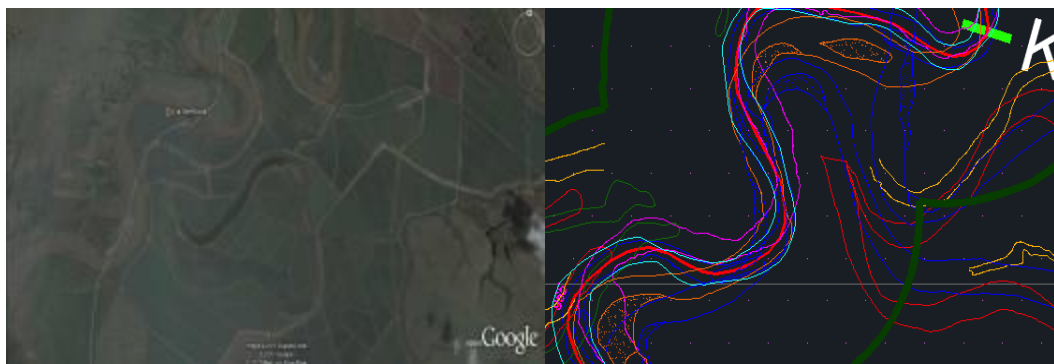
Al prologar la importante obra investigativa elaborada por ambas instituciones titulada “El Río Cauca en su valle alto” (2007), el Ingeniero Guillermo Regalado, técnico e impulsor del Plan Lilienthal, dice:

“Con la construcción del embalse regulador de Salvajina se ha logrado armonía con el río Cauca que ya no es el indomeñable señor de la tragedia, pero, es oportuno advertir que faltan muchas obras en la planicie para que complete el objetivo de regulación para lograr el grado de protección que amerita la región.”

Sobre las inundaciones se evidencia una advertencia del Sistema Natural, ó mejor del Sistema Socioambiental, pues buena parte del impacto se debe a la acción antrópica, a sus pobladores y gobernantes; las inundaciones y el desastre reflejan un mal uso cultural del territorio y de nuestra ecología.

En el Valle del Cauca, muchos humedales alcanzaron su cota máxima de llenado (aunque esto se traduzca a veces como inundaciones y pérdidas); otros de los cuales antes se hablaba, han renacido, y se formaron nuevas madrevejas.

Seguidamente se presentan algunos ejemplos de humedales de la zona sur del Valle del Cauca, que no se encuentran registrados en el mapa Corporativo de Humedales, pero sin embargo se puede inferir su existencia de la cartografía sobre la dinámica histórica de la morfología del río Cauca, producida por Freddy Guzmán; no obstante se realiza el proceso de búsqueda en las imágenes satelitales disponibles en Google, de donde obtuvimos que éstos ecosistemas aún resisten en el territorio, y se observa la enorme presión y acciones de desecación que se realizan.



**Figura 1.26.** Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005

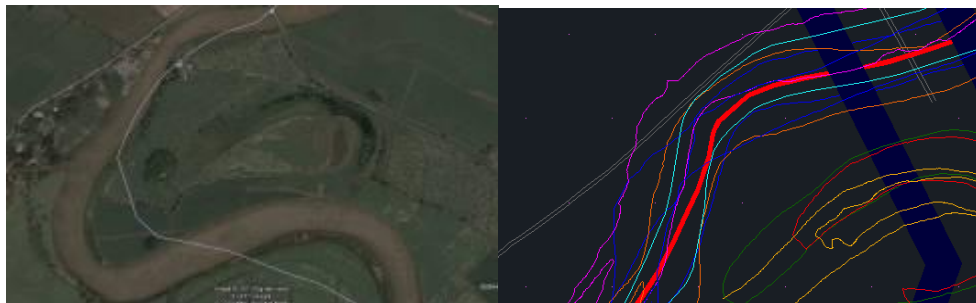


**Figura 1.27.** Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005





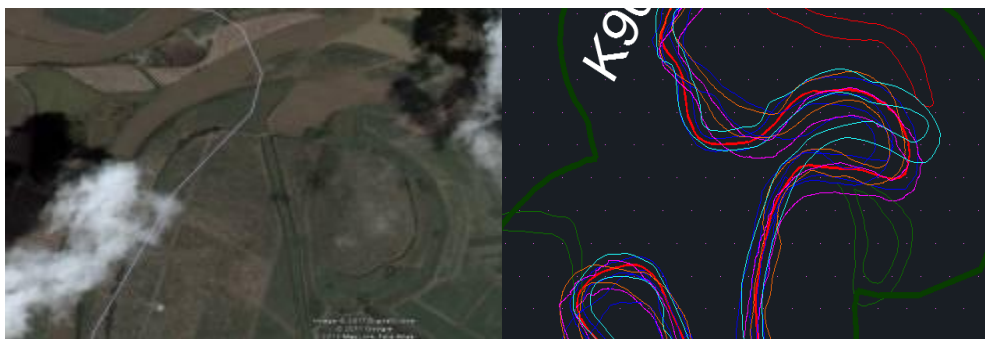
**Figura 1.28.** Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



**Figura 1.29.** Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



**Figura 1.30.** Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



**Figura 1.31.** Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



**Figura 1.32.** Humedal 7. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005

Para el primer periodo invernal del año 2011, el País nuevamente volvió a sufrir una Catástrofe invernal, esta vez mucho más acentuada y desastrosa; cerca de 3'318.564 personas afectadas, 448 muertos y 447 mil viviendas averiadas, numerosas pérdidas materiales y el colapso de gran parte de la zona andina y caribe de Colombia donde se ubica el 80% de la población Colombiana.



**Figura 1.33.** Catástrofe Ola Invernal Colombia  
Fuente. Hitoshi BABA, Ph.D. 2011



**Figura 1.34.** Catástrofe Ola Invernal Colombia  
Fuente. Hitoshi BABA, Ph.D. 2011

Las inundaciones son la respuesta del sistema ecológico en la búsqueda de su equilibrio dinámico. Lo extremo de lo sucedido, es el reflejo de lo acontecido en toda la cuenca, en donde existen altas tasas de deforestación y pérdida y drenaje de ciénagas, lagunas y madre viejas.

Comisiones de expertos de Holanda y Japón visitaron la zona de desastre en La Mojana, El Banco (Magdalena) y el Canal del Dique, quienes recomendaron crear un gran humedal en La Mojana, que funcione como un área protegida y que amortigüe las aguas de los caudales cuando estos sobrepasen sus cotas de inundación. Todo a costa de reubicar a una parte de sus pobladores.



**Figura 1.35.** Comisión de Expertos Holandeses y Japoneses

Fuente. Hitoshi BABA, Ph.D. 2011

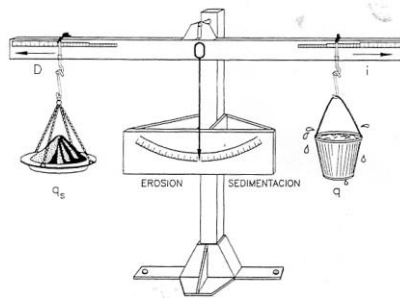
"Aquí no saben vivir con el invierno. Y deben aprender a hacerlo más rápido de lo que lo han planeado -si es que lo han planeado-, porque no habrá muchas treguas".

Por su parte el Ingeniero Sanitario Fortunato Carvajal, cabeza de la comisión Holandesa, reconocida autoridad mundial en hidráulica propuso como modelo la cuenca del río Mekong, en Asia, la cual tiene una extensión 4 veces mayor a la del Magdalena y el Cauca juntos, y cuyo curso transcurre a través de 6 países, sobre lo cual dijo:

"Allí hay una civilización muy desarrollada, pero, a la vez, esta le dio toda la importancia a los humedales, que son protegidos y no reciben ninguna intervención. Eso mismo se debe hacer aquí".

Se ha desconocido el carácter funcional de los bosques, ríos y humedales; cada árbol por ejemplo, es en sí mismo una represa y un humedal que almacenan aguas en sus hojas, que tienen a su vez la forma de cuenca; por lo cual en un bosque tenemos una gran infraestructura biológica de almacenamiento, una gran represa natural. De esta forma se comunican y se entrelazan lo orgánico con lo inerte, o lo biótico con lo abiótico, en esas respiraciones o dinámicas de expansión y contracción del sistema que son necesarias y con substanciales a los ecosistemas.

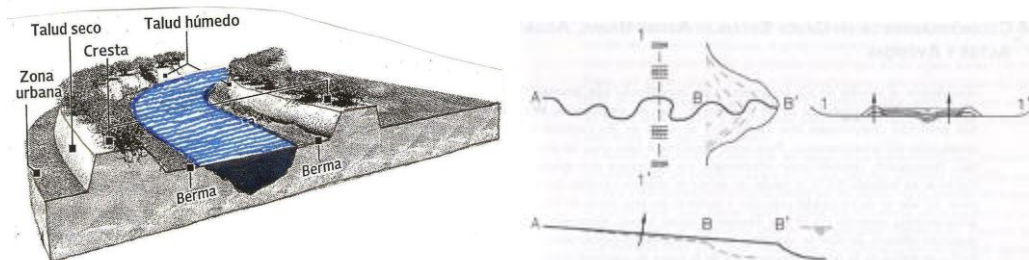
Por lo común se realizan obras de protección de inundación en los ríos desconociendo que éstos transportan no solamente un flujo de aguas sino también un flujo de sedimentos, lo cual en un río busca siempre su equilibrio entre los dos estados. Una herramienta sencilla para entender cualitativamente, aunque con limitaciones, el fenómeno de equilibrio de fondo es la Balanza de Lane (1955), que propone una relación entre cuatro variables: el caudal líquido unitario  $q$ , el caudal sólido unitario de fondo  $q_s$ , la pendiente  $i$  y el tamaño del sedimento  $D$ .



**Figura 1.36.** Analogía Balanza de Lane; 1955  
Fuente. URL-2

De manera que si aumenta el caudal de agua en el río se producirá erosión, lo cual a su vez conduce al corte de meandros. Si la carga de sedimentos es alta, debido a tasas de deforestación en la cuenca, habrá sedimentación. De allí la importancia de los humedales en la dinámica del río, puesto que estos funcionan como balanza del río.

Cuando se introduce un dique para evitar inundaciones en un área, se piensa solamente en el caudal líquido del río, desconociendo el caudal sólido, por lo que los sedimentos se depositan en el mismo cauce del río, debido a la imposibilidad de depositarse en la llanura de inundación, por lo que se ingresa en una espiral del error, puesto que cada vez habrá que levantar más la altura del dique para que contenga las aguas.



**Figura 1.37.** Planta, perfil longitudinal y sección transversal de un río encauzado en vías de sedimentación y formación de un cauce colgado  
Fuente. Vide, M., 1997

No se pueden confundir las causas con los efectos, no es levantando más los jarillones, ni reconstruyendo los que se rompieron, como debemos seguir y atender la crisis. Eso significaría que no sabemos vivir en estas tierras, que no aprendemos de la madre y maestra Natura; y nos condenaría a quedarnos enfrentando eternamente los síntomas del malestar pero no las causas de la enfermedad.



**Figura 1.38.** Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia  
Fuente. Periódico El País, Colombia

En mayo del 2011 el río Mississippi el evento extremo histórico mayor de niveles de agua del cual se tenga registro, lo cual provoco devastadoras inundaciones en el oeste medio de los estados unidos principalmente en Illinois, Missouri, Kentucky, Tennessee, Arkansas y Mississippi, por lo que las autoridades se vieron obligadas a evacuar más de un millar de viviendas, por lo que el presidente Obama declaró el área como zona de desastre Federal.



**Figura 1.39.** Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011  
Fuente. URL-4

El reconocido meteorólogo Jeff Masters de la Weather Underground dijo: "la Estructura de Control del Río Viejo... fracasó será un serio golpe a la economía de Estados Unidos, y la Gran Inundación del Río Misisipi de 2011 será su prueba más severa".

Nuestro saber ingenieril, así como la cultura de ocupación y explotación del territorio han sido tomadas del modelo Norteamericano, el cual ha tenido un desarrollo eficiente, pero el evento planetario del cambio climático también los ha afectado, y todo éste despliegue ingenieril han resultado deficientes; al igual que en Colombia, en la cuenca del río Mississippi también desecaron y drenaron grandes extensiones de humedales; por lo que el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos, se vio obligado para proteger ciudades, a inundar extensas zonas rurales.



**Figura 1.40.** Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades

Fuente. US Army Corp of Engineers. 2011

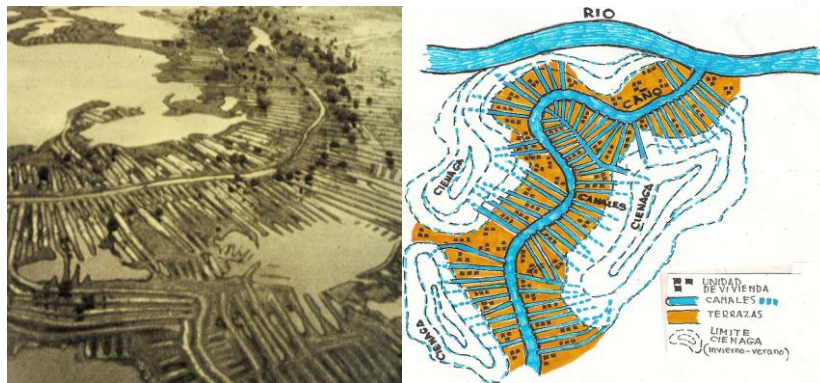
Debemos comprender que los ríos y los humedales se comunican, que las fluctuaciones y pulsos son lo natural para los ríos del trópico; otros pueblos entendieron que las inundaciones son riqueza y convenientes para la fertilidad de los suelos, y las supieron manejar y amortiguar.



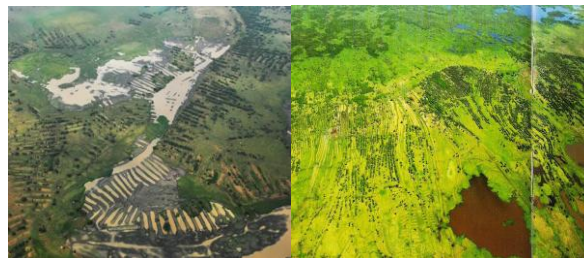
**Figura 1.41.** Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades

Fuente. US Army Corp of Engineers. 2011

Culturas anfibias como la Zenú, se desarrollaron como vastas civilizaciones gracias a su desarrollo hidráulico. Construyeron obras de ingeniería que estabilizaban la dinámica morfológica del río, disipan la energía, disminuyen los caudales, y fertilizaban la llanura de inundación, produciendo pesca.



**Figura 1.42.** Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo  
Fuente. Universidad del Valle, 2011



**Figura 1.43.** Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes  
Fuente. Universidad del Valle, 2011

Recientemente ha comenzado a escala global un severo cambio climático de funestas consecuencias para la Vida en general. El mejor aporte que el Valle del Cauca y Colombia pueden hacer para la solución de la creciente crisis Ecológica en conexión con los fabulosos mecanismos de auto-regulación del Planeta Tierra es salvar, recuperar, preservar y conservar sus humedales. Urge desarrollar el criterio de dominio público hidráulico, realizar el deslinde de los humedales y hacer cumplir lo ordenado en la legislación ambiental sobre la franja forestal protectora, porque al parecer el medio que nos sustenta no resiste un error más. Sin embargo, en este contexto debería aparecer una activa y consciente participación de parte de la Comunidad cuya existencia en una u otra forma está marcada por el devenir equilibrado y consistente de los Humedales, pues toda determinación legislativa ambiental debe poseer igualmente una implicación socio-política nacional.

En la evaluación de los Ecosistemas del Milenio de 2005 se concluyó que “la degradación y desaparición de humedales (tanto continentales como costeros) es más rápida que la experimentada por otros ecosistemas. La crítica situación manifiesta a través del Cambio Climático Global, con el fenómeno determinante del Efecto Invernadero exige ineludiblemente una pronta y urgente revisión del Modelo hegemónico.

Un apropiado soporte a esta nueva cosmovisión de equilibrio y de Sustentabilidad Ecológica aparece desde hace cuatro décadas en el escenario internacional, en los 70’s, la novedosa “Hipótesis Gaia”, promovida y defendida especialmente por el



Científico Físico-Químico inglés James Lovelock, que considera a la Tierra como un Organismo Viviente, en virtud de lo cual posee y Hace uso de diversos Mecanismos de Autorregulación para el mantenimiento de su funcionalidad, similar al Estado de Homeóstasis, presente en los seres vivos.

Además advierte que una drástica alteración podría generar consecuencias deletéreas para la vida misma en general, incluida la probabilidad del efecto Filogenético en la especie humana y muchas otras especies de relevancia evolutiva. Para el 2000, la Hipótesis Gaia se convierte en Teoría sobre GAIA.

Es justamente en este contexto que los Humedales en cuestión poseen vital importancia, como un mecanismo esencial de Autorregulación, concretamente en las regiones bañadas por el río Cauca y el Magdalena, y no-únicamente visto regionalmente sino ante todo planetariamente.

Por consiguiente su recuperación y defensa tiene naturaleza preeminente, ya que a estos mecanismos de autorregulación están íntimamente ligados todos los ecosistemas, los hábitats y la vasta y polifacética biota, existente en todo el planeta Tierra.

Considerando el evidente Calentamiento Global actual, con eventos cada vez más extremos de precipitaciones y sequías en inconsistentes e impredecibles períodos, que han llevado a trágicas consecuencias también para la población civil en Colombia, adicionalmente con insoportables sequías, destrucción de cultivos y presumibles incendios forestales inducidos en relativamente breves pero fulminantes períodos estivales, está absolutamente justificada la presente propuesta como Proyecto de Dimensión Científica, Ético-Humanística y Socio-Política en aras de la preservación, conservación, protección y recuperación de los humedales en su máximo estado natural posible, pues con su intencional desconocimiento, desprecio o reprobación, correría alto riesgo no solamente la permanencia de la invaluable biodiversidad, presente en los humedales fluvio-Vallecaucanos, gracias al papel neutralizante y equilibrador de las inundaciones, con el subsecuente carácter regulador de la termodinámica y salinidad de los mismos, y además habituales contribuyentes de riqueza orgánica, minerales y elementos-trazas, sino también pondría en peligro la existencia de uno de los mecanismos de autorregulación más antiguos y relevantes para la geo-génesis, la evolución de la vida y la justa e imperiosa permanencia de la prodigiosa riqueza biótica en el planeta Tierra.

Obviamente, una nueva política ambiental y social en conexión con los humedales, sólo sería funcionalmente exitosa dentro del marco de un modelo Holístico, Sistémico e Integrativo, válido para la conservación de la Tierra como hábitat natural de las diversas formas de vida surgidas y coexistentes desde tiempos inmemoriales en el curso de la evolución creadora, en un macrosistema dinámico y abierto.

### **1.1.2. POLÍTICA**

*Carlos González - Fundación FUNECOROBLES*





En este capítulo se presenta en una forma concisa la declaración de políticas del marco de referencia general de la Actualización del Plan de Manejo de la Madre Vieja Chiquique; describiendo las diferentes políticas internacionales, nacionales, regionales y locales que manifiestan la importancia y muestran las directrices encaminadas a normalizar el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales, enfocado a los ecosistemas de humedales.

#### 1.1.2.1. *Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional*

En 1971 en la ciudad de Ramsar, Irán, se desarrolló la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, y se ratificó por 123 países. La adhesión de Colombia a la Convención Ramsar se logró mediante la Ley 357 de 1997 (Enero 21), produciéndose la adhesión protocolaria con el Decreto reglamentario 224 de 1998 (Junio 18).

El término genérico "**Convención**" es sinónimo del término genérico "**Tratado**". Convención se utiliza en general para el caso de tratados multilaterales formales que incluyen a un gran número de partes. Normalmente, las convenciones están abiertas a la participación de la totalidad de la comunidad internacional o de un gran número de Estados; por lo general, los instrumentos negociados bajo los auspicios de una organización internacional se titulan convenciones.

Los humedales interiores del país (Colombia) son de gran importancia no sólo desde el punto de vista ecológico sino también socioeconómico, por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Sin embargo, la alteración de su equilibrio natural por actividades antrópicas tiene un costo económico, social y ecológico.

En este sentido, la Convención Ramsar (2000) plantea que la perturbación de los humedales debe cesar, que la diversidad de los que permanecen debe conservarse, y cuando sea posible, se debe procurar rehabilitar o restaurar aquellos que presenten condiciones aptas para este tipo de acciones.

En el párrafo 1 del artículo 3 de la Convención Ramsar se estipula que "Las Partes Contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, y en la medida de lo posible, el uso racional de los humedales de su territorio".

Con este propósito, en la Séptima Conferencia de las Partes –COP– de la Convención Ramsar, celebrada en Costa Rica en 1999, se aprobaron los lineamientos para elaborar y aplicar políticas nacionales de humedales, en los cuales se mencionan los siguientes elementos para lograr su conservación:



- Fijación de objetivos de conservación de humedales en las políticas gubernamentales
- Fortalecimiento de la coordinación y la comunicación entre los organismos gubernamentales
- Creación de más incentivos a la conservación de los humedales
- Fomento de un mejor manejo de humedales después de su adquisición o retención
- Conocimientos más elaborados y su aplicación
- Educación dirigida al público en general, a los tomadores de decisiones, los propietarios de tierras y al sector privado
- Fomento de la participación de las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales

Otro elemento de apoyo con el que se cuenta para la formulación de políticas nacionales de humedales son las directrices para su uso racional de la Convención Ramsar, en las cuales se describen como componentes la necesidad de mejorar las disposiciones institucionales y de organización; incrementar la comprensión y la conciencia de los valores de los humedales; levantar inventarios y monitorear su situación; determinar las prioridades de los programas; y elaborar planes de acción para sitios determinados.

Por otra parte, en los Planes Estratégicos de la Convención 1997-2002 se planteó que se procuraría que las Partes Contratantes establecieran políticas nacionales, bien de forma independiente o bien como elementos claramente identificables de otras iniciativas nacionales de planificación de la conservación. Ya para el Plan Estratégico planteado para el período 2009 – 2015 el objetivo es ofrecer orientación a las Partes Contratantes de manera particular, pero también al Comité Permanente, así como a otros muchos colaboradores de la Convención, sobre la manera en que deben centrar sus esfuerzos para aplicar la Convención sobre los Humedales durante los dos próximos trienios.

En la Agenda 21 – Cumbre de Río (1992), se planteó como prioridad para los recursos de agua dulce, la protección de los ecosistemas y la ordenación integrada de los recursos hídricos; y se hizo un llamado mundial para establecer Planes de Acción para su conservación.

La conservación de estos ecosistemas es prioritaria para cumplir con los objetivos de protección contemplados en otros tratados internacionales de los cuales Colombia es parte, como por ejemplo el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Convención Ramsar ha establecido alianzas estratégicas con otros Tratados y Convenios Internacionales, tales como el Convenio de Diversidad Biológica y el Tratado de Kioto<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. 2008. Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de humedales en Centros Urbanos



### 1.1.2.2. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones

Las primeras disposiciones nacionales legales en materia ambiental en Colombia fueron anteriores a la Constitución de 1991 y entre tantas se cita el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Decreto Ley 2811 de 1974 que en sus objetivos establecidos en el Artículo 2 tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados.

La reglamentación de las aguas, ocupación de los cauces y la declaración de reservas y agotamiento, en orden a asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente del recurso; de conformidad con lo establecido por los artículos 80 y 82 del Decreto Ley 2811 de 1974, las aguas se dividen en dos categorías: aguas de dominio público y aguas de dominio privado. Para efectos de interpretación, cuando se hable de aguas, sin otra calificación, se deberá entender las de uso público. Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; las aguas que están en la atmósfera; las aguas lluvias; las aguas privadas que no sean usadas por tres (3) años consecutivos, a partir de la vigencia del Decreto - Ley 2811 de 1974, cuando así se declare mediante providencia del INDERENA<sup>6</sup>, hoy MAVDT, previo el trámite previsto en este Decreto, y las demás aguas, en todos sus estados y formas a que se refiere el artículo 77 del Decreto - Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio son de **uso público**. De igual modo y correspondiendo con lo anterior encontramos el Decreto No. 1541 de 1978 para las aguas no marítimas.

La Ley 99 de 1993 establece, como una de las funciones del MMA<sup>7</sup>, ahora Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formular, concertar y adoptar políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

A partir de La Ley 99 de 1993 se establece el SINA<sup>8</sup> para el manejo ambiental del país, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la sociedad civil. Por tal razón, la planificación ambiental del territorio se constituye en una de las tareas más importantes del SINA, y en particular de las Corporaciones Autónomas. (Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012). La Ley además estipula que: “*La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible*”.

<sup>6</sup> Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente

<sup>7</sup> Ministerio del Medio Ambiente

<sup>8</sup> Sistema Nacional Ambiental



Además indica; “Los estudios de impacto ambiental serán el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial”.

La Ley 70 de 1993 establece la normatividad para los grupos étnicos, para el caso de los humedales refiere específicamente el Artículo 21, el cual estipula que: *“los integrantes de las comunidades negras, titulares del derecho de propiedad colectiva, continuarán conservando, manteniendo o propiciando la regeneración de la vegetación protectora de aguas y garantizando mediante un uso adecuado la persistencia de ecosistemas especialmente frágiles, como los manglares y humedales, y protegiendo y conservando las especies de fauna y flora silvestre amenazadas o en peligro de extinción”*.

Continuando cronológicamente, nace el Decreto 1753 de 1994 por la cual se reglamentan los procedimientos para intervenir en los humedales, política nacional de sostenibilidad ambiental.

En 1997 se aprueba la adhesión de Colombia a la Convención relativa a los humedales de importancia internacional – Convención de Ramsar, por medio de la Ley 357 de 1997.

La Ley 388 de 1997 sobre ordenamiento territorial, junto con la Ley 99 de 1993 y la Constitución de 1991 y sus respectivos decretos reglamentarios, han implicado un profundo cambio en la forma de concebir la gestión ambiental de parte del estado, del sector productivo, de las organizaciones comunitarias y de las instituciones del saber.<sup>9</sup>

En 1998, el Ministerio del Medio Ambiente conjuntamente con el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt, elaboraron las bases técnicas para la formulación de una política nacional de los ecosistemas acuáticos. Durante el 2001, se realizaron cinco (5) talleres regionales para la discusión y concertación de esta Política.

Para la formulación de la Política Nacional de Biodiversidad se parte de los siguientes principios generales<sup>10</sup>:

1. La biodiversidad es patrimonio de la nación y tiene un valor estratégico para el desarrollo presente y futuro de Colombia.
2. La biodiversidad tiene componentes tangibles a nivel de moléculas, genes y poblaciones, especies y comunidades, ecosistemas y paisajes. Entre los componentes intangibles están los conocimientos, innovaciones y prácticas culturales asociadas.
3. La biodiversidad tiene un carácter dinámico en el tiempo y el espacio, y sus componentes y procesos evolutivos se deben preservar.

<sup>9</sup> Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012

<sup>10</sup> Plan de Desarrollo Departamental “VAMOS JUNTOS POR EL VALLE DEL CAUCA” 2004-2007



4. Los beneficios derivados del uso de los componentes de la biodiversidad deben ser distribuidos de manera justa y equitativa en forma concertada con la comunidad.
5. En el contexto de esta política se reconoce la importancia de la protección a los derechos de propiedad intelectual individual y colectiva.
6. La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad debe abordarse desde el punto de vista global, siendo indispensable el compromiso internacional entre las naciones.
7. La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad requieren un enfoque intersectorial y deben ser abordados en forma descentralizada, incluyendo la participación del Estado en todos sus niveles y de la sociedad civil.
8. Se adoptará el principio de precaución, principalmente en la adopción de medidas relacionadas con la erosión genética y la bioseguridad.

También en diciembre de 2001, el Ministerio del Medio Ambiente, haciendo uso de la responsabilidad que le fue conferida por la Ley 99 de 1993 (Artículo 5, numeral 24) estableció la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia.

Para responder al reto de conservar y aprovechar sosteniblemente estos ecosistemas en el país, la cual servirá de base para la gestión nacional, regional, local y para la consecución de cooperación internacional para el logro de sus objetivos. Esta Política de carácter específico reconoce las responsabilidades gubernamentales en torno a estos ecosistemas, los problemas que los afectan y plantea acciones para solucionarlos.

Los principios fundamentales de la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia son los siguientes y están encaminados a la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a la conservación y uso racional de los humedales, siendo de índole inaplazable en su consideración pública y privada:

- **Visión y Manejo Integral:** Los humedales interiores de Colombia son ecosistemas estratégicos y vitales para el desarrollo presente y futuro de la Nación. Por lo tanto su conservación, manejo y uso racional requieren de una visión integral que garantice su sostenibilidad teniendo en cuenta criterios ecológicos, sociales y ambientales.
- **Planificación y Ordenamiento Ambiental Territorial:** La elección de estrategias de planificación y de manejo de los humedales del país deben basarse en perspectivas sistémicas que reconozcan las inter-relaciones entre los diferentes ecosistemas que sustentan. Para tal efecto se requiere una aproximación multisectorial en el diseño e implementación de estrategias de manejo.
- **Articulación y Participación:** Los humedales, por sus características ecológicas y los beneficios que prestan, son ecosistemas integradores de diferentes intereses de la sociedad, por tanto su conservación, recuperación, manejo y uso racional deben ser tarea conjunta y coordinada entre el estado, las comunidades, organizaciones sociales y el sector privado.



- **Conservación y Uso Racional:** Los humedales son ecosistemas que cumplen múltiples funciones, prestan diversos servicios ambientales y tienen un carácter dinámico por lo tanto, sus componentes y procesos se deben mantener.
- **Responsabilidad Global Compartida:** Por ser ecosistemas con características particulares de beneficio ecológico global, su conservación y uso sostenible deben ser fortalecidos mediante la cooperación internacional especialmente con otras Partes Contratantes de la Convención Ramsar.
- **Precaución:** En razón de que cualquier cambio en las características de los componentes de los humedales repercute de manera directa y global sobre el funcionamiento de estos ecosistemas, y otros adyacentes, el desarrollo de cualquier actividad debe analizarse de manera responsable e integral, especialmente en aquellas situaciones donde exista incertidumbre a cerca de las relaciones precisas de causa - efecto. Para este fin, cuando exista incertidumbre sobre tales relaciones se debe aplicar el principio de precaución.
- **Reconocimiento a las Diferentes Formas de Conocimiento:** El desconocimiento de las relaciones ecológicas y potencial estratégico para la nación de los humedales se ve reflejado principalmente en los procesos de deterioro sobre estos ecosistemas, por lo tanto el conocimiento tradicional, la valoración, y la capacitación deben ser los instrumentos que dinamicen los procesos de cambio.

La Resolución 157 de 2004 (Febrero 24) por la cual se reglamentó el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Ley 357 de 1997, da un paso más sobre los avances que el país realiza por estos ecosistemas.

El gobierno Departamental en su Plan de Desarrollo<sup>11</sup> 2008 – 2011, Valle del Cauca, específicamente en el tema del sector medio ambiente, objetivo específico 4.1 establece aprovechar el potencial de la biodiversidad vallecaucana y sus beneficios ambientales mediante su uso racional, su conservación y conocimiento. Aplicando dos estrategias de gestionar con los municipios, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC-, la Nación, el sector privado y las organizaciones de base comunitaria la recuperación y conservación de ecosistemas estratégicos con énfasis en los que se produce el recurso hídrico mediante alianzas estratégicas y convenios.

De igual forma se plantea la estrategia de implementar los planes de manejo y ordenamiento de ecosistemas estratégicos y cuencas hidrográficas en coordinación con los municipios, la CVC, la Nación y actores públicos y privados. Así mismo se busca con la CVC y todos los organismos nacionales, regionales y municipales vinculados con el sector ambiental, garantizar el suministro de agua con criterio de equidad y prioridad

<sup>11</sup> Plan de Desarrollo Departamental “BUEN GOBIERNO, CON SEGURIDAD LO LOGRAREMOS” 2008-2011



social en cuanto a cantidad, calidad, continuidad cobertura y costos del servicio, dentro de un concepto amplio de gestión integral del recurso hídrico<sup>12</sup>.

Finalmente la Resolución 196 del 2006 (Febrero 1) “*Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia*”, es el marco de referencia y derrotero a seguir en la actualización del presente plan de manejo.

### 1.1.2.3. *Puntos Específicos de la Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional*

A continuación se transcriben las normas constitucionales y generales que atañen a humedales y su zona protectora<sup>13</sup>.

#### A. Constitución Política de Colombia 1991

Los siguientes Artículos de la Constitución Nacional hacen referencia a la protección, manejo y conservación del ambiente.

“**Artículo 8.-** Es obligación del Estado y de los particulares proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”.

“**Artículo 58.-** Se garantiza la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal le es inherente una función ecológica. El Estado protegerá y promoverá las formas asociativas y solidarias de propiedad. Por motivos de utilidad pública o de interés social definidos por el legislador, podrá haber expropiación mediante sentencia judicial e indemnización previa. Está se fijará consultando los intereses de la comunidad y del afectado. En los casos que determine el legislador, dicha expropiación podrá adelantarse por vía administrativa, sujeta a posterior acción contencioso-administrativa, incluso respecto del precio”

“**Artículo 63.-** Protección de los bienes de uso público, interés cultural, histórico y comunitario. Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardos, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables”

“**Artículo 65.-** Fomento agropecuario, forestal y pesquero. La producción de alimentos gozará de especial protección del Estado. Para tal efecto, se otorgará prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales, así como también a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras”

<sup>12</sup> Plan de Manejo Integral del río Cauca, Valle del Cauca.

<sup>13</sup> Memorandos internos 0300-09-1305 de Agosto 27 de 2002 y 0300-09-1387-2002 de Septiembre 9 de 2002 de la Oficina Jurídica de la CVC.



“**Artículo 79.**- Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlos. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”

“**Artículo 80.**- El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.”

“**Artículo 81.**- Corresponde al estado regular el ingreso y la salida al país de los recursos genéticos y su utilización de acuerdo con el interés nacional. Queda prohibida la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos. El Estado regulará el ingreso al país y la salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés nacional”

“**Artículo 95.**- La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades. Toda persona esta obligada a cumplir la Constitución y las leyes. Son deberes de la persona y el ciudadano: **Numeral 8.**- Los ciudadanos deben velar por la protección de los recursos naturales del país y por la conservación de un ambiente sano.”

“**Artículo 366,** “el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.”

#### B. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974)

“**Artículo 1.**- El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social. La preservación y manejo de los recursos naturales renovables son de utilidad pública e interés social.”

“**Artículo 9.**- El uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables, debe hacerse de acuerdo con los siguientes principios:

**Numeral e.**- Los recursos naturales renovables no se podrán utilizar por encima de los límites permisibles que, al alterar las calidades físicas, químicas o biológicas naturales, produzcan el agotamiento o el deterioro grave de esos recursos o se perturbe el derecho a ulterior utilización en cuanto esta convenga al interés público.”

“**Artículo 42.**- Pertenecen a la Nación los recursos naturales renovables y demás elementos ambientales regulados por este Código que se encuentren dentro del territorio nacional, sin perjuicio de los derechos legítimamente adquiridos por particulares y de las normas especiales sobre baldíos.”





“**Artículo 51.-** El derecho de usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación.”

“**Artículo 80.-** Sin perjuicio de los derechos privados adquiridos con arreglo a la ley, las aguas son de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Cuando en este Código se hable de aguas sin otra calificación, se deberán entender las de dominio público”

“**Artículo 83.-** Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado: a) El álveo o cauce natural de las corrientes; b) El lecho de los depósitos naturales de agua; c) Las playas marítimas, fluviales y lacustres; d) Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho; e) Las áreas ocupadas por los nevados y los cauces de los glaciares; f) Los estratos o depósitos de las aguas subterráneas”

**Artículo 137º.-** Serán objeto de protección y control especial:

a.- Las aguas destinadas al consumo doméstico humano y animal y a la producción de alimentos;

b.- Los criaderos y **habitats** de peces, crustáceos y demás especies que requieran manejo especial;

Las fuentes, cascadas, lagos, y otros depósitos o corrientes de aguas, naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección.

En los casos previstos en este artículo se prohibirá o condicionará, según estudios técnicos, la descarga de aguas negras o desechos sólidos, líquidos o gaseosos, provenientes de fuentes industriales o domésticas.

Los artículos 193 a 197 sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora y los Artículos 302 al 304 sobre preservación de los recursos del paisaje, se establece que la comunidad tiene derecho a disfrutar del paisaje urbano que garantiza su bienestar, por ello corresponde a la administración garantizar la preservación.

“**Artículo 267.-** Son bienes de la Nación los recursos hidrobiológicos existentes en aguas territoriales y jurisdiccionales de la República, marítimas, fluviales o lacustres. La explotación de dichos recursos hidrobiológicos hecha por particulares, estará sujeta a tasas. Las especies existentes en aguas de dominio privado y en criaderos particulares no son bienes nacionales, pero estarán sujetos a este Código y a las demás normas legales en vigencia”

“**Artículo 273.-** Por su finalidad la pesca se clasifica así: 1. Comercial, o sea la que se realiza para obtener beneficio económico y puede ser: a) Artesanal, o sea la realizada por personas naturales que incorporan a esta actividad su trabajo o por cooperativas u otras asociaciones integradas por pescadores, cuando utilizan sistemas y aparejos propios de una actividad productiva de pequeña escala; b) Industrial, o sea la realizada por personas naturales o jurídicas con medios y sistemas propios de una industria de mediana o grande escala. 2. De subsistencia, o sea la efectuada sin ánimo de lucro, para proporcionar alimento a quien la ejecute y a su familia. 3. Científica, o sea la que se realiza únicamente para investigación y estudio. 4. Deportiva, o sea la que se efectúa como recreación o ejercicio, sin otra finalidad que su realización misma. 5. De control, o sea la que se realiza para regular determinadas especies, cuando lo requieran circunstancias de orden social, económico o ecológico. 6. De fomento, o sea



la que se realiza con el exclusivo propósito de adquirir ejemplares para establecer o mantener criaderos particulares de especies hidrobiológicas”.

El artículo 329 precisa que las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinadas a la conservación, investigación y estudio de sus riquezas naturales, por ejemplo los humedales del Valle Geográfico del río Cauca.

C. Franja forestal protectora. Ley 79 de 1986

Por la cual se provee a la conservación del agua y se dictan otras disposiciones.

**“Artículo 1.-** Declárense áreas de reserva forestal protectora, para la conservación y preservación del agua, las siguientes:

- a) Todos los bosques y la vegetación natural que se encuentren en los nacimientos de agua permanentes o no, en una extensión no inferior a doscientos (200) metros a la redonda, medidos a partir de la periferia.
- b) Todos los bosques y la vegetación natural existentes en una franja no inferior a cien (100) metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos, lagunas, ciénagas o depósitos de agua que abastezcan represas para servicios hidroeléctricos o de riego, acueductos rurales y urbanos, o estén destinados al consumo humano, agrícola, ganadero, o la acuicultura o para usos de interés social.
- c) Todos los bosques y la vegetación natural, existentes en el territorio nacional, que se encuentren sobre la cota de los tres mil (3.000) metros sobre el nivel del mar.

D. Ley 21 de 1991. Por medio de la cual se aprueba el convenio No. 169 sobre pueblos indígenas y tribales.

**“Artículo 7.-** Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural”.

E. Ley 70 de 1993. Desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política Colombiana en cuanto a comunidades Negras.

**“Artículo 51.-** Las entidades del Estado en concertación con las comunidades negras, adelantarán actividades de investigación, capacitación, fomento, extensión y transferencia de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento ecológico, cultural, social y económicamente sustentable de los recursos naturales, a fin de fortalecer su patrimonio económico y cultural”



**“Artículo 53.-** En las áreas de amortiguación del Sistema de Parques Nacionales ubicados en las zonas objeto de esta ley se desarrollarán conjuntamente con las comunidades negras, modelos de producción, estableciendo estímulos económicos y condiciones especiales para acceder al crédito y capacitación. Igualmente, en coordinación con las comunidades locales y sus organizaciones, se desarrollarán mecanismos para desestimular la adopción o la prosecución de prácticas ambientalmente insostenibles”.

F. Ley 160 de 1994

Mediante el Decreto por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 69 de la Ley 160 de 1994. EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, en ejercicio de las tribuciones que le confiere la Constitución Nacional, y en desarrollo de la Ley 99 de 1993, y de la Ley 160 de 1994,

**“Artículo 1.-** Para que pueda proceder la adjudicación conforme a los reglamentos que expida el Incora, a campesinos o pescadores en los casos a que se refiere el inciso quinto de la Ley 160 de 1994, es preciso que la desecación se haya producido por retiro de las aguas, ocurrido por causas naturales, que tal retiro haya sido definitivo e irreversible y que se haya delimitado la franja protectora del respectivo cuerpo de agua.

**“Artículo 2.-** El hecho del retiro de las aguas por causas naturales y en forma definitiva e irreversible, deberá comprobarse por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-. De comprobarse tal hecho, la entidad ambiental procederá a delimitar la franja de protección del cuerpo de agua a que se refiere el literal d) del artículo 83 del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. La franja a que se refiere el inciso anterior pertenece a la Nación y por consiguiente no es adjudicable.”

**“Artículo 3.-** El Ministerio del Medio Ambiente, en ejercicio de la función prevista por el numeral 24o. del artículo 5 de la Ley 99 de 1993 regulará las condiciones de conservación y manejo del respectivo cuerpo de agua. Dicha regulación se remitirá al INCORA para que se tenga en cuenta en la reglamentación de la titulación del área adjudicable.”

G. Ley 165 de 1994. ratifica el convenio sobre la diversidad biológica

**“Artículo 8.-** El gobierno respetará, preservará, y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos de vida pertinentes para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean estos conocimientos, innovaciones y prácticas, y promoverá que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente”.

H. Ley 300 de 1996, Ley General de Turismo



Esta Ley fortalece y promueve el ecoturismo a nivel nacional e internacional. El ecoturismo es una gran alternativa de educación para la conservación ambiental y de desarrollo socio-económico, ya que Colombia es uno de los países de mayor biodiversidad, diversidad étnica y por consiguiente de mayor oferta ecoturística.

#### I. Normas Contenidas en el Código Civil

“**Artículo 674.-** Se llaman bienes de la Unión aquellos cuyo dominio pertenecen a la República. Si además su uso pertenece a todos los habitantes de un territorio, como el de las calles, plazas, puentes y caminos, se llaman bienes de la unión de uso público o bienes públicos del territorio”

“**Artículo 677.-** Los ríos y todas las aguas que corren por cauces naturales son bienes de la Unión, de uso público en los respectivos territorios. Exceptuándose las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad; su propiedad, uso y goce pertenecen a los dueños de las riberas, y pasan con estos a los herederos y demás sucesores de los dueños”

“**Artículo 678.-** El uso y goce que para el trascrito, riego, navegación y cualesquiera otros objetos lícitos, corresponden a los particulares en las calles, plazas, puentes y caminos públicos, en ríos y lagos, y generalmente en todos los bienes de la Unión de uso público, estarán sujetos a las disposiciones de éste código y a las demás que sobre la materia contengan las leyes”

“**Artículo 720.-** El suelo que el agua ocupa y desocupa alternativamente en sus creces y bajas periódicas, forma parte de la ribera o del cauce, y que no accede mientras tanto a las heredades contiguas”.

#### J. Decreto 1541 de 1978 (Aguas No Marítimas)

Norma relacionada con el recurso agua. dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas. Tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos los estados y comprende los siguientes aspectos:

“**Artículo 5.-** Son aguas de uso público: a) Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; b) Las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; c) Los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; d) Las aguas que están en la atmósfera; e) Las aguas lluvias; f) Las aguas privadas que no sean usadas por tres (3) años consecutivos, a partir de la vigencia del Decreto – Ley 2811 de 1974, cuando así declare mediante providencia del Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente – INDERENA-, previo el trámite previsto en este Decreto, y g) Las demás aguas, en todos sus estados y formas a que se refiere el artículo 77 del Decreto – Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio.”

“**Artículo 8.-** No se puede derivar aguas de fuentes o depósitos de aguas de dominio público, ni usarlas para ningún objeto, sino con arreglo a las disposiciones del Decreto Ley 2811 de 1974 y del presente reglamento”.



“**Artículo 10.-** Hay objeto ilícito en la enajenación de las aguas de uso público. Sobre ellas no puede constituirse derechos independientes del fondo para cuyo beneficio se deriven. Por tanto, es nula toda acción o transacción hecha por propietarios de fundos en los cuales existan o por los cuales corran aguas de dominio público o se beneficien de ellas en cuanto incluyan tales aguas en el acto o negocio de cesión o transferencia de dominio. Igualmente será nula la cesión o transferencia, total o parcial, del solo derecho al uso del agua, sin la autorización a que se refiere el artículo 95 del Decreto – Ley 2811 de 1974”

“**Artículo 11.-** Se entiende por cauce natural la faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles máximos por efecto de las crecientes ordinarias; y por hecho de los depósitos naturales de aguas, el suelo que ocupan hasta donde llegan los niveles ordinarios por efectos de lluvias o deshielo.”

“**Artículo 12.-** *Playa fluvial* es la superficie de terreno comprendida entre la línea de las bajas aguas de los ríos y aquella a donde llegan éstas ordinaria y naturalmente en su mayor incremento. *Playa lacustre* es la superficie de terreno comprendida entre los más bajos y los más altos niveles ordinarios y naturales del respectivo lago o laguna”

“**Artículo 13.-** Para los efectos de la aplicación del artículo anterior, se entiende por líneas o niveles ordinarios las cotas promedio naturales de los últimos quince (15) años, tanto para las más altas como para las más bajas. Para determinar estos promedios se tendrá en cuenta los datos que suministren las entidades que dispongan de ellos y en los casos en que la información sea mínima o inexistente se acudirá a la que puedan dar los particulares”

“**Artículo 14.-** Para efectos de aplicación del artículo 83, letra d, del Decreto – Ley 2811 de 1974, cuando el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria, INCORA, pretenda titular tierras aledañas a ríos o lagos procederá, conjuntamente con el INDERENA a delimitar la franja o zona a que se refiere este artículo, para excluirla de la titulación. Tratándose de terrenos de propiedad privada situados en las riberas de los ríos, arroyos o lagos, en los cuales no se ha delimitado la zona a que se refiere el artículo anterior, cuando por mermas, desviación o desecamiento de las aguas, ocurridos por causas naturales, quedan permanentemente al descubierto todo o parte de sus cauces o lechos, los suelos que los forman no accederán a los predios ribereños sino que se tendrán como parte de la zona o franja a que alude el artículo 83, letra d) del Decreto Ley 2811 de 1974, que podrá tener hasta (30) metros de ancho” .

#### K. Decreto 1594 de 1984

Usos de aguas y residuos líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicos-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo. El recurso de agua comprende las superficies subterráneas, marinas y estuarianas, incluidas las aguas servidas. Se encuentran definidos los usos del agua así:

- a) Consumo humano y doméstico.
- b) Preservación de flora y fauna.
- c) Agrícola.
- d) Pecuario.
- e) Recreativo.



- f) Industrial.
- g) Transporte.

L. Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia 2002 – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Por medio de la cual se generan estrategias para la conservación y uso sostenible de los humedales interiores del país, y se establecen principios rectores para la planificación y manejo de estas áreas desde una perspectiva ecosistémica. La Política define como una de las acciones prioritarias la declaratoria, por parte de las corporaciones regionales, los municipios y otras entidades territoriales, de los humedales bajo categorías de protección contempladas en los planes de ordenamiento y la definición y puesta en marcha de los respectivos planes de manejo.

**Resolución 157 de 2004** – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Por medio de esta Resolución se reglamenta el uso sostenible, la conservación y el manejo de los humedales y se desarrollan aspectos referidas a la Convención de Ramsar.

**Resolución 196 de 2006** – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Es la última disposición legal a nivel nacional generada para los ecosistemas de humedal, por la cual se adopta la guía técnica para la formulación complementación o actualización, por parte de las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción, de los planes de manejo para humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos.

M. Decreto 1996 de 1999. Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la ley 99 de 1993 sobre las Reservas Naturales de la Sociedad Civil

“**Artículo 1.-** Definiciones. Para la correcta interpretación de las normas contenidas en el presente decreto adoptarán las siguientes definiciones: Reserva natural de la sociedad civil. Denomínese reserva natural de la sociedad civil la parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales. Se excluyen las áreas en que se exploten industrialmente recursos maderables, admitiéndose solo la explotación maderera de uso doméstico y siempre dentro de parámetros de sustentabilidad. Muestra de Ecosistema Natural. Se entiende por muestra de ecosistema natural, la unidad funcional compuesta de elementos bióticos y abióticos que ha evolucionado naturalmente y mantiene la estructura, composición dinámica y funciones ecológicas características al mismo”.

“**Artículo 5.-** Del Registro o Matrícula. Toda persona propietaria de un área denominada reserva natural de la sociedad civil deberá obtener registro único a través de la unidad administrativa especial del sistema de parques nacionales naturales del ministerio del Medio Ambiente.”



N. Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010. Estado Comunitario. Desarrollo de Todos. Ley 1151 de 2007

Cuyo objetivo 5 es lograr una gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible, planteándose como meta del cuatrienio declarar nuevas hectáreas bajo diferentes categorías de manejo para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

#### 1.1.2.4. Políticas sobre humedales en el ámbito regional

El conocimiento de la situación de los humedales en el Valle del Cauca se ha venido estructurando desde hace 15 años aproximadamente desde la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC- y desde la academia. Ha sido la laguna de Sonso la que más atención ha tenido, siendo objeto de múltiples acciones que han ido desde lo técnico hasta lo político o la combinación de ambos. La importancia de la laguna desde los puntos de vista hídrico, ecológico y socio económico lo han convertido en el centro de atención de la comunidad vallecaucana.

Otras madre viejas asociadas al sistema del río Cauca han sido objeto de diagnósticos muy generales<sup>14</sup> y de acciones de mantenimiento tímidas por cierto, pero a partir del año 2002 la CVC ha formulado más de veinte (20) Planes de Manejo de Humedales Lénticos en el valle interandino.

La CVC, como autoridad ambiental en el Valle del Cauca, formuló en forma concertada los lineamientos para conocer, conservar y usar sosteniblemente los Humedales. Formulando el Plan de Acción Departamental en Biodiversidad 2005 – 2015.

Además, con el apoyo del Sistema Departamental de Áreas Protegidas –SIDAP-, concebido como el conjunto de principios, normas, estrategias, acciones, procedimientos, recursos, actores sociales y áreas naturales protegidas en el Valle del Cauca, el cual actúa bajo el principio fundamental de la participación cualificada de los actores, y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca se lograron acuerdos conceptuales y metodológicos para definir prioridades y rutas de trabajo, lo que llevó a la elaboración de una propuesta metodológica para la formulación de planes de manejo de las áreas que conforman el SIDAP que considere la metodología de criterios para la definición de los Objetivos y Criterios de Conservación, con base en los cuales se trabaja la identificación, priorización de áreas, la definición de categorías, declaratoria y formulación de planes de manejo para áreas protegidas.<sup>15</sup>

Por último la CVC, desarrolló en el año 2007 el documento denominado: “Elaborar pautas metodológicas para el seguimiento a planes de manejo y la evaluación de la efectividad en la gestión de un área de conservación, a través del análisis del estudio de casos”. Documento que brinda conceptos más trabajados sobre la aplicación de la Resolución 196 del 2006 (Febrero 1) “*Por la cual se adopta la guía técnica para la*

<sup>14</sup> Salcedo E., Gómez F., Fernández J. 1991 Plan de Manejo Integral de ecosistemas naturales asociados ubicados en el valle geográfico del río Cauca.

<sup>15</sup> CVC. 2009. Humedales del Valle Geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación.



*formulación de planes de manejo para humedales en Colombia*”, y aporta herramientas y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales.

#### 1.1.2.4.1. Decreto 1381 de 1940

A través de la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia (promovida por los principios de conservación, uso racional, participación comunitaria y restauración de la mencionada Convención), se establece una estrategia para hacer conservación práctica de humedales en relación al orden de magnitud de la intervención que resenten. Recientemente en el documento: ZONAS ESTRATEGICAS DE RESERVA EN EL VALLE DEL CAUCA, Grupo Vida Silvestre y Áreas Protegidas, CVC, Agosto 1 de 2002, que se publica como documento de trabajo para la creación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas (SIDAP), se reconocen 19 “humedales con sustento legal de conservación”. En el caso de la madre vieja Videles, la figura que establece su protección es el Decreto 1381 de 1940. (Contreras Rengifo, 2003).

Otra política de gran importancia a nivel regional es la formulación del CONPES 3624 de noviembre de 2009. Esta herramienta jurídica establece prioritariamente el programa para el saneamiento, manejo y recuperación ambiental de la cuenca alta del río Cauca. El cual tiene como objetivo definir un conjunto de estrategias orientadas a mitigar la contaminación de la cuenca alta del río Cauca y propender por su adecuado manejo ambiental, con el propósito de asegurar el cubrimiento de la demanda de bienes y servicios del río de manera sostenible en los Departamentos de Cauca y Valle del Cauca.

#### 1.1.2.4.2. Acuerdo C.D No. 038 de 2007

Por el cual la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC declara los humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como reservas de recursos naturales renovables y se adoptan otras determinaciones.

Esta declaración permite adelantar programas de restauración, conservación o preservación de estos ecosistemas, de conformidad con lo consagrado en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.

#### 1.1.2.5. *Políticas sobre humedales en el ámbito local*

##### 1.1.2.5.1. Memorando DRS-CT-261 CVC. Palmira: Octubre 8 de 1999.

La comunidad organizada ha logrado el reconocimiento del complejo de humedales Timbique como un ecosistema estratégico para su conservación. Líderes como la ingeniera Agrónoma Rosa Eugenia Saavedra y otros simpatizantes gestaron la institución del humedal Timbique como zona de reserva a través del Memorando DRS-CT-261 CVC Palmira del Octubre 8 de 1999.





#### 1.1.2.5.2. 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.

#### 1.1.2.5.3. POT Municipio de Palmira

La comunidad ha tenido participación activa en la declaración del complejo de humedales Timbique como zona de reserva natural, como resultado de esto el Municipio de Palmira incluyó al humedal Timbique en su Plan de Ordenamiento Territorial como un ecosistema de importancia ecológica y social. El Municipio de Palmira prestara principal atención a los humedales que se integran a los ríos Cauca y Bolo que presentan un severo deterioro ambiental, entre estos ecosistemas se encuentran: Timbique, Villa Inés o Guaguyá, Caucaseco, Tortugas, El Berraco y Las Córdoba. El Municipio de Palmira tendrá que inventariar, delimitar y zonificar con sus respectivas áreas protectoras estos humedales acorde a los criterios definidos por la Convención Ramsar y con el decreto de ley 1449 de 1977.

Es cierto que la protección y conservación de estos ecosistemas debe trascender a normas y acuerdos establecidos que en general suelen perderse en un mar de buenas intenciones. Por esta razón la comunidad es el principal actor en la solución de conflictos ambientales, quien de manera proactiva a través de diferentes mecanismos de participación en conjunto con las instituciones gestara las acciones necesarias para revertir la alteración de los ecosistemas de humedal.

## 2. DESCRIPCIÓN

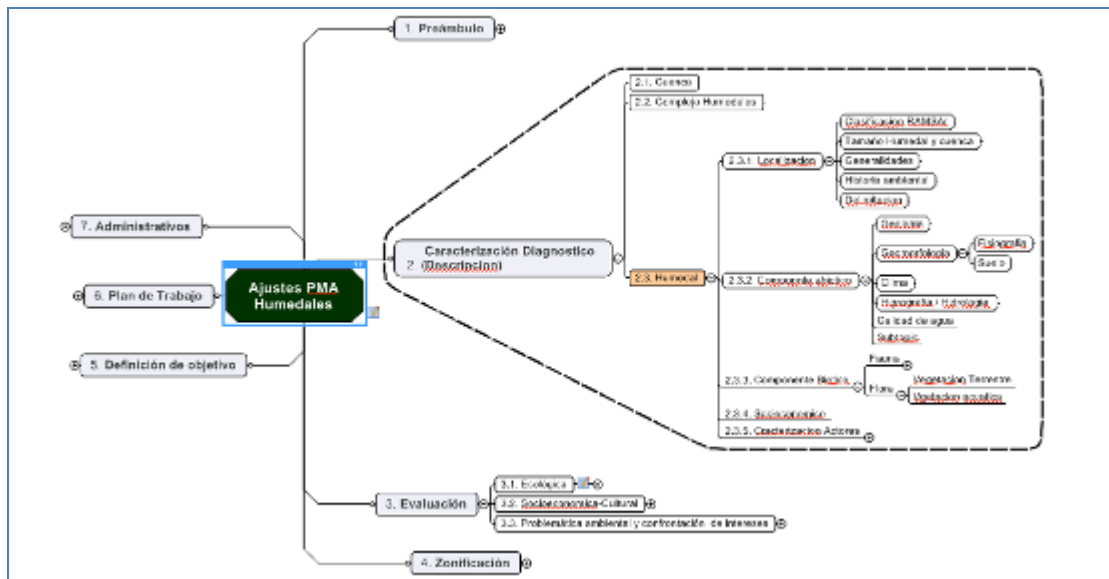
### 2.1. METODOLOGÍA

*Jefferson Martínez*

Como base metodológica del presente documento se utilizó el modelo de la Convención de Ramsar (2002), ratificado para Colombia mediante la Resolución 0196 de 2006 (Guía técnica para la formulación de Planes de Manejo de humedales en Colombia). De acuerdo a esta la guía presentada por el Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Territorial el plan de manejo se dividió en seis secciones principales: Preámbulo, Caracterización, Evaluación, Zonificación, Definición de objetivos y Plan de Acción.

Se desarrolló un mapa mental del proyecto para integrar cada una de las fases, hacer seguimientos y presupuestos.

La siguiente figura integra cada una de las fases del proyecto.



**Figura 2.1.** Mapa Mental metodológico del Proyecto

En lo referente al Preámbulo, se realiza una investigación histórica global, nacional, regional y local, de la dinámica de las políticas de conservación ambiental, mostrando las diferentes correlaciones de poderes entre el conservacionismo a ultranza y el actual modelo neoliberal. Durante el desarrollo del proyecto sucedieron episodios históricos que fueron analizados, tales como la catástrofe de la ola invernal en Colombia, lo cual se relacionó con lo acontecido en norteamérica en la cuenca del río Mississippi, de donde se tomó el modelo hídrico implementado por la CVC para la región Vallecaucana. De manera que no solo se realiza un análisis del discurso jurídico, del derecho positivo, sino que se



intenta realizar una reflexión filosófica sobre el contexto y una lectura bioética de la situación hasta llegar al momento histórico actual; se considera que éste es un texto pionero y de gran valor por los aspectos allí considerados.

La fase descriptiva del proyecto comprende tres componentes: el Abiótico, Biótico y Socioambiental, estos estudios serán la base para la evaluación, zonificación y definición de los objetivos de conservación.

Dada la complejidad del funcionamiento de estos ecosistemas, el escaso conocimiento de su dinámica, ecología y transformación se hace difícil implementar y medir estrategias de conservación realistas, por esta razón recurrimos a formas de pensar integradoras.

El componente Abiótico comprende la delimitación espacial del ecosistema (cuenca de drenaje), el análisis geológico, morfológico, tipo de suelo, erosión, uso del suelo y uso potencial del suelo con el propósito de definir zonas limítrofes del humedal, áreas de restablecimiento hidráulico, protectoras y de uso restringido. Se desarrolla un análisis geológico, morfológico, tipo de suelos, erosión, uso del suelo y uso potencial del suelo de la Cuenca de Drenaje y se ejecutan la caracterización cartográfica de la cuenca del humedal, la geomorfología y los usos del suelo, también se realiza un análisis hidrológico, climatológico y de calidad de agua.

El componente Biótico comprende una descripción de la Fauna y la Flora presente en la cuenca de captación del humedal y del humedal, en el que se indican especies animales y su distribución, especies de fauna y flora amenazadas, endémicas o de interés regional.

El componente socio ambiental se centra en la aplicación de la metodología de Investigación, Acción, Participación-IAP, en la de Resolución de Conflictos Ambientales de CVC 2002-04, y en la Guía de Campo para definir participativamente el Objetivo de Conservación.

Acorde con la Resolución 196 de 2006 primero deben identificarse los Actores claves de cada humedal, definir la naturaleza de los conflictos entre los Actores, y plantear los compromisos, la negociación y resolución de los conflictos en el horizonte temporal del Plan de Manejo durante 12 años, equivalente al período de tres gobiernos de 4 años municipales y de la CAR especificando las actividades necesarias para el logro de los objetivos de corto, mediano y largo plazo, y presupuestando técnicamente dichas actividades.

### **2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO**

#### **2.1.1.1 FÍSICO - ECOHIDRÁULICO**

Sobre lo abiótico inicialmente se realizó la delimitación ecosistémica del Humedal, trascendiendo el concepto de trazado de parte aguas o análisis por cuenca de drenaje; lo cual es lo común en éste apartado; sino que realizamos la definición espacial buscando las fronteras ecológicas del ecosistema, los elementos



naturales mediante los cuales se conecta con otros biosistemas. Los estudios morfodinámicos del río Cauca, elaborados por Freddy Guzman y la determinación de la franja forestal protectora fueron un insumo de gran relevancia en ésta actividad.

Una vez definida la delimitación del ecosistema, sobre la base de los estudios de fundamentación Corporativos de investigaciones descriptivas efectuadas por importantes instituciones como la Universidad del Valle, el instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Ideam y CVC. Seguidamente se procedió a interpolar la información sobre la geología, morfología, tipo de suelo, erosión, uso del suelo y uso potencial del suelo, entre otros requerimientos.

Los aspectos hidrodinámicos fueron construidos por el equipo de trabajo, la hidrología, climatología e hidráulica se obtuvieron procesando registros históricos de la instrumentación representativa del ecosistema, con información sobre las estaciones, suministrados por la CVC, el Ideam y Cenicaña para un periodo histórico de 10 años (2000-2010).

La caracterización climática se realizó con los registros de radiación solar, humedad relativa, temperatura y precipitación media de las estaciones hidroclimatológicas adscritas a la región hidrológica de cada humedal. Esta región hidrológica se estableció de acuerdo a las series de precipitación de la década 2000-2010 que fueron clasificadas a través de polígonos de Thiessen y permitieron establecer cuatro regiones de interés según la distribución de la precipitación para esta fase del estudio: Región Sur (Humedales La Guinea, Avispal, Guarinó), Región Centro-Oriente (Humedal Timbique), Región Centro Occidente (Humedales Videles, Gota E'Leche, El Cocal) y Región Norte (Humedal Chiquique).

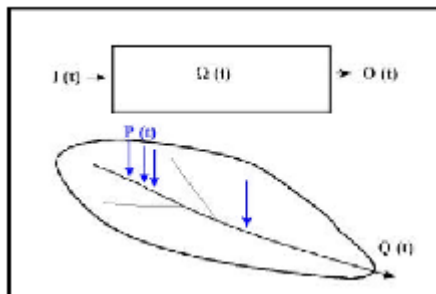
La caracterización hidráulica se realizó con los datos niveles de distintas estaciones limnigráficas sobre el Río Cauca. No se estableció en ningún momento un tránsito de caudales hasta la entrada de cada humedal, en su defecto se asumió el nivel registrado en la estación más cercana y la diferencia de cota entre el cero de mira, el fondo del canal de intercambio y la cota del espejo de agua en el canal de intercambio en el momento de la batimetría; permitieron establecer direcciones de flujo y un volumen aproximado de intercambio entre el Río Cauca y cada humedal.

La caracterización batimétrica se realizó con los datos cartográficos entregados en trabajos anteriores y campañas topográficas adelantadas por Agua y Paz para los Humedales Gota E Leche y Timbique, amarradas al sistema de elevación altitudinal empleado por la Corporación. Con esta información se procedió a establecer en hojas de cálculo la relación nivel-área-volumen de cada humedal y con las cotas del nivel de agua se estableció la dirección del gradiente hidráulico con respecto a los niveles del Río Cauca.

En ocasiones la base de los registros climatológicos históricos de la red de monitoreo de la Intitución Investigativa Asocaña, presenta mayor representatividad con respecto a las estaciones de la Autoridad Ambiental. Puesto que se ubican

directamente sobre la zona plana en un radio de monitoreo que comprende los ecosistemas de humedal.

El record de registros corresponde a una década, lo cual es la mínima amplitud recomendada para efectuar estimativos analíticos hidrológicos. Empleando las modernas técnicas de simulación numérica para modelos predictivos hidrodinámicos desarrollados por el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos, el Software H.E.C 2.



**Figura 2.2.** Esquema que muestra la variable de entrada, precipitación  $P(t)$ , la caja negra (cuenca) y la salida,  $Q(t)$ , que es el caudal en el punto de interés

Finalmente y procurando la coincidencia de las fechas de cada batimetría con los periodos hidrológicos analizados, se estableció un balance hídrico preliminar para intentar determinar la posible relación con las aguas subterráneas. La siguiente Tabla consigna la información usada por cada grupo de humedales.

**Tabla 2.1.** Información utilizada por grupo de humedales

Grupos de Humedales	Estación	Tipo	Período
Avispal, La Guinea, Guarinó	La Balsa - CVC	Pluviométrica	2000-2010
	Tablanca - CVC	Limnigráfica	
	Jamundí, Santander de Quilichao, Bocas del Palo - Cenicaña	Hidroclimatológicas	
	La Diana - Ideam	Evaporimétrica	
Timbique	Candelaria, Pradera, San Jose, Aereopuerto - Cenicaña	Hidroclimatológicas	
	La Diana - Ideam	Evaporimetrica	
Videles, El Cocal, Gota E'Leche	El Caney - CVC	Pluviométrica	
	Vijes - CVC	Evaporimetrica	
	Mediacanoa - CVC	Lmnigrafica	
	Yotoco, Cenicaña, Guacarí - Cenicaña	Hidroclimatológica	
Chiquique	El Caney - CVC	Pluviométrica	
	Mediacanoa - CVC	Limnigráfica	
	Yotoco, Cenicaña, Guacarí - Cenicaña	Hidroclimatológicas	
	El Vinculo - Ideam	Hidroclimatológica	

### 2.1.1.2 QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS

El Componente de Calidad de Agua comprende la recopilación, análisis y procesamiento de los registros históricos de los parámetros fisicoquímicos de

calidad de agua suministrados por el Laboratorio Ambiental de la CVC. Se recopilaron registros en algunos humedales desde el año 2003 hasta el año 2010.

Los parámetros fisicoquímicos analizados se ilustran en la siguiente Tabla:

**Tabla 2.2.** Parámetros Fisicoquímicos analizados

Parámetros de Calidad de Agua	Unidad
pH	Unidad
Temperatura	C°
Color	UPC
Turbiedad	UNT
Solidos Totales	mg ST/L
Solidos Suspendidos	mg SS/L
Solidos Disueltos	mg SD/L
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O/L
Demanda Química de Oxígeno	mg O/L
Oxígeno Disuelto	mg O/L
Conductancia Especifica	µS/cm
Fosfatos	mg PO <sub>4</sub> /L
Fosforo Total	mg P/L
Nitrógeno Total	mg N/L
Hierro Total	mg Fe/L
Transparencia (Sechi)	m
Clorofila	mg clorofila/L
Profundidad	m
Coliformes Totales	NMP/100 mL
Coliformes Totales	NMP/100 mL

En cada uno de los humedales se analizó cada parámetro espacial y temporalmente contextualizándolo con el impacto que tendría en especial sobre el suelo y la vida acuática de acuerdo a autores reconocidos en el tema de los que caben destacar: Eugene P. Odum, Gary W. Warrett, William J. Mitsch, James G. Gosselink, María del Carmen Zúñiga de Cardoso y Jairo Alberto Romero Rojas.

Se calcularon índices de calidad de agua en cada uno de los ecosistemas de acuerdo a la adaptación que elaboro Pérez y Rodríguez en el año 2006 para el cálculo de índices de calidad en Lagunas Tropicales, por último se determinó el estado trófico del humedal de acuerdo a la clasificación de Roldan.



## 2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO

*Nestor Fabian Ospina - Fundación OIKOS*

El trabajo de actualización biológica consistió en los muestreos, con el objetivo de hacer inventarios actualizados en el componente de fauna y flora. Para cada uno de los humedales se les dedicó 2 días de muestreo donde se realizó el Inventario tanto la flora del sitio como los 5 principales grupos de vertebrados (Peces, anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos). Igualmente se trabajó con la macrofauna acuática, asociada a los humedales.

Se realizaron jornadas de observación y captura en todos los grupos, los individuos observados y/o capturados se identificaron hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Los individuos capturados a nivel de reptiles, aves y mamíferos fueron liberados y los individuos capturados a nivel de peces, macroinvertebrados, anfibios y plantas, algunas muestras se trasladaron al laboratorio de la Universidad del Valle para su procesamiento e identificación. Las especies registradas se clasificaron taxonómicamente y se analizaron datos de acorde a sus características ecológicas, importancia, estado de conservación y hábitat.

Adicionalmente se realizaron entrevistas a moradores del área y se revisó información secundaria para ampliar el registro de especies y verificar posibles especies presentes en el sitio.

### 2.1.2.1. GRUPOS TAXONÓMICOS

Para este trabajo se describe a continuación cada uno de los grupos muestreados, la metodología utilizada, los resultados obtenidos y comentarios y conclusiones de cada grupo.

#### 2.1.2.1.1. Componente Flora

Para definir la composición florística del humedal y su importancia ecológica, se realizaron observaciones directas de las especies existentes en el humedal, teniendo en cuenta, las asociaciones vegetales significativas dentro de cada humedal.

Se realizaron 2 transectos aproximados de 500 metros y durante el recorrido, se tomaron muestras del material vegetal, de individuos no reconocidos los cuales fueron procesados teniendo en cuenta el protocolo de herbario. Una vez procesado el material, fue identificado utilizando claves taxonómicas y por comparación con las especies del herbario de la Universidad del Valle. A nivel de la vegetación arbórea, se tomaron fotografías y se identificaron las especies en cada uno de los humedales, contando el número de individuos de los más predominantes en el área.

#### 2.1.2.1.2. Componente Fauna

### A. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS



Para la evaluación de los macroinvertebrados se establecieron cinco puntos de muestreo a lo largo del cuerpo de agua, en cada punto se identificaron los distintos microambientes presentes con el fin de coleccionar la mayor diversidad de macroinvertebrados. Se emplearon dos métodos de colecta y para cada uno se destinó un tiempo de muestreo de 15 minutos. Los cuales se describen a continuación:

**Jameo acuático:** En cada punto de muestreo se realizó un arrastre con red entomológica o red D (área del poro de 0.5 mm). Los arrastres se realizaron en la superficie y hacia el fondo del espejo de agua libre, para este último se intentó siempre remover el sustrato mientras se arrastraba la red. Igualmente se realizaron arrastres en las zonas de menor profundidad y con vegetación flotante y sumergida, como buchón y pasto respectivamente. Las muestras se separaron con pinzas entomológicas, pincel fino y/o gotero, y se depositaron por separado en tarros plásticos pequeños con alcohol al 70%. Cada muestra se marcó en papel pergamino donde se depositaron los datos de localidad y punto de muestreo.

**Revisión manual:** Se realizó en cada punto establecido, principalmente para las raíces de buchón de agua. Se tomaron al azar 10 plantas en cada punto y se sacudieron sus raíces en una bandeja plástica de color claro con un poco de agua, se revisó cuidadosamente la presencia de macroinvertebrados que fueron extraídos con ayuda de pinzas, pincel y/o gotero y se depositaron en frascos con alcohol al 70%, marcados de la misma forma que se mencionó anteriormente.

## B. PECES

Se realizaron jornadas de captura de peces utilizando 2 artes de pesca: La Atarraya y la Jama. La atarraya se usó para muestrear las zonas más profundas del humedal, este tipo de pesca artesanal está hecha de hilo de monofilamento lo que hace que se hunda más rápidamente encerrando los peces que encuentre, posee un ojo de malla de 50mm y un diámetro de 3.5m. Esta actividad se realizó con la ayuda de los pescadores de cada uno de los humedales visitados.

Por otra parte, la jama se usó para muestrear las zonas más bajas y las orillas del humedal, capturando así especímenes asociados a las raíces de plantas acuáticas, las orillas y zonas inundadas de pastos bajos, posee un ojo de malla de 1mm, copo de 80cm y un diámetro de 40cm.

## C. ANFIBIOS Y REPTILES

Para la observación y captura de herpetos (reptiles y anfibios) se siguió la metodología propuesta por Angulo *et al* (2006) la cual consistió en realizar dos caminatas en el área de estudio, durante la mañana entre la 7:00 horas y las 11:00 horas en busca de los herpetos de actividad diurna, principalmente reptiles (lagartos y serpientes) y durante la noche entre las 18:00 y las 00:00 horas para capturar aquellos de actividad nocturna, principalmente anfibios. Los recorridos se realizaron dentro de las áreas anegadas y el borde del humedal donde se realizó





la búsqueda de herpetos, utilizando el factor de encuentro visual y registro auditivo de los individuos de las respectivas especies de anfibios. El esfuerzo de captura se midió en hora hombre (Ej. una búsqueda de 1.5 horas x 2 personas = 3 horas hombre). Para la identificación del material colectado se utilizarán publicaciones que suministran descripciones y/o claves de las especies, como Castro *et al* (2007), Galvis-Rizo (2007) y Campbell & Lamar (2004).

Para la tortugas se implemento captura con trampas de embudo (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Las trampas fueron colocadas por periodos de 24 horas y fueron cebadas con pescado fresco.

#### D. AVES

Se realizó un registro de todas las especies observadas o detectadas auditivamente durante cualquier actividad y desplazamiento con el fin de realizar una buena caracterización de la avifauna asociada al humedal. Para la identificación de aves se utilizó el trabajo de Hilty & Brown (2001); aunque para la nomenclatura y clasificación fue empleado la categorización según Remsen *et al* (2010), en caso de existir problemáticas en algún grupo se empleó la clasificación propuesta en Hilty & Brown (2001).

Para la estimación de densidades y abundancias relativas se realizaron censos a través de puntos de conteo con distancia limitada. Se ubicaron siete puntos donde se cubría de igual manera espejo de agua y terreno seco, adicionalmente se realizaron 14 puntos de conteo con un radio de observación de 25m. Los censos se realizaron entre las 06:00 horas - 10:00 horas y las 15:00 horas-18:00 horas, por un observador movilizado a pie equipado de binoculares, monitoreando cada punto por 10 minutos.

Se realizaron repeticiones para los puntos de conteo Adicional a los registros visuales se tomaron datos de reconocimientos auditivos siempre y cuando se pueda relacionar la vocalización al transecto. Los puntos de conteo se ubicaron con una separación mínima de 200 metros con el fin de asegurar la independencia entre los sitios de muestreo. En cada punto de conteo se realizó observaciones por 5 minutos (Ralph *et al.* 2009, Laverde *et al.* 2005, Villareal *et al.* 2006).

Para la captura con redes de niebla, se instalaron 60 metros lineales de redes de niebla las cuales permanecieron abiertas entre las 06:00 y las 11:00 por dos días consecutivos, para un total de 10 horas/red.

Se completó la caracterización de aves con información proporcionada por la comunidad y los datos reportados por los Planes de manejo formulados.

El índice de abundancia de puntos (IAP) se calculó dividiendo el número de puntos donde se registró la especie por el total de puntos muestreados (Galetti & Aleixo, 1998). Se catalogaron las especies como comunes con una frecuencia de observación igual o mayor a los 70%, poco comunes entre 30% y menores al 70%, raras menores al 30%.



Siguiendo la propuesta de Stotz *et al.* (1996), se analizaron las comunidades de aves según los criterios de presencia de especies de distribución restringida y especies amenazadas tanto a nivel nacional como regional. La presencia de estas determinadas especies es un indicador del estado de conservación de la zona muestreada.

A nivel nacional, se sigue la propuesta de Stiles (1998), para establecer el registro de especies endémicas como aquellas que tienen una distribución restringida (<50.000 Km<sup>2</sup>) y se encuentran únicamente en Colombia y casi endémica las cuales son de distribución restringida pero que se encuentran también en otros países. Las especies amenazadas a nivel de Colombia se basaron en la lista de aves en peligro de extinción registradas en el Libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.* 2002), a nivel regional se utiliza los criterios de la CVC (Castillo y González, 2007).

Se realizó una caracterización a nivel macro de las especies registradas según su hábitat de preferencia, clasificando las especies en cuatro tipos: arbóreos, acuáticos, vegetación baja y de hábitat variado.

## E. MAMÍFEROS

Con el fin de realizar la caracterización ecológica de la mastofauna del humedal, se realizaron muestreos durante 2 días y se utilizaron diferentes técnicas para obtener información de las diversas especies que se pudieran encontrar en el área. Las técnicas utilizadas fueron:

**Información secundaria:** Se efectuó la revisión de información secundaria, es decir, previamente determinada con base en estudios anteriormente realizados, relacionada con mamíferos en áreas de humedales.

**Recorridos:** Se hicieron caminatas diurnas y nocturnas de aprox. 2 horas por jornada, verificando posibles rutas o caminaderos de mamíferos, registros de huellas, heces y demás indicadores de la presencia de mamíferos en la zona.

**Entrevistas:** Se entrevistaron verbalmente algunas personas que viven o utilizan la zona de manera frecuente para actividades varias y que por su permanencia la misma, observan eventualmente los animales. En total se entrevistaron 6 personas a las cuales se les preguntó por las especies que han encontrado en la zona antes y actualmente. Estos datos se corroboraron con información secundaria del área o sus alrededores.

**Capturas:** Para mamíferos terrestres de tamaño pequeño a mediano, se instalaron trampas vivas distribuidas aleatoriamente, de tipo National (16 unidades) y Sherman (16 unidades), cebándolas con una mezcla de maíz trillado y sardinas, se instalaron desde las 17:00 horas del primer día, siguiendo una rutina de revisión en las primeras horas de la mañana y recebándolas en horas de la tarde de tal manera que quedaran activadas durante toda la noche.



**Figura 2.3.** Trampas Sherman colocadas para captura de pequeños mamíferos

Con el objetivo de poder tener registro fotográfico de algunas especies, se utilizó la técnica de trampas cámaras, para eso se utilizaron 6 trampas modelos Moultrie GameSpy D40, que fueron programados para estar activas continuamente (día y noche), con un intervalo de un minuto entre fotos, y se mantuvieron en los mismos lugares durante todo el periodo de las salidas.



**Figura 2.4.** MoultrieGameSpy Flash D40 Digital Trail Camera

Para los mamíferos voladores, murciélagos, se instalaron 640 metros lineales de redes, y fueron abiertas entre las 18:00 y las 01:00 horas. Los animales capturados fueron mantenidos en bolsas de tela para su identificación y se les tomaron datos morfométricos para determinar su edad y corroboración de la especie.



**Figura 2.5.** Toma de datos de las especies de murciélagos capturados

Los animales capturados se identificaron basándose en los arreglos taxonómicos de Alberico *et al* 2000 y como guías en aspectos ecológicos de las especies se utilizaron los textos de Eisenberg (1989), Emmons (1990) y Muñoz (2001). Todos los animales capturados fueron liberados posteriormente. Se utilizaron como base para las especies con grados de amenaza la guía regional de Castillo y González (2006).

### 2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL

La Fundación Agua y Paz se vinculó al proyecto a ONG de la zona con reconocimiento por su activismo en programas en pro de la defensa del ecosistema. De modo que fueran las organizaciones de base comunitaria quienes adelantaran los trabajos de base, por lo común éstas organizaciones se integran por líderes que habitan éstos territorios, cuya experiencia de vida se asocia al conocimiento de la ecología natural del sistema y de su dinámica histórica.

El componente socio ambiental se centra en la aplicación de la metodología de IAP<sup>16</sup>, en la de Resolución de Conflictos Ambientales de CVC 2002-04, y en la Guía de Campo para definir participativamente el Objetivo de Conservación.

Acorde con la Resolución 196 de 2006 primero se identificaron los Actores claves de cada humedal, se definió la naturaleza de los conflictos entre los Actores, y se plantearon los compromisos, la negociación y resolución de los conflictos en el horizonte temporal del Plan de Manejo durante 12 años, equivalente al período de 3 gobiernos de 4 años municipales y de la Corporación Autónoma Regional, así como el periodo que comprender el PGAR<sup>17</sup>. Se convocaron foros abiertos de participación con los principales actores para la discusión de experiencias en el territorio y construcción de escenarios de restauración de los ecosistemas.



Figura 2.6. Portadas Plegables Foros Abiertos

El Subsistema Socioambiental enriqueció los avances en curso de las investigaciones ecológicas en las áreas Biótico y Abiótico, pues la comunidad, ó mejor los Actores claves expresaron sus posiciones con la información actualizada de estos subsistemas.

Como complemento a esta guía se incluyó la metodología desarrollada por Campo, 2007, mediante contrato 0170 para la CVC, la cual determina los aspectos metodológicos para la formulación de Planes de Manejo Ambiental en sitios del SIDAP<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Investigación, Acción, Participación

<sup>17</sup> Plan de Gestión Ambiental Regional

<sup>18</sup> Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Valle del Cauca



### 2.1.3.1. EVALUACIÓN

Las evaluaciones fueron 2: la científica y la comunitaria. Consistió en la identificación y definición de las presiones que se ejercen sobre la ecología del Humedal, en su estructura, organización y funcionamiento. En ese sentido se realizó un análisis de tensores y limitantes del biosistema.

La lista inicial de presiones comunes en ecosistemas de humedal se tomó de lo estipulado por la UICN<sup>19</sup> (1992), contextualizando a las condiciones que marcan la identidad de cada Humedal.

Se realizaron esfuerzos por aplicar métodos deductivos que fueron desde los biomas de la tierra hasta estudio de representatividad de ecosistémica para el Valle del Cauca, basado en el mapa de ecosistemas de Colombia IDEAM *et al.* (2.007) “Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia.” y lo encontrado en el Convenio CVC de 2.009, el cual construye categorías de ecosistemas del Valle del Cauca, y los específicos de ubicación del Humedal, como Helobioma. Igualmente métodos inductivos sobre todo lo relacionado con la calidad del agua en donde a partir de análisis específicos particulares se concluyen aspectos general del sistema.

De especial relevancia fue la aplicación del análisis estructural, mediante la metodología desarrollada por Michael Godel, conocida como MICMAC, el cual mediante multiplicación de matrices matemáticas logra representar la morfogénesis del sistema.

Como se resultado se lograron identificar y clasificar las variables más relevantes para la conservación y/o restauración del ecosistema así como las que no tienen ninguna incidencia en el mejoramiento de este. Esto será un insumo clave para la dirección y priorización de proyectos.

### 2.1.3.2. ZONIFICACIÓN

En este apartado se realizaron 3 zonificaciones, la ecológica, la estipulada por la Resolución 196 de 2006 y la relativa al plan propuesto. En la zonificación ecológica se encontraron las 3 regiones constitutivas de la organización y estructura del humedal, según lo investigado para éste tipo de biosistemas en el estado del arte sobre humedales.

Se definieron la zona acuática del ecosistema, la anfibia y la terrestre. En ese sentido éste trabajo es pionero en construcción de la morfogénesis del Humedal, puesto que integro las diversas investigaciones base que ha realizado la investigación. Es así como partiendo sobre lo encontrado por Freiddy Guzman en su estudio sobre la franja forestal protectora, y empleando los videos de las inundaciones ocurridas en diciembre de 2010 en el Valle del Cauca, mediante puntos de control se logró determinar la cota de inundación del ecosistema, que define la región anfibia del mismo.

<sup>19</sup> Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza



Se construyeron mapas cartográficos que identifican zonas de importancia para la conservación y restauración, áreas de relictos boscosos, superficies de recuperación de suelo y control de erosión.

Con el propósito de que la Corporación CVC disponga de una herramienta que le permita direccionar las acciones y los proyectos futuros se definieron en un Mapa Cartográfico las subzonas de proyectos, estas permiten identificar en el territorio las áreas en donde se ejecutaran estos.

#### 2.1.3.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Sobre la base de lo definido en el acuerdo 38 de 2007, por el cual se declaran los humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como reservas de recursos naturales renovable, se empleó el modelo MACTOR elemento constitutivo del paquete de programas desarrollado por LIPSOR (Laboratorio de Investigación en Prospectiva Estratégica y Organización, París, Francia).

Sobre la base de Mactor se ingresan los actores representativos de la morfogénesis del sistema, y los objetivos, los cuales coinciden con las variables resultado del sistema, es decir aquellos elementos dinámicos que muestran las señales de salida del ecosistema, y que por lo tanto representan la salud del mismo; de allí se califica la relación real que tienen los actores con los objetivos, captando el conflicto de intereses y la correlación de fuerzas; con lo cual el software mediante métodos de matemáticas matriciales obtiene los resultados que incluyen las influencias directas que son de fácil observación y encuentra las relaciones indirectas que resultan ocultas a los mismos actores.

#### 2.1.3.4. PLAN DE ACCIÓN

Este apartado contiene lo considerado en el Plan Nacional de Restauración (MAVDT, 2009), y fue construido con un horizonte de 12 años, de manera que coincidiera con 3 periodos municipales, un nuevo PGAR, y 3 Plan de Acción de CVC.

El contenido programático, proyectos y acciones constitutivas, se basa sobre lo arrojado por el modelo MICMAC, el cual define las variables claves del sistema, por lo que las acciones van encaminadas a enfrentar la problemática originada por las tensiones al sistema ecológico en la estructura física, química, biológica y social, del mismo, tal como se presenta a continuación:

1. Restablecimiento ecohidraulico – física.
2. Recuperación sanitaria - químico.
3. Restauración biótica – biológico.
- 3.1 Revegetalización.
- 3.2 Control de plantas invasoras.
4. Programa producción sostenible.
5. Programa socioambiental.
- 5.1 Proyecto de educación ambiental.



- 5.2 Proyecto de fortalecimiento institucional.
- 6. Programa de Conservación y protección
- 6.1 Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público
- 7. Investigación aplicada
- 7.1 proyecto de investigación aplicada ecológico.
- 7.2 proyecto de investigación aplicada ecohidraulico.
- 7.3 proyecto de investigación aplicada Socioambiental.
- 7.4 proyecto de investigación aplicada sanitario.
- 8. Programa de manejo adaptable.
- 8.1 proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC.
- 8.2 proyecto monitoreo.
- 8.3 proyecto evaluación

Finalmente se construye un aplicativo amigable que permite la sistematización del Plan y aplicar la metodología establecida en la Resolución 196, basada en el concepto de manejo adaptable.

## **2.2. COMPONENTE BIÓTICO**

*Nestor Fabian Ospina - Fundación OIKOS*

### **2.2.1. FLORA**

El humedal Timbique se destaca por tener una dinámica diferente a los humedales asociados al río Cauca, debido a su morfogénesis y a sus cambios generados por condiciones antrópicas y naturales, es por eso que su vegetación aunque característica de Bosque seco Tropical, tiene una configuración diferente por no presentar una dinámica directa con un canal principal o río que genere pulsos marcados y así defina matrices vegetales para cada temporada.



**Figura 2.7.** Vista general del estado del humedal Timbique, durante la visita realizada en enero 2011

Fuente: Fundación OIKOS

Este humedal de configuración lineal en su gran mayoría, mantiene una vegetación típica de zonas con alta incidencia antrópica, además de presentar pocas asociaciones vegetales debido al actual uso del suelo de configuración agrícola (caña de azúcar) en el cual esta inmerso.

Sin embargo dentro de este humedal se pueden reconocer diversas áreas o coriotopos en donde se establecen diferentes tipos de vegetación. Estas plantas se evidencian mediante pequeñas asociaciones específicas las cuales están condicionadas por las características de humedad, la distancia al cuerpo de agua y su grado de intervención antrópica.

La primera zona identificable la constituye la vegetación acuática del humedal, la cual se ubica en el cuerpo de agua, el cual es de conformación lineal con aguas lólicas, aunque presenta pequeñas lagunas en donde se establecen condiciones lénticas en algunos sectores. Dentro del cuerpo de agua del humedal se reconocen principalmente dos asociaciones de vegetación acuática, la primera de tipo flotante y con mayor abundancia y extensión (entre el 50 y 60% del área de espejo del zanjón) está dominada por la Lechuguilla (*Pistia stratiotes*) o también conocida como repollo de agua, esta planta exótica tiene la particularidad de reproducirse sexual y asexualmente, generándole altas condiciones de adaptabilidad que ha permitido que pese a las labores de limpiezas emprendidas por la comunidad y apoyadas por la CVC, esta planta de pequeñas de hojas gruesas, suaves y en forma de roseta, colonice nuevamente el espejo de agua una vez se realizan dichas limpiezas, ya que las semillas quedan latentes en los sedimentos, en las zonas riparias o son depositadas nuevamente por las aves.





La segunda asociación de vegetación acuática de gran abundancia esta representada por una planta de hábitos emergentes conocida localmente como Enea (Typhasp), la cual se ubica en las zonas de menos profundidad principalmente en las zonas de transición entre las fases acuáticas y terrestres, cubriendo entre un 20 y 30% de las áreas de espejo lagunar del zanjón principal, de igual forma esta planta se asocia a algunas otras macrofitas emergentes como como Juncos (*Eleocharis elegans*) y algunos pastos como guinea (*Panicum maximum*) pará (*Brachiaria mutica*) y cortadera (*Cortaderia selloan*).

Conjunto a estas dos asociaciones de importancia, se tiene dentro del humedal la presencia de algunas otras macrófitas como el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) que también domina importantes extensiones dentro del espejo. Esta planta de características invasivas ha colonizado los espacios en donde la Lechuguilla no ha tenido comunidades históricas, presentando un promedio de entre un 5 y 10% de cobertura del actual área de espejo lagunar del zanjón y algunos sectores de las lagunas.

Es importante resaltar que este abanico de macrofitas acuáticas del humedal Timbique, cumplen funciones importantes dentro del ecosistema, por ejemplo los tejidos de algunas plantas flotantes, especialmente buchón de agua, y lechuguilla son capaces de absorber y 'almacenar' metales pesados, como el hierro y el cobre, contenidos en las aguas residuales. Sin embargo la cantidad de metales pesados absorbidos por las plantas depende de un completo conjunto de factores (por ejemplo, la velocidad del caudal de agua, el tamaño de la superficie de tratamiento, el clima o el tipo de plantas) pero en general las concentraciones son mucho mayores en los tallos, hojas y raíces de las plantas que en las aguas residuales que se tratan, lo que muestra claramente la eficacia de la vegetación de los humedales actuando como 'biofiltro'.

De igual forma se tiene efectos importantes de la vegetación sobre la dinámica hídrica del humedal, como su participación en los procesos de evapotranspiración (Guardo, 1999; Batty et al., 2006), como describe Chow (1994) al determinar la gran influencia que la vegetación ejerce sobre la evaporación de un cuerpo de agua, debido a su capacidad de transpiración (Mitsch y Gosselink, 2000).

Además de la evapotranspiración, la vegetación afecta en forma significativa la velocidad del flujo superficial en el humedal, a través de la densidad de plantas y la resistencia al flujo de agua que ésta origina. Así, en condiciones de inundación, un humedal con plantas con baja densidad, muestra una baja resistencia al flujo de agua; mientras que un humedal con vegetación emergente más densa presenta una gran resistencia al flujo superficial de agua (Stern et al., 2001; Järvelä, 2002; Descheemaeker et al., 2006). Este es el caso del humedal Timbique, el cual en su cuerpo de agua tipo zanjón disminuye el flujo del caudal de entrada directa por escorrentía, aumento de los niveles freáticos o precipitación y permite que se retracen grandes volúmenes de agua que pueden inundar las áreas adyacentes al humedal.

Sin embargo y pese a todas las bondades de estas plantas acuáticas, en la mayoría de épocas del año el humedal se encuentra en gran medida cubierto por

estas especies, presentando un desequilibrio notorio en el ecosistema debido al grado de densidad de dichos individuos, generando así problemáticas ambientales que se manifiestan en deterioro estético del espacio, disminución de las oportunidades de pesca de subsistencia, recreación y la posibilidad de la generación de actividades contemplativas y/o de apropiación comunitaria sostenible. Por otro lado esta sobresaturación de plantas acuáticas obstruye la vista para el control de riesgos sanitarios (emergentes o sumergidos) y disminuyen la acción del viento (mezclado y aireación del humedal). Además la muerte de la vegetación produce olores objetables y un lugar para el desarrollo de una variedad de insectos tipo vectores.

Por otro lado, y aumentando el gradiente en el humedal, en cuanto a ubicación se tienen las asociaciones vegetales presentes en las zonas riparias o ribereñas de esta madre vieja, en donde se evidencian como principales especies los pastos y sus asociaciones. Dentro de los cuales se tiene algunos exóticos y nativos que se han adaptado a las condiciones dinámicas de los niveles de agua de este zanjón y sus lagunas. La distribución de esta vegetación de borde, se puede relacionar con la profundidad de la capa de materia orgánica del suelo del humedal y de los cambios en el nivel del agua (Owen, 2005). Estas características pueden afectar el patrón de crecimiento de la vegetación (Mohamed et al., 2004) e influir en su distribución y dominancia espacial, existiendo una respuesta tanto temporal como espacial positiva en la variación de las comunidades vegetales a la inundación provocada por un aumento en la precipitación (Bagstad et al., 2005; Owen, 2005). Sin embargo en épocas promedio con niveles de agua bajos, esta variación no se hace evidente ya que estos espacios son colonizados por especies con altos grados de adaptabilidad a la humedad y a las alteraciones antrópicas como las gramíneas.



**Figura 2.8.** Vegetación asociada al humedal Timbique. Tomadas en enero de 2011  
Fuente: Leonel Muñoz



En la parte más externa el humedal se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar, desprovisto de asociaciones vegetales terrestres de interés o vegetación en sucesión, sin embargo se identifican algunos remanentes de guaduales (*Guadua angustifolia*) como vestigios de anteriores áreas que ocupaban grandes extensiones sobre la planicie inundable (Fundalimento, 2006).

Es importante anotar que la vegetación terrestre colindante a este humedal ha sufrido diversos impactos de tipo antrópico, especialmente por el establecimiento de predios privados, construcción de vías y jarillones, ganadería y actividades agrícolas lo que ha disminuído notoriamente la vegetación original característica de zonas inundables.

Durante la visita realizada en el mes de enero al humedal se pudo comprobar la presencia de algunas especies arbóreas de gran tamaño y con importancia para la conservación, sin embargo estos se encuentran aislados y sin posibilidades de reproducción debido a las condiciones del suelo y la proximidad a los cultivos de caña, dentro de estas especies se destacan los Mantecos (*Laetia Americana*), Chamburos (*Erythrina fusca*), Caracolés (*Anacardium excelsum*), Burilicos (*Xylopi angustrifolia*) Cedrillos (*Guarea sp*), Chambimbés (*Sapindus saponaria*), Higueros (*Ficus sp*), Chiminangos (*Pithecellobium dulce*) y Guázimos (*Guazuma ulmifolia*). Para el registro de otras especies se tiene como referencia el documento de FUNDALIMENTO 2003 donde se citan las siguientes especies.

**Tabla 2.3.** Registro de especies de plantas del humedal Timbique

FAMILIA	ESPECIE
Acantaceae	<i>Jacobinia sp</i>
	<i>Trichanthera sp</i>
Amarantaceae	<i>Alternanthera sp.</i>
	<i>Amaranthus sp.</i>
Anacardiaceae	<i>Anacardium spp</i>
	<i>Mangifera indica</i>
	<i>Rhus sp.</i>
Anonaceae	<i>Annona muricata</i>
Araceae	<i>Caladium sp</i>
	<i>Dieffenbachia sp.</i>
	<i>Monstera sp.</i>
	<i>Pistia stratiotes</i>
Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma sp.</i>
Borraginaceae	<i>Cordia sp.</i>
Cactaceae	<i>Acanthocereus sp.</i>
Ciclantaceae	<i>Carludovica sp.</i>
Ciperaceae	<i>Cyperus sp</i>
	<i>Torulinium sp.</i>
Commelinaceae	<i>Commelina sp</i>
	<i>Zebrina sp.</i>
Compositaceae	<i>Braccharis sp.</i>
	<i>Bidens sp.</i>
	<i>Emilia sonchifolia</i>
	<i>Erigeron spp</i>
	<i>Lagascea sp.</i>
	<i>Sigesbeckia sp</i>



FAMILIA	ESPECIE
	<i>Sonchus sp.</i>
	<i>Spilanthus sp</i>
	<i>Synedrella sp</i>
	<i>Tapetes sp</i>
	<i>Vernonia sp</i>
	<i>Wedelia sp.</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp</i>
Cucurbitaceae	<i>Cucúrbita sp.</i>
	<i>Melothria sp.</i>
	<i>Momordica sp.</i>
Esterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>
	<i>Theobroma cacao</i>
	<i>Waltheria sp</i>
Euforbiaceae	<i>Acalypha sp</i>
	<i>Caperonia sp.</i>
	<i>Eufhorbia sp.</i>
	<i>Ricinus communis</i>
Fabaceae	<i>Calopogonium sp.</i>
	<i>Centrosema sp</i>
	<i>Erythrina sp.</i>
	<i>Rhynchosia sp.</i>
	<i>Vigna sp.</i>
Fitolacaceae	<i>Rivina sp.</i>
Gramineae	<i>Brachiaria mutica</i>
	<i>Cenchrus sp.</i>
	<i>Chloris sp.</i>
	<i>Eleusine indica</i>
	<i>Eleusine sp.</i>
	<i>Eryochloa sp</i>
	<i>Guadua sp</i>
	<i>Panicum maximun</i>
	<i>Panicum sp.</i>
	<i>Rottboellia sp.</i>
	<i>Saccharum oficcinarum</i>
	<i>Sorghum sp.</i>
	<i>Sorghum halapense</i>
Labiadeae	<i>Leonurus sp.</i>
	<i>Ocimum sp.</i>
Liliáceae	<i>Dracaena sp.</i>
Malvaceae	<i>Anodaspp</i>
Marantácaea	<i>Calathea sp.</i>
Mimosáceae	<i>Mimosa spp</i>
Mirtáceae	<i>Psidium guajaba</i>
Moraceae	<i>Artocarpus communis</i>
Musáceae	<i>Heliconeaspp</i>
	<i>Musa spp</i>
	<i>Ravenala madagascarensis</i>
	<i>Ravenalaspp</i>
Nictaginaceae	<i>Boerhaavia sp.</i>
	<i>Bougainvillea sp.</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia sp.</i>
Palmaceae	<i>Elaeis sp.</i>
Piperaceae	<i>Pothomorphe peltata</i>
Pontederiaceae	<i>Eichhornia sp.</i>
	<i>Heteranthera sp.</i>



FAMILIA	ESPECIE
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>
Rubiaceae	<i>Borreria sp.</i>
Rutaceae	<i>Citrus limón</i>
Solanaceae	<i>Browaliaspp</i>
	<i>Capsicum sp.</i>
	<i>Cestrum sp.</i>
	<i>Solanum quitoense</i>
	<i>Solanum nigrum</i>
	<i>Solanum sp.</i>
Tifaceae	<i>Typhaspp</i>
Tiliaceae	<i>Corchorus orinocensis</i>
Urticaceae	<i>Laportea aestuans</i>
Verbenaceae	<i>Lantana sp.</i>
Zigofilaceae	<i>Kallstroemia sp.</i>
Zingiberaceae	<i>Alpinia sp.</i>
	<i>Etlingera sp.</i>

Los resultados muestran la existencia de una riqueza de 42 familias de plantas identificadas que correspondieron a 98 especies presentes en el humedal, los cuales evidenciaron una dominancia de gramíneas (13,2 %), compositáceas (12,2%) y solanáceas (6,1 %), y para todos los individuos de las familias de plantas encontradas, una distribución espacial de las mismas que coincide con las exigencias de crecimiento de cada una de estas familias con el sitio muestreado.

La flora vascular del humedal Timbique presenta un patrón diferente a los otros humedales del valle geográfico del río Cauca en relación a las familias más dominantes; esto debido a la ausencia de pulsos específicos y conexión con un canal principal o río.

La reducción de formaciones de vegetación riparia o de ribera dan origen a lo que se llama un borde mixto la cual es consecuencia directa del impacto agrícola y ganadero. El pastoreo impide que las especies nativas adaptadas (p.e. *Erythrina sp.*) ocupen su extensión potencial, creando una competencia determinada por la reproducción clonal. La estructura en macollos de las gramíneas se hacen resistentes y permite regenerarse y competir frente a las especies nativas. Las especies acuáticas aprovechan los espacios vacíos dejados por el consumo ganadero y despliegan su hábito de corto tamaño y de extensión clonal. Igualmente, las especies oportunistas e invasoras ocupan estos nichos potenciales.

La actividad agrícola no solo ocasiona la presencia de especies invasoras en el humedal, también afecta a la comunidad de plantas acuáticas, probablemente aportando nutrientes a la laguna, los cuales llegarían por escorrentía desde los campos de cultivo adyacentes, cuando estos son fertilizados y regados, causando el incremento de las poblaciones de especies acuáticas como; *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes*. Este fenómeno igual se presenta en casi todos los humedales el valle geográfico del río Cauca.

Para la restauración del humedal Timbique se recomienda realizar un diseño técnico de la vegetación, el cual buscará introducir una serie de especies



seleccionadas y llevar a cabo las medidas necesarias para asegurar su permanencia. Cuando se utiliza este método se deben conocer con detalle las características de las plantas, es importante utilizar especies de esta zona fisiográfica, especialmente las asociadas al bosque seco tropical (bs-T). El diseño tiene sentido en este humedal, ya que este se ha sometido naturalmente a regímenes de perturbación severos, como los que ha generado la actividad agrícola. Aunque la teoría dice que cuando se busca la restauración de este tipo de ecosistemas es viable dejar que la vegetación se propague sola dado que las especies vegetales de estos ambientes están adaptadas a colonizar sitios muy perturbados, se propone para este caso plantar algunas especies nativas que puedan limitar el establecimiento de especies exóticas; de hecho se ha encontrado que la introducción inicial de especies nativas, independientemente de la identidad de las especies utilizadas, puede reducir el establecimiento de especies invasoras (Lindig-Cisneros y Zedler, 2002a), y mientras mayor sea la riqueza de especies más fuerte será la exclusión de las especies invasoras (Lindig-Cisneros y Zedler, 2002b)

El diseño de la comunidad vegetal de este humedal permitirá, si se cuenta con las técnicas de manejo adecuadas, mantener una riqueza de especies particular y conservar las que presentan un interés particular (por estar amenazadas, por crear hábitat para la fauna, etc).

Es importante destacar que para este caso el objetivo de la conformación de la franja forestal protectora es crear hábitat para especies animales, en cuyo caso la selección de la flora dependerá de las necesidades de hábitat de los animales que se desean introducir o atraer hacia el nuevo hábitat. Como se plantea una vocación para este humedal además de ambiental, un uso recreativo pasivo, estético y social, la fauna que se pretende atraer principalmente es aves, lo que requerirá la inclusión de árboles y arbustos de especies atractivas para este grupo, como lo son Chiminango (*Pithecellobium dulce*), Árbol del pan (*Artocarpus communis*), Guayabo (*Psidium guajava*), Guanábano (*Annona muricata*), Vainillo (*Senna spectabilis*), Pomarroso (*Eugenia jambos*), Ciruelo hobo (*Spondias mombin*) y Pera de malaca (*Eugenia malascencis*). Luego del establecimiento de especies de alta talla se propone en las zonas mas cercanas al cuerpo de agua el establecimiento de forma natural de vegetación marginal que permita el soporte de especies de fauna como anfibios, reptiles y aves, que permita la interacción ecológica entra las interfases agua y tierra.

## **2.2.2. FAUNA**

### **2.2.2.1. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

Como se explicó en la metodología se estableció un solo punto de muestreo en el cuerpo de agua debido a la fuerte colmatación con lechugilla (*Pistia stratiotes*) y buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), y la gran cantidad de sedimentos acumulados en el fondo del humedal. En el punto se identificaron los distintos microambientes presentes con el fin de coleccionar la mayor diversidad de macroinvertebrados. En este punto se destinó un tiempo de muestreo de 45 minutos y se emplearon dos métodos de colecta: el Jameo y revision manual, los



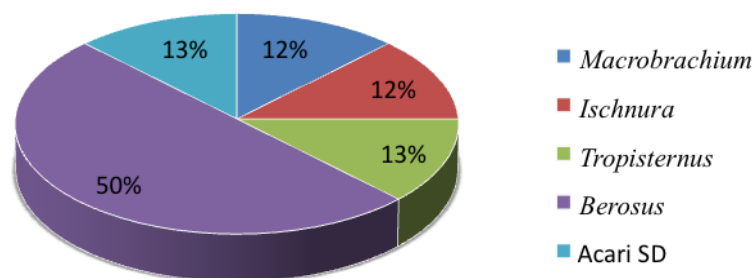
cuales se encuentran documentados en el aparte metodológico. El punto de muestreo se describe a continuación:

**Punto 1:** N 3°49'10,71" W 76°23'18,86" 943 msnm). Espejo de agua con vegetación acuática flotante casi en su totalidad, con vegetación riparia en sus bordes como enea y pastos.

Como resultados de este monitoreo puntual se colectó un total de 8 especímenes distribuidos en tres clases pertenecientes al phylum Arthropoda. Se logró identificar cinco taxa, de los cuales cuatro fueron adecuadamente reconocidos hasta el nivel de género, el restante fue identificado hasta el nivel de subclase. El orden más abundante fue Coleoptera, representado por una familia con dos géneros (Tabla 2.4). Berosus (Hydrophilidae: Coleoptera) es el género que representa el mayor porcentaje de ejemplares capturados (Figura 2.9).

**Tabla 2.4.** Listado taxonómico de los macroinvertebrados acuáticos presentes en el humedal Timbique. SD= Sin determinar

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Género	No ejemplares
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	1
	Insecta	Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i>	1
		Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	1
				<i>Berosus</i>	4
	Arachnida	Acari(Subclase)	SD	SD	1
				<b>Total</b>	<b>8</b>



**Figura 2.9.** Porcentaje que representan los géneros encontrados en el humedal Timbique. El taxa sin determinar (SD), es un acaro acuático, pertenece a la subclase Acari y no se cuenta con adecuado material para su identificación

En términos generales se considera que los langostinos del género *Macrobrachium*, familia Palaemonidae, son omnívoros oportunistas, depredadores y carroñeros. Suelen ser los principales depredadores entre los invertebrados acuáticos, por lo que las variaciones en sus poblaciones pueden tener efectos notables e inmediatos en la ecología del cuerpo de agua. Son fuente de alimento para vertebrados como peces, caimanes, tortugas, serpientes y aves. Algunas especies prefieren aguas lénticas, mientras que otras buscan aguas lólicas, pero siempre consideradas limpias y bien oxigenadas (Fernández & Domínguez, 2001). Es posible que la presencia de este ejemplar en el humedal se deba al desbordamiento de las aguas del río Cauca y posterior entrega a este humedal por medio de zanjones de riego o naturales.

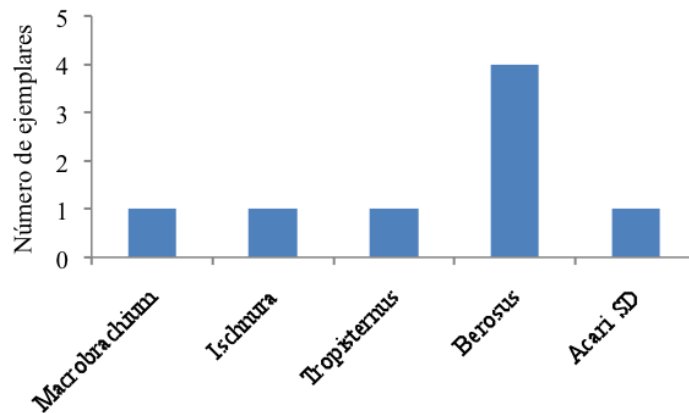
*Ischnura* (Coenagrionidae:Odonata) es un género de distribución mundial, las larvas son muy parecidas a las de *Enallagma* y *Coenagrion*. Habitan humedales, lagos, lagunas y riachuelos de corrientes lentas, por lo general con abundante vegetación acuática, adhiriéndose a las raíces de las plantas acuáticas emergentes. Se encuentran en aguas de buena calidad, pero también pueden soportar condiciones eutróficas (Heckman, 2008).

El orden Coleoptera fue el más abundante, representado por los géneros *Tropisternus* y *Berosus* ambos pertenecientes a la familia Hydrophilidae (Figura 2.10). Esta familia tiene una distribución mundial, generalmente se encuentran en



aguas sin o con poca corriente o en lugares húmedos; muchos pueden tolerar aguas salobres o contaminadas, usan el oxígeno atmosférico para su respiración para lo cual suben hasta la superficie del agua, para ello poseen setas pequeñas en la parte de abajo del cuerpo las cuales permiten que se forme una película de aire al sumergirse, por lo que no se consideran indicadores de buena calidad del agua. Estos coleópteros son polívoros, los adultos se alimentan de algas o materia orgánica en descomposición principalmente de origen vegetal, mientras que las larvas son ante todo depredadoras (Fernández & Domínguez, 2001; Merritt&Cummins, 1996).

Los ácaros acuáticos son relativamente grandes y de colores llamativos. Es bastante común encontrar en sus patas largas sedas que les facilitan el nado. Se alimentan de otros ácaros, pequeños crustáceos, isópodos e insectos (Fernández & Domínguez, 2001).



**Figura 2.10.** Abundancia de los taxa encontrados en el humedal Timbique

Los pocos grupos encontrados y su baja abundancia, pueden indicar la pérdida de microhabitats que se está generando en el humedal a causa de la fuerte colmatación que presenta este cuerpo de agua y la incidencia de los cultivos de caña de azúcar, pues esta condición hace que se pierdan características del humedal que permitan el establecimiento de otras poblaciones de macroinvertebrados, diferentes a las asociadas a las plantas acuáticas y también de otros grupos de organismos, afectando la red trófica del humedal. Poco espejo de agua libre impide la colonización de los grupos de hemípteros que viven en la superficie, la acumulación de detritos y materia orgánica en descomposición disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, lo que limita la capacidad de mantener especies que dependen de este. Sumado a esto, está el desbordamiento de las aguas de varios ríos y zanjones cercanos debido a la fuerte temporada de lluvias ocurrida durante los últimos meses del año (2010), que puede modificar las condiciones del humedal y arrastrar con gran parte de la fauna de macroinvertebrados con el aumento del caudal.

#### 2.2.2.2. PECES

Tal y como se explica en la metodología el muestreo de los peces se registro tomando tres puntos de muestreo separados aproximadamente por 300m en los cuales se realizaron muestreos con jama y con atarraya según lo permitiese la zona. Los puntos de muestreo se describen a continuación:

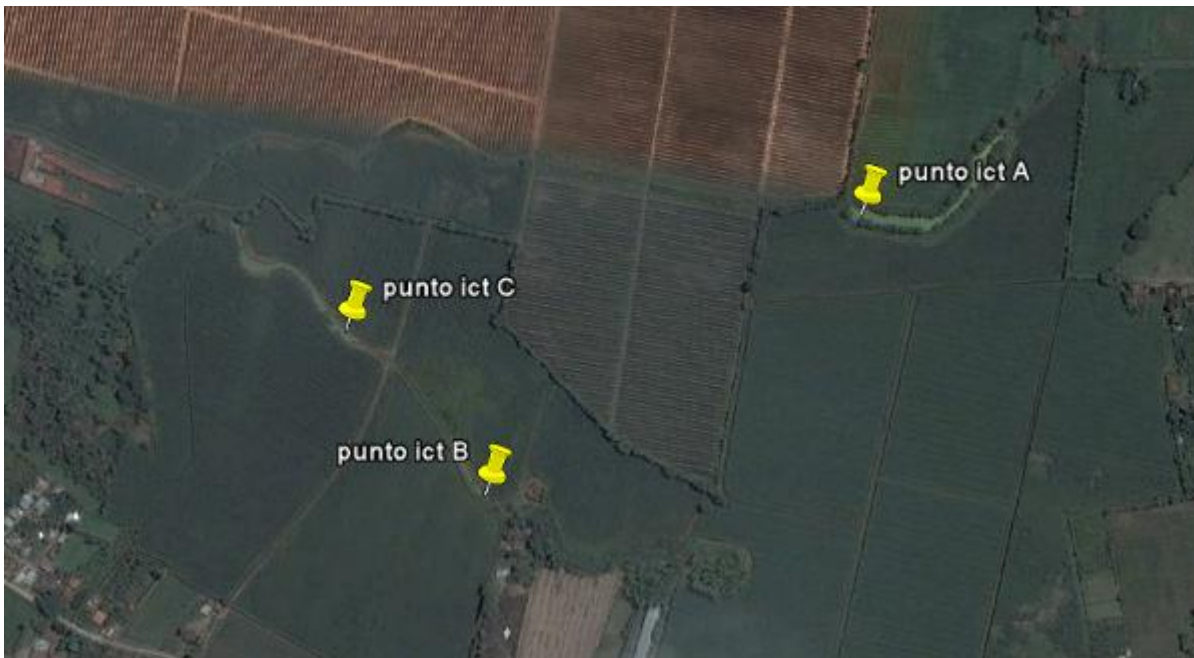
**Punto ictiológico A:** ( $3^{\circ}49'10,71''$  N y  $76^{\circ}23'18,86''$  W) 943 msnm. Espejo de agua con invasion de vegetación acuática flotante tipo enea y pastos como cortadera y pará.

**Punto ictiológico B:** ( $3^{\circ}51'09,67''$  N y  $73^{\circ}08'12,56''$  W) 942 msnm. Espejo de agua totalmente cubierto de vegetación acuática flotante como lechuguilla y buchón.

**Punto ictiológico C:** ( $3^{\circ}53'11,21''$  N y  $73^{\circ}05'28,05''$  W) 942 msnm. Pequeño parche de espejo de agua con plantas emergentes asociadas como pasto pará y algunas plantas aisladas de lechuguilla.



**Figura 2.11.** Puntos de muestreo ictiológico. Humedal Timbique. Tomadas en enero de 2011



**Figura 2.12.** Puntos ictiológicos en el Humedal Timbique  
Fuente: URL-1

Todos los puntos ictiológicos fueron muestreados solo con jama, debido a las condiciones de tamaño del humedal y la colmatación casi total de su cuerpo de agua por el aumento de sedimentos y la invasión de vegetación acuática.

La jama se usó para muestrear las zonas más bajas cercanas al humedal capturando así especímenes jóvenes, asociados a las raíces de macrófitas o resguardados en sus laderas, la jama posee un ojo de malla de 1mm, copo de 80cm y un diámetro de 40cm.

Cada punto ictiológico fue muestreado con jama durante aproximadamente 45 minutos. El esfuerzo total de muestreo fue estimado de 28 individuos por 1 hora y 30 minutos de captura. Tabla No. 2.5

**Tabla 2.5.** Ictiofauna registrada en el humedal Timbique

NV	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	REPORTADO POR PESCADORES DE LA ZONA	REPORTADO EN ESTE ESTUDIO	AMENAZA NACIONAL
guppy	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia</i>	<i>caucana</i>		*	LC
guppy	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Priapichthys</i>	<i>caliensis</i>		*	LC

LC: preocupación menor, CR: Crítico

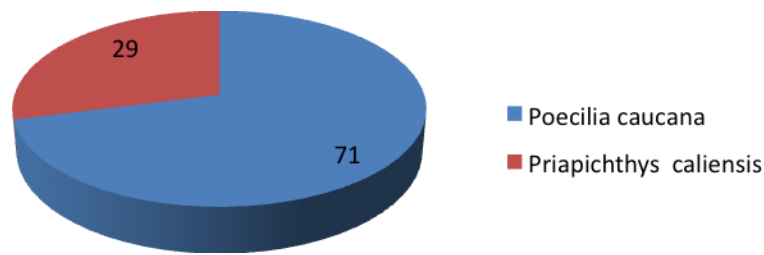
**Tabla 2.6.** Descripción de las especies registradas en el humedal Timbique

Especie	Descripción
<b><i>Poecilia caucana</i></b>	Gonopodio del macho largo y angular, no sobrepasa la base de la aleta dorsal; D 7; aletas pélvicas igualmente formadas en los dos sexos; V 11 - 13; A 7 - 9 en las hembras; 18 - 19 dientes en los premaxilares; presenta escamas que dan visos de color metálico, especialmente en la zona humeral; aleta dorsal con una banda amarilla bien notoria delineada por dos bandas negras; es una especie pequeña que no sobrepasa los 4 cm de LT (Ortega-Lara et al. 1999, 2002).
<b><i>Priapichthys caliensis</i></b>	Aletas pélvicas igualmente formadas en los dos sexos; gonopodio del macho muy largo y angular; D 9; alcanza 4 cm de longitud (Dahl 1971).

Durante el periodo de muestreo fueron registradas solo dos especies pertenecientes a una familia (Poeciliidae) de las cuales se capturaron 20 individuos con el 71% de las capturas pertenecientes a la especie *Poecilia caucana*, y 8 con el 29% a la especie *Priapichthys caliensis*. Figura 7.

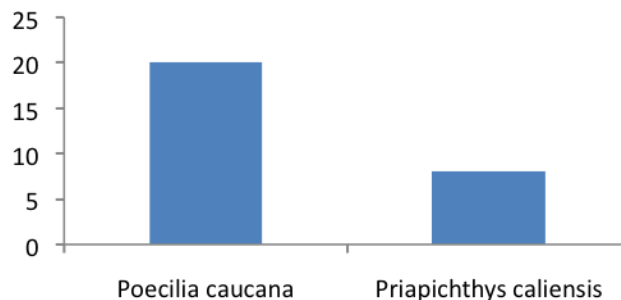


**Figura 2.13.** Fotos de las especies registradas en el humedal Timbique. (1) *Poecilia caucana* y (2) *Priapichthys caliensis*. Tomada en enero de 2011



**Figura 2.14.** Porcentaje de especies de peces en el humedal Timbique

De las especies registradas la más abundante fue *Poecilia caucana* con 20 individuos de los 28 capturados, seguida por *Priapichthys caliensis* con 8 individuos.



**Figura 2.15.** Abundancia de especies registradas en el humedal Timbique

Aunque no se tiene antecedentes de registros de estudios ícticos en este humedal, según algunos moradores del sector el humedal Timbique, también conocido como zanjón de Timbique, albergaba especies nativas de gran interés para la pesca, entre estas se destacan la especie *Prochilodus magdalenae* perteneciente a la familia Prochilodontidae la cual se encuentra registrada en estado crítico a nivel nacional y en estado S2 a nivel regional, es decir que se encuentra en alto riesgo de extinción debido a su extremada escasez y disminuciones muy severas de su población; según personas de la zona esta especie se encontraba muy frecuentemente años atrás, pero sus poblaciones han disminuido considerablemente en los últimos años.

Además de hospedar especies nativas, los pescadores comentan que el humedal Timbique también albergaba especies trasplantadas e introducidas, como la tilapia (*Oreochromis niloticus*), la cual se ha presentado en la mayoría de las madrevejas del complejo de humedales del Valle del Cauca debido a su gran capacidad para adaptarse a niveles bajos de oxígeno, altas concentraciones de turbiedad y cambios drásticos de temperatura (Asoyotoco 2006).



Cuentan los pobladores de la zona, que en el zanjón se pescaba fácilmente bocachico y tilapia, que sus aguas eran grandes y limpias y que hasta tortugas se veían y en épocas de lluvia el humedal se llenaba de agua.

Con el paso del tiempo se vendieron tierras aledañas al humedal, las cuales fueron usadas para cultivo de caña, con esto se redujeron sus aguas en verano y en invierno se salen de su cauce, inundando así las viviendas cercanas.

### 2.2.2.3. ANFIBIOS Y REPTILES

Para la observación y captura de herpetos (reptiles y anfibios) se siguió la metodología propuesta por Angulo et al (2006) la cual se explica claramente en el aparte metodológico. Los recorridos se realizaron dentro de las áreas anegadas y el borde del humedal donde se realizó la búsqueda de herpetos, utilizando el factor de encuentro visual y registro auditivo de los individuos de las respectivas especies de anfibios. El esfuerzo de captura se medirá en hora hombre (Ej. una búsqueda de 1.5 h x 2 personas = 3 h hombre). Los ejemplares colectados fueron identificados, medidos en su longitud rostro cloaca (SVL, por sus siglas en ingles. Para la identificación del material colectado se utilizaron publicaciones que suministran descripciones y/o claves de las especies, como Castro *et al* (2007), Galvis-Rizo (2007) y Campbell & Lamar (2004) La información para este grupo se complementó con información secundaria y con las entrevistas realizadas a los residentes del lugar.

Para la tortugas se implementó captura con trampas de embudo (Rueda-Almonacid *et al.* 2007). Las trampas fueron colocadas por periodos de 24 horas y fueron cebadas con pescado fresco.

Como resultados se obtuvo que con una totalidad de 20 horas hombre en el muestreo se registraron cuatro especies de anfibios y cinco especies de reptiles (Tabla 2.7) (Figura 2.16), adicionalmente se registraron tres especies más de reptiles a través de entrevistas con la comunidad. Incluyendo los registros de los trabajos realizados FUNDALIMENTO 2006 y Bedoya *et al.* 2010 se tiene un total de cuatro especies de anfibios y 9 especies de reptiles. En cuanto anfibios se presentaron pocas especies con una gran cantidad de individuos por especie, la especie más registrada fue la rana toro (*Lithobates catesbeiana*), seguida de la rana platanera (*Dendrosophus colombiensis*). De igual manera a nivel de vocalizaciones la especie más registrada fue la Rana toro, aunque también se registraron vocalizaciones esporádicas del Sapo común (*R. marina*) en el humedal y eventuales vocalizaciones de la especie *L. colombiensis* principalmente en el potrero adyacente.

Dentro de los lagartos las especies más abundantes fueron los Geckos que se registraron en la corteza de los árboles adyacentes al humedal y en cercanía a algunas estructuras humanas. Es importante resaltar la presencia de la tortuga mordelona (*Chelydra acutirostris*) que es catalogada en la categoría de Datos deficientes (Castaño 2002) y en la categoría de mayor amenaza a nivel regional; esta especie al parecer es común en el lugar y mucha gente posee caparazones de individuos colectados del humedal.

**Tabla 2.7.** Anfibios y reptiles del humedal Timbique, abundancias y categorías de amenaza

Fuente: Avances en la implementación del plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca (Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya, 2007).

Clase	Orden	Familia	Especie	Abundancia	Observación	Amenaza regional (CVC) *
Amphibia	Anura	Bufo	<i>Rhinella marina</i>	2	O.D.	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	15	O.D.	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	1	O.D.	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeiana</i>	25	O.D.	
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	<i>Coleosthetus fraterdanieli</i>		2003	
Reptilia	Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis auratus</i>	1	O.D.	
Reptilia	Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis antoni</i>		O.D.	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	5	O.D.	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	4	O.D.	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	4	O.D.	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	2	O.D.	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis</i>		R.C.	
Reptilia	Squamata	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>		R.C.	
Reptilia	Testudines	Chelydridae	<i>Chelydra acutirostris</i>		R.C.	S1-S1S2

Convenciones: Registro comunidad (R.C.); Observación Directa (O.D)



*Dendropsophus columbianus*



*Rhinella marina*



Lithobates catesbeiana      Leptodactylus colombiensis  
**Figura 2.16.** Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal  
 Timbique

Fuente: Mario F. Garcés y Andrés Quintero

La presencia de rana toro significa una amenaza para el equilibrio del humedal, el apetito voraz de esta rana la convierte en un poderoso depredador de especies locales, este fenómeno ya ha sido registrado en otras localidades e incluso en California (Estados Unidos) ya se tiene registros de extinciones locales ocasionadas por esta especie (Castro 1997).

En comparación al principal humedal del departamento, la Laguna de Sonso (CVC - ASOYOTOCO 2007), donde la riqueza de especies de anfibios (7) y de reptiles (18), la riqueza de este humedal representa el 62% de la fauna de anfibios registrada en Sonso y el 50% de reptiles, lo que indica una muy buena representación de anfibios pero muy baja de reptiles.

Se recomienda realizar estudios a largo plazo sobre las densidades poblacionales de *Chelydra acutirostris* especie de la cual se conoce poco y se encuentra muy amenazada en el Valle del Cauca.

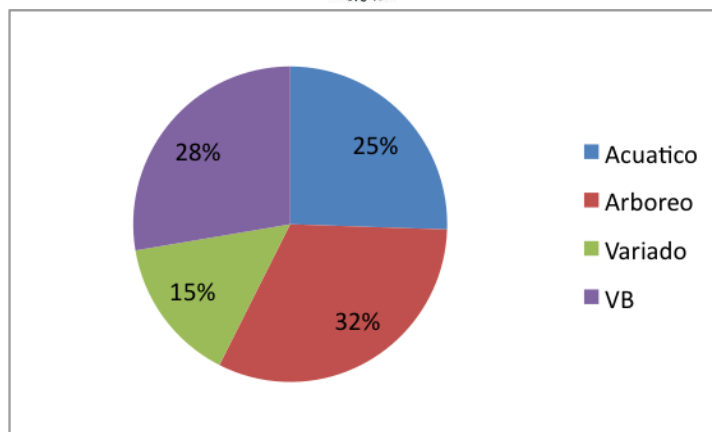
#### 2.2.2.4. AVES

Durante la fase de campo de este proyecto fueron registradas 44 especies de aves, sumando las especies registradas por FUNDALIMENTO 2003 y Bedoya et al. 2010., se tiene un total de 54 especies registradas en este humedal. Con los estudios se comparten 40 especies, el presente estudio adiciona cuatro especies a las ya registradas en este humedal. El total de las especies registradas se consignan en Anexo 1, adicionalmente algunas especies se ilustran en el Anexo 2. Las familias más abundantes son la de los atrapamoscas (Tyrannidae) y canarios (Emberizidae) con ocho especies, dentro de las familias de aves acuáticas se destacan las garzas (Ardeidae) con cuatro especies.

Ninguna de las especies se encuentra registrado como amenazada a nivel mundial o a nivel nacional. Tres de las especies registradas se consideran amenazadas a nivel regional por la CVC en una categoría de baja amenaza (Castillo y González 2007). La Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) se considera casi endémica, aunque es una especie común y abundante en esta zona de vida (Renjifo et al. 2000).

De la especies registradas ocho se catalogan como migratorias, dos de ellas migratorias de Norteamérica, una de ellas sin poblaciones residentes (Hilty y Brown 2001).

De las aves registradas el 32% de las especies son arbóreas (15 especies), el 28% de las especies se consideran de Vegetación baja (22 especies), 25% son acuáticas y el restante de las especies son de hábitats variados (Figura 2.17).



**Figura 2.17.** Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Timbique

Debido tal vez al alto nivel de colmatación y a la poca franja arbórea de este humedal se presenta una baja diversidad en cuanto a especies de aves. Es importante destacar que el humedal como tal no es la fuente principal de hábitat para las especies de aves, estando la mayoría mas asociada con la vegetación baja y los pocos árboles presentes en su alrededor.

Se recomienda realizar ejercicios de limpieza de micrófitas y sedimentos sobre el humedal, así como aumentar la cobertura vegetal y la zona de amortiguación del humedal con el objetivo de brindar refugio y hábitat a otras especies de aves.

Se destaca la presencia de algunas especies migratorias y amenazadas para el Valle del Cauca, por lo tanto se recomienda realizar monitoreo constante para estas especies.

#### 2.2.2.5. MAMÍFEROS

Se registraron un total de 8 especies de mamíferos (Tabla 2.8) entre ellos resaltan las especies reportadas por la comunidad, como el zorro cañero, que pese a que este humedal se encuentra muy cerca de la población del Bolo, aun es posible avistar esta especie.

En este sitio solo se realizo la mitad del trampeo y se utilizó un total de 640 horas /trampas (calculados por 16 trampas utilizadas por 40 horas que se mantuvieron abiertas cada trampa). Se destaca la presencia de la chucha como el principal mamífero representante de la zona, para el cual fue capturado en trampas national y se observaron huellas a lo largo del humedal (Figura 2.18).

Del total de redes utilizadas se completo un total de de 56 horas / red (4 redes por 7 horas cada una por 2 días). Se capturaron 4 especies de murciélagos principalmente frugívoros que actúan como dispersores de semillas.

**Tabla 2.8.** Listado de especies de mamíferos registrados en el humedal

ORDEN TAXONÓMICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	OBSERVADA	REGISTRADA POR COMUNIDAD
MARSUPIALIA	Chucha	<i>Didelphis marsupialis</i>	x	x



CINGULATA	Armadillo	<i>Dasyopus novemcinctus</i>		x
CARNIVORA	Zorro cañero	<i>Cerdocyon thous</i>		x
CHIROPTERA	Murciélago frugívoro grande	<i>Artibeus lituratus</i>	X	
CHIROPTERA	Murciélago frugívoro común	<i>Carollia perspicillata</i>	X	
CHIROPTERA	Murciélago trompudo común	<i>Glossophaga soricina</i>	x	
CHIROPTERA	Murciélago frugívoro común	<i>Sturnira lilium</i>	x	
RODENTIA	Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>	x	x



**Figura 2.18.** Fotografía de huellas de *Didelphis marsupialis* encontradas en el canal, humedal Timbique

Fuente: Nestor Fabián Ospina

Aunque el humedal no presenta las condiciones apropiadas de refugio y oferta alimenticia para mantener poblaciones de mamíferos, se encuentran algunos individuos de especies muy generalistas como la chucha, la cual es un animal de gran adaptación a estos ambientes ya perturbados.

Aunque las especies reportadas son comunes en humedales del Valle del Cauca, es importante resaltar que en los reportes anteriores de fauna de la zona Fundalimento 2003, no se tiene registros de mamíferos del área. El reporte aun de zorro cañero, puede ser un indicador del uso que estos animales le dan al humedal y que solo se registra cuando no hay recogida de la caña, ya que este tipo de cultivo le brinda algún refugio temporal a esta especie. Por lo cual para poder conservar la fauna de mamíferos se debe plantear la posibilidad de aumentar la cobertura vegetal a lo largo del zanjón en pequeñas áreas que brinden sitios de refugio y alimento a este grupo en particular.



## 2.3. COMPONENTE ABIÓTICO

### 2.3.1. FISIOGRAFÍA

*Juan Geovany Bernal*

#### 2.3.1.1. INTRODUCCIÓN

##### 2.3.1.1.1. Humedal Timbique

Los humedales constituyen ecosistemas altamente productivos que brindan sustento a una importante diversidad biológica, sirviendo de albergue a una gran cantidad de animales (mamíferos, aves e ictiofauna) entre los que se encuentran, en muchos casos, especies en peligro de extinción. Los humedales son de gran importancia ecológica y socioeconómica debido a sus numerosas funciones, valores y atributos.

Los habitantes del corregimiento del Bolo, legaron un gran canal por donde canalizaron las aguas que afloraban en la parte oriental de su territorio, hoy humedal Timbique, conformado por dos vertientes naturales (Laguna Verde y Laguna El Guadual) en área rural del municipio de Palmira (Valle). Sus aguas lénticas discurren entre grandes depresiones en un largo recorrido de 6 Km por los suelos fértiles de los corregimientos Bolo San Isidro, La Italia y Alizal hasta encontrarse con el río Bolo.

El presente estudio tiene como objetivo actualizar el plan de manejo ambiental de la cuenca del humedal Timbique.

#### 2.3.1.2. METODOLOGÍA

##### 2.3.1.2.1. Componente Abiótico

### **CARTOGRAFÍA PARA EL HUMEDAL Y SU CUENCA DE CAPTACIÓN**

Para determinar la cuenca de captación del humedal, geología, geomorfología, el tipo, uso-actual, grado de erosión y uso-potencial de los suelos, se recopiló la siguiente información cartográfica:

Cartografía base de la cuenca del río Guachal.  
Temáticas del SIG de CVC de la cuenca del río Guachal.

El humedal Timbique se ubica en el corregimiento del Bolo, al sur del municipio de Palmira, departamento del Valle del Cauca, se encuentra localizado sobre el cauce del zanjón Timbique tributario del río Bolo y este afluente del río Guachal.

A continuación se presenta la localización general de la cuenca del humedal Timbique.

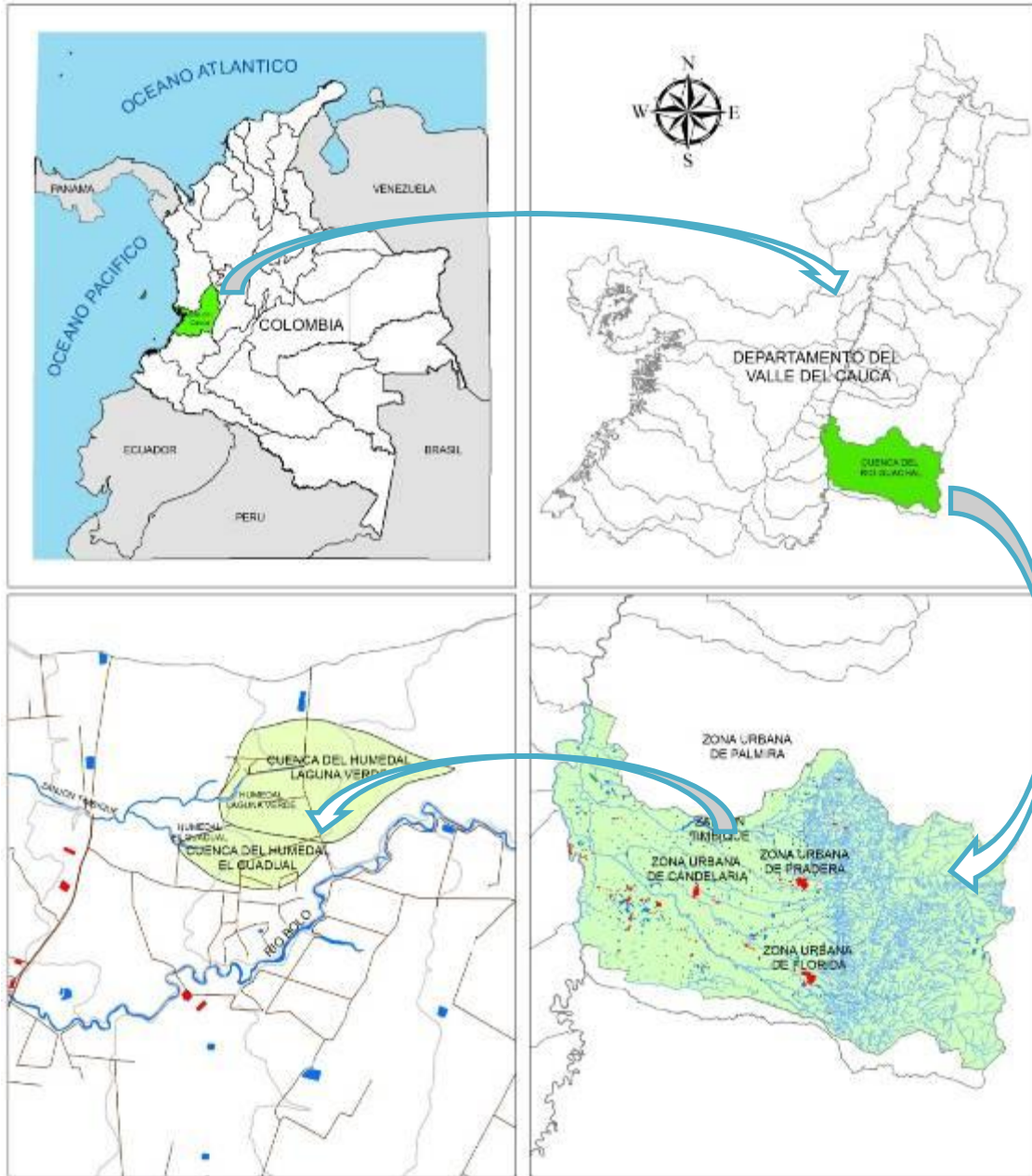


Figura 2.19. Localización General del humedal Timbique

### CARACTERIZACIÓN DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La caracterización geológica y geomorfológica, el análisis de la dinámica fluvial y análisis multitemporal de la madreveja y su cuenca de captación se basó en los siguientes estudios:

CVC, Coberturas del Sistema de Información Geográfica de la CVC para la Cuenca del río Guachal.

CVC, Informe del Sistema de Información Geográfica de la Cuenca Hidrográfica Bolo - Fraile, 2005.

### CARACTERIZACIÓN DEL SUELO



La caracterización del suelo se realizó a partir del informe final de suelos de la cuenca hidrográfica Bolo- Fraile, CVC - 2006. Para evaluar la cuenca de captación del humedal y el grado de erosión de la cuenca se tomó de la memoria técnica del sistema de información geográfica de la cuenca hidrográfica río Bolo – Fraile (Guachal) CVC - 2005.

### 2.3.1.3. CARACTERIZACIÓN GENERAL

#### 2.3.1.3.1. Cuenca de Captación

Humedal Timbique ubicado en el Bolo San Isidro, nace en el Bolo La Italia, pasa por el Bolo San Isidro y hace su recorrido por los fértiles suelos de Bolo San Isidro desembocando en el río Bolo a la altura del Bolo Alizal. Su longitud de 6 km y una extensión que abarca 60 hectáreas. Es un canal precolombino, que posee una forma similar a los meandros; cuya dinámica hídrica fue intervenida para suplir las necesidades agrícolas (monocultivos), disminuyéndose así la diversidad de fauna y flora, albergando especies que esperan la pronta recuperación de este entorno<sup>20</sup>.

La cuenca de captación del humedal tiene una gran relevancia sobre el funcionamiento de estos ecosistemas, siendo por ello actualmente consideradas como los instrumentos más adecuados en la gestión de los humedales y en la conservación de su integridad ecológica original. Una buena gestión de la cuenca de drenaje es, por tanto, fundamental para mantener la calidad ecológica de estos ecosistemas, ya que los humedales dependen directamente de los procesos hidrogeomorfológicos, biológicos y humanos que se producen en los ecosistemas más terrestres que drenan hacia sus cubetas. Por lo anterior, resulta imposible comprender completamente el estado actual de un humedal sin tener presentes los usos de suelo y los cambios producidos en su cuenca de drenaje.

Este importante ecosistema acuático que con su gran diversidad de flora y fauna sustentó la vida a varias culturas precolombinas una de ellas la cultura bolos (Gran hallazgo arqueológico, en la Hda Malagana y según los arqueólogos el más importante centro de rituales en América Latina).

El complejo de humedales Timbique esta conformado principalmente por dos espejos de agua llamados Laguna Verde y El Guadual. Las áreas de aferencia de estos dos humedales se determinaron con base en la cartografía de la cuenca del río Guachal y se encuentran en las coordenadas 1'083.600E, 876.500N; 1'086.000E, 875.000N.

**Tabla 2.9.** Área del humedal y de la cuenca de captación

Unidad	Laguna Verde	El Guadual
Área Espejo de Agua (Km <sup>2</sup> )	3,3	2,3
Área de Drenaje (Ha)	109,0	37,3

<sup>20</sup><http://www.controlbiologico.com/humedal-renacer-timbique.htm>. Boletín No. 1. Renacer del humedal Timbique

En la Figura 2.20 se presenta el área de captación delimitada para los humedales Laguna Verde y El Guadual.

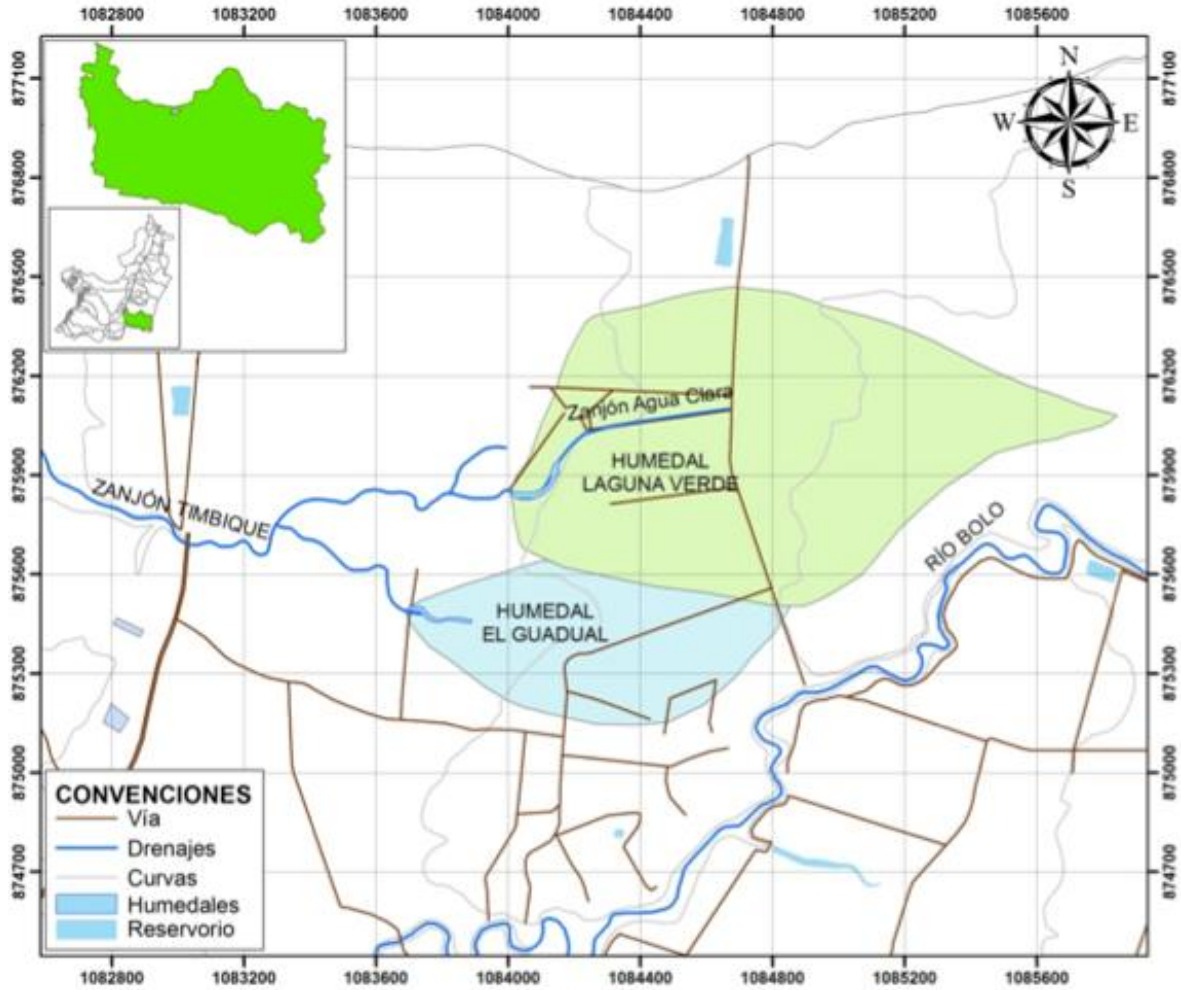


Figura 2.20. Cuenca de Captación del Humedal Timbique



Figura 2.21. Ubicación Humedal Timbique



### 2.3.1.3.2. Geología y Geomorfología

#### **HISTORIA GEOLÓGICA**

En el área se puede sintetizar la historia geológica como una secuencia de procesos de acreción en el Paleozoico, Mesozoico Inferior y Mesozoico Superior, encajando con el modelo tectónico del suroccidente colombiano.

El reconocimiento de un cinturón pareado en la cordillera central y la presencia de diferentes tipos de rocas, apoyan la interpretación de un régimen oceánico adyacente al escudo de Guayana, dentro de éste contexto McCourt et al<sup>21</sup>, interpretan las rocas meta - ígneas de Bolo Azul (Pzba) y del Rosario (Pzr), como remanentes de un arco de islas que presentaba unas zonas de subducción localizada en su flanco occidental. Asociado con la emergencia de este arco, se depositaron en las cuencas de arco, fosa y retroarco los sedimentos que dieron origen a los esquistos básicos de Bugalagrande (Pzb).

Al mismo tiempo se acumularon hacia el Este los sedimentos ricos en cuarzo provenientes de la denudación de la Guayana que dieron origen al Complejo Cajamarca (Pzc).

Según McCourt y Aspden<sup>22</sup>, durante el Paleozoico Superior (hasta 245 m.a.) la secuencia mencionada fue adosada al bloque continental a lo largo de una zona de sutura principal representada hoy por el sistema de fallas de Palestina. Durante este episodio de acreción, la secuencia completa fue metamorfoseada resultando en la producción de un sistema de cinturón pareado de presión media - baja.

En el Mesozoico (245 a 66,4 m.a.) se establece un régimen de subducción al Oeste, de limitada actividad magmática, relacionada probablemente con deslizamiento de rumbo como resultado de la aproximación oblicua de la placa oceánica con respecto al borde continental.

Como consecuencia de este desplazamiento el borde continental se vio afectado por un período de tectonismo durante el cual el cinturón metamórfico paleozoico fue deformado y desplazado sinistralmente a lo largo de fallas regionales paralelas al borde continental

#### **GEOLOGÍA**

La subcuenca del humedal Timbique esta contenida dentro de la cuenca del río Guachal, regionalmente la conformación geológica de esta cuenca es la continuación de las características geológicas y geomorfológicas del flanco de la cordillera central con la diferencia que hacia el sur se presenta una mayor área de

<sup>21</sup>.McCOURT, W.J. ASPDEN; J:A: & BROOK; M. New geological and geochronological data from the Colombian Andes: continental growth by multiple accretion. In: Journal of the Geological Society, London: 141 (1984).

<sup>22</sup> McCOURT, W. J. & ASPDEN, J.A. A plate tectonic model for the fanerozoic evolution of the central and southern Colombia. 10<sup>th</sup> Caribbean Geological Conference Transactions. Cali: INGEOMINAS.

exposición de sedimentitas del Cuaternario que reflejan gran actividad en este período.

Basado en el trabajo realizado por Ingeominas<sup>23</sup>, más concretamente en la Memoria explicativa del mapa Geológico del Departamento del Valle; se describen las diferentes unidades.

La conformación geológica del complejo de humedales Timbique (Laguna verde y El Guadual) está dada en su totalidad por depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte (Qal(ab)) la cual se muestra en la Figura 2.22.

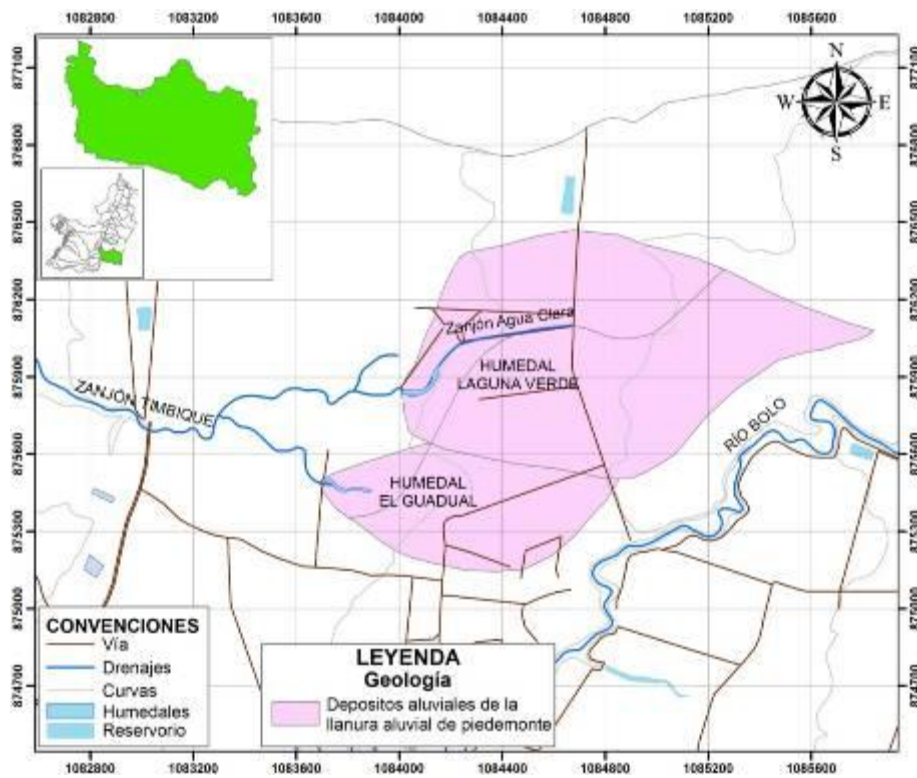


Figura 2.22. Geología de la cuenca de la madre vieja Timbique

### Depósitos Cuaternarios

Está representado principalmente por sedimentos depositados a lo largo del valle geográfico, en la zona de piedemonte y en algunas zonas de ladera.

Los materiales aluviales (Qal) son comunes y consisten en depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, gravas estratificadas, gravas arenosas y arenas con niveles locales de limos. Hacia el piedemonte se presentan terrazas (Qt) y abanicos aluviales (Qca) que cubren en alto porcentaje sedimentos terciarios.

En las partes altas (a partir de  $\pm 1200$  m.s.n.m.) se tienen depósitos coluviales dispersos asociados generalmente a altas pendientes y zonas de cizalla (trazo de

<sup>23</sup> NIVIA, A. Memoria explicativa y Mapa Geológico generalizado del Departamento del Valle. Cali: INGEOMINAS. En imprenta.



zona de falla). Además a partir de  $\pm 2000$  m.s.n.m. se presentan depósitos heterogéneos fluvioglaciares (Qg), conos torrenciales (Qd) y flujos de lodo (Qf) característicos, que aunque no presentan mucha área son indicadores de la dinámica presente en la zona de ladera.

Estos sedimentos se diferencian por su génesis que producen diferente morfología, pendiente y clase de materiales.

En general la composición de estos materiales la constituyen las Formaciones presentes en la cordillera central.

Depósitos Fluvioglaciares (Qg): Estos depósitos se localizan en las zonas más altas de la Cordillera Central. Los depósitos son morrénicos conformados por material caótico de bloques de metamorfitas y de rocas ígneas intrusivas en la Cordillera Central y de basaltos en la Cordillera Occidental.

Cuaternario aluvial (Qal): son depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, con pobre selección y forma irregular presentes a lo largo de los cauces de los ríos y quebradas, se componen principalmente de arenas y gravas en fragmentos de rocas preexistentes tales como basaltos, esquistos, diabasas, gabros, etc. Se restringen básicamente a los cauces actuales donde el gradiente de la pendiente cambia y se da lugar a la deposición de este material.

Cuaternario aluvial del Río Cauca (Qal): El valle del Río Cauca, de origen tectónico, interpretado como un graben interandino, es rellenado por depósitos de origen continental, que varían desde bloques a arcillas; dentro de este relleno aluvial son característicos los lentes tabulares y alargados, formados por diferentes corrientes. Las unidades diferenciadas están lateralmente interdigitadas, desaparecen o gradan lateralmente. Los materiales varían de gruesos en las partes más altas a finos en las partes más bajas del valle; las arcillas, los limos y la materia orgánica indican un ambiente deposicional de pantano.

Para el caso del cuaternario aluvial del río Cauca, esta zona se divide en dos según la geología de superficie: una secuencia predominantemente arcillosa (Qal arc) más extendida, que corresponde a eventos de desborde del río y una secuencia predominantemente arenosa ((Qal (ar)), mucho más angosta y paralela al curso del cauce actual del río Cauca.

Los sedimentos aluviales en la zona plana del Río Cauca se describen en profundidad, según el estudio "Hidrogeología del Valle del Río Cauca entre Santander de Quilichao y el Río Sonso"<sup>24</sup> como una sucesión de unidades denominadas de arriba hacia abajo como A, B y C. Estas unidades de relleno aluvial se diferencian con base al porcentaje de sedimentos permeables e impermeables y a sus características geoelectricas.

<sup>24</sup> CVC. Hidrogeología del Valle del río Cauca entre Santander de Quilichao y el río Sonso. Informe CVC – 71 –4. Cali: CVC. 1971.





La unidad A es una secuencia predominantemente arcillosa, dentro de la cual se interestratifican lentes de arenas, gravas y arcillas, con tamaño, forma, redondez, calibre y composición muy variables; las arcillas son variadas, localmente con niveles de hasta 36 m. Se tienen además niveles de suelos fósiles, turba y materia orgánica. Su espesor es de 150 m.

La unidad B es una capa confinante de sedimentos arcillosos lenticulares con arenas y gravas variadas en diferentes proporciones (de 40 a 65), Su espesor se calculó en 80 m.

La unidad C está conformada por capas de arenas y gravas en diferentes proporciones, de variado tamaño, forma, redondez y calibre, compuesto de cuarzo lechoso y rocas verdes (diabasas, dioritas, esquistos, neises), intercaladas con lentes arcillosos, localmente turba, materia orgánica y concreciones calcáreas. Su espesor no fue establecido; el contacto inferior es discordante con la denominada Formación Popayán de Plio – pleistoceno.

Depósitos coluviales (Qc): Se trata de depósitos heterométricos en cantos redondeados a subangulares en una matriz areno - arcillosa con muy pobre selección. Su composición litológica varía con respecto a su fuente que es cercana. Dependiendo su forma y ambiente de formación produce diferentes formas de depósitos.

Terrazas (Qt): Son las geoformas de agradación más características de la zona baja del piedemonte, pues cubren una extensa área. En general estos depósitos son arenas y gravas bien seleccionadas, cubiertas hacia el oriente por depósitos en forma de abanicos.

Conos aluviales (Qca): Son geoformas de amplitud y presencia en la zona de piedemonte, en forma de diferentes eventos que se cubren entre sí y conforman una amplia franja de depósitos, los cuales se consideran muy antiguos por su amplio grado de disección por las corrientes actuales; se compone de sedimentos detríticos de cantos, guijarros y gravas en una matriz fina predominante. Su composición refleja la litología presente en las partes más altas de la cuenca, tales como basaltos, anfibolitas, esquistos y gabros

Derrubios (Qd): Son depósitos similares a los coluviones de vertiente y están relacionados con las fallas principales o con pendientes altas ríos principales, que se presentan en forma discontinua, principalmente en zonas de la Formación Amaime. Estos sedimentos están limitados a su vez por los valles aluviales de los drenajes principales.

- UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Basados en la geología, los suelos y el relieve, se distinguen diversas unidades geomorfológicas que independiente de su origen y extensión, son importantes en la definición y análisis de la morfodinámica, así como en la delimitación de áreas “problema” en cuanto a la ocurrencia de fenómenos naturales e inducidos; por lo

tanto son la base sobre la cual se pueda llevar a cabo estudios más detallados según el interés en particular. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta las unidades geomorfológicas de la cuenca del complejo humedal Timbique siendo el 100% de las áreas de las subcuencas están en cuerpo y base de abanicos recientes de piedemonte en depositos superficiales clasticos hidrogenicos (PAaarcb).

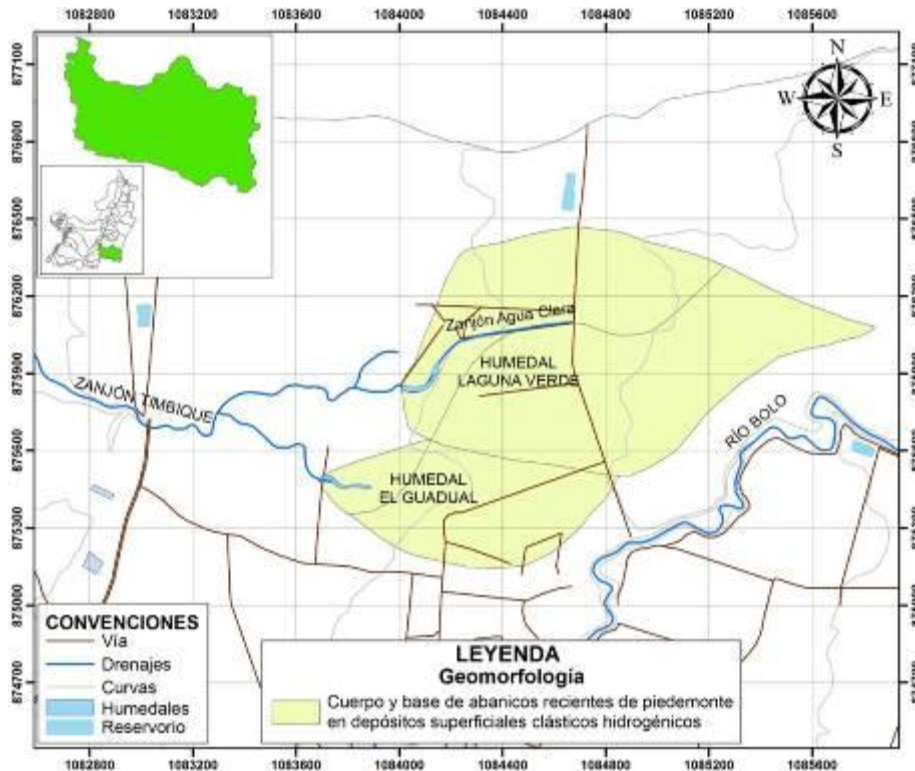


Figura 2.23. Geomorfología de la cuenca de la madre vieja Timbique

### 2.3.1.3.3. Tipos de Suelos

Con base en el estudio general de suelos en la zona de ladera IGAC-CVC (1977), semidetallado (1980), unificado de la CVC (1997) y el levantamiento de información realizado por la Universidad Nacional sede Medellín en el año 2001, se describen las unidades fisiográficas relacionadas con ellos. En la cuenca del complejo de humedales Timbique presenta dos unidades siendo el complejo Manuelita – Palmira con el 60,9% y 82,5% y el complejo Galpon – Palmera el 39,1% y 17,5% de las cuencas Laguna Verde y El Guadual respectivamente.

En la Tabla 2.10 y la Figura 2.24 se muestran las unidades de suelos presentes en la cuenca del humedal Timbique.

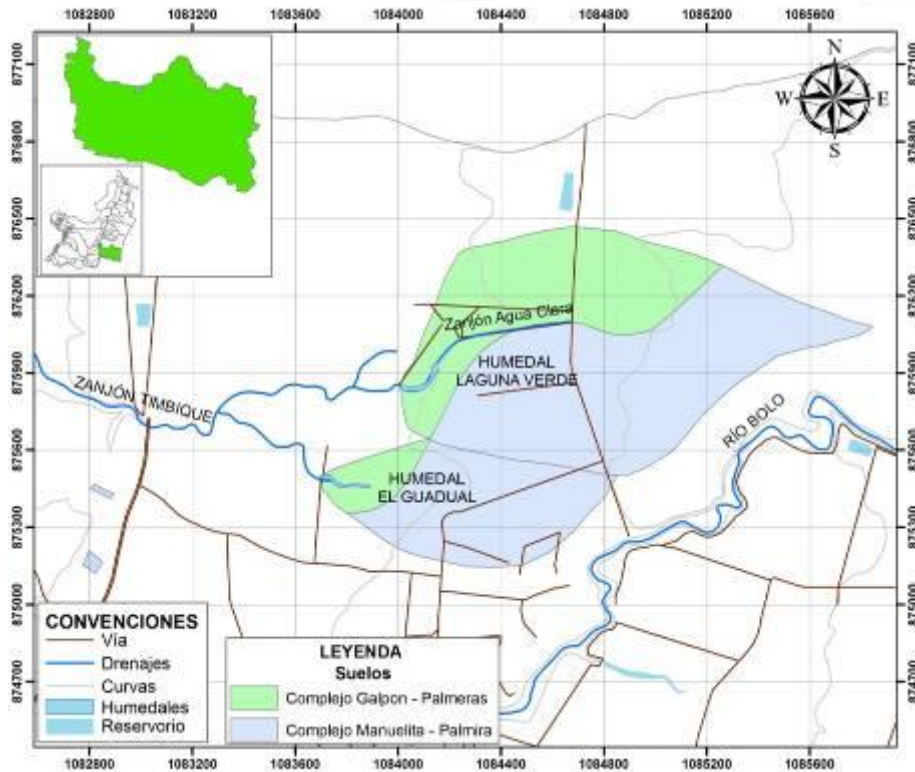


Figura 2.24. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación

Tabla 2.10. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del humedal Timbique

Fases	Unidad	Laguna Verde		El Guadual	
		Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
(GL-PM)ar	Complejo Galpon - Palmeras	42,6	39,1	6,5	17,5
(MN-PL)a	Complejo Manuelita - Palmira	66,3	60,9	30,7	82,5
Total general		109,0	100,0	37,2	100,0

#### 2.3.1.3.4. Uso y cobertura de Suelo en la Cuenca de Captación del Humedal

La cobertura corresponde a todos los aspectos que hacen parte del recubrimiento de la superficie terrestre independiente de que su origen sea natural o antrópica, incluyendo aquí la fisionomía y la composición de la cobertura vegetal, estratificación de la biomasa, hielo, rocas, agua, edificaciones e infraestructura (Etter, Andrés, 1.991).

Para definir de manera general la connotación de uso, se puede establecer que es la destinación que da el hombre a una cobertura determinada ya sea cíclica o en forma permanente.

El uso del suelo en el área de captación del complejo de humedales Timbique posee el 100,0% en una cobertura boscosa (BO) como se presenta a continuación.

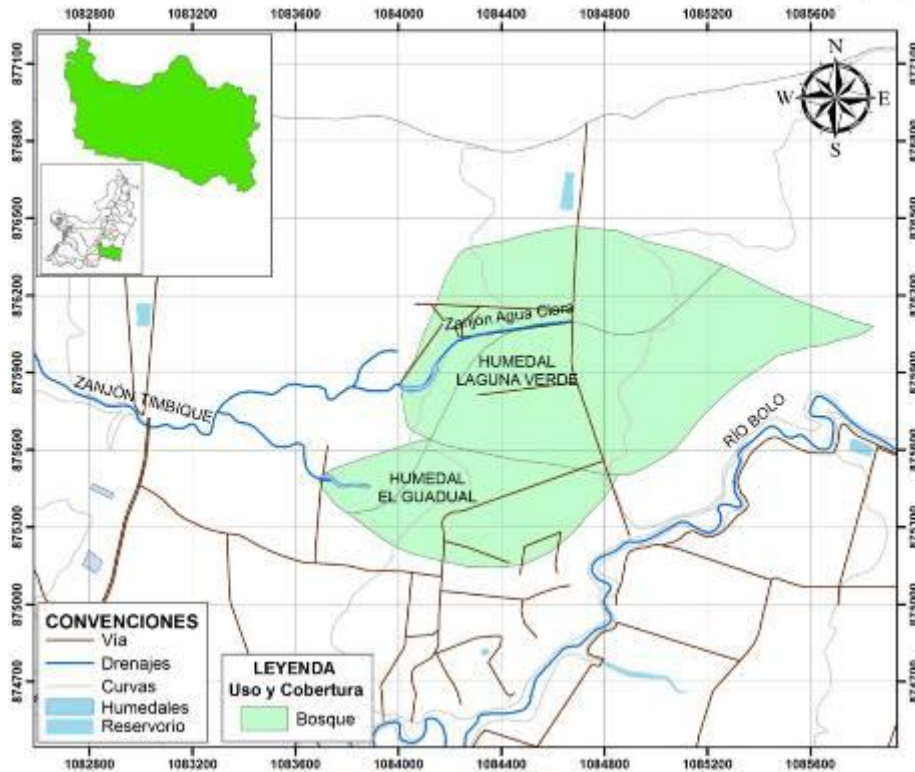


Figura 2.25. Uso y cobertura del suelo

### 2.3.2. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Juan Geovany Bernal

#### 2.3.2.1. PRESENTACIÓN

La importancia del ciclo hidrológico en un ecosistema humedal no solo determina los procesos de ciclaje de nutrientes, productividad y mantenimiento de la flora y fauna del mismo, su funcionalidad va mas allá de ser solo un sistema local. Al igual que una esponja, los humedales están particularmente adaptados para absorber agua. Este rol de los humedales es más obvio en aquellos que viven en zonas contiguas a ríos y costas y que en general están expuestos a desbordamientos y tormentas (Lewis, 2008).

Tras los eventos acaecidos en las costas de Nueva Orleans en Estados Unidos en el año 2005, numerosos investigadores se han pronunciado frente a la urgente necesidad de restaurar los ecosistemas de humedales en la costa para prepararse para un próximo Katrina (Times, Agosto de 2010). Los humedales a lo largo de la línea de costa de Lousiana han servido por mucho tiempo como primera línea de defensa contra las mareas altas y las tormentas violentas (Badget, 2006). Ciudades como Nueva Orleans estarán 1.5 pies por debajo del nivel del mar en el año 2050, esto debido al fenómeno de subsidencia<sup>25</sup> que se presenta por el peso de las construcciones en suelos con características hídricas aptas para la presencia de humedales (Badget, 2006).

<sup>25</sup> Compactación de suelo.



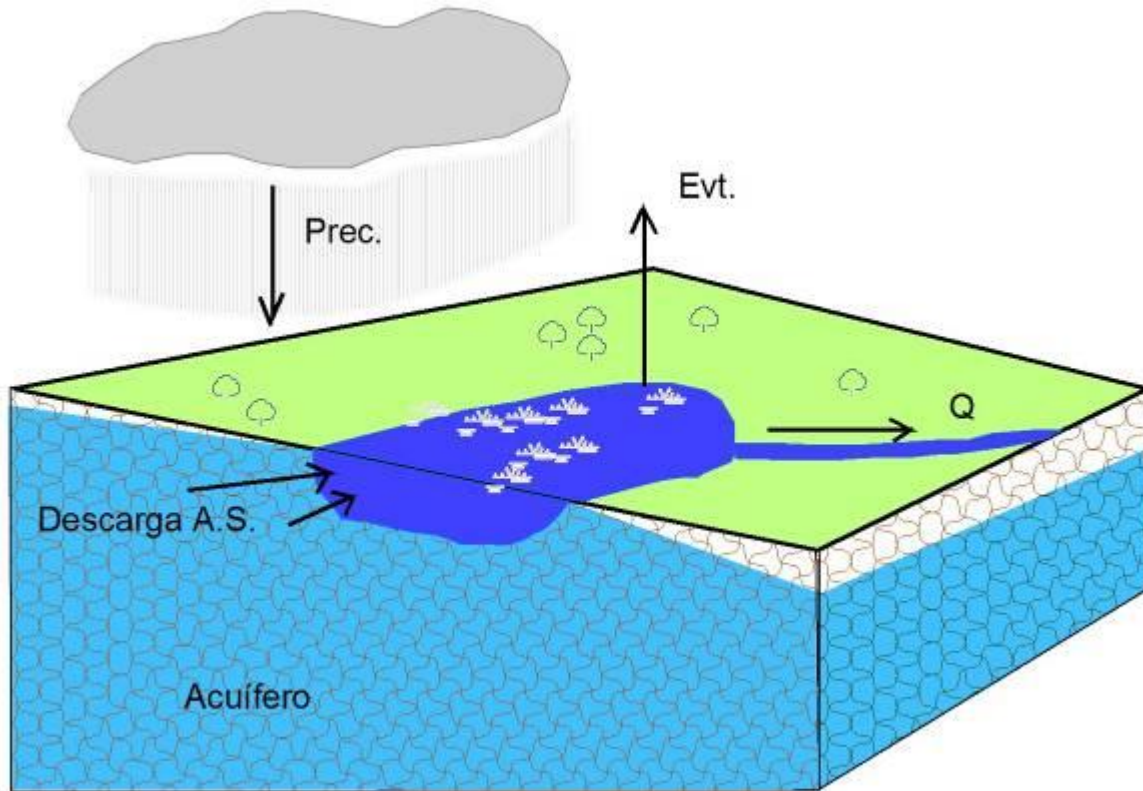
En ese orden de ideas se hace urgente reflexionar seriamente acerca de las posibilidades que pueden ofrecer los humedales en Colombia como medida de control para las cada vez más frecuentes inundaciones que afectan a un gran número de compatriotas en todo el territorio nacional y cómo a través de ese servicio se puede lograr la sostenibilidad de estos ecosistemas altamente amenazados.

### 2.3.2.2. EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL

Las condiciones hidrológicas son extremadamente importantes para el mantenimiento de la estructura y función de un humedal. La alteración de estas condiciones pueden causar fuertes impactos que son muy difíciles de restablecer (Mitsh & Gosselink, 1993). El hidroperíodo o ciclo hidrológico de cada humedal es el resultado del balance entre entradas y salidas de agua, el tipo de suelo y las condiciones subsuperficiales. Este hidroperíodo puede tener variaciones dramáticas en su estacionalidad año a año (Fenómeno Enzo) y aun así es el mayor determinante en las funciones del humedal.

Las principales variables hidrológicas incluyen la precipitación (**P**), intercambio con ríos adyacentes (**Q**), escorrentía desde zonas más altas (**Esc.**), intercambio con aguas subterráneas (**A.S.**) y evapotranspiración de la vegetación flotante en el humedal (**Evt**) (Ver Figura 2.36). El conocimiento del hidroperíodo de cada humedal permite determinar de manera metódica cual es la principal fuente hídrica que provee este ecosistema en diferentes estaciones climáticas para establecer lineamientos de manejo apropiadas (Bernal, 2010).

Un caso especial ocurre en aquellos humedales que están en áreas de influencia de planos de inundación adyacentes a ríos o canales y que se desbordan constantemente. Estos ecosistemas se denominan humedales *riparios*. La inundación en esos humedales varía en intensidad, duración y número de desbordes por año, aun sí la probabilidad de inundación es predecible (Mitsh & Gosselink, 1993). Algunos investigadores indican que la duración de la inundación y/o la saturación del suelo en períodos húmedos son más influyentes en las comunidades de plantas que la frecuencia de la inundación (US Engineers Corps, 1997).



**Figura 2.26.** Principales variables hidrológicas en un humedal de manantial

Los flujos que crean la morfología y los hábitats del plano de inundación son diferentes a los que determinan el régimen de humedad (frecuencia y duración de la inundación) de los terrenos riparios. Se requiere acreción<sup>26</sup> vertical y horizontal de sedimentos para construir el plano de inundación de manera que para que éste crezca, se necesitan caudales con profundidades suficientes para inundar y con sedimentos suficientes para permitir la depositación en la parte de menor energía del plano. Estos caudales de acreción pueden darse cada año, cada dos años o cada cuatro años, dependiendo de las características particulares del sistema (Whiting citado por Pinilla, 2007).

### 2.3.2.3. LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES

La interacción de la hidrología, vegetación y suelos es fundamental en el desarrollo de las características únicas de cada humedal. La vegetación hidrofítica<sup>27</sup> se define aquí como la suma de plantas macrófitas que permanecen en áreas con inundaciones frecuentes y de duración considerable o en suelos con una saturación periódica. Un suelo hídrico es un suelo que es saturado, inundado o encharcado y que favorece el crecimiento de vegetación hidrofítica; por lo general estos suelos permanecen a determinados niveles de saturación en cercanías del humedal y son responsables de almacenar la humedad que el humedal demanda en periodos secos (Ramsar, 2007).

<sup>26</sup> Depositación

<sup>27</sup> Crece en presencia de agua.



El proceso metodológico debe conducir al establecimiento de un balance hídrico en el cuerpo de agua en cuestión que en otras palabras corresponde al nivel 2 de las directrices Ramsar adoptado por la República de Colombia a través de la resolución número 196 del primero de Febrero de 2006 (Minambiente, 2006).

En ese orden de ideas, el análisis de la información hidrológica y climática de una zona de humedal no debe ser elaborada como parte de un protocolo técnico, sino que debe dar bases para la correcta delimitación de un humedal, que como ya se ha mencionado, puede cubrir amplias franjas que van más allá de los límites superficiales del espejo de agua.

#### 2.3.2.4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL TIMBIQUE

Para la realización de este análisis se usó la información descrita en la Tabla 2.11:

**Tabla 2.11.** Estaciones cercanas al humedal Chiquique

Estación	Tipo	Periodo
Candelaria, Pradera, San Jose, Aereopuerto - Cenicaña	Hidroclimatológicas	2000-2010
La Diana - Ideam	Evaporimetrica	2000-2010

A continuación se presenta las principales características climáticas e hidrológicas en inmediaciones del humedal Timbique.

#### Radiación Solar

La energía recibida del sol, al atravesar la atmósfera de la Tierra calienta el vapor de agua en unas zonas de la atmósfera más que otras, provocando alteraciones en la densidad de los gases y, por consiguiente desequilibrios que causan la circulación atmosférica. Esta energía produce la temperatura en la superficie terrestre y el efecto de la atmósfera es aumentarla por efecto invernadero y mitigar la diferencia de temperaturas entre el día y la noche y entre el polo y el ecuador.

La región de mayor radiación solar en el país es la península de La Guajira y sus valores máximos se presentan en el mes de julio. Con el mismo comportamiento durante el año, le sigue la parte media del valle geográfico del río Cauca, el valle del río Magdalena hasta la costa Atlántica y la zona de Cúcuta (García, 2006).

El Humedal Timbique ubicado en la zona plana al Sur-oriente del departamento registra para el periodo 2000-2010 una distribución media mensual multianual como se muestra en la tabla 2. Mostrando el valor medio más bajo en el mes de Junio con 383.6 Cal/cm<sup>2</sup>/d y un pico en el mes Febrero de 458.1 Cal/cm<sup>2</sup>/d (ver Figura 2.27).

## Temperatura

Las variaciones de frío y calor que se presentan en una zona específica del territorio se pueden monitorear a través de los registros de temperatura del aire. La zona plana Sur del departamento, registra valores medios de temperatura que van de 22.8 °C a 23.5 °C en el periodo 2000-2010 (ver Tabla 2.27). Nótese que la tendencia mensual multianual de los registros de temperatura describe un comportamiento similar a la tendencia de los registros de radiación solar (ver Figura 2.28).

## Humedad Relativa

El contenido de vapor de agua en la atmósfera es de gran importancia en la ocurrencia de un gran número de procesos biológicos, químicos y físicos, entre los que se pueden mencionar el desarrollo de la vegetación y la formación de lluvia (Jiménez 1992). La humedad relativa es la proporción de la presión de vapor existente con respecto a la presión de saturación del aire correspondiente a la temperatura ambiente.

El humedal Timbique se localiza en una zona que describe los mayores picos de humedad relativa en el mes de Mayo (>82.3%) y los registros más bajos en agosto con un 75%. Los valores registrados para el periodo hidrológico 2000-2010 se encuentran tabulados en la Tabla 2.27 (Columna 2) y en la Figura 2.29 se aprecia gráficamente el comportamiento de la variable.

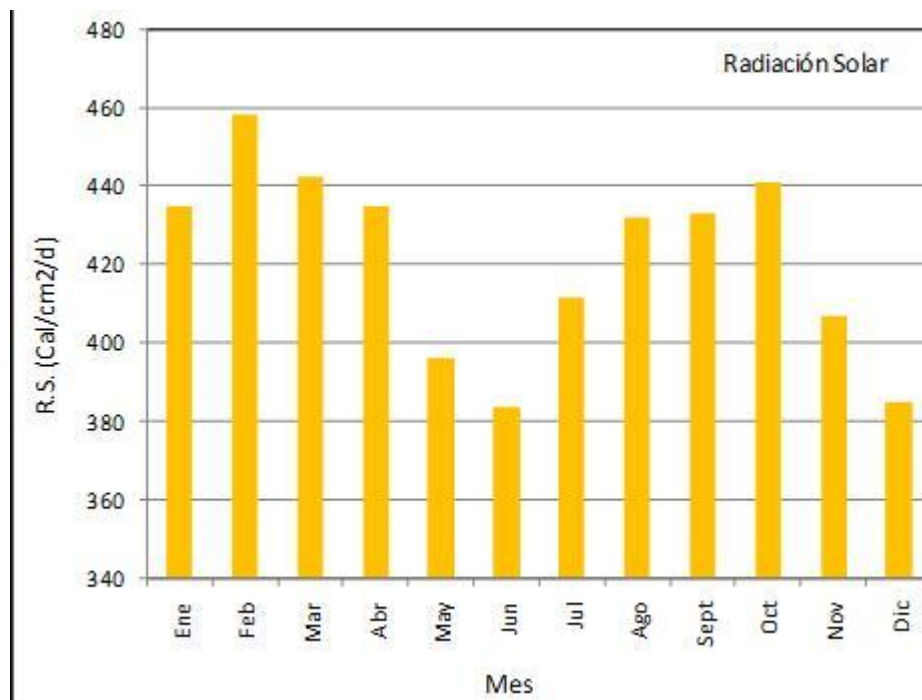


Figura 2.27. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio



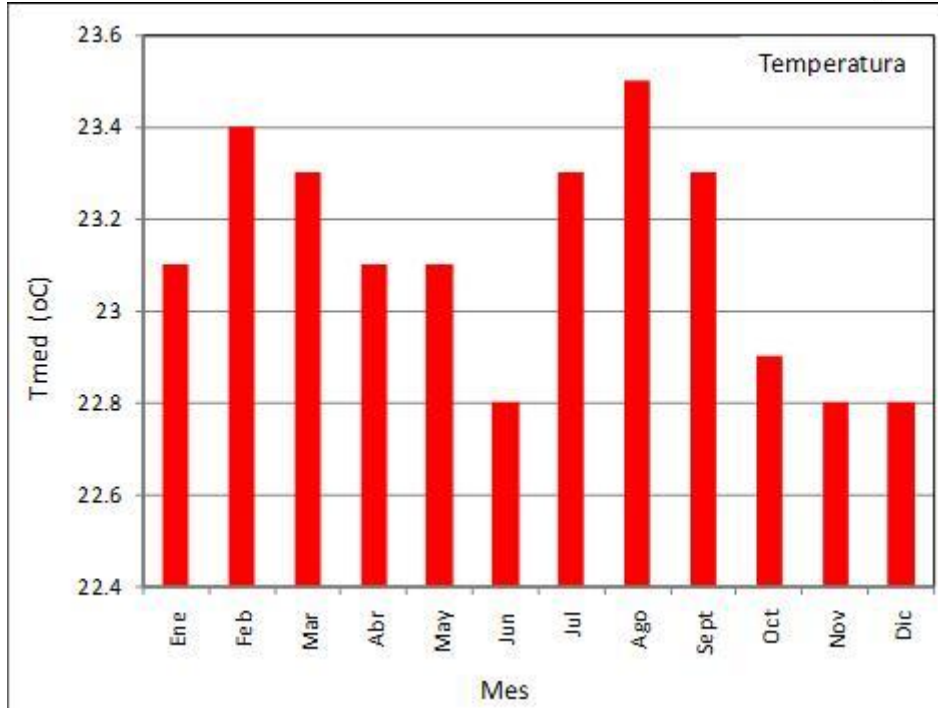


Figura 2.28. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (b) Temperatura media

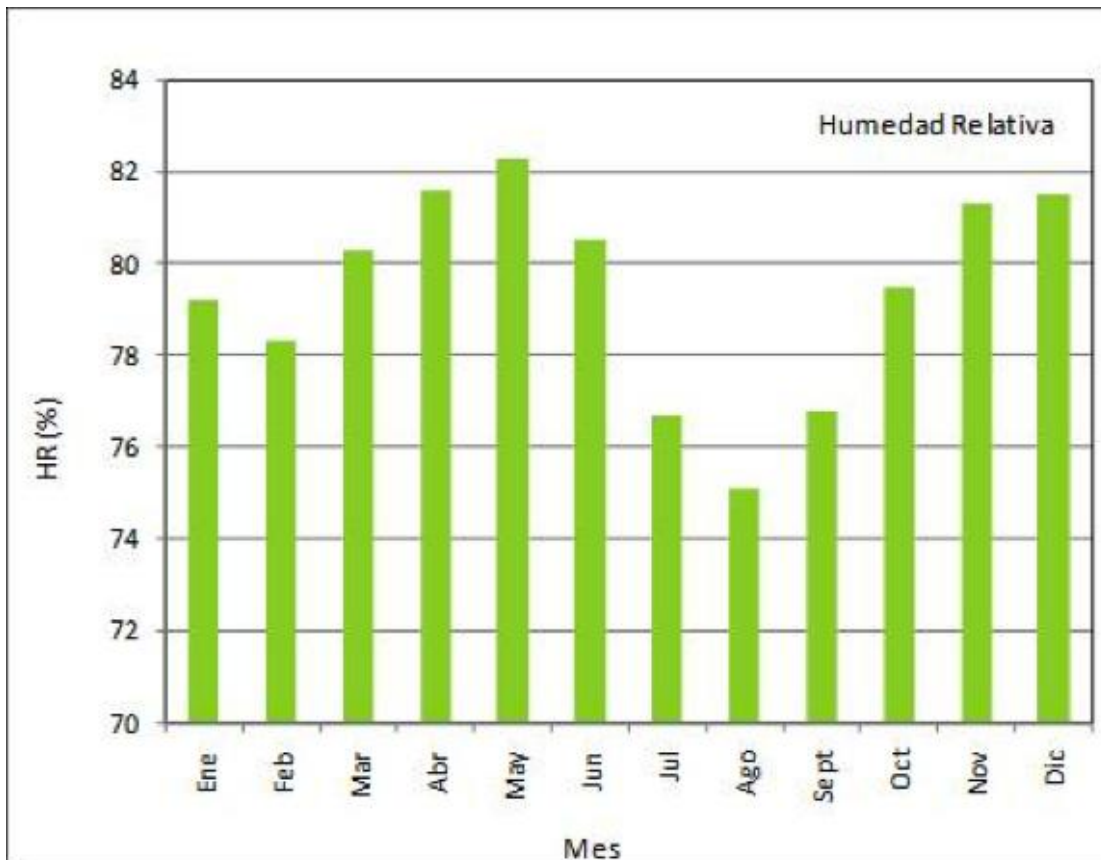
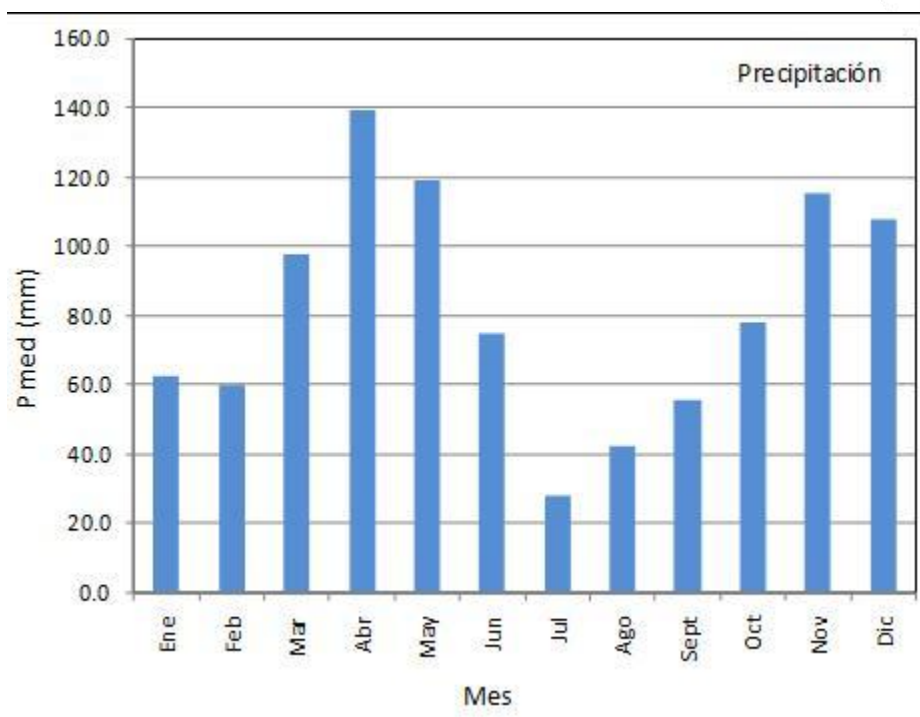


Figura 2.29. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media



**Figura 2.30.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Timbique periodo 2000-2010 (b) Precipitación media

**Tabla 2.12.** Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Timbique – periodo 2000-2010

Mes	RS (cal/cm <sup>2</sup> /d)	HR (%)	T med (°C)	P med (mm)
Enero	434.9	79.2	23.1	62.4
Febrero	458.1	78.3	23.4	60.0
Marzo	442.2	80.3	23.3	97.9
Abril	434.8	81.6	23.1	139.2
Mayo	396.3	82.3	23.1	118.9
Junio	383.6	80.5	22.8	74.7
Julio	411.6	76.7	23.3	27.9
Agosto	431.9	75.1	23.5	42.1
Septiembre	433.0	76.8	23.3	55.4
Octubre	441.0	79.5	22.9	77.9
Noviembre	407.0	81.3	22.8	115.1
Diciembre	384.7	81.5	22.8	108.0

### Precipitación

Cuando por condensación las partículas de agua que forman las nubes alcanzan un tamaño superior a 0,1 mm comienza a formarse gotas que caen por gravedad dando lugar a las precipitaciones (en forma de lluvia o de granizo). El calentamiento desigual de la superficie terrestre produce la aparición de capas de aire de diferentes densidades, este equilibrio al ser alterado por el ascenso de aire caliente o por la proveniencia de vientos fríos produce una condensación de esa masa de aire hasta el punto que las gotas de agua en las nubes no pueden ser soportadas por las corrientes de aire y se precipitan (Jiménez ,1992).



La zona plana cercana al humedal Timbique durante el periodo hidrológico 2000-2010 muestra ser una zona con precipitaciones medias a bajas respecto al resto de la zona del valle geográfico. Esto se puede atribuir a su distanciamiento de las cordilleras Occidental y Central.

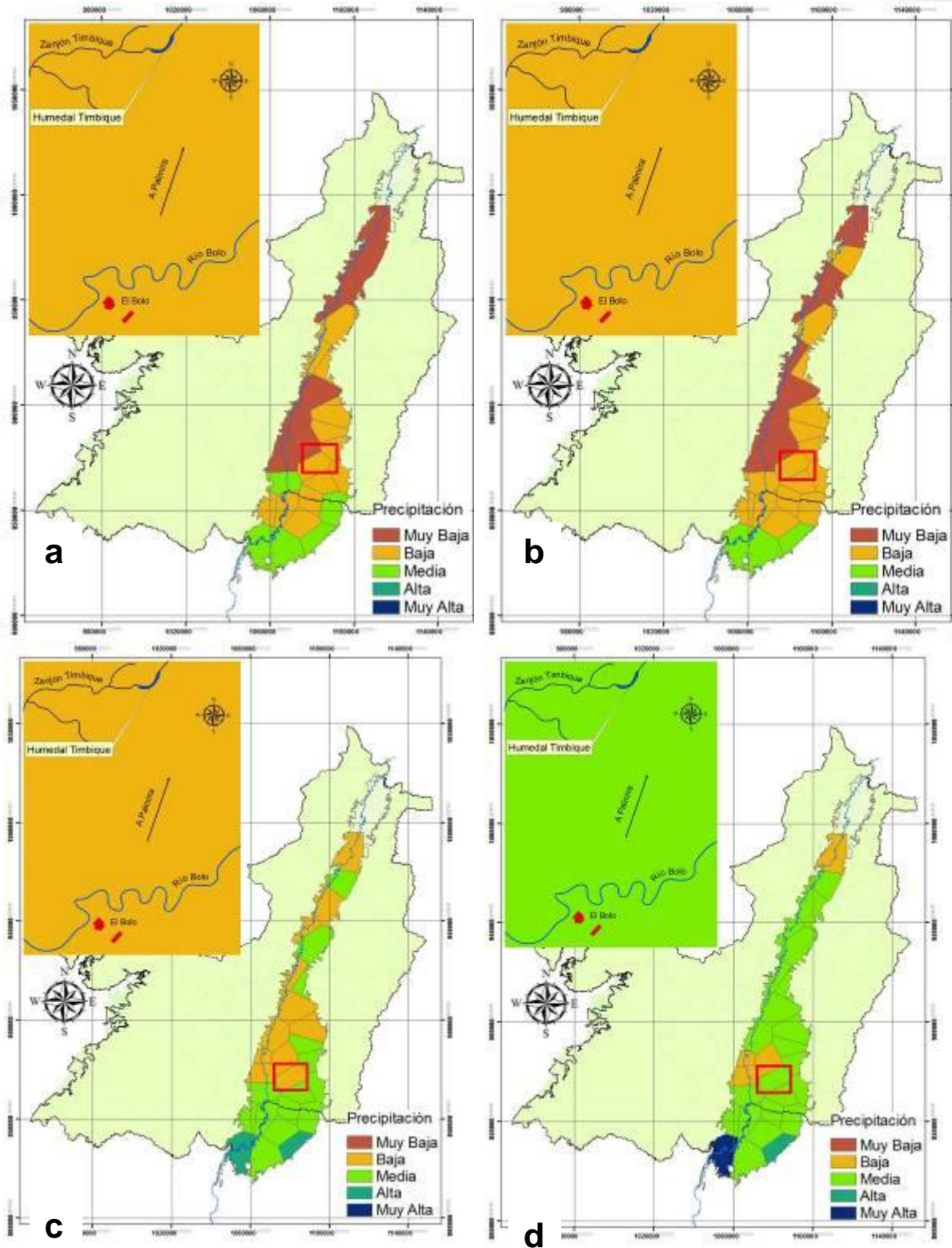
El comportamiento de las lluvias describe un régimen bimodal caracterizado por dos periodos húmedos en Marzo-Mayo y Octubre-Diciembre; y dos periodos secos en Enero-Febrero y Agosto-Septiembre. Los mayores picos de precipitación alcanzan los 140 mm medios mensuales y un poco más de 28 mm medios mensuales en los periodos más bajos en la última década.

La tabla 2 contiene en la columna 4 los valores medios de precipitación por mes registrados en las estaciones de influencia del humedal Timbique. En la Figura 2.30 se observa el comportamiento de la precipitación en esa zona del departamento del Valle del Cauca. Nótese la coincidencia de los menores valores de precipitación y humedad relativa en contraste a los valores de temperatura y radiación solar para el mismo periodo.

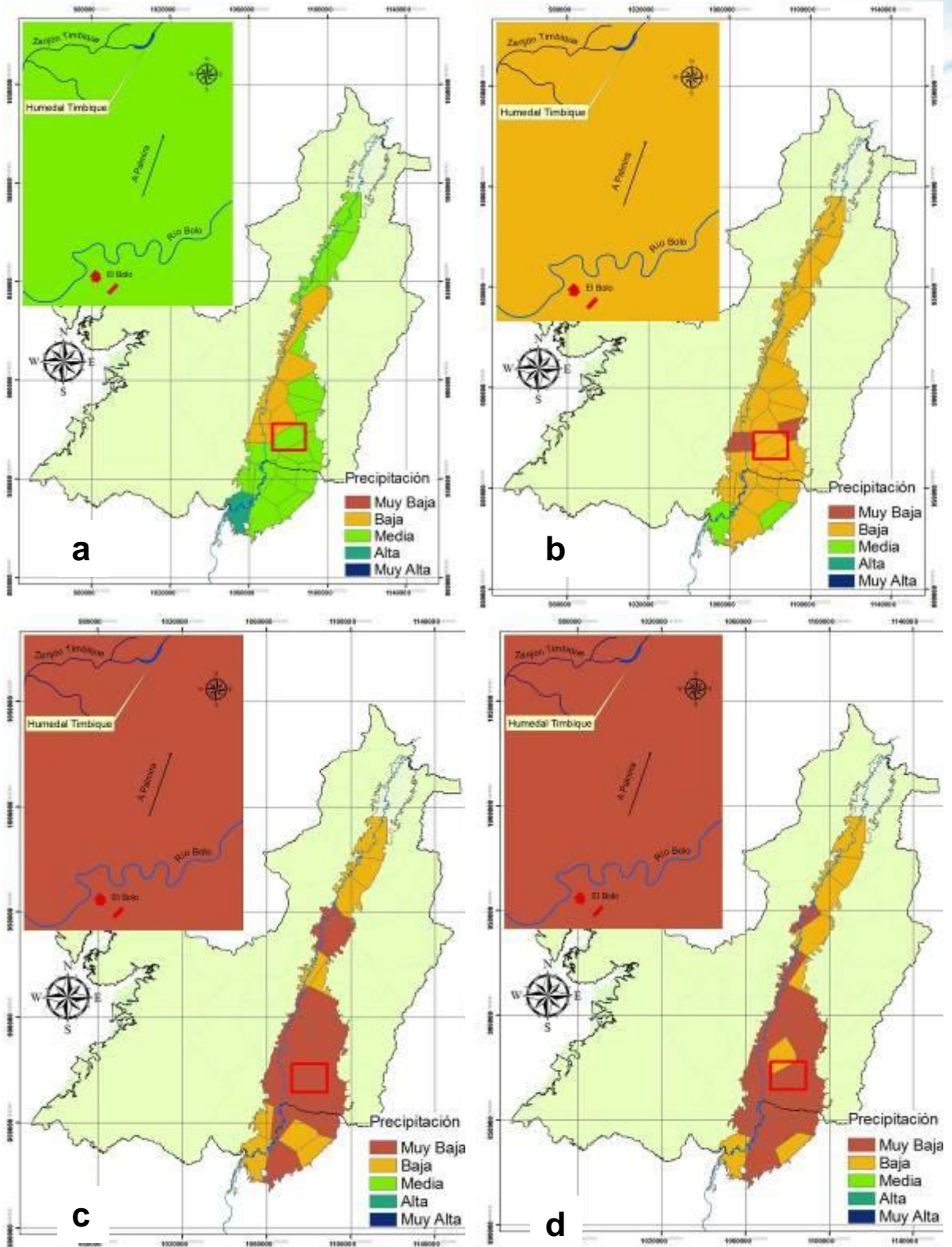
La zonificación de las lluvias medias mensuales para la última década en el valle geográfico del río Cauca se presenta en las Figuras 2.31 a 2.33. En estas figuras se puede observar la localización del humedal Timbique y se puede comparar la influencia hidrológica sobre el mismo mes a mes en comparación con otras zonas del departamento. Esta zonificación se realizó por medio del método de los polígonos de Thyssen. La cantidad de precipitación media ocurrida en la zona plana del Valle se clasificó de acuerdo al rango de valores propuesto por Cenicaña como se describe en la Tabla 2.13.

**Tabla 2.13.** Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña

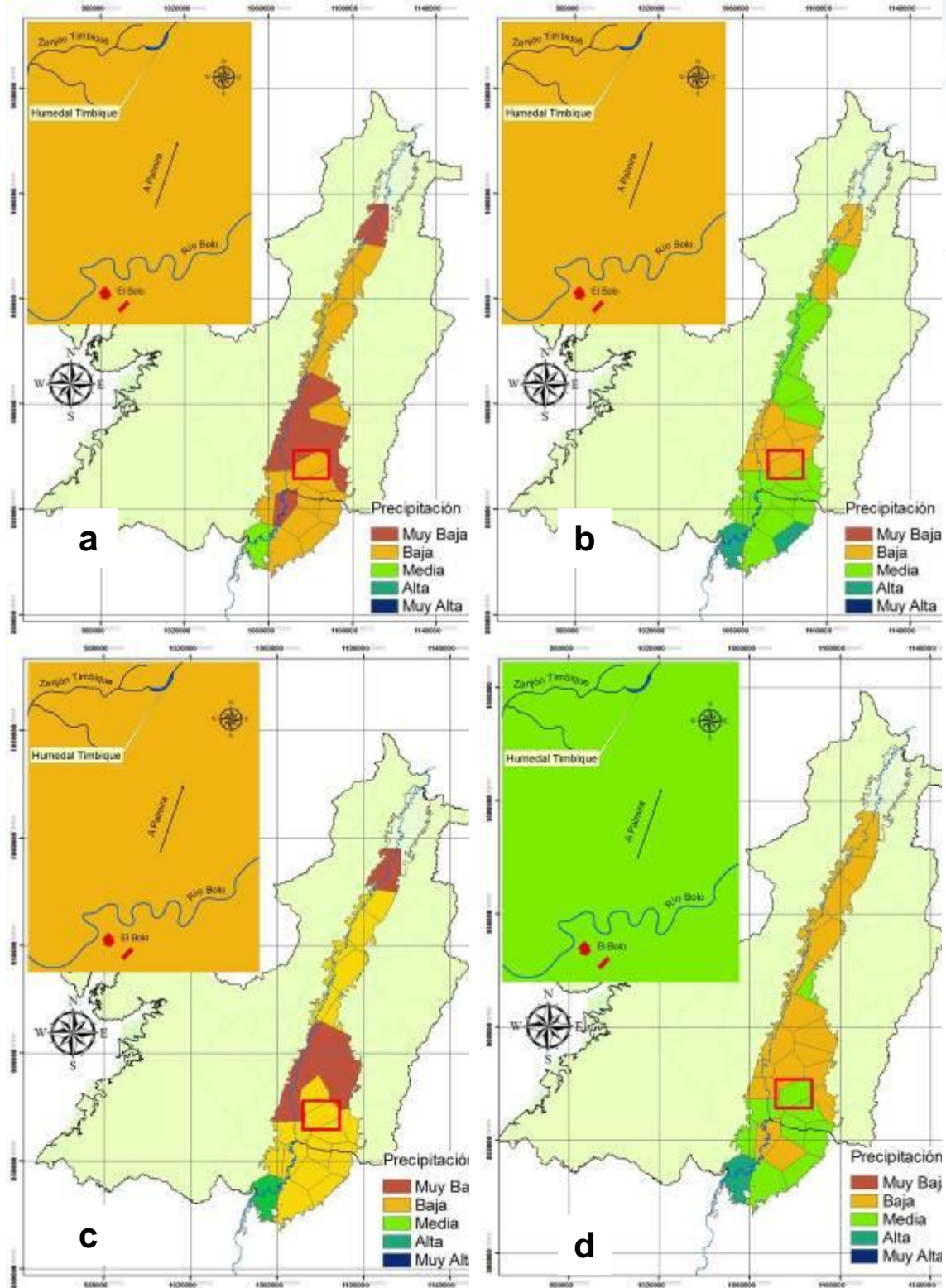
Rango (mm/mes)	Clasificación
0 - 50	Muy Baja
50 - 100	Baja
100 - 200	Media o Normal
200 - 300	Alta
300 - 400	Muy Alta



**Figura 2.31.** Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Enero (b) Febrero (c) Marzo (d) Abril



**Figura 2.32.** Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Mayo (b) Junio (c) Julio (d) Agosto



**Figura 2.33.** Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Septiembre (b) Octubre (c) Noviembre (d) Diciembre



### 2.3.2.5. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE

La fluctuación estacional que más afecta el aumento en los niveles de agua en el humedal (en el caso de los humedales riparios) es debida a las inundaciones y/o aumentos de nivel del río adyacente (Mitsch & Gosselink, 1993). Estos aportes no son iguales año tras año y aún en el mismo año puede presentarse oscilaciones dramáticas; tal como aconteció con el año 2009, año bastante atípico pues registró la última etapa del fenómeno Enzo en su oscilación Lluviosa (año 2008) y estuvo marcado el resto del año con un fuerte verano que hizo descender los niveles de los ríos de la región (Bernal, 2010).

Durante la época de inundación se produce la fertilización de las aguas en el humedal por el aporte de una gran cantidad de nutrientes y de sedimento por parte del río asociado y por la expansión del espejo de agua que causa la anexión de gran parte de la biota del ecosistema terrestre circundante que se desarrolló durante la época seca anterior. Esto permite que se den los procesos de reciclaje de los nutrientes atrapados en los humedales. Al llegar la época seca el ecosistema terrestre experimenta una expansión y aprovecha los nutrientes atrapados por la vegetación acuática, la fauna asociada, el bentos<sup>28</sup> y los sedimentos durante las lluvias inmediatamente anteriores disminuyendo las concentraciones de los nutrientes en el agua. Se trata de un mecanismo que impide la pérdida de nutrientes del sistema, ya que si bien escapan del ambiente acuático durante verano, parte de ellos retornan al agua en la siguiente inundación (Welcomme citado por Pinilla, 2007).

En consecuencia, la comprensión del régimen de caudales y niveles de agua en un río es de vital importancia tanto para el diseño de proyectos de manejo, aprovechamiento y control del recurso hídrico, como para conocer la dinámica del sistema de humedales y definir acciones que se orienten a su sostenibilidad (Sandoval, 2009). A continuación se presenta una caracterización hidráulica preliminar para el Humedal Timbique.

#### **Curvas Nivel-Área-Volumen**

Por medio de la batimetría existente (para este caso el estudio de CVC en Diciembre de 2005) se procede a relacionar las cotas de niveles y volumen almacenado; así como los niveles y el espejo de agua presente en dos cuerpos de agua en el complejo de humedales.

#### **Área Lagunar 1**

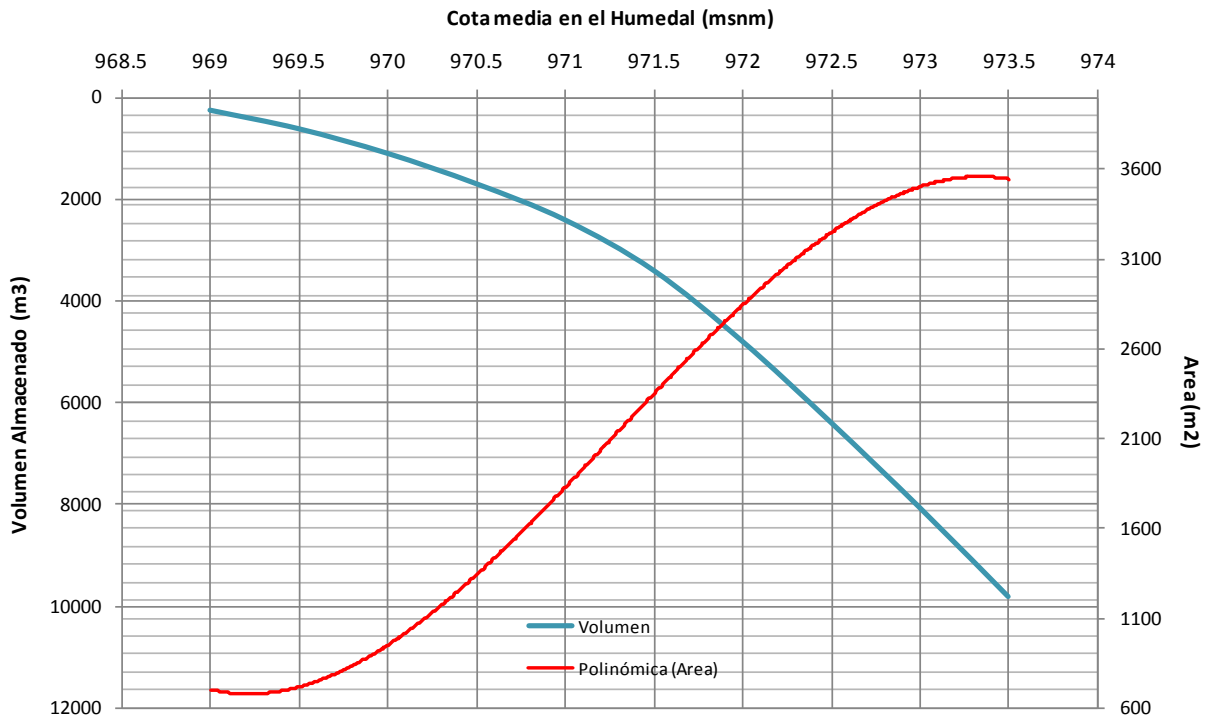
De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 47069 m<sup>3</sup>, y se alcanza a los 973.5 msnm (en coordenadas IGAC).

A continuación se presenta en la siguiente Tabla los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la siguiente Figura las curvas de nivel-área-volumen para el área lagunar 1 del complejo de humedales de Timbique.

<sup>28</sup> Comunidad que habita el fondo de los ecosistemas.

**Tabla 2.14.** Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén Área Lagunar 1 Humedal Timbique

Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )	Area_Espejo de Agua_1 (m <sup>2</sup> )
969	1257.9	610
969.5	3007.9	4046
970	5323.9	5161
970.5	8178.1	6237
971	11580.1	7380
971.5	16337.0	11455
972	23006.3	14751
972.5	30655.9	15626
973	38670.64	16337.0
973.5	47069.78	17153.9



**Figura 2.34.** Curvas Nivel-Área-Volumen Área laguna 1 Humedal Timbique

### Índice Área-Volumén

Este índice relaciona el cociente entre el área y el volumen y permite evaluar la salud del ecosistema, los datos usados corresponden al nivel promedio encontrado al momento de la batimetría; 973 msnm (En coordenadas IGAC):

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{16337 \text{ m}^2}{38670 \text{ m}^3} = 0.40$$

El indicador que analiza la relación área-volumen señala que no se registró un cociente superior a uno; esto descarta la posibilidad que en el humedal el área sea potencialmente mayor al volumen, lo que evidenciaría una desecación y disminución del cuerpo de agua (colmatación) por una elevada sedimentación o somerización excesiva. Los valores inferiores a uno evidencian que el volumen de



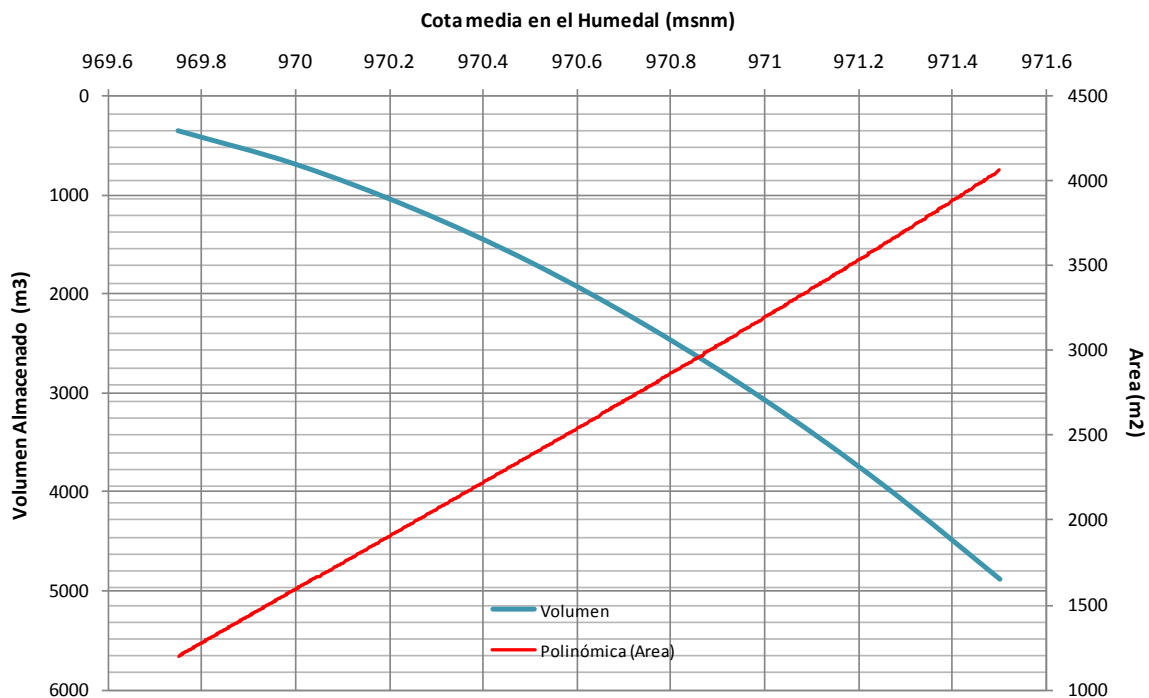
agua es considerablemente mayor al área y esto demuestra que el humedal posee caudales ecológicos que aún pueden mantener los equilibrios hidrológicos. (Pinilla, 2007).

### Área Lagunar 2

De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 4877.7 m<sup>3</sup>, y se alcanza a los 971.5 msnm (en coordenadas IGAC). A continuación se presenta en la Tabla 2.15 los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la Figura 2.35 las curvas de nivel-área-volumen para el área lagunar 2 del complejo de humedales de Timbique.

**Tabla 2.15.** Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén Área Lagunar 2 Humedal Timbique

Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )	Area_Espejo de Agua_2 (m <sup>2</sup> )
969.75	340.8	1199.19
970	679.47	1597.5
970.25	1126.77	1985.16
970.5	1669.92	2379.21
970.75	2319.57	2786.04
971	3067.2	3190.74
971.25	3919.2	3629.52
971.5	4877.7	4059.78



**Figura 2.35.** Curvas Nivel-Área-Volumen Área laguna 2 Humedal Timbique

- Índice Área-Volumen

Este índice relaciona el cociente entre el área y el volumen y permite evaluar la salud del ecosistema, los datos usados corresponden al nivel promedio encontrado al momento de la batimetría; 970.5 msnm (En coordenadas IGAC):



$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{2379.2 \text{ m}^2}{1669.9 \text{ m}^3} = 1.42$$

El indicador que analiza la relación área-volumen señala que en el Humedal se registra un cociente superior a uno; esto indica que el área es potencialmente mayor al volumen, lo que evidencia una desecación y disminución del cuerpo de agua (colmatación) por una elevada sedimentación, eutrofización o somerización excesiva. Los valores inferiores a uno evidencian que el volumen de agua es considerablemente mayor al área y esto demuestra que el humedal posee caudales ecológicos que aún pueden mantener los equilibrios hidrológicos (Pinilla, 2007).

### 2.3.2.6. BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR

El hidropериодо o estado hidrológico de un humedal, puede ser resumido como el resultado de los siguientes factores:

1. El balance hídrico entre entradas y salidas de agua
2. La delimitación o superficie de contorno del humedal
3. El tipo de suelo, la geología y las aguas subterráneas.

La primera condición define el modelo hidrodinámico del humedal; el segundo y el tercero definen la capacidad de almacenamiento de agua (Mitsch 1993). El balance general entre almacenamiento de agua y entradas y salidas esta dado por la ecuación de continuidad (Giles, 1995):

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P + E_{sc} + AS_R + Q_{in} - Ev_t - AS_D$$

(2.2)

Donde:

- $\Delta V/\Delta t$  : Almacenamiento  
 P : Precipitación neta  
 Esc : Entrada por escorrentía  
 AS<sub>R</sub> : Recarga de Agua Subterránea  
 Q<sub>in</sub> : Caudal de intercambio  
 Ev<sub>t</sub> : Evapotranspiración  
 AS<sub>D</sub> : Descarga de Agua Subterránea

Dadas las limitaciones de información, el balance hídrico se plantea para el momento en que fue levantada la batimetría; pues de ahí se obtienen insumos importantes para la ecuación de continuidad, como lo es; el almacenamiento. El Humedal Timbique no cuenta con información de aforos realizados a la salida de la acequia Timbique, que funciona como canal de drenaje. De tal forma se debe estimar la precipitación y la evapotranspiración media del mes de Diciembre de 2005, fecha de la batimetría.

### Evapotranspiración



Existen diversos métodos para el cálculo de la evapotranspiración; Penman, García López, Thornthwaite, Turc entre muchos otros. No obstante según Mitsch y Gosselink (1993) ninguno de todos estos métodos empíricos es enteramente satisfactorio.

En la literatura existente aun no hay una respuesta uniforme acerca del efecto que tiene la presencia de vegetación en el humedal respecto a la extracción de volumen de agua desde la superficie. Muchos autores afirman que la influencia de la vegetación es insignificante; otros indican que la extracción se incrementa; algunos más dicen que se reduce y que varía con el estado de desarrollo de la vegetación y la estacionalidad climática (Samarena, 2010).

Velez (2006) quien ha realizado estudios sobre el Jacinto de agua en el Valle del Cauca estimó que el Buchón de Agua incrementa la extracción por un factor de 3.2. Eggelsman (citado por Mitch, 1993) encontró que la evaporación de un lago cubierto por vegetación acuática es generalmente menor que desde una superficie libre excepto durante los meses de verano. Estudios en lagos de Minnesota, Bay (citado por Mitch, 1993) encontraron que la extracción se incrementa entre un 88% a un 121 %. Eisenlohr (citado por Mitch, 1993) reporto un 10% de evaporación más baja. Hall (citado por Mitch, 1993) estimo que la permanencia de vegetación en un humedal en New Hampshire perdió un 80% más de agua durante la estación seca. Brown (citado por Mitch, 1993) encontró que las perdidas por evaporación fueron más bajas que desde una superficie de agua libre.

Las diferencias en los resultados de los experimentos y la dificultad de medir evaporación y evapotranspiración conducen a plantear una aproximación para las condiciones climatológicas del área de localización del Humedal Timbique.

Un buen indicador de la magnitud de esta variable lo constituye el procedimiento aplicado por Cenicafé en Colombia. El centro de investigaciones del Café - Cenicafé elaboró una expresión ajustada a los registros hidroclimatológicos de un amplio espectro de estaciones en Colombia, esta expresión está dada por:

$$EVP_r = 4.658 \exp(0.0002h) \quad (2.3)$$

Donde:

$EVP_r$ : Evapotranspiración real en mm/día

$h$  : Cota sobre el nivel del mar, en m

Para el caso del humedal Chiquique, la evapotranspiración real estaría determinada por la altitud de la estación pluviométrica más cercana (Yotoco) que es igual a 960 msnm. Por tanto la evaporación real en la zona sería del orden:

$$EVP_r = 5.67 \text{ mm/día o } 170.3 \text{ mm/mes.}$$



No obstante para efectos de un análisis mes a mes del fenómeno de evapotranspiración se determinara a partir de los valores de evaporación calculados por el método de Penman-Monteith usando el software CropWat (circulación libre FAO), para ello se requirieron datos de temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento y localización geográfica del sitio de estudio; estos datos se extrajeron en mayoría de la estación Yotoco de Cenicaña. (Ver Figura 2.36).

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m <sup>2</sup> /day	mm/day
January	19.4	30.1	76	426	10.0	23.4	5.36
February	19.3	30.7	74	456	10.0	24.4	5.82
March	19.6	30.2	76	439	10.0	25.1	5.69
April	19.8	30.4	75	449	10.0	24.7	5.75
May	19.4	30.7	75	447	10.0	23.7	5.66
June	19.4	30.3	77	390	10.0	23.0	5.24
July	19.3	31.5	72	434	10.0	23.3	5.87
August	19.4	31.7	72	428	10.0	24.2	6.07
September	19.5	32.7	69	446	10.0	24.8	6.62
October	19.4	31.2	74	447	10.0	24.4	5.92
November	19.6	31.1	74	382	10.0	23.5	5.55
December	19.4	31.4	74	384	10.0	22.9	5.56
<b>Average</b>	<b>19.5</b>	<b>31.0</b>	<b>74</b>	<b>427</b>	<b>10.0</b>	<b>24.0</b>	<b>5.76</b>

Figura 2.36. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et de Diciembre de 2005 en inmediaciones del Humedal Timbique

El resultado para el mes de Diciembre de 2005 se afectara por un coeficiente de 140% (1.4), el cual fue reportado por Mitsch & Gosselink (1993) quienes estiman que las tasas de extracción debidas a la vegetación acuatica son mayores a las tasas de extracción calculadas por el metodo de Penman para condiciones no acuaticas, ver Tabla 2.16.

### Precipitación

Al igual que la evapotranspiración, los registros de precipitación para la zona de estudio corresponden al mes de Diciembre de 2005, buscando la concordancia con el almacenamiento calculado a través de la batimetría realizada en esa fecha. La precipitación media mensual para esa fecha sobre el Humedal Timbique se registra en la Tabla 2.16.

### Caudal de intercambio Acuífero-Humedal Timbique



El Humedal Timbique es un “Wetland Slope Gradient” o humedal de manantial en pendiente suave; de acuerdo a la categorización planteada por Mitch (1993). Esa denominación se refiere al tipo de Humedales que funcionan como un posible afloramiento de aguas subterráneas. Para el caso del par de espejos lagunares del complejo de humedales de Timbique, no se observa una acequia, canal o fuente de ingreso de aguas superficiales de manera permanente hacia el humedal, no obstante aún en épocas de fuerte verano el humedal mantiene sus niveles hidrológicos sin mostrar ninguna variación fuerte.

En ese orden de ideas se plantea la posibilidad que el Humedal funcione como manantial. En estudios posteriores se hace necesario monitorear los niveles freáticos en inmediaciones de los cuerpos de agua, así como aforar las salidas superficiales a través de los canales de drenaje.

### Almacenamiento

A partir del levantamiento topográfico y batimétrico en el Humedal Timbique, se pudo estimar los valores aproximados de almacenamiento de acuerdo al nivel medio registrado en esa misma fecha. Cabe anotar que en Timbique se presenta un complejo de humedales que cuenta con dos espejos lagunares principalmente.

El Volumen almacenado en Diciembre de 2005 en el área lagunar 1 corresponde 38670 m<sup>3</sup> el cual se presenta para un nivel medio de 973 (sistema IGAC).

El Volumen almacenado en Diciembre de 2005 en el área lagunar 2 corresponde 1670 m<sup>3</sup> el cual se presenta para un nivel medio de 970.5 (sistema IGAC).

### Balance

Finalmente, con los insumos estimados se procede a realizar un balance para el mes de Diciembre de 2005, con miras a establecer la magnitud del intercambio con las aguas subterráneas. Se asumirá que los aportes y drenaje por acequias y zanjones son mínimos. Un valor negativo en el balance final indicara una posible infiltración desde el Humedal hacia el Acuífero, mientras que un valor positivo significara que el acuífero aporta agua al Humedal.

**Tabla 2.16.** Principales variables para el balance en el Humedal Timbique

Area Lagunar	Volumen (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/mes)	Qin (m <sup>3</sup> /seg)
1	38670	16337	123	144.9	-
2	1669	2379			

Unificando la variable salida/entrada de aguas subterráneas (AS) y considerando que el aporte de zanjones y acequias es mínimo (dado que no se tienen datos) la ecuación de continuidad simplificada queda de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P - Ev_t + Q_{in} \pm AS$$

Luego de realizar conversión de unidades y de involucrar el área del humedal en las variables Evapotranspiración y Precipitación se tiene:



Area Lagunar 1.

$$0.00147 \frac{m^3}{seg} = 0.0007 \frac{m^3}{seg} - 0.0009 \frac{m^3}{seg} \pm AS$$

$$\pm AS = 0.014 \frac{m^3}{seg}$$

Este resultado indica que existe la posibilidad que el área lagunar 1 está siendo recargada por el Acuífero adyacente. Dado que no existe un compendio amplio de información no se puede asegurar que efectivamente esa agua esté recargando el Humedal. No obstante este es un primer avance para consolidar la hipótesis.

Area Lagunar 2.

$$0.0006439 \frac{m^3}{seg} = 0.00011 \frac{m^3}{seg} - 0.00013 \frac{m^3}{seg} \pm AS$$

$$\pm AS = 0.000664 \frac{m^3}{seg}$$

Al igual que en el espejo Lagunar 1, este resultado indica que existe la posibilidad que el área lagunar 2 está siendo recargada por el Acuífero adyacente. No obstante se debe prestar atención a este cuerpo de agua debido a que el indicador de área-volumen anteriormente mencionado, muestra la posibilidad de desecación del humedal pero como se acaba de observar no hay evidencia de pérdidas por infiltración.

La incertidumbre asociada a la estimación de la evapotranspiración es un elemento a tener en cuenta en próximas investigaciones, dado que si ese valor llega a ser más alto o más bajo que el propuesto en este estudio, el cierre de la ecuación de continuidad puede inferir un valor distinto.

De igual forma, se debe establecer una comisión para verificar los posibles canales y/o zanjonés de que estén aportando agua al Humedal y de encontrarlos, de debe programar una serie de campañas de aforo.

Estos análisis pretenden brindar un avance hacia las directrices planteadas por la convención Ramsar y acogidas por Minambiente 2006; según lo cual se debe intentar establecer en la mejor medida de las posibilidades el balance hídrico de cada humedal. Es cierto que aun no se dispone de un adecuado monitoreo ni de la instrumentación requerida para tal fin, pero este tipo de informes pueden direccionar en buena forma los insumos que se deben conseguir para dar continuidad a este proceso.



### 2.3.3. TOPOGRAFÍA

#### 2.3.3.1. ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES

- a. PERSONAL:
- Tecnólogo en Topografía
  - Dibujante Operador de Autocad Land
  - Asistente de topografía o cadenero Primero
  - Auxiliar de Topografía o cadenero segundo
  - Ayudantes o Trocheros (personas del sector 2 por cada comisión)
- b. EQUIPO:
- GPS (Ver carta especificaciones).
  - Estación Total (Ver carta especificaciones).
  - Carteras electrónicas
  - Computador que tenga instalado los siguientes programas: sistema operativo Windows XP, Autocad LAND 2000

Conformación Comisiones de Topografía:

1. Joel Antonio Ruiz (Topógrafo UNIVALLE)
  - Cristian Verjan (Est. Ingeniería Topográfica)
  - Giovanni Ceballos
  - Ayudantes de la Zona
2. Alejandro Ruiz Mora (Topógrafo UNIVALLE)
  - Carlos Holmes Rendón (Cadenero 1ro.)
  - Alberto Galeano Cadenero 2do.
  - Ayudantes de la Zona

#### 2.3.3.2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo con éxito el levantamiento topográfico, preliminarmente se recopiló la información planos suministrada por el contratista, para así lograr una visualización global y detallada proyecto. Se realizaron recorridos de reconocimiento para los diferentes humedales.

##### 2.3.3.2.1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO

Se ubicaron dos mojes en concreto para ser georeferenciados y que a su vez sirvan para futuros trabajos en el humedal, se geoposicionaron con un GPS de alta precisión y a partir de estos se creó una poligonal de amarre, ubicando deltas a todo lo largo del recorrido.

##### 2.3.3.2.2. NIVELACIÓN

De acuerdo a la necesidad de que el proyecto quedara georeferenciado a la red utilizada en la modelación del Río Cauca (PMC), se partió del Puntos de Control GPS 39, en el puente sobre el Río Bolo.

Partiendo del punto anteriormente mencionado se realizó la correspondiente nivelación, con el fin de trasladar a cada uno de los humedales los valores de elevación que lo enlazan al sistema PMC. Para ello se utilizó un nivel de precisión digital.

### 2.3.3.2.3. LOCALIZACIÓN DE SECCIONES

Se plantearon primero las secciones batimétricas en la oficina tratando que las secciones coincidieran con las tomadas en los estudios previos, definidas las secciones se introdujeron los datos en un navegador para poder encontrarlas fácilmente en campo de esta manera se materializaron, colocando en cada una de las secciones dos Banderolas para realizar la limpieza de la sección y luego se procedió a la toma de datos, con una estación total.

Se tomaron 5 secciones sobre el humedal (espejo de agua No. 1) y 12 secciones sobre el zanjón Timbique, (Sección 6 – Sección 20). Las secciones 15, 16 y 17 no se pudieron tomar, por quedar ubicadas en el predio donde se localiza una antena de Caracol radio Palmira y estos no permitieron el ingreso.



**Figura 2.37.** En la fotografía se aprecia una de las secciones localizadas en el espejo de agua No. 1





**Figura 2.38.** En la fotografía se resalta la presencia de buchón y vegetación acuática dificultaron la toma de datos



**Figura 2.39.** Fotografía del zanjón Timbique, se observa la presencia de buchón de agua

#### 2.3.3.2.4. LEVANTAMIENTO DE ELEMENTOS GEOGRÁFICOS



**Figura 2.40.** Levantamiento elementos geográficos

Después de ubicada de la sección se procedió a la toma de datos. Se destinaron dos comisiones topográficas para el levantamiento, cada comisión partió de dos puntos GPS conocidos y tomaron puntos de terreno suficientes para generar las secciones transversales desde la lámina de agua hasta 200m a cada lado del humedal donde fue posible.

Se generan tres tipos de archivos como son CR5, RW5, TXT, los archivos CR5 y RW5, permiten ser importados por el Software de dibujo CAD y ver los datos tomados en campo como ángulos y distancias e igualmente modificarlos para realizar ajuste de las poligonales y corregir las radiaciones.


#### 2.3.3.2.5. PRODUCTO FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Se presentaron un total de 2 planos distribuidos así:

- Plano 1: Planta General Humedal.
- 17 Secciones para el Humedal Timbique

Los planos fueron generados en el Software AutoCad Land, se entrega en medio magnético los archivos dwg, txt, xls, y jpg de todos los elementos radiados, así mismo como los proyectos de trabajo.

**Tabla 2.17.** Estación Total Electrónica TOPCON GTS-212D

Lectura Mínima: 1"/5" (0.2mgon/1mgon)	
Precisión Angular: 5" (1.5mgon)	
Distancia máxima de la medida: 1,800m (5,900ft)	
Precisión en distancia: +/- (3mm+2ppm) m.s.e.	

Compensador Automático: Dual-axis	
-----------------------------------	--

**Tabla 2.18.** Nivel óptico SOKKIA C300

	<b>Marca:</b> Sokkia
	<b>Tipo instrumento:</b> Nivel Óptico
	<b>Procedencia:</b> Stock
	<b>Aumentos:</b> 28 X
	<b>Precisión Nivelación:</b> 2.0 mm
	<b>Círculo Horizontal:</b> Graduado 1g
	<b>Compensador automático:</b> Magnético
	<b>Protección:</b> IPX4
	<b>Peso:</b> 1.8 Kg
	<b>Accesorios incluidos:</b> Maleta, trípode aluminio, mira 4m / 2mm
Nivel automático marca Sokkia modelo C300 con precisión de $\pm 2$ mm/Km. nivelado con aumentos de 28x, con círculo horizontal de 360 grados , incluye estuche de plástico y trípode ligero de aluminio con tornillo central de 5/8 x 11" de extensión.	

**Tabla 2.19.** Navegador GPS MAPGOCSx

	Señal de alta sensibilidad
	Brújula electrónica
	Memoria SD de 512Mb
	Precisión +- 2m
	Transferencia de datos por puerto USB
	Resistente al agua

**Tabla 2.20.** COLECTOR DE DATOS EXTERNO: Husky FS / 2

	MB procesador de 16 bits
	duración de la batería de hasta 30 horas usando baterías de tipo AA '8086 de procesador y MS-DOS versión 3.30 del sistema operativo
	teclado numérico en el gran alcance de la mano del usuario
	peso de sólo 26 oz
	La pantalla LCD retroiluminada ofrece una completa de 8 x 40 caracteres pantalla.
	La construcción de aleación de magnesio proporciona una excepcionalmente ligera, robusta carcasa con la fuerza para resistir las más duras condiciones climáticas y de manejo.



	Completamente sellado y probado rigurosamente a las normas militares contra descargas eléctricas, inmersión, rangos de temperatura extrema y la supervivencia de una caída de cuatro pies sobre el concreto
--	---

**Tabla 2.21. EQUIPO MENOR Y ACCESORIOS**

	
<b>TRIPODE</b>	<b>BASTON</b>
	
<b>BRUJULA</b>	<b>PRISMA Y PORTAPRISMA</b>

**Tabla 2.22. GPS SYSTEM 1200**

<b>La mejor tecnología GPS y RTK.</b>	Rápida adquisición de satélites, mediciones de alta precisión, seguimiento con baja elevación, disminución del efecto multipath, resistente a interferencias, rápido intervalo de actualización, latencia baja y RTK rápido, fiable y de largo alcance.
<b>Interface estandarizado GPS/TPS</b>	Teclado y pantalla táctil, interface sencillo de manejar y potente gestor de datos, programas incluidos: todos fáciles de usar e idénticos para GPS y TPS.
<b>Programable por el usuario</b>	Escriba sus propios programas para sus aplicaciones y requisitos especiales y trabaje de la manera que quiera. Beneficiarse del potencial y flexibilidad del System 1200.
<b>Totalmente resistente al agua, increíblemente robusto</b>	El GPS1200 está diseñado para trabajar en cualquier lugar y bajo las más duras condiciones imaginables. Flotan, soportan el agua en cascada, sacudidas y vibraciones, polvo, arena y nieve, temperaturas entre $-40^{\circ}\text{C}$ y $+65^{\circ}\text{C}$ .
<b>Totalmente versátil</b>	El GPS1200 puede usarse como referencia o móvil de estático a tiempo real. Es pequeño, ligero y soporta todos los formatos y dispositivos de comunicación. Puede usarse sobre bastón, en una minimochila, sobre un trípode o incluso sobre una máquina de construcción, barco o avión.

<b>Para todas las aplicaciones</b>	Puede usar el GPS1200 para todo: control, topografía, ingeniería, catastro, replanteo, monitorización, sísmicos.
<b>Iconos de estado</b>	Indican los modos actuales de medición y operación, grabación y estado de baterías, configuración del instrumento, etc.
<b>Teclas de funciónconfigurables</b>	Asignar comandos, funciones, pantallas, etc. a estas teclas para acceso inmediato
<b>Menú de usuario configurable</b>	Configure su propio menú de usuario según su forma de trabajar y la de su personal. Muestre lo que necesite y oculte el resto.
<b>Teclado QWERTY</b>	El diseño QWERTY estándar en el teclado del controladorfacilita la rápida y fácil introducción de datos alfanuméricos e información.
<b>Menú de programas</b>	Acceso directo a todo los programas cargados, ya sean levantamientos, replanteos, COGO etc. y programas de aplicación opcionales.
<b>Gran pantalla gráfica</b>	LCD 1/4 VGA de alta resolución, con pantalla a color opcional (RX1250), fácil de leer con cualquier luz.La pantalla y el teclado se iluminan para trabajar en la oscuridad.
<b>Pantalla táctil</b>	La pantalla táctil del controlador permite el acceso inmediato sin usar el teclado. Puede ver datos e información relacionada con puntos y objetos y acceder a todo tipo de funciones directamente a través de la pantalla. Use la pantalla táctil y/o el teclado, como usted prefiera
	<p><b>Antena SmartTrack</b></p> <p>Las SmartStation es una TPS1200+ con una Smart-Antenna ATX1230 GG.Todas las funciones GNSS y TPS se controlan desde el teclado de la TPS, base de datos común, todas la información se muestra en la pantalla de la TPS. Pulse la tecla TPS y mediante RTK determine la posición con precisión centimétrica, luego mida y replantee con la TPS. Puede hacer lo que desee con SmartStation. También puede usar la SmartAntena independientemente sobre un bastón con un controlador RX1250.</p> <p><b>Elección del bastón para RTK</b></p> <p>El bastón de fibra de carbono o de aluminio con soporte ajustable y ergonómico.</p>
	<p><b>Receptores GPS1200 GX1230 (GG)/ATX1230 GG</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Receptor universal para todas las aplicaciones.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 L1 + 14 L2 (GPS)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporta L2C</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1230 GG/ATX1230 GG             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 SBAS</li> <li>• Registro de datos</li> <li>• RTK y DGPS 100% disponible</li> </ul> </li> <li>• Función Móvil o Referencia GX1220 (GG)/GX1210             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 L1 + 14 L2 (GPS)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporta L2C</li> </ul> </li> <li>• GX1210: sólo 14 L1 (GPS)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Soporta L2C</li> </ul> </li> <li>• GX1220 (GG)                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1220 GG</li> <li>• 2 SBAS</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de dato</li> <li>• Opción: DGPS</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>Escriba sus programas en GeoC++</b></p> <p>Aunque GPS1200 tiene multitud de funciones, rutinas y programas, puede que usted quiera trabajar de manera especial para tareas inusuales. Simplemente escriba sus propios programas en GeoC++ para que el GPS1200 funcione exactamente del modo que usted requiera. Una ventaja añadida es que los mismos programas pueden ser usados para las TPS1200.</p>

**Tabla 2.23.** Especificaciones técnicas y características del sistema LEICA GPS1200

Receptores GPS1200	GX1230 GG/ATX1230 GG	GX1230	GX1220 (GG)	GX1210
Tecnología GNSS	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
Tipo	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia
Canales	72 canales 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opción DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opción DGPS)
RTK	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
Indicadores de estado	3 indicadores LED: para alimentación, seguimiento, memoria			
Receptores GPS1200	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220	GX1210	ATX1230 GG	
Puertos	1 puerto de alimentación, 3 puertos seriales, 1 puerto de controlador, 1 puerto de antena		1 puerto alimentación/controlador, Puerto de tecnología inalámbrica Bluetooth®	
Tensión de alimentación	Nominal 12 VCC			Nominal 12 VCC
Consumo	receptor 4,6 W + controlador + antena			1,8 W
Entradas y PPS	Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada	Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada		
Antena estándar	SmartTrack+ AX1202 GG	SmartTrack AX1201	SmartTrack+ ATX1230 GG	
Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	

Lo siguiente es aplicable a todos los receptores excepto en lo señalado.

<b>Fuente de alimentación</b>	Dos baterías Ion-Li 4,2 Ah/7,4 V en interior del receptor. Una Ion-Li 2,1 Ah/7,4 V insertada en ATX1230 GG y RX1250.
<b>Baterías Ion-Li insertables</b>	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack durante 17 horas (para registro de datos).
Lo mismo para GNSS y TPS	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack + radiomódem de baja potencia o teléfono durante 11 horas (para RTK/DGPS). Alimenta SmartAntenna + controlador RX1250 durante unas 6 horas (para RTK/DGPS)
<b>Alimentación externa</b>	Entrada de alimentación externa 10,5 V a 28 V.
<b>Pesos</b>	Receptor 1,20 kg. Controlador 0,48 kg (RX1210) y 0,75 kg (RX1250). Antena SmartTrack 0,44 kg. SmartAntenna 1,12 kg. Batería Ion-Li insertable 0,09 kg (1,9 Ah) y 0,19 kg (1,9 Ah). Bastón de fibra de carbono con antena SmartTrack y controlador RX1210: 1,80 kg. Todo en bastón: bastón de fibra de carbono con SmartAntenna, controlador RX1250 y baterías insertables: 2,84 kg.

<b>Temperatura</b>	Funcionamiento: Receptor -40 °C hasta +65 °C
ISO9022	Antenas -40 °C hasta +70 °C
MIL-STD-810F	Controladores -30 °C hasta +65 °C Controlador RX1250c -30 °C hasta +50 °C Almacenamiento: Receptor -40 °C hasta +80 °C Antenas -55 °C hasta +85 °C Controladores -40 °C hasta +80 °C Controlador RX1250c -40 °C hasta +80 °C
<b>Humedad</b>	Receptor, antenas y controladores hasta 100% humedad.
<b>Protección contra agua, polvo y arena</b>	Receptor, antenas y controladores: Resistente al agua a inmersión temporal de 1 m. IP67, MIL-STD-810F Hermético al polvo
<b>Choque/Caída contra superficie dura</b>	Receptor: resiste la caída de 1 m contra una superficie dura. Antenas: resiste la caída de 1 m sobre una superficie dura.
<b>Dejar caer bastón</b>	Receptor, antenas y controladores: resisten la caída si se viene abajo el bastón.
<b>Vibraciones</b>	Receptor, antenas y controladores: Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal.
ISO9022	
MIL-STD-810F	



### 2.3.4. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

*John Alexander Posso - Danny José Valles*

Un análisis a los resultados de los monitoreos de las variables de calidad de las aguas, permiten inferir la salud del ecosistema en sus fases acuática, anfibia y terrestre. Igualmente posibilita identificar las causas que degradan o atentan contra la estructura del sistema, así como el uso del territorio en la cuenca de captación.

No obstante la Corporación no cuenta con un registro amplio de datos de monitoreo para éste factor, lo cual resulta precario para efectuar análisis e inferir aspectos, y definir acciones a implementar en el manejo.

Para el humedal Timbique se cuenta con tan solo 3 registros correspondientes a los años 2006, 2009 y 2010. Sin embargo solo en el año 2006 se desarrolló un estudio completo y sistémico del complejo lagunar Timbique.

En el año 2009 se realizó un monitoreo menos sistémico en tres zonas del humedal, uno en el norte cerca de la motobomba, en el centro donde empieza la zanja y en el sur cerca de la vía Candelaria Palmira. Para el año 2010 se realizó un monitoreo en uno de los zanjones.

Lastimosamente no se tiene información homogénea en el tiempo de los puntos de monitoreo, cada año o cada cierto periodo de tiempo se hace un monitoreo que modifica los puntos en donde se toman las muestras. Por esta razón es difícil hacer un análisis real del sistema lagunar.

El presente análisis parte pues de estos registros y aspira a identificar para cada parámetro los valores reportados, sus causas en lo cuantitativo y cualitativo, su relación con los umbrales definidos en la Resolución 1594 de 1984 en lo relacionado con la vida acuática; los orígenes entrópicos y/o naturales de concentración de las sustancias, su variación temporal y espacial; así como la relación integral entre variables de calidad de agua.

#### 2.3.4.1. *Índices de calidad del agua*

Los índices de calidad de agua son funciones matemáticas que permiten determinar cuantitativa y cualitativamente el estado de un cuerpo de agua, en este caso se quiere indicar el estado del ecosistema y su capacidad para mantener la vida.

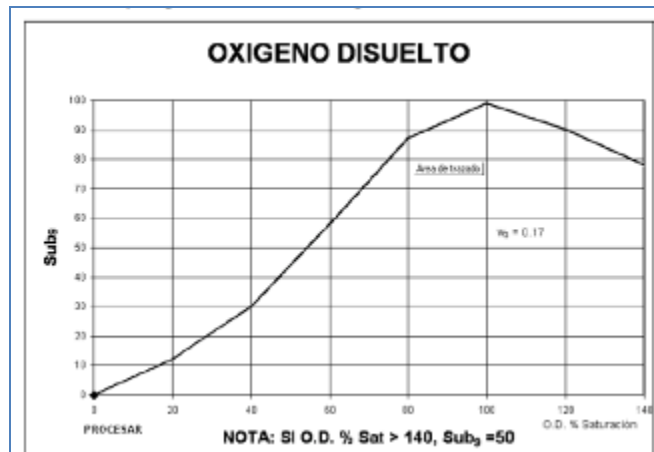
Uno de los indicadores más conocido es el ICA, desarrollado en el año de 1970 por la Fundación de sanidad nacional de los Estados Unidos (NSF), creado para medir los cambios en la calidad de agua en tramos de los ríos espacial y temporalmente. El índice ICA es una función matemática que se obtiene del producto de nueve parámetros el cual tiene un peso ponderado (entre 0 – 100) según el valor del parámetro.

Expresión numérica:

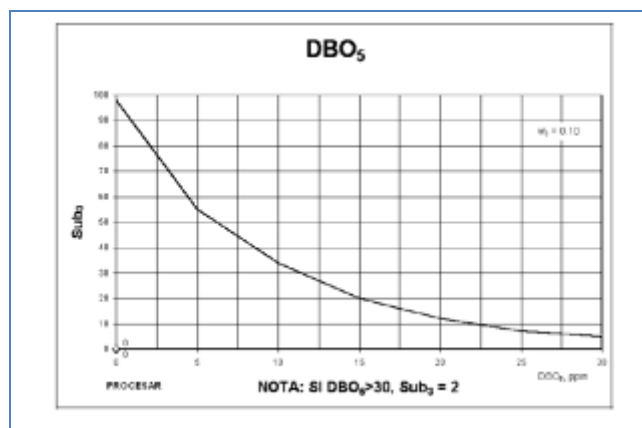
$$ICA = \prod_{i=1}^n (sub_i)^{w_i} \quad (2.8)$$

**Tabla 2.24.** Variables y pesos del ICA

Parámetro	wi
% de Saturación de O <sub>2</sub>	0.17
DBO <sub>5</sub>	0.10
pH	0.12
Turbiedad	0.08
Fosfatos	0.10
Nitratos	0.10
Sólidos Totales	0.08
Temperatura	0.10
Sólidos disueltos	0.15



**Figura 2.41.** Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub<sub>3</sub>)



**Figura 2.42.** Demanda Biológica de oxígeno DBO<sub>5</sub>



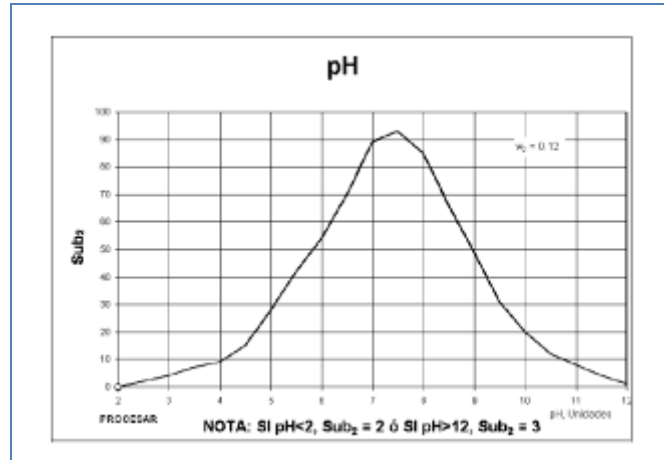


Figura 2.43. Potencial de Hidrogeno pH

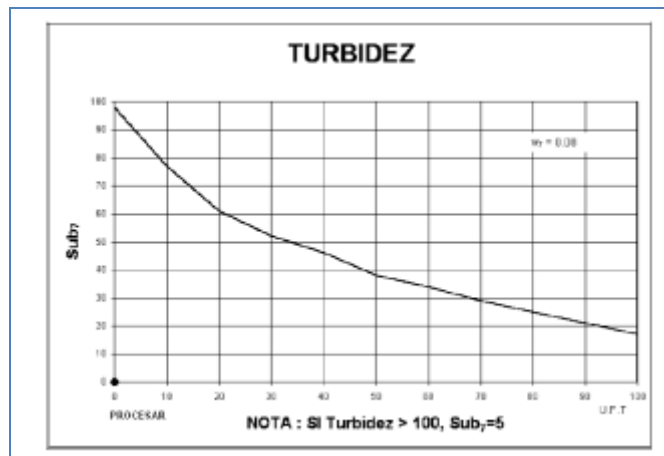


Figura 2.44. Turbiedad

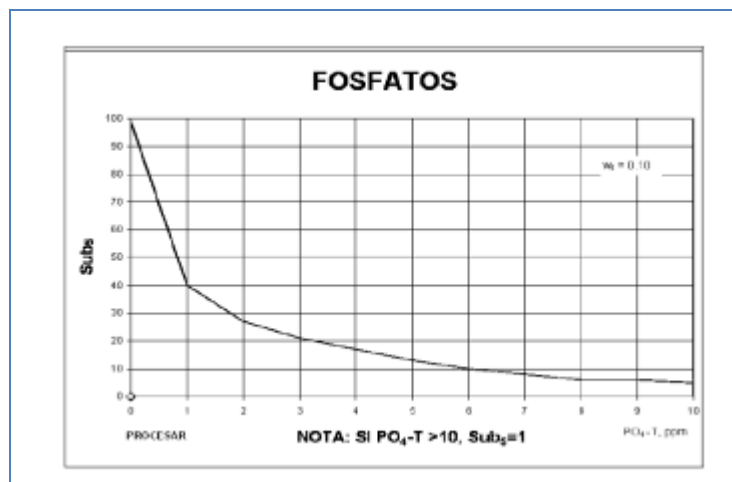


Figura 2.45. Fosfatos

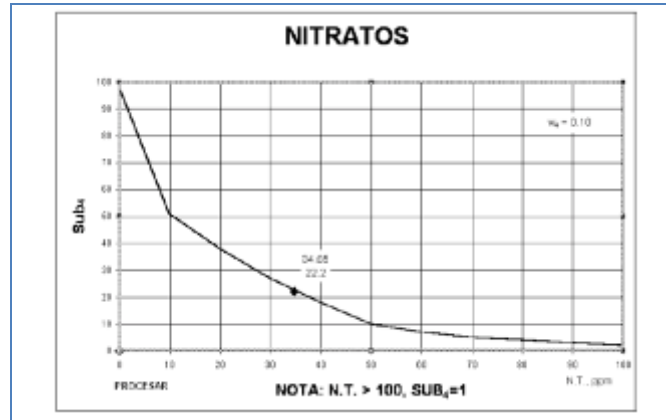


Figura 2.46. Nitratos

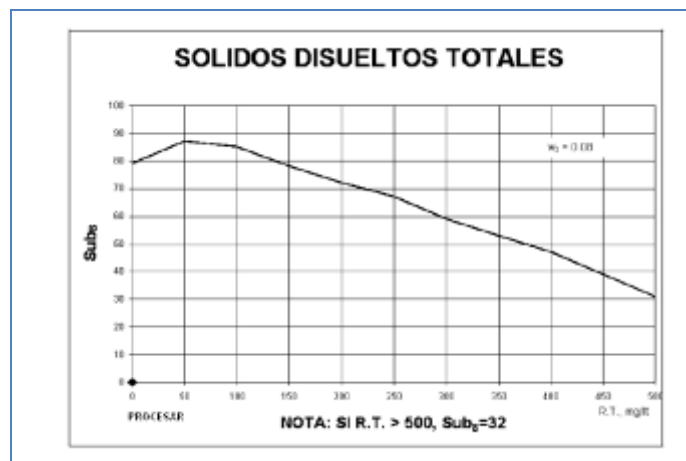


Figura 2.47. Sólidos Disueltos

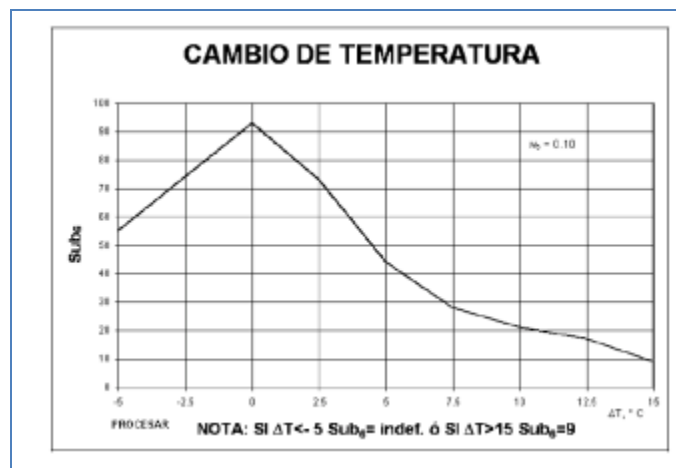


Figura 2.48. Temperatura

2.3.4.1.1. Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación

El modelo de ICA – NSF se adaptó para aplicarlo a lagunas tropicales de inundación, esta adaptación modifica algunos exponentes dando más peso a los parámetros de Saturación de Oxígeno Disuelto y Sólidos Suspendidos. A

continuación se indica la ecuación de índices de calidad modificado (Pérez – Rodríguez 2006).

$$ICA - L = (Q_{stO_2})^{0.18} \times (Q_{SS})^{0.16} + (Q_{pH})^{0.12} + (Q_{DQO})^{0.12} + (Q_{NO_3})^{0.11} \\ \times (Q_{Ptotal})^{0.11} \times (Q_T)^{0.11} \times (Q_{ct})^{0.09}$$

Se proponen nuevos parámetros fisicoquímicos y nuevas curvas para calcular los ponderados. Las siguientes curvas ilustran la metodología para el cálculo del índice de Calidad.

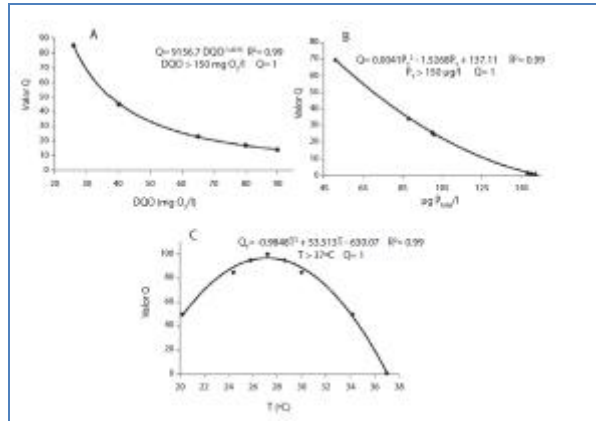


Figura 2.49. Cálculo del índice de Calidad

Tabla 2.25. Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación

CALIDAD DE AGUA	VALOR	Descripción de la Calidad de Agua
Excelente	86 – 100	No presenta peligros para el ecosistema. Es adecuada para el desarrollo de todas las especies.
Buena	71 - 85	Sostiene una alta biodiversidad de vida acuática. Se presentan períodos donde algún indicador muestra peligros para el ecosistema. En este caso, si la situación no mejora en un período breve, se empezarían a ver cambios en la composición del ecosistema.
Regular	51 - 70	Existen signos de contaminación, como aumento en la concentración de nutrientes. Se observa una reducción de la diversidad en los organismos acuáticos y un desequilibrio en el crecimiento de algas y vegetación acuática.
Mala	26 - 50	Sostiene una baja biodiversidad de vida acuática, principalmente de especies tolerantes. Manifiesta problemas con fuentes de contaminación puntual y no puntual.
Pesima	0 - 25	Posibilita el crecimiento de poblaciones elevadas de un limitado número de organismos resistentes a aguas muy contaminadas.

### 2.3.4.1. Calidad de agua estudios antecedentes

#### 2.3.4.1.1. Calidad de Agua Estudios Antecedentes

En el año 2006 la Fundación Fundalimento desarrollo el primer plan de manejo, este contiene registros de calidad del agua en zonas estratégicas de todo el complejo lagunar del humedal Timbique, a continuación se precisa este estudio.



Figura 2.50. Ubicación de puntos de monitoreo  
Fuente: Fundalimento, 2006



## **Puntos de monitoreos 1 y 2.**

### **Caracterización de calidad de agua del complejo lagunar**

En los puntos 1 y 2 que hacen referencia a los cuerpos de agua se muestreo en un solo sitio a la salida de cada espejo de agua. Los monitoreos se hicieron en dos épocas del año, periodo seco y periodo húmedo.

Los puntos 3, 4 y 5 hacen referencia a sitios aguas abajo de los espejos lagunares. Las muestras se tomaron a una profundidad aproximada de 45cm.

### **Caracterización de calidad de agua de las lagunas verde y el gradual.**

En tres zonas específicas de cada espejo de agua, zona norte, centro y sur en las lagunas verde y el gradual se tomaron muestras a dos profundidades: 20 cm y 80cm, con el propósito de evaluar el comportamiento de los diferentes parámetros en esas dos profundidades y luego obtener un perfil del mismo

#### *2.3.4.2. Análisis de parámetros físico – químicos*

Una gran matriz de caña de azúcar circunscribe y abarca el área de influencia de su cuenca aferente además de extracciones de agua subterránea y descargas de efluentes contaminados, excedentes de riego y drenaje superficial.

En el año 2006, para la evaluación de la Calidad Hídrica del humedal Timbique, se contó con la participación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, que a través de un proyecto de grado aportaron conocimiento en esta materia.

## **pH**

En lo que respecta a éste parámetro en los ecosistemas de humedal, Mitsch y Gosselink 2003 aseguran que: la mayoría de los humedales de ríos aluviales contienen aguas muy mineralizadas, y sus concentraciones de iones oscilan entre 6 y 7 unidades; puesto que contienen altas concentraciones de iones disueltos.

Por su parte para el trópico Colombiano Roldan (1992) asegura que: los lagos y las ciénagas de las partes bajas tropicales presentan rangos amplios de pH entre 5.0 y 9.0 dependiendo de su estado de eutroficación y alcalinidad, los cuales presentan uniformidad o pocas variaciones con la profundidad.

Lo anterior indica la importancia de las inundaciones para el equilibrio bioquímico del suelo.

Referente a lo biológico, los peces de agua dulce en general tienen un mejor desarrollo en aguas con pH entre 6.5 y 7.0 unidades, Zuñiga argumenta que los peces pueden aclimatarse fácilmente a ambientes alcalinos, mientras que en aguas acidas no tienen ninguna adaptabilidad.

El Plancton es más productivo en rangos de pH entre 7.5 y 8.5 unidades.

Sasri y Zahina, 2001 encontraron que un aspecto importante del valor de pH de un suelo es su influencia en la calidad del agua y los mecanismos de adsorción, en condiciones acidas muchos contaminantes son más solubles, mientras que en condiciones básicas fácilmente se forman precipitados insolubles.

### Variación Espacial del pH en la Laguna Verde.

El estudio anterior registro el comportamiento espacial y temporal del pH en la Laguna Verde a dos profundidades, 20 cm y 80 cm. En general se muestra un comportamiento estable y se mantiene un rango adecuado para el desarrollo de la vida, los rangos oscilan entre 7.00 y 7.80 unidades.

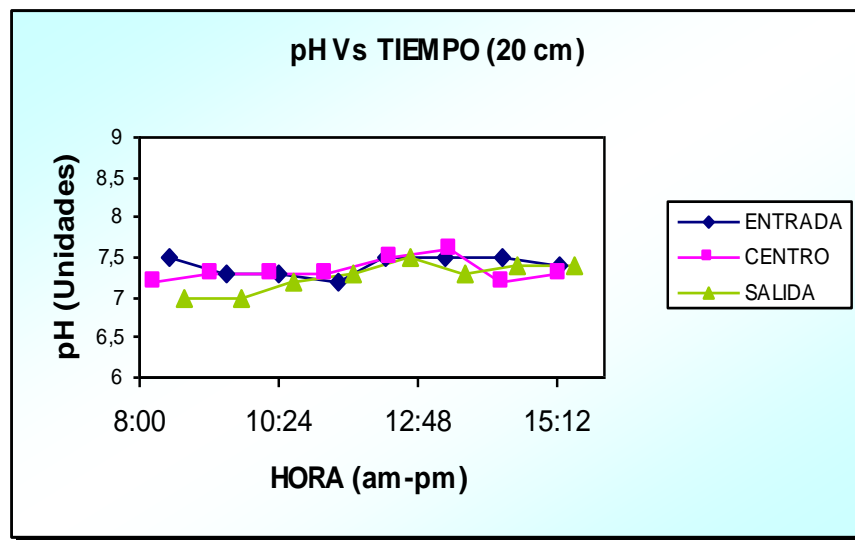


Figura 2.51. pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde  
Fuente: Fundalimento, 2006

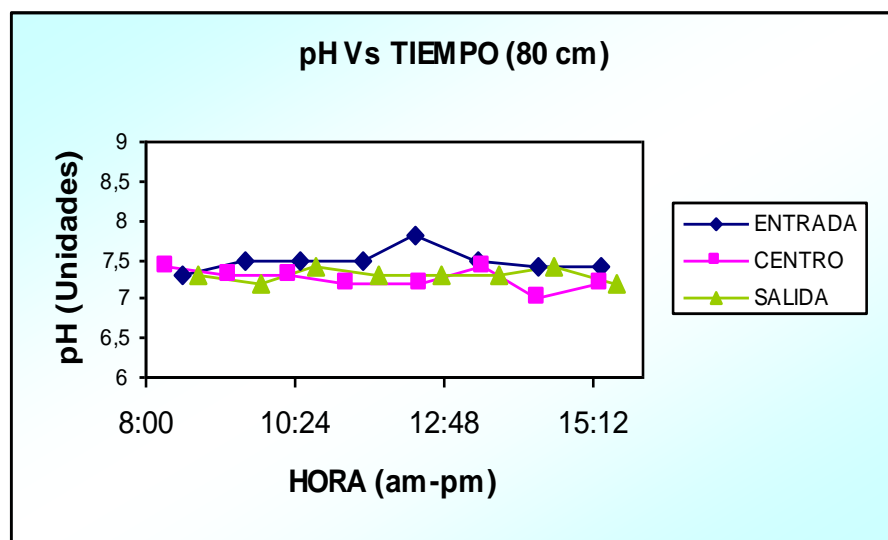


Figura 2.52. No.10: pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna Verde  
Fuente: Fundalimento, 2006

Es importante destacar que el humedal funciona como un tanque de neutralización química, cuando los pH son ácidos o básicos los tiende a neutralizar. Las Figuras anteriores muestran claramente este fenómeno. Cuando el agua ingresa con pH 7.5 sale con pH de 7 unidades, y cuando el agua ingresa al humedal con pH de 7.8, sale con pH de 7.3 unidades.

El mismo efecto sucede en la Laguna del Guadual, ver figuras.

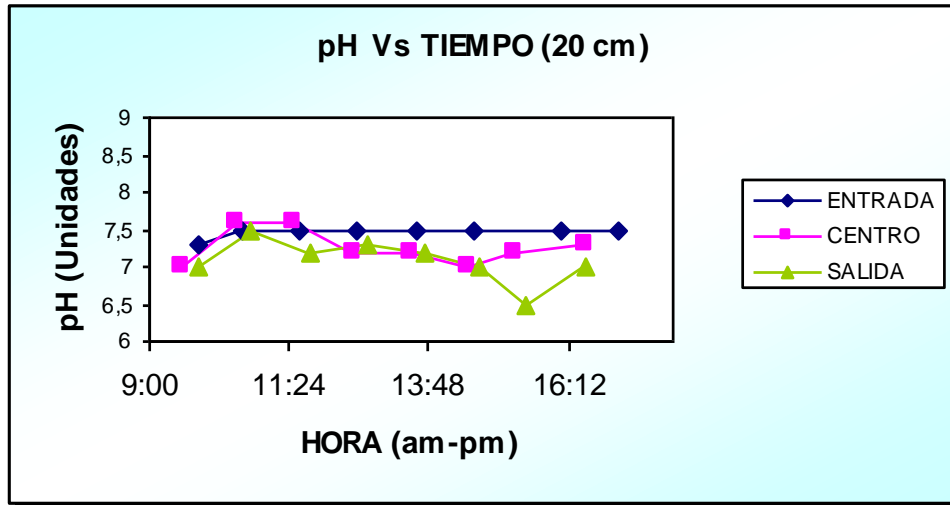


Figura 2.53. pH vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual  
Fuente: Fundalimento, 2006

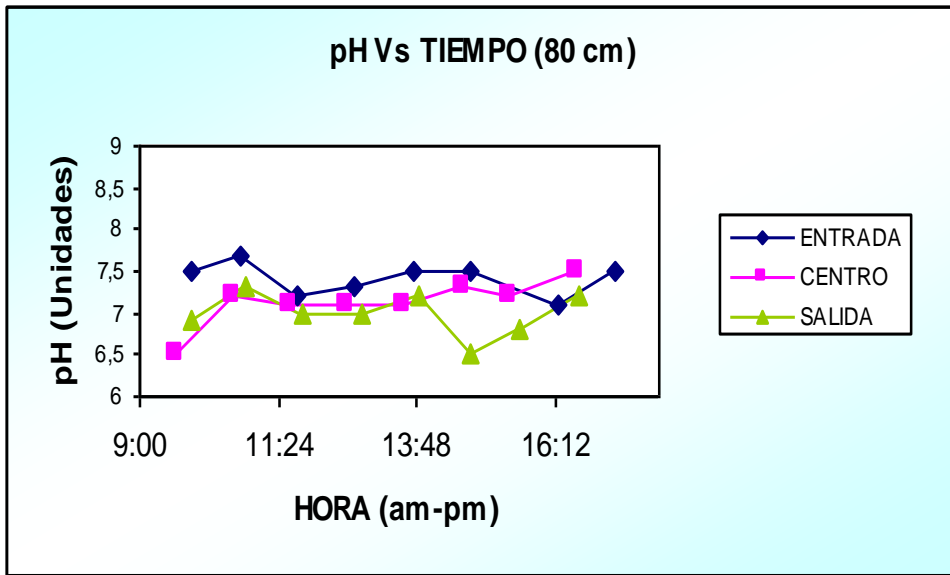


Figura 2.54. pH vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual  
Fuente: Fundalimento, 2006

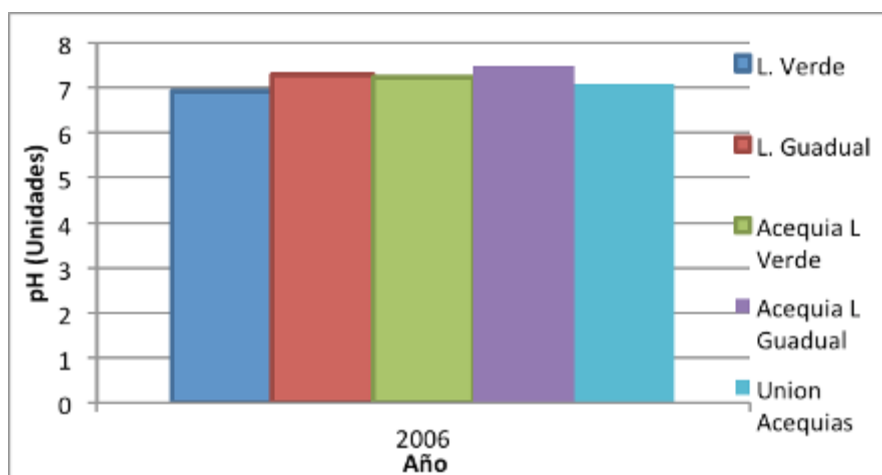
Tabla 2.26. Valores históricos de pH (unidad)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006



Secciones	Año
	2006
L. Verde	6,91
L. Guadual	7,3
Acequia L Verde	7,22
Acequia L Guadual	7,5
Union Acequias	7,1



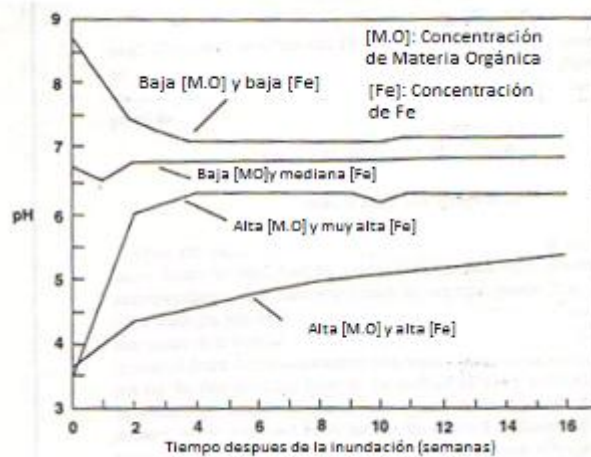
**Figura 2.55.** Humedal Timbique – Medición de pH

Fuente: Fundalimento, 2006

Según los anteriores registros el pH (año 2006) del agua en el Humedal Timbique los valores de pH se ha mantenido dentro de un rango neutro tanto en acequias como en los espejos de agua de las Lagunas Verde y el Guadual, los valores máximos encontrados son de 7.5 unidades en la laguna el Guadual y en la laguna verde un valor mínimo de 6.93 unidades.

Por otro lado las inundaciones de los ríos aluviales, como es el caso del río Cauca, realizan un proceso de equilibrio natural en el suelo, actúan como un efecto boffer en los suelos, puesto que si estos son alcalinos, los acidifican hasta neutralizarlos, y si son ácidos los basifica hasta su neutralización; transcurridas 8 semanas después de ésta.





**Figura 2.56.** Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones

Fuente: Ponnamparuma, 1972, as modified by Faulkner and Richardson, 1989; copyright 1989, Lewis Publishers, Chelsea, MI, used with permission)

En el año 2009 los valores de pH tienden hacia valores básicos, en la zona céntrica del humedal se alcanzaron valores de 8.12 unidades. Sin embargo los valores de pH aún se encuentran en los rangos adecuados para la vida (5 – 9.0 Unidades).

### Temperatura

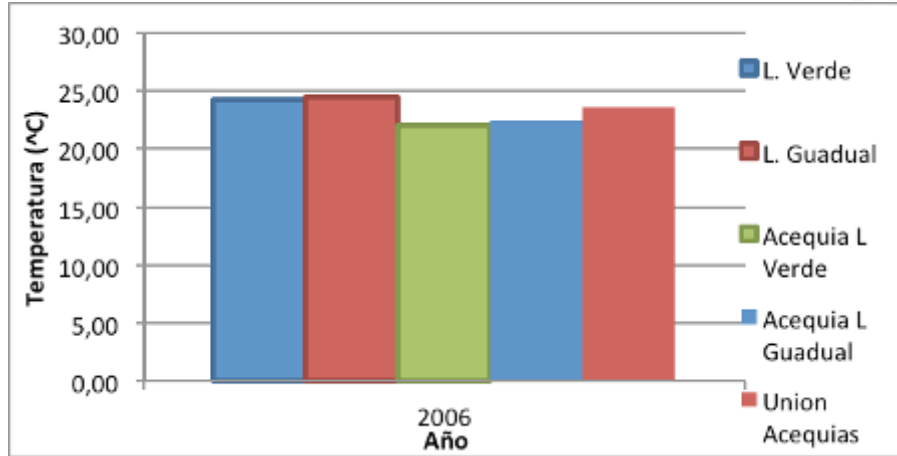
La temperatura es un factor condicionante según autores como Odum y Warret 2006, la gran mayoría de las especies se encuentran restringidas a un intervalo de temperatura. La temperatura promedio de la región a lo largo del año se mantiene entre los rangos (23°C – 24°C) siendo favorable para la mayoría de las formas de vida.

De la revisión del estado del arte para este factor se tiene que se relaciona con la actividad biológica, con el grado de saturación del oxígeno disuelto y del carbonato de calcio. También aseguran que no es conveniente fluctuaciones muy amplias, puesto que las especies acuáticas solo pueden vivir en un estrecho rango y un aumento de solo unos grados en la temperatura puede alterar el grado de supervivencia de las especies.

**Tabla 2.27.** Valores históricos de Temperatura (°C)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	24,23
L. Guadual	24,43
Acequia L Verde	22,07
Acequia L Guadual	22,47
Unión Acequias	23,58



**Figura 2.57.** Humedal Timbique – Medición de Temperatura (°C)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Las anteriores mediciones permiten inferir que la temperatura en el humedal Timbique se mantienen constantes (22.07 – 24.43 °C), por lo cual no se esperan cambios bruscos que puedan comprometer o alterar la concentración de oxígeno disuelto y la biota acuática.

### Turbiedad

La turbiedad en el agua es originada por la presencia de partículas disueltas y en suspensión, como arcillas, material orgánico e inorgánico, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos.

Los humedales rivereños son sedimentadores o sumideros naturales, receptores de fuertes pulsos hidrológicos y de materiales de sistemas aguas arriba.

Las zonas ribereñas cubren una amplia variedad de entornos y procesos, el hilo común es la vinculación entre la zona ribereña, el río y las tierras altas adyacentes.



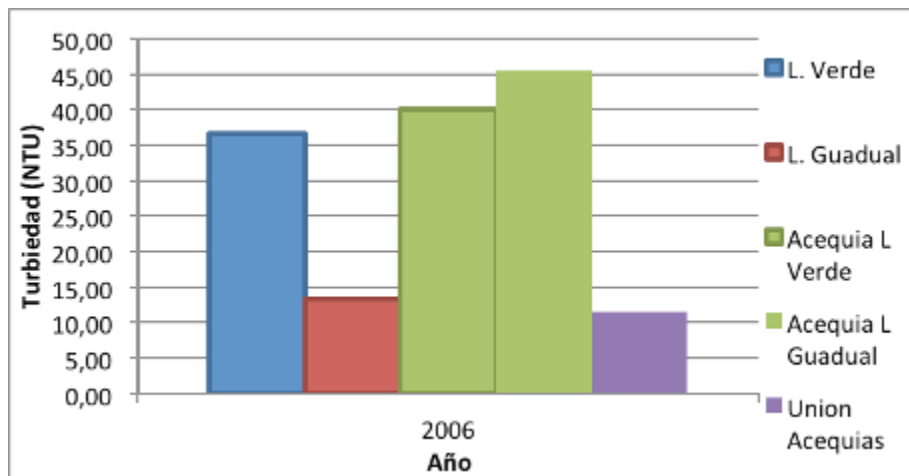
**Figura 2.58.** Humedales Ribereños

Estos sistemas aguas arriba y las zonas inundables han sido transformados como resultado de prácticas de gestión de agua, distritos de riego, drenaje de suelos, regulación de caudal, construcción de diques, y actividades agrícolas y ganaderas. La cuenca del humedal Timbique no ha sido ajena a esta condición.

**Tabla 2.28.** Valores históricos de Turbiedad (NTU)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	36,60
L. Guadual	13,40
Acequia L Verde	40,00
Acequia L Guadual	45,50
Union Acequias	11,60



**Figura 2.59.** Humedal Timbique – Medición de Turbiedad (NTU)

Fuente: Fundalimento, 2006

Con respecto al nivel de turbiedad la Laguna el Guadual se encuentra en mejor condición que la Laguna Verde, este fenómeno puede ser porque el bosque de guadua protege el espejo lagunar de arrastre de sólidos. Las acequias arrastran todo el lavado de las escorrentías de los cultivos de caña colindantes depositando en estas sedimentos, por esta razón los valores de turbiedad son mayores en las acequias. Aguas abajo de las acequias los sedimentos ya se han decantado por lo que en la unión de las acequias la calidad del agua mejora.

Esto significa que las acequias están colmatándose con los sedimentos de su cuenca de drenaje.

**DBO<sub>5</sub>**

El contenido de materia orgánica de los suelos de tierras inundables suele encontrarse en un rango del 2 al 5%. La descomposición de la materia orgánica se da en vía aeróbica y anaeróbica.

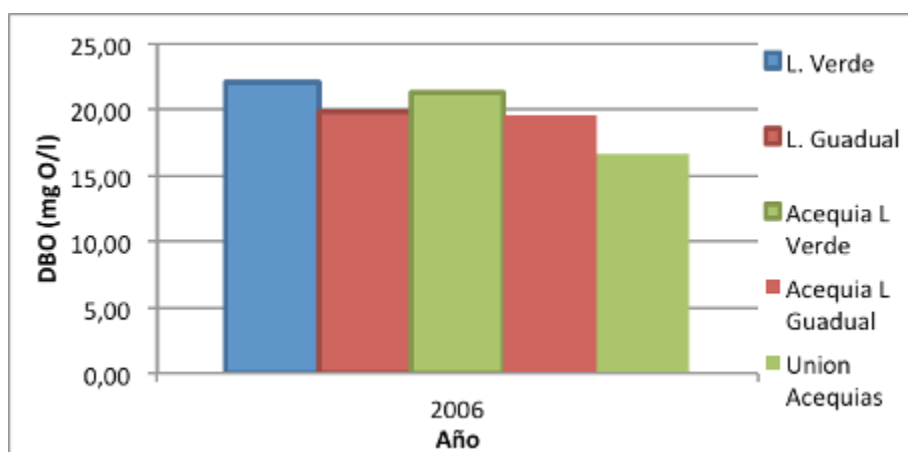
El contenido de materia orgánica de los suelos inundables dependen de una serie de procesos, la producción primaria, los insumos alóctonos, las tasas de descomposición y erosión.

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica de aguas es el ensayo de DBO<sub>5</sub>. Esencialmente, la DBO<sub>5</sub> es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un periodo de 5 días y a 20 °C. El ensayo supone la medida de la cantidad de oxígeno consumido por organismos vivos en la utilización de la materia orgánica presente en un residuo.

**Tabla 2.29.** Valores históricos de DBO<sub>5</sub> (mg O/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	22,10
L. Guadual	19,80
Acequia L Verde	21,30
Acequia L Guadual	19,60
Union Acequias	16,60



**Figura 2.60.** Humedal Timbique – Medición de DBO (mg O/L)

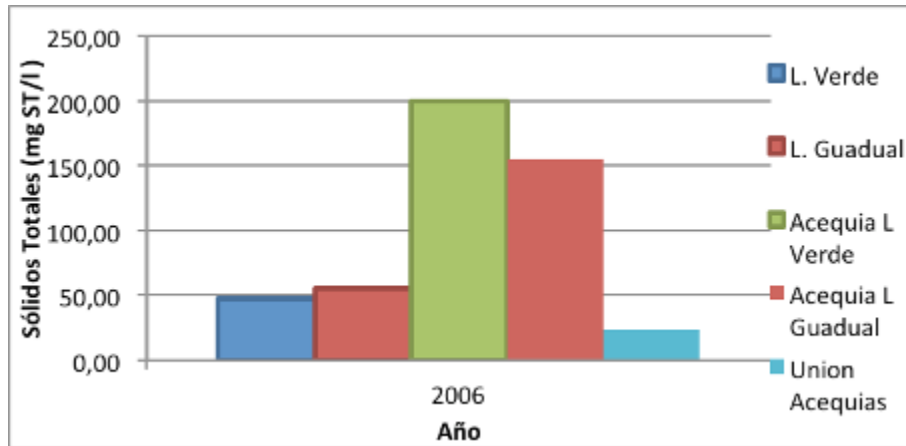
Fuente: Fundalimento, 2006

La Demanda Biológica de Oxígeno en el humedal Timbique indica una alta concentración de materia orgánica en los cuerpos de agua lagunares y en las acequias. A pesar de que en el humedal hay presencia de materia orgánica lo cual es natural en estos ecosistemas, lo más crítico es que no hay disponibilidad de oxígeno para oxidar la materia orgánica llevando al humedal a que la biodegradación solo sea anaeróbica, esto significa en que ciertos ambientes en general se van tornando anaerobios, disminuyendo su diversidad y se transforman.

**Sólidos totales**

**Tabla 2.30.** Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2009
L. Verde	47,50
L. Guadual	55,00
Acequia L Verde	200,00
Acequia L Guadual	155,00
Union Acequias	23,30



**Figura 2.61.** Humedal Timbique – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Las concentraciones de Sólidos Totales presentan el mismo comportamiento de la turbiedad. En los espejos de agua, Laguna Verde y Guadual los sólidos totales son menores, mientras que en las acequias las concentraciones son mucho mayores, lo anterior es consecuencia del efecto del lavado de la cuenca de drenaje y la sedimentación de los espejos de agua.

### DQO

La demanda química de oxígeno es un parámetro analítico de contaminación que mide el material orgánico en una muestra líquida mediante oxidación química. La determinación de DQO es una medida de la cantidad de oxígeno consumido por la porción de materia orgánica existente en la muestra y oxidable por un agente químico oxidante fuerte.

La relación entre la DQO y la DBO conocida como índice de Biodegradabilidad indica la susceptibilidad a la biodegradación.

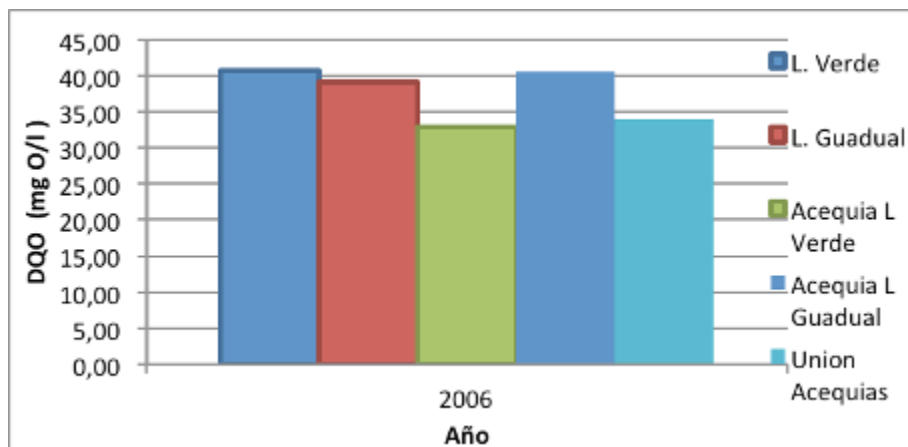
La relación entre la DQO y la DBO indica la cantidad de sustancias que no se degradan biológicamente, los valores superiores a 1.5 indican que las sustancias son moderadamente biodegradables.

**Tabla 2.31.** Valores históricos de DQO (mg O/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
-----------	-----



	2006
L. Verde	40,70
L. Guadual	39,20
Acequia L Verde	32,90
Acequia L Guadual	40,50
Union Acequias	34,00



**Figura 2.62.** Humedal Timbique – Medición de DQO (mg O/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

La Demanda química de Oxígeno en general en todo el complejo, espejos lagunares y Acequias es el doble de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, las concentraciones de DQO se encuentran en un rango entre 32.90 y 40.70 mg/L, lo anterior puede indicar que el humedal Timbique es un punto de descarga de agua subterráneas.

**Tabla 2.32.** Relación DQO/DBO

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	1.84
L. Guadual	1.98
Acequia L Verde	1.54
Acequia L Guadual	2.07
Union Acequias	2.05

La relación DQO/DBO indican la cantidad de materia orgánica que no se biodegrada biológicamente. En todos los puntos analizados hay presencia de materia orgánica no biodegradable, indicador de sustancias tóxicas.

Romero (1996) asegura que una relación de 2 es característica de aguas residuales domésticas. Las relaciones registradas en los espejos lagunares son cercanas a 2 lo que indica que el humedal funciona como un PTAR de aguas residuales.

## Oxígeno Disuelto

El suministro de oxígeno en el agua procede principalmente de dos fuentes, la fotosíntesis de las plantas acuáticas y la difusión en la atmosfera. Adum y Warren 2009 sostiene que el oxígeno es uno de los elementos limitantes en particular en lagos y en aguas con fuerte carga orgánica.

Cuando ingresa materia orgánica a un humedal, el oxígeno disponible en el suelo y en el agua se agota por la actividad metabólica de los organismos aerobios que lo usan como mecanismo de oxidación de las moléculas inorgánicas.

La mayoría de los microorganismos han desarrollado novedosas formas de adaptación, cuando se reduce la disponibilidad de oxígeno los microorganismos o las bacterias conocidas como facultativas usan otros compuestos inorgánicos para la oxidación. Otros organismos especialmente la fauna superior no soportan la reducción del oxígeno disuelto. Las repercusiones más significativas a nivel de todo el balance ecológico de un cuerpo de agua lo constituye la reducción del oxígeno disuelto, para toda la vida presente y en especial para la población de peces ellos desaparecen cuando la concentración de oxígeno disuelto es menor de 2 mg O<sub>2</sub>/L (Zuñiga, 1996).

La reducción de oxígeno disuelto además de afectar la respiración de los organismos acuáticos, puede incrementar la toxicidad de agentes venenosos como sales de cobre, zinc, plomo y compuestos famélicos, muy frecuentemente en aguas residuales industriales. (Zuñiga, 1996).

La siguiente figura muestra la circulación del oxígeno disuelto en un ecosistema.

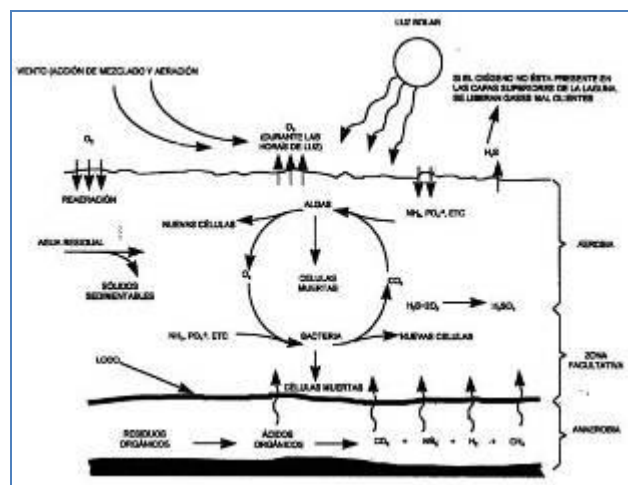


Figura 2.62. Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos

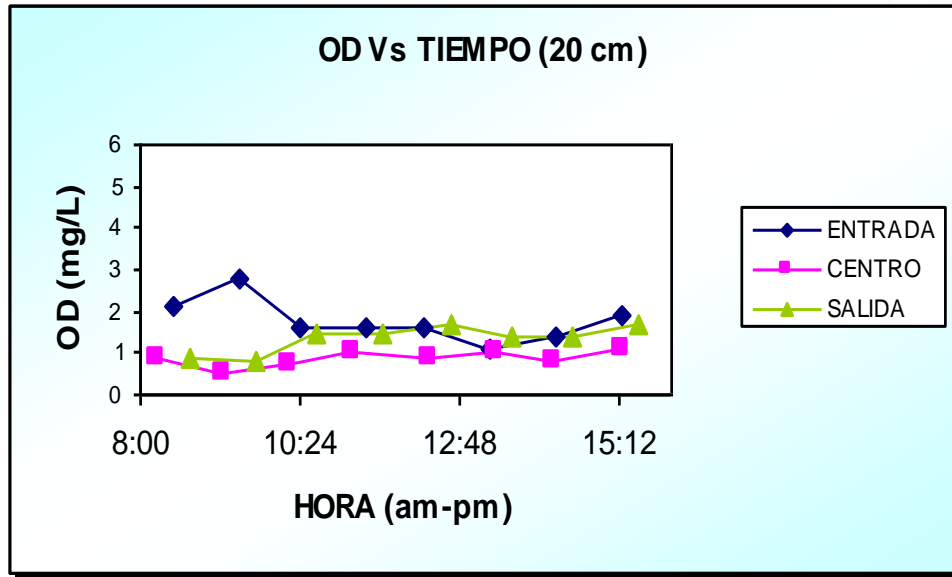


Figura 2.63. OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico Laguna Verde  
Fuente: Fundalimento, 2006

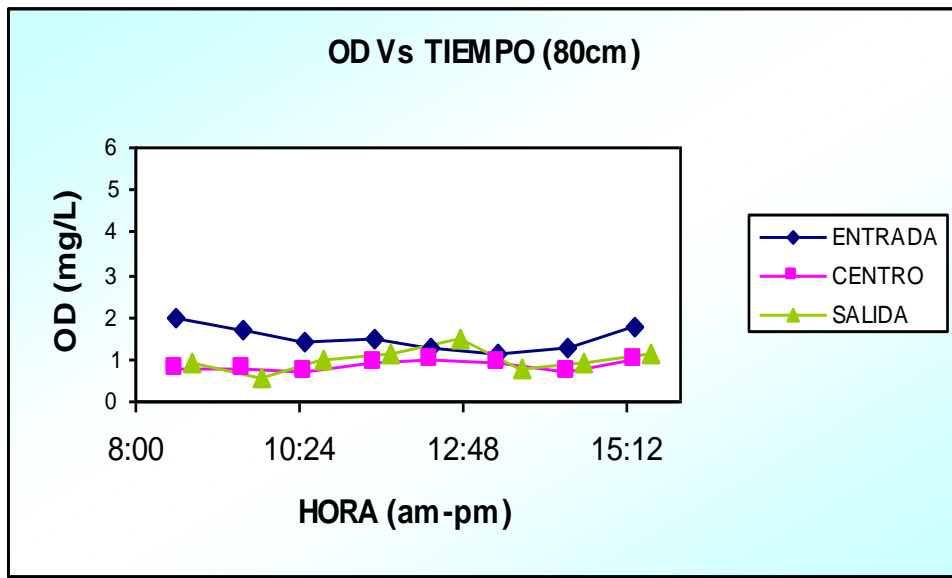


Figura 2.64. OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico Laguna Verde  
Fuente: Fundalimento, 2006

Haciendo un seguimiento en el tiempo a los registros de Oxígeno Disuelto tenemos que una concentración promedio de 1.76mg/L, un valor mínimo de 1.10 mg/L y un máximo de 2.80 mg/L. En general los niveles de Oxígeno Disuelto registrados no son aptos para la existencia y desarrollo de poblaciones icticas y mucho menos el desarrollo de la biodiversidad.



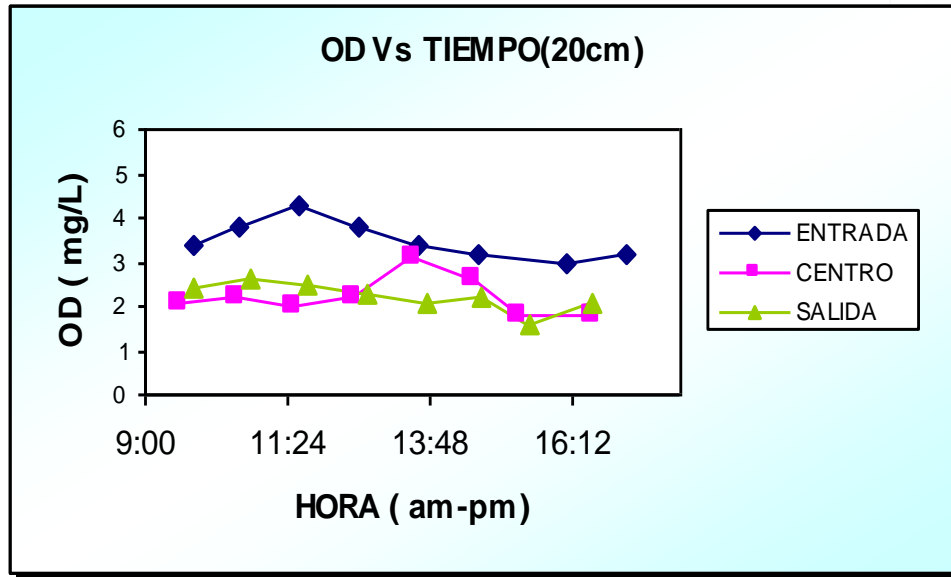


Figura 2.65. OD vs. Tiempo a 20 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual  
Fuente: Fundalimento, 2006

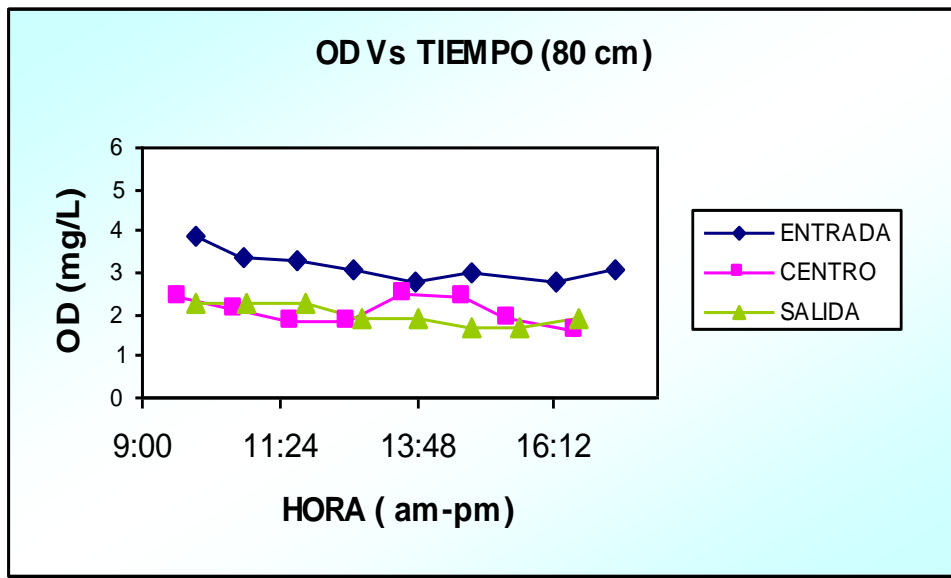


Figura 2.66. OD vs. Tiempo a 80 cm. Monitoreo específico. Laguna del Guadual  
Fuente: Fundalimento, 2006

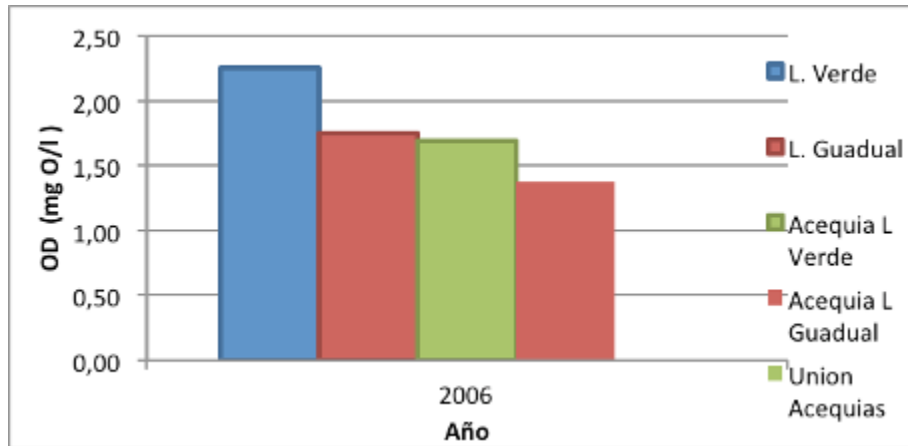
Haciendo un seguimiento en el tiempo a los registros de Oxígeno Disuelto tenemos que una concentración promedio de 3.18mg/L, un valor mínimo de 2.80 mg/L y un máximo de 3.90 mg/L. En general los niveles de Oxígeno Disuelto registrados no son aptos para la existencia y desarrollo de poblaciones icticas y mucho menos el desarrollo de la biodiversidad.



**Tabla 2.33.** Valores históricos de OD (mg O/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	2,25
L. Guadual	1,75
Acequia L Verde	1,69
Acequia L Guadual	1,37
Union Acequias	-



**Figura 2.67.** Humedal Timbique – Medición de OD (mg O/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

Las concentraciones de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua de la Laguna Verde y la laguna el Guadual son inferiores a la demanda biológica de oxígeno, en la laguna Verde se encontraron concentraciones de DBO<sub>5</sub> de 22.1 mg O/L cuando al concentración disponible de oxígeno es de 2.25 mg O/L, de igual manera para la laguna el Guadual se tiene una demanda biológica de oxígeno de 19.8 mg O/L cuando la concentración de oxígeno disuelto es de 1.75mg O/L. Este desbalance de Oxígeno disuelto causa ambientes anaerobios los cuales son incompatibles con fauna superior como peces y fauna superior.

La reducción de oxígeno disuelto además de afectar la respiración de los organismos acuáticos, puede incrementar la toxicidad de agentes venenosos como sales de cobre, zinc, plomo y compuestos fenólicos, muy frecuentemente en aguas residuales industriales. Zuñiga, 1996 sostiene que el proceso de metilación que hace asimilable el mercurio por parte de los organismos vivos, es favorecido por la reducción de los niveles disponibles de oxígeno disuelto en el agua. Estudios realizados en Gran Bretaña han demostrado que algunas especies de peces puedan prosperar en ambientes bastantes poluidos, siempre y cuando los niveles de oxígeno no se mantengan muy distanciados de su punto de saturación.

### Nutrientes

Las inundaciones y los pulsos hidrológicos transportan sedimentos que contienen muchas sustancias dentro de las que caben destacar: materia orgánica, partículas, sólidos, nutrientes, tóxicos y contaminantes. La absorción de nutrientes y de contaminantes hasta la misma descomposición de plaguicidas en el suelo estará en función del tiempo de permanencia de la inundación.

### Nitrógeno

Para Mitch y Gosselink (2003) El nitrógeno es a menudo uno de los nutrientes más limitantes en el suelo.

El nitrógeno y sus diferentes formas están definidos en un ciclo complejo de flujo de materia y energía. Odón y Warrant (2006) describen que el nitrógeno del protoplasma se descompone partiendo de formas orgánicas a inorgánicas, por una serie de bacterias, cada una especializada en una parte específica del ciclo., una de las formas más oxidadas del nitrógeno son el amonio y el nitrato, sustancias que las plantas asimilan más fácilmente. En otra vía del ciclo, el nitrógeno retorna a la atmosfera por acción de las bacterias des nitrificadoras. La siguiente figura muestra el ciclo de nitrógeno.

En los humedales el nitrógeno ingresa al ecosistema a través de la descomposición microbiana, del metabolismo de los animales en forma de Urea y artificialmente por efluentes que contienen fertilizantes en los cultivos.

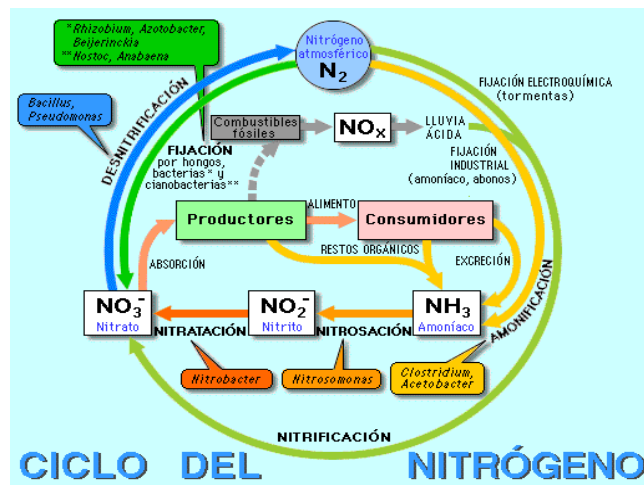


Figura 2.68. Ciclo del Nitrógeno

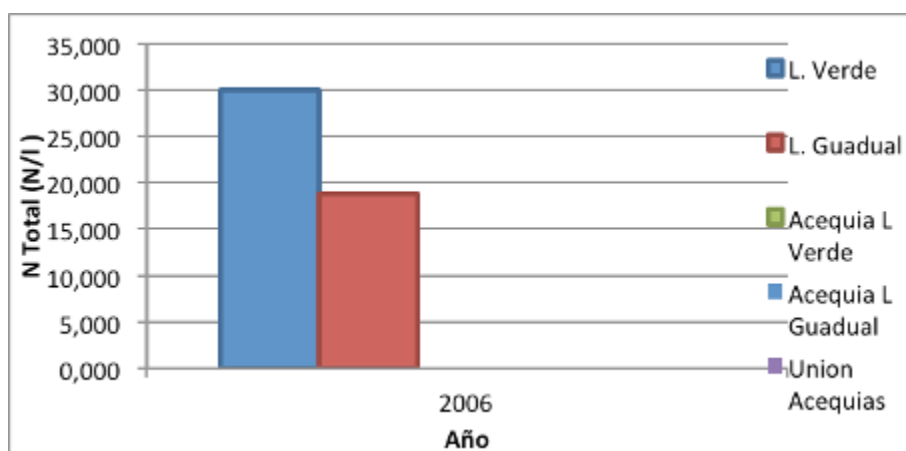
Para Romero (1993), en programas de control de polución de ríos, es necesario conocer los valores de las formas de nitrógeno. El nitrógeno, por una parte, es uno de los elementos esenciales para el crecimiento de algas y, por otra parte, causa una demanda de oxígeno al ser oxidado por las bacterias nitrificantes, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto. En general, en aguas residuales, el contenido de nitrógeno total es de 20 – 70 mg/L mientras que en ríos y aguas sin polución fuerte de 0.1 – 3mg/L.

### Nitrógeno Total

**Tabla 2.34.** Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	30,000
L. Guadual	18,750
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Union Acequias	-



**Figura 2.69.** Humedal Timbique – Medición de Nitrógeno Total (N/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

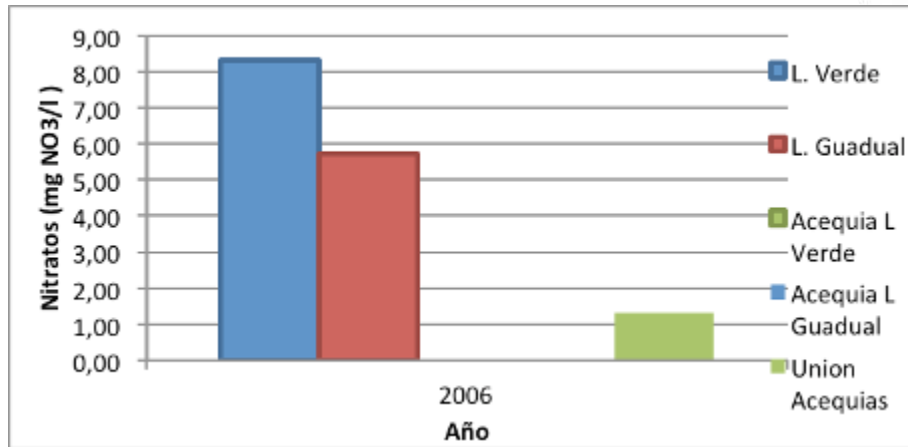
El Contenido de nitrógeno total en la laguna verde es similar a las concentraciones de agua residual, esto se debe principalmente a las escorrentías que arrastran los nutrientes empleados en los cultivos de caña y del estiércol del ganado, de la misma manera puede considerarse que la Laguna el Guadual presente la misma problemática.

### Nitratos

**Tabla 2.35.** Valores históricos de Nitratos (mg NO<sub>3</sub>/L)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	8,34
L. Guadual	5,72
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Union Acequias	1,32

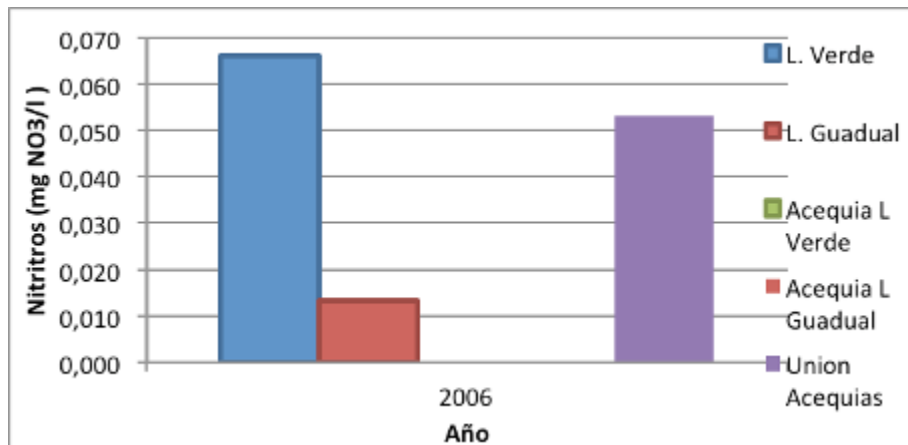


**Figura 2.70.** Humedal Timbique – Medición de Nitratos (mg NO<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

### Nitritos

**Tabla 2.36.** Valores históricos de Nitritos (mg NO<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2009
L. Verde	0,066
L. Guadual	0,013
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Unión Acequias	0,053



**Figura 2.71.** Humedal Timbique – Medición de Nitritos (mg NO<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

### Fósforo

En el ciclo bioquímico del fósforo la fuente primaria son las rocas fosfatadas, el fósforo llega a las plantas a través del suelo por mecanismos de lixiviación y luego continúa por la cadena trófica a organismos superiores.

Lo excrementos de la avifauna regresan el fósforo al medio natural en forma de orto fosfatos, estos son arrastrados por el agua a ciénagas y corrientes de agua para ser de nuevo consumido por plantas, algas y microorganismos. La siguiente figura ilustra lo anterior.

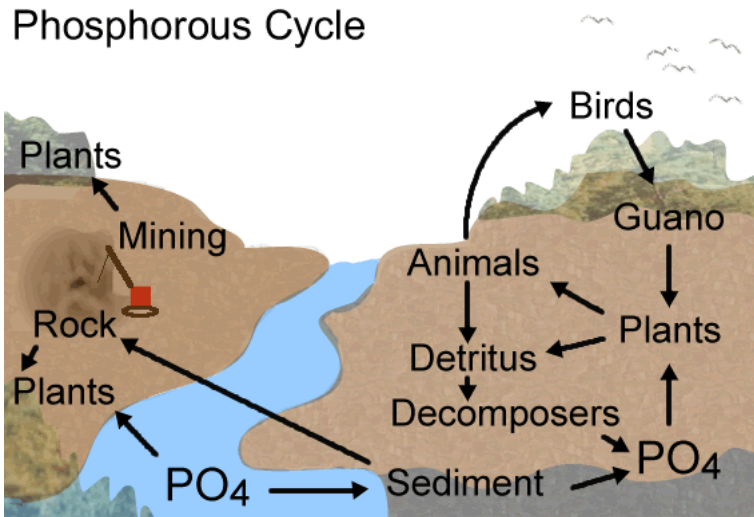
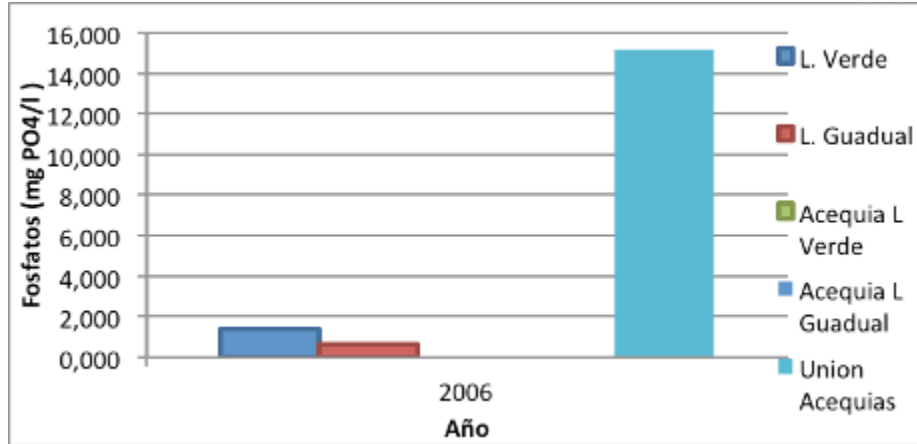


Figura 2.72. Ciclo del Fósforo  
Fuente: URL-2

El fósforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales; actualmente es considerado como uno de los nutrientes que controla el crecimiento de algas. Las algas requieren para su crecimiento fósforo y consecuentemente, un exceso de fósforo produce un desarrollo exorbitado de algas. (Romero, 1993).

Tabla 2.37. Valores históricos de Fosfatos (mg PO<sub>4</sub>/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	2006
	L. Verde
L. Guadual	0,630
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Union Acequias	15,200



**Figura 2.73.** Humedal Timbique – Medición de Fosfatos (mg PO<sub>4</sub>/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Para Romero 1993, en general, en aguas naturales la concentración de fósforo (Fosfato) es baja, de 0.01 a 1mg/L, en agua residuales domésticas varía normalmente entre 1 – 15mg/L; en aguas de drenaje agrícola entre 0.05 – 1mg/L y en aguas superficiales de lagos entre 0.01 – 0.04 mg/L.

Las concentraciones de Fosfatos en la Laguna verde son muy elevados, característicos de drenaje agrícola, lo que resulta coherente dado que al humedal está confinado de cultivos de caña de azúcar y pastos para ganadería. Tales concentraciones de fosforo muy probablemente estén causando la eutrofización del ecosistema, esto se traduce en un exceso de nutrientes.

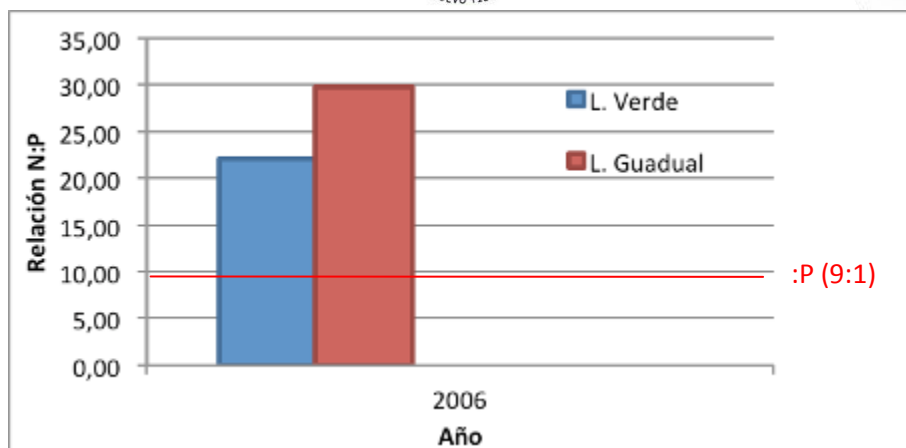
Observemos cual es el nutriente limitante de la Laguna Verde y la Laguna el Guadual.

### Relación Nitrógeno:Fósforo N:P

A continuación se muestra el recopilado de los valores de Nitrógeno y fosforo para los años 2006, con sus respectivas relaciones N:P.

**Tabla 2.38.** Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

	Parámetro	Laguna Verde	Laguna el Guadual
2006	Nitrógeno Total (N)	30	18.75
	Fosforo Total (P)	1.36	0.63
	Relación N:P	22.06	29.73



**Figura 2.74.** Humedal Timbique – Medición de Fosforo Total (mg P/L)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Con base en los resultados de nitrógeno total y fosforo total obtenemos las relaciones de 22.06 : 1 en la Laguna Verde, 29.73 : 1. Según la Cepis (1990) los lagos con relaciones nitrógeno total y fosforo total superiores a 9 son considerados limitados por fosforo, mientras que los inferiores a 9 son limitados por nitrógeno. El humedal Timbique está limitado por fosforo, sin embargo las concentraciones son muy elevadas por lo que se podría inferir que esta eutroficado.

### Coliformes Totales y Fecales

Romero (1993) sostiene que el agua contiene sustancias nutritivas para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, el suelo, animales o plantas vivas o en descomposición, fuentes minerales y materia fecal.

El grupo coliforme es un indicador de excrementos humanos y animales de sangre caliente y sangre fría, por lo que encontrarlas es un indicador de presencia de vida (fauna) en el humedal o en su cuenca de drenaje.

Sin embargo en las heces fecales pueden encontrarse organismos patógenos de origen bacterias, protozoos patógenos y virus que afectan a la salud humana en caso de que el agua sea para consumo humano.

**Tabla 2.39.** Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	7,20E+01
L. Guadual	4,60E+02
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Unión Acequias	4,60E+02



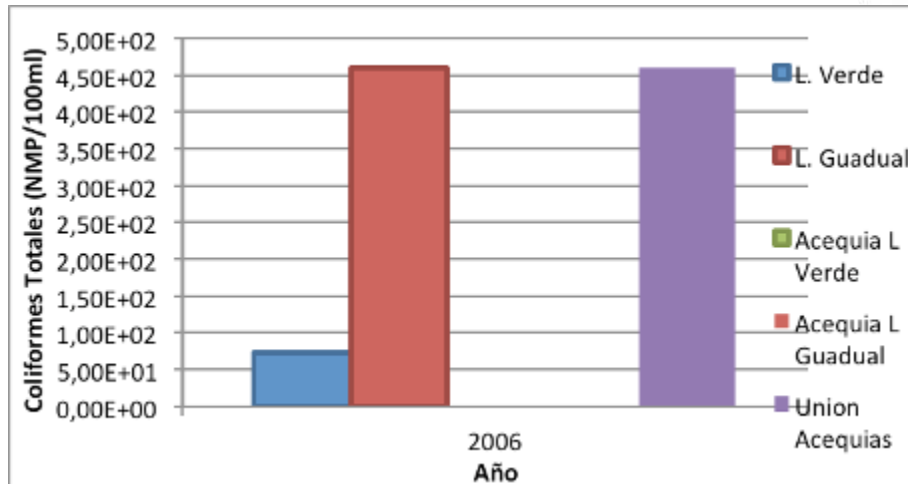


Figura 2.75. Humedal Timbique – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Tabla 2.40. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)  
Fuente: Fundalimento, 2006

Secciones	Año
	2006
L. Verde	2,30E+01
L. Guadual	7,50E+01
Acequia L Verde	-
Acequia L Guadual	-
Unión Acequias	1,10E+03

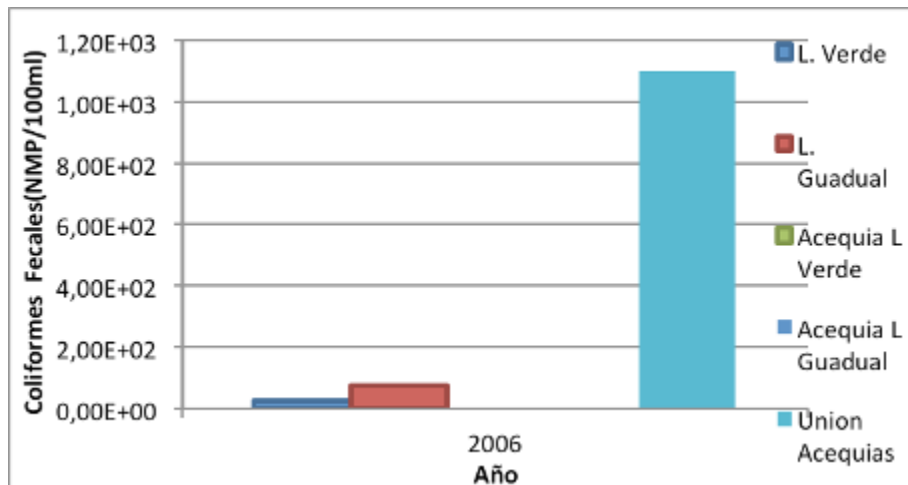


Figura 2.76. Humedal Timbique – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)  
Fuente: Fundalimento, 2006

En el humedal Timbique especialmente en los espejos lagunares se detectaron altas concentraciones de Coliformes Fecales, en la laguna verde se registraron concentraciones de 2.30 E +01, y en la laguna el Guadual se encontraron valores de 7.50 E+01. Esto significa que el agua del humedal Timbique genera un alto riesgo biológico, incluso para uso recreativo, acuerdo al decreto 1594 de 1984, el

cual establece que como máximo concentraciones de Coliformes totales de 5.0 E +05 y Fecales de 1.0 E + 03.

## 2.4. COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL

*Leandro Bejarano - Fundación CAOSMOSIS*

### 2.4.1. COMPONENTE SOCIOAMBIENTAL

#### 2.4.1.1. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Recopilación de la Información Secundaria

La actualización del Plan de manejo ambiental participativo del humedal Timbique, se nutre de una amplia recopilación de información secundaria, consignada en documentos que reposan en la sede de la fundación Alimento y en los archivos magnéticos de la fundación Caósmosis, además de la información obtenida en documentos oficiales de entes como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca C.V.C, la alcaldía Municipal de Palmira (POT) y el INCIVA. Toma como referencia fundamental o documento base el plan de manejo formulado en el año 2006 por la fundación Alimento, debido a que el mismo se soporta en un proceso ampliamente rico en la participación comunitaria e interinstitucional.



**Figura 2.77.** Los encuentros y foros en busca de aliados estratégicos para la recuperación del humedal Timbique son realizados periódicamente en la sede de FUNDALIMENTO.

Fuente: FUNDALIMENTO encuentro con la misión internacional (Eurodiputados) 23 de junio de 2009 Humedal Timbique, Corregimiento los Bolos, Palmira.)

De igual forma se realizan recorridos en compañía de actores sociales contextualizando en el terreno los avances del proceso que busca la recuperación de este importante ecosistema de la ciudad de Palmira. Para ello es importante hacer énfasis en que la madures alcanzada por algunos propietarios circundantes al humedal Timbique, en cuanto al gran valor ecosistémico y cultural del humedal, como por ejemplo el señor Ishiro Wathanave son un indicador inequívoco, de que

el dialogo y la concertación son el mejor camino para superar las diferencias y construir a partir y a pesar de las mismas, teniendo claro que el objetivo fundamental es velar por la recuperación, protección y conservación del humedal.



**Figura 2.78.** Humedal Timbique en el sector de la laguna Verde, finca Mi Lucha de la familia Wathanave.

#### **2.4.2. CARTOGRAFÍA SOCIAL**

El ajuste participativo al Plan de Manejo Ambiental del Humedal Timbique, es un instrumento de Planificación que debe orientar la gestión para lograr los objetivos planteados. 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 está sujeto a la revisión constante. Un plan de manejo debe ser considerado un documento flexible y dinámico, siendo estos documentos técnicos y no jurídicos.

Para complementar la planificación el grupo de trabajo de la fundación Agua y Paz realizó acercamientos con los actores involucrados y presento al comité Pro Recuperación del humedal Timbique, las pautas a seguir en el proceso planificador, haciendo permanentemente la invitación a que los miembros de este comité se involucraran en la planificación como actores activos del proceso. Lo cual sucedió efectivamente.

Partiendo de los elementos aportados en cuanto a información secundaria del plan de manejo, que toma como referente de planificación, la metodología de la Cartografía Social utilizada para el desarrollo del componente socio-ambiental. Se reafirman en el terreno los aportes realizados y se avanza en la identificación de nuevos elementos de planificación como la valoración de los avances en la aplicación del plan de manejo del humedal Timbique, a través de las diferentes intervenciones y acciones que han buscado su recuperación, sin perder de vista la aparición de nuevos conflictos y la manera como los mismos fueron abordados.

La metodología de cartografía social es una propuesta continuamente nutrida con cada nueva experiencia, sus postulados parten de la Investigación Acción Participativa (IAP) la cual asume la investigación vinculada a procesos de construcción social, rompiendo con el esquema positivista de la neutralidad del saber científico, lo que implica reconocer al otro como un interlocutor válido con un conjunto de saberes, como un sujeto con el cual se comparte y con el que conjuntamente se construye conocimiento<sup>29</sup>.



**Figura 2.79.** Reunión de comité pro recuperación humedal Timbique.

Fuente: Fundación Agua y Paz, enero de 2011. Palmira

El territorio es el concepto básico de la metodología, entendido como espacio socialmente estructurado y estructurante, es decir, se concibe como un escenario en permanente proceso de construcción y transformación.

El territorio que habitamos es considerado en realidad el producto de un paciente y largo proceso de conformación que ha tomado muchos años y muchas vidas, que tiene las huellas de los antepasados pero también nuestras propias huellas ; por eso descifrarlo puede convertirse en una apasionante aventura de descubrimiento de nosotros mismos.

De esta manera la territorialidad, "... no es solamente una cuestión de apropiación de un espacio [...] sino también de pertenencia a un territorio, a través de un proceso de identificación y de representación -bien sea colectivo como individual-, que muchas veces desconoce las fronteras políticas o administrativas clásicas (Claval, 1996)."(Citado por Goueset ,1988).

<sup>29</sup> RESTREPO y VELASCO. Fundación La Minga. (1996) En: Revista SIG - PAFC. Año 3 No. 12



**Figura 2.80.** Recorrido de reconocimiento del humedal Timbique

Fuente: Plan De Manejo Participativo Humedal Timbique FUNDALIMENTO, 2006 Corregimiento los Bolos, Palmira

Es por esto que el ejercicio de formulación del Ordenamiento Territorial debe ser concebido más allá de un simple reglamento de usos del suelo, ya que de ésta manera será tenido en cuenta como una expresión concreta de la lógica que orienta el mundo moderno, en donde poco a poco nos hemos ido acostumbrando a identificar la realidad como si fuera un montón de cosas que valen en cuanto se puedan vender, de esa manera se ha perdido capacidad para valorar lo intangible, con el agravante de que miramos nuestro entorno como si esas cosas no estuvieran relacionadas entre sí ; esa forma de mirarnos hace daño porque nos impide sentir y comprender que aún los seres inanimados cumplen un papel fundamental para la reproducción de la vida, de la cultura y del pensamiento. Una nueva relación de los seres humanos con la naturaleza aparece entonces como condición indispensable para que sea posible un orden nuevo.

El componente de planificación se complementa con la realización de una encuesta con una muestra total de 32 residentes del Bolo San Isidro y la Italia que representan el 1,4 del total de la población, pero que representa a la población que tiene relación directa en al área de influencia del humedal. Esta encuesta fue formulada por el profesor Carlos Alberto Escobar Chalarca docente de la Universidad Nacional de Colombia Sede Pamira, su implementación estuvo a cargo de Fundación Alimento del Corregimiento El Bolo, el análisis de la información generada estuvo a cargo del Instituto de Estudios Ambientales IDEA.<sup>30</sup>

La encuesta realizada devela el grado de compromiso de los pobladores vecinos al humedal Timbique, frente al desarrollo del plan de manejo del mismo, su percepción frente a las alteraciones en el ecosistema e identificación de causas y como un factor integrador del ejercicio de sensibilización, convocó la memoria colectiva asociada al humedal.

<sup>30</sup> FUNDACIÓN ALIMENTO, Análisis De Resultados De La Entrevista De Sensibilización Sobre La Importancia Del Proceso De Recuperación Del Humedal Timbique, 2008.



### **2.4.3. MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES**

Otra metodología utilizada para el desarrollo del componente socio-ambiental fue la Guía para el Trámite y Manejo de Conflictos Ambientales elaborada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC -.<sup>31</sup>

Los conflictos ambientales hay que entenderlos como situaciones consustanciales a la interacción entre grupos humanos y de éstos con la naturaleza, que tienen aspectos negativos pero también positivos, por cuanto su origen en oportunidades para la creatividad y para el cambio. Por eso, sin negar sus aspectos negativos, los conflictos ambientales deben asumirse y transformarse a través de la participación y la creatividad.

La CVC promueve e impulsa la transformación de los conflictos ambientales, hacia situaciones más benéficas desde el punto de vista socio-ambiental.

El Manual para el manejo de los conflictos ambientales privilegia enfoques para la resolución o transformación de los conflictos ambientales con base en la construcción de acuerdos entre las partes enfrentadas, que contribuyan a disminuir las tensiones sociales implícitas en ellos y a revertir el deterioro ambiental.

### **2.4.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

#### *2.4.4.1. Localización Del Área De Estudio*

El humedal Timbique hace parte de la cuenca baja del río Bolo, 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.

<sup>31</sup> Oficina de Integración con la sociedad Civil y Entes Territoriales. Trámite y manejo de conflictos ambientales. CVC. 2002.



**Figura 2.81.** Fotografía aérea del humedal Timbique  
Fuente: FUNDALIMENTO, 2007

**Municipio:** Palmira.

**Corregimiento:** Los Bolos

**Vereda:** Bolo San Isidro

**Área Total del Humedal:** 51 hectáreas

**Posición Geográfica:** Los puntos georeferenciados (tomado Plan de Manejo del Humedal Timbique) 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 Ishiro 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 guadual 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'-21.763''. 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.

**Altitud:** 1023. Metros sobre el nivel del mar.



## 2.4.5. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y SOCIO-AMBIENTAL

### 2.4.5.1. División Político Administrativa

El departamento del Valle del Cauca se encuentra ubicado al sur occidente de Colombia entre los 3°03' y 5°01' de latitud norte y los 72°42' y 77°33' de longitud al oeste de Greenwich y representa el 1.9% del total de la superficie de Colombia. Este departamento está constituido por dos grandes vertientes hidrográficas muy diferenciadas entre sí: la del océano Pacífico y la del Atlántico. En la parte alta de esta última se encuentra el valle geográfico del río Cauca con altitud promedio de 1.000 m y extensión de 3.200 Km<sup>2</sup> y donde la dinámica del río ha desarrollado gran cantidad de humedales entre ciénagas, lagunas y Madre Vieja.

El departamento del Valle del Cauca limita por el norte con los departamentos de Chocó y Risaralda, por el oriente con los departamentos del Quindío y Tolima, por el sur con el departamento del Cauca y por el occidente con el departamento del Chocó y el océano Pacífico.

En un segundo nivel de estratificación se encuentra la ciudad de Palmira localizada en la región sur del departamento del Valle del Cauca. Su cabecera está situada a 3°31'48" de latitud norte y 76°81'13" de longitud al oeste de Greenwich.

Haciendo parte de la zona baja de la cuenca del río Bolo se encuentra el humedal Timbique, como una extensión del río Agua Clara que forma parte de la cuenca, se ubica en una zona de recarga de acuíferos, de alta vulnerabilidad a la contaminación, sobre el margen derecha del río Cauca y margen occidental de la cordillera Central. La ciudad de Palmira, limita al Norte con el municipio de El Cerrito, al Este con el departamento del Tolima, al Sur con los municipios de Pradera y Candelaria y al Oeste con los municipios de Cali, Yumbo y Vijes. El área municipal es de 1162 Kilómetros cuadrados. 19,34 Kilómetros cuadrados corresponden a la zona urbana. Sus pisos térmicos van desde el frío (Páramo de las Hermosas) hasta la zona cálida del valle del río Cauca. La temperatura media es de 23°C y su altura sobre el nivel del mar es de 1.001 metros.

### 2.4.5.2. Actividades Socioeconómicas Predominantes en la Zona de estudio.

Palmira es una de las ciudades más importantes en el departamento del Valle del Cauca, no solo por poseer la segunda población y tercera extensión, sino, porque en ella se desarrolla una amplia oferta de servicios entre los que se destacan, el comercio (zona franca), el transporte (aeropuerto Bonilla Aragón) el ecoturismo, la educación superior (tiene asiento 7 sedes de universidades) y la actividad agroindustrial de la caña de azúcar, también posee una completa red de vías (malla vial) terrestres, centros de investigación como el CIAT y Corpoica.

Gracias a su ubicación y a la nobleza de su terreno, Palmira presenta en los últimos años un crecimiento urbanístico y económico que ha potenciado su





desarrollo en otras áreas de la producción: la industria, el comercio, la ganadería y la minería.

En la agricultura la caña de azúcar sigue siendo uno de los productos de mayor importancia, con unas 18.000 hectáreas cultivadas, caña procesada en ingenios de la región para producir azúcar, panela, miel y alcohol. Otros productos agrícolas son: café, tabaco, cacao, arroz, maíz, frijol, yuca, papa, algodón, soya, plátano, sorgo, y gran variedad de hortalizas y frutas.

La industria produce maquinaria agrícola, empaques, tubos de cemento y artículos metálicos, entre otros. Palmira tiene instituciones bancarias, servicio de transporte, hoteles, restaurantes e inmobiliarias. La Cámara de Comercio del municipio registra más de seis mil empresas distribuidas en los sectores de la producción mencionados.

Posee además territorio en todos los pisos térmicos lo que potencializa una diversidad de posibilidades de aprovechamiento en el sector productivo, ya que en la zona de ladera hay una gran actividad de aprovechamiento maderero y de ganado lechero, además de explotaciones agrícolas de hortalizas y frutas de clima frío.

### **Territorio**

Extensión Total 1.162.00 kms<sup>2</sup>

Area Urbana actual 22.89 km<sup>2</sup>

Area Rural 1133.00 kms<sup>2</sup>

### **Topografía**

Zona Plana 43.5%

Piedemonte 7.3%

Alta montaña 39.2%

### **Pisos térmicos**

Cálido 33.0%

Medio 20.8%

Frío 20.6%

Páramo 25.6%

### **Actividad Económica Principal:**

Agricultura, Ganadería, Centro Comercial, Industrial y Agrícola, Comercio y Minería.

### **Productos Principales:**

Plátano, Caña de Azúcar, Panela, Miel, Cacao, Soya y Maíz.

### **Atractivos turísticos:**

Transporte en Victorias, Parque de la Caña, Balnearios, Estaderos y Discotecas.

El título de Capital Agrícola o Agroindustrial de Colombia se debe al desarrollo científico y tecnológico de Palmira en este campo. Es sede de corporaciones e institutos públicos, mixtos y privados; nacionales e internacionales sin ánimo de lucro, que centran sus trabajos e investigaciones en aspectos como: preservación



y uso racional de los recursos naturales y el ambiente, aumento de competitividad, desarrollo de capacidad científica, acceso a tecnologías de punta, mejoramiento de cultivos, agrobiodiversidad, manejo de plagas y enfermedades, manejo de suelos y sistemas de producción. Algunas de estas instituciones trabajan mancomunadamente en torno al proyecto Parque Científico y Tecnológico; ellas son: Corpoica, ICA, Universidad Nacional de Colombia, Fundación Ecoparque Llanogrande, Centro de Agricultura Tropical (CIAT).

#### **2.4.6. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS Y SOCIOAMBIENTALES**

##### *2.4.6.1. Aspectos Demográficos*

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 municipio.

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 un área de 5.3 Km<sup>2</sup> en el Bolo San Isidro, margen norte donde se ubica la mayor parte del humedal Timbique; en el Bolo La Italia 480 personas y 20.2 Km<sup>2</sup> y en el Bolo Alisal 840 personas en y 31.8 Km<sup>2</sup>. para un total de 3555 habitantes y 57.3 Km<sup>2</sup>.<sup>32</sup>

##### *2.4.6.2. Educación*

4 Instituciones educativas tienen asiento en la localidad de Los Bolos; institución educativa Monseñor José Manuel Salcedo con 689 alumnos en el Bolo San Isidro; Sede Antonio José De Sucre con 58 alumnos en el Bolo Alisal y cobertura desde preescolar hasta básica primaria; Sede Luís Eduardo Nieto con 97 alumnos en El Bolo La Italia y cobertura desde preescolar hasta básica primaria y la Sede de la Antonio Nariño con 45 alumnos en Barrio Nuevo en básica primaria. Para un total de 889 alumnos en las instituciones educativas.

<sup>32</sup> POT de Palmira. [CD]: Documento Resumen. Palmira: Secretaría de Planeación Municipal de Palmira, 2010.



**Figura 2.82.** Con los alumnos de la institución educativa José Manuel Salcedo (izquierda) y la escuela Luis Nieto Caballero (derecha) del mismo núcleo educativo, se realizan actividades de capacitación en el humedal Timbique

Por su cercanía con la cabecera municipal de Palmira existe un flujo importante de jóvenes que reciben su educación en centros de formación tecnológicos y universitarios de la ciudad, hace presencia a través de programas especiales para jóvenes rurales instituciones de orden Nacional como el SENA.

#### 2.4.6.3. Salud

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 Médico Colombo japonés, 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.

#### 2.4.6.4. Vivienda

Existe una Infraestructura de vivienda que 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. Se presentan 615 predios en un área de 5.3 Km<sup>2</sup> en el Bolo San Isidro, margen norte donde se ubica la mayor parte del humedal Timbique; en el Bolo La Italia 74 predios y 20.2 Km<sup>2</sup> y en el Bolo Alizal 215 predios y 31.8 Km<sup>2</sup>. para un total en 904 viviendas y 57.3 Km<sup>2</sup>.

Por sus características de solares en muchas de las viviendas son utilizados los estos espacios para actividades de huertos con frutales, manteniendo una característica de multiestratos vegetales.

#### 2.4.6.5. Servicios Públicos

El corregimiento los Bolos presenta un déficit en la prestación del servicio público de abastecimiento de agua potable, no tanto por cobertura como si por la calidad y potabilidad del agua, ya que la misma se extrae de pozos profundos y con una alta vulnerabilidad a la contaminación, estudios de monitoreos de la calidad del agua realizados por la Universidad Nacional De Colombia en convenio con FUNDALIMENTO, muestran la presencia de coliformes fecales, nitritos, nitratos y metales pesados en las fuentes hídricas del corregimiento<sup>33</sup>, lo cual deriva en un potencial de generar enfermedades, principalmente en la población infantil que es la más vulnerable.

Las aguas lluvias y escorrentías de cultivos drenan naturalmente al Humedal, este tensor ambiental puede causar un impacto al ecosistema, ya que aporta cargas orgánicas que ayudan al proceso de eutrofización en el Humedal y metales pesados por el tipo de fertilizantes y plaguicidas que usan los monocultivos caña de azúcar y algunos cultivos transitorios. 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.

En cuanto a los residuos peligrosos producto de la fumigación y la fertilización con productos químicos y los productos químicos caseros (principalmente plaguicidas contra hormigas e insectos) son quemados en forma conjunta con el material inorgánico. Otro tensor de contaminación importante es lavado de empaques de productos fertilizantes y químicos que se realizan a la altura del denominado pueblo de lata (asentamiento subnormal) donde hay 30 familias que vierten residuos a la acequia, que posteriormente drena sus aguas al humedal Timbique.



**Figura 2.83.** El lavado de empaque sobre la acequia (derivación 14) es uno de los principales factores de Contaminación de las aguas de escorrentías que drenan al humedal Timbique

<sup>33</sup> PALOMINO G. José David., Sánchez. Aura Luz, Seguimiento Y Análisis De La Calidad Hídrica Del Humedal Timbique En El Conjunto El Bolo-Municipio De Palmira Universidad Nacional De Colombia. Facultad De Ingeniería Y Administración Palmira 2008.

Existe una adecuada cobertura de servicio eléctrico y de recolección de basuras, además del servicio de telefonía tanto móvil como fija.

#### 2.4.6.6. *Infraestructura Vial*

Actualmente se avanza en la consolidación del sistema vial con la construcción de la doble calzada, además se cuenta con callejones para el tránsito de los colonos y de la maquinaria pesada que realiza labores en los cultivos de caña de azúcar, la inadecuada señalización genera que la vía principal sea de alta accidentalidad.

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



**Figura 2.84.** Aspecto de la carretera que de Palmira conduce a Candelaria, en el sector del Corregimiento Los Bolos

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.

#### 2.4.6.7. *Recreación y Deporte.*

Existe en el corregimiento los Bolos un polideportivo con adecuadas instalaciones para la práctica de fútbol y atletismo, un centro recreativo colombo japonés administrado por la alcaldía, pero paradójicamente son escenarios no muy aprovechados por los jóvenes entre los cuales existe un alto índice de desocupación, lo que deriva en problemas de vandalismo y drogadicción. La recreación se entra principalmente en actividades lúdicas, que en muchos casos se mezclan con el licor convirtiéndose en una práctica social que genera incertidumbre y dificultades en la convivencia.



**Figura 2.85.** Existen Los Bolos Varias fincas de recreo o veraneo que sirven como espacios de recreación y esparcimientos para habitantes y visitantes al corregimiento

#### 2.4.6.8. Necesidades Básicas Insatisfechas.

El nivel de pobreza según el NBI, 21.6%, ubica a Palmira con un indicador cercano al valor mínimo de la región vallecaucana, y es el municipio que presenta el más bajo porcentaje de población en condiciones de miseria: 4%; el área preocupante del municipio es la zona rural que cuenta con el 30.6% de su población con NBI y el 7.2% en condiciones de miseria<sup>34</sup>.

La caña de azúcar como base económica principal del municipio en el área de la agroindustria generó en 1998 alrededor de 6.147 empleos, que representan el 25% del total generado en el Valle del Cauca en esta actividad. Las cifras de empleo son las siguientes para 1997:

- Industria\*: 46.5%
- Comercio: 19.8%
- Agricultura: 13.0%
- Serv. Común: 6.3 %
- Finanzas: 6.1%
- Transporte: 5.2%
- Construcción: 2.8%
- Electricidad: 0.3%
- Exp. Minas: 0.0%

\* Incluye el empleo generado por la caña

#### 2.4.7. ACTORES SOCIALES

Aunque la problemática ambiental es cada día más evidente y afecta a la comunidad, solamente a través de la organización comunitaria, el

<sup>34</sup> Agenda Ambiental del Municipio de Palmira, Resumen ejecutivo. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca -CVC. Alcaldía de Palmira. Junio de 2002.



empoderamiento y el liderazgo en defensa y recuperación del humedal Timbique, ha permitido que a través de la conformación del comité en pro de la recuperación del humedal Timbique, estrategia derivada del Plan de manejo de 2006, se adelanten las acciones de concertación entre los diferentes actores aunque existen diferencias, se mantiene el ánimo de dirimir las mismas con base en el dialogo respetuoso, objetivo y enriquecedor.

Lo que debe permitir a futuro debelar los verdaderos intereses que promueven los diferentes actores, pues el comité en mención no está exento de pretensiones manipuladoras y contrarias a sus fines por parte de cualquiera de los actores que lo conforman, en ese sentido se debe mejorar los mecanismos de control de las acciones que desde el comité interinstitucional se emprendan.

Pues en algunos casos, 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 del humedal Timbique. Frente a ello la acción conjunta permitirá sacar adelante la loable tarea de recuperar este patrimonio cultural y ecológico de Palmira, la nación y el mundo. La presencia permanente en el comité, de entidades des 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 de FUNDALIMENTO, en acompañamiento de las fundaciones Caósmosis y Agua y Paz, han avanzado en posibilitar el empoderamiento comunitario, alrededor de este ecosistema estratégico.

En el último año se da la participación en algunas acciones direccionadas desde la DAR Suroriente de la C.V.C, de la fundación Malagana (Nueva organización de base comunitaria) como estafetas de intencionalidades aun no claras y que posee cuestionamientos por el manejo de algunos recursos públicos, que en su momento se deberán resolver, ojala a favor de esta organización.



**Figura 2.86.** La sede de FUNDALIMENTO es un escenario de encuentro de foros y capacitaciones en temas ambientales relacionados con el humedal Timbique

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, en este sentido FUNDALIMENTO, tiene con la institución educativa José Manuel Salcedo suscrito un convenio para el fortalecimiento del PRAES de la institución, proyecto que gira alrededor de la recuperación de los ecosistemas fundamentales en el territorio.

De igual manera los 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.

Hacen parte del comité en Pro del humedal Timbique desde su formación:

- Secretario (a) de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la Alcaldía Municipal de Palmira o su delegado (a).
- Director (a) de la Dar suroriente de la C.V.C o su delegado (a).
- Director (a) de INCIVA o su delegado (a).
- Contralor (a) municipal de Palmira o su delegado(a).
- Personero (a) municipal de Palmira o su delegado(a).
- Representante de gestión ambiental de ASOCAÑA o su Delegado (a).
- Representante del ingenio Mayagüez S.A o su delegado (a).
- Representante del ingenio providencia S.A o su delegado (a).
- Representante del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional De Colombia su delegado (a).
- Representante de LA Universidad del Valle o su Delegado (a).
- Representante de FUNDALIMENTO o su Delegado (a).
- Representante de CAÓSMOSIS o su Delegado (a).





- Representante de la Junta De Acción Comunal o su Delegado (a).
- Representante de la Junta Administradora Local o su Delegado (a).
- Representante de los propietarios circundantes al humedal.

Este comité nunca restringe la participación de actores que se quieran sumar al objeto de recuperación, conservación y protección del humedal Timbique

#### 2.4.7.1. *Proyectos e Instituciones que Hacen Presencia en el Corregimiento Los Bolos.*

**C.V.C.** Es un actor fundamental en el proceso, desde 2006 ha realizado 5 convenios de intervención en el marco del proyecto 1512 “Conservación Y Manejo De Los Humedales Lenticos Priorizados En El Valle DEL CAUCA” las cuales se enfocan principalmente en la recuperación de la cubeta lacustre de los espejos lagunares del humedal, la descolmatación, la recuperación de la franja forestal protectora a través de la siembra de árboles y procesos de capacitación y sensibilización comunitaria en temas de gestión de los recursos naturales, con énfasis a la recuperación de ecosistemas estratégicos tipo humedales.

**GRUPO IDEA** de la Universidad Nacional De Colombia, ha realizado desde 2006 dos trabajos de investigación a través de dos tesis de grado, en calidad hídrica y macro y microinvertebrados, además del acompañamiento permanente en el monitoreo de los indicadores y sensores de contaminación del humedal.

**UNIVERSIDAD DEL VALLE.** Participa en el monitoreo permanente de la avifauna del humedal y ha realizado investigaciones en herpetofauna, los grupos de investigación en biodiversidad de la universidad han sido un apoyo permanente en la búsqueda de estrategias de remediación a los conflictos ambientales que ahí se presentan. Los trabajos realizados siempre han sido auspiciados en la logística y el acompañamiento por FUNDALIMENTO.

**INCIVA.** Participa en investigaciones arqueológicas en el humedal Timbique y es un referente de consulta permanente en los temas arqueológicos.

**SECRETARIA MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE:** En el año 2007 realizo en conjunto con FUNDALIMENTO intervención en el humedal a través de acciones contempladas dentro del Plan de Manejo de Timbique contrato AF-PS-546-07, aunque durante los últimos tres años en el actual gobierno su presencia ha sido nula.

**ASOCAÑA.** Participa en la mediación frente a los propietarios y contratistas que realizan labores en las franjas forestales del humedal, aunque no existe aun acciones concretas en este sentido, durante el último año han manifestado el interés en aportar y apoyar los proyectos que se deriven de esta actualización del plan de manejo de Timbique.

**CAÓSMOSIS.** Esta ONG ha acompañado el proceso comunitario desde el inicio de las discusiones que procuraban la solución al conflicto en el año 2001, al punto que es a partir de un proceso de fortalecimiento comunitario realizado por la



fundación Caósmosis, donde surge como producto Fundalimento. Sus integrantes han sido un soporte técnico en la gestión de las acciones y el acompañamiento a la ejecución de los convenios realizados entre FUNDALIMENTO y C.V.C. con significativos avances en la consolidación del proceso de recuperación del humedal, aunque por su extensión (6 kms) el trabajo que queda por hacer es una colosal.

**FUNDALIMENTO.** Para hablar de Timbique se hace necesario relacionarlo con la fundación ALIMENTO, ya que han sido sus miembros el motor fundamental del proceso en cabeza de la ingeniera Rosa Eugenia Saavedra, desde hacer visible este ecosistema en el imaginario colectivo de los moradores del corregimiento Los Bolos, la ciudad de Palmira, el departamento y el país. Hoy se habla de Timbique en Uruguay, Australia, España, Canadá sin sonar a exageración, gracias a la gestión desmedida que por el humedal se ha realizado desde el corazón de Fundalimento. Tanto que se posee una página Web, donde se cuelgan todos los documentos de avances e investigaciones realizadas sobre Timbique.

#### 2.4.7.2. Culturales e históricos.

El valle del 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 hídrica más importante de la nueva Granada y estaba constituida por un conjunto de sistemas lagunares<sup>35</sup>.

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

<sup>35</sup> ÁLVAREZ, Fernando. *Historia de la agricultura en el Valle del Cauca, desde la época prehispánica*. Tesis Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira: 1998.



de las diversas culturas amerindias, que en sus recorridos nómadas se abastecían allí de alimentos para los extensos viajes.

Algunos registros arqueológicos reportan la existencia en sus orígenes, de culturas anfibas<sup>36</sup> adaptadas al desbordamiento en épocas de lluvia del río cauca, que formaba todo un entramado de ecosistemas de humedales. El hallazgo arqueológico de malagana<sup>37</sup> 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 bastas 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.

El humedal Timbique, afectado hoy principalmente por el cultivo de la caña de azúcar, nace precisamente en el corazón de un gradual 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 más 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, más 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

<sup>36</sup> 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.

<sup>37</sup> 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.



que había cuerpos de agua con presencia de humedal, siendo un patrimonio ambiental de la zona<sup>38</sup>.

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.

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 presenta una mínima disminución de los tensores de contaminación y degradación, sin embargo se han realizado labores de recuperación con retroexcavadora que permitieron ampliar la cubeta lacustre del humedal en sectores como la hacienda Blanca Flor, en el sector de la carretera y 700 metros hacia la margen occidental del humedal, además de las labores de recuperación de los espejos lagunares, con la extracción de lechuguillas y juncos, una de las zonas de mayor recuperación es la laguna verde, donde gracias a la participación de los dueños de la finca Mi Lucha de propiedad de la familia Wathanave se ha logrado deslindar un área y sembrar especies de árboles y arbustos nativos. Es importante señalar esto ya que ello corresponde a una muestra fehaciente de trabajo conjunto entre actores que en el pasado vivieron el conflicto ambiental desde orillas radicalmente distintas.

## **FIESTA DE SAN ISIDRO LABRADOR**

En la segunda semana de mayo se celebran en la localidad las fiestas patronales de San Isidro Labrador, alrededor de las cuales se realizan diversas actividades culturales, de danzas, muestras artesanales, muestras empresariales, recitales de poesía y eventos de competencias atléticas. Al ser una fiesta católica no faltan las ceremonias y rito religiosos. A partir del hallazgo arqueológico de Malagana, esto ha significado que el corregimiento Los Bolos sea hoy un atractivo histórico para antropólogos y arqueólogos. Quienes lo consideran un antiguo centro de rituales indígenas.

---

<sup>38</sup> ESCANDON T. Diego., Quintero S. Jaime. *Memorando DRS-CT-261 CVC. Palmira: Octubre 8 de 1999.*



**Figura 2.87.** Figuras de barro pertenecientes a la cultura Malagana hallazgo arqueológico en el corregimiento Los Bolos, Palmira Valle del Cauca

Fuente: INCIVA, 1999

Patrimonio arqueológico: el humedal Timbique no es solo considerado un ecosistema de importancia ecológica, se encuentra también como patrimonio arqueológico del departamento de acuerdo a ordenanza de la asamblea departamental del Valle del Cauca de noviembre de 2007. En este orden de ideas el INCIVA realiza acompañamiento al proceso de conservación y recuperación de la memoria histórica de este humedal.

Es además el territorio rico en recetas gastronómicas, destacándose el atollado de pato plato típico del corregimiento, que guarda relación con su inmediato pasado, pues cuentan sus gentes que los visitantes cazaban patos silvestres en sus paseos al humedal y a orillas de este y del propio río Bolo disfrutaban de es atollado, predecesor del sancocho vallecaucano. Los dulces de cebolla que elabora aun la abuela María una de las habitantes más antiguas del sector, el manjar blanco, el dulce de mamey, el desamargado, las cocas, la harina dulce de pepapan, son otros de los atractivos gastronómicos que engalanan el corregimiento en diversidad de sabores y colores.

Paisaje: en el corregimiento Los Bolos y conexos a él existen aéreas paisajísticamente significativa, como la arboleda notable (relicto boscoso que sobre sale al paisaje de caña de azúcar) la finca Villa Bernarda que es la sede de Fundalimento, posee también una estructura paisajística particular ya que su propietaria la ingeniera Rosa la usa como un espacio vital y de conservación in situ de especies, ahí se encuentra el vivero comunitario donde se propagan y reproducen especies nativas que posteriormente son llevadas a sembrar en la franja forestal del humedal.



**Figura 2.87.** El vivero comunitario es cuidado con por la Ingeniera Rosa Saavedra de FUNDALIMENTO

Fuente: Fundación Caósmosis archivo fotográfico 2011

En la estructura paisajística 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 está siendo utilizado por grupos 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.

Uso Del Suelo. En general, aparece una mezcla de diversos usos del suelo donde existe toda suerte de servicios, propios de asentamientos más desarrollados<sup>39</sup>. En el corregimiento Bolo San Isidro se identifican tres tipos de uso de suelos:

**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 prácticas 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).

#### 2.4.7.3. Económicos

<sup>39</sup> POT de Palmira. [CD]: Documento Resumen. Palmira: Secretaría de Planeación Municipal de Palmira, 2001.

El cambio paisajístico que convirtieron un territorio rico en la producción de alimentos y despensa alimentaria del municipio de Palmira, tiene su origen en la ampliación de la frontera agrícola en el desarrollo del cultivo de la caña y los cultivos de granos (soya, sorgo y maíz), sin embargo subsisten pequeñas parcelas de campesinos que resisten al cambio de uso de sus predios y conservan muestras de plátano, cacao, hortalizas, cría de cerdos, pollos y gallinas de corral. Por su característica conurbana el corregimiento presenta un desarrollo incipiente de servicios y comercio de abarrotes, pues su cercanía al centro poblado no ha permitido un mayor desarrollo en estos campos de la economía, muchos de sus habitantes devengan sus ingresos de actividades laborales que realizan en la ciudad de Palmira, algunas de ellas corresponden a oficios de subempleo.

Otro aspecto que ha tenido un auge importante en el corregimiento es el crecimiento de las fincas de veraneo, donde se aprovecha la estructura paisajística que aún se conserva en el corregimiento los Bolos.

De acuerdo trabajo la cartografía social a partir del relato oral, realizado con los niños, a partir de indagaciones realizadas por ellos a los abuelos y adultos menores del sector. Se encontraron como aspectos importantes:

- 1- El Bolo era un corregimiento muy rico en comida de acá se sacaban camiones cargados de comida para Palmira y otros pueblos de Colombia.
- 2- Existían una gran cantidad de árboles y frutas y aves.
- 3- Era un sitio muy visitado por la gente de Palmira, que venían a bañar al río.
- 4- No habían muchas casa, todo eran fincas.
- 5- La gente siempre comía de lo de la finca.
- 6- La gente iba a bañar en el humedal que eran unos lagos.
- 7- Las fincas eran de los abuelos y las familias.
- 8- Habían pocas familias y eran muy unidos entre ellos.
- 9- Todos los caminos eran despavimentados hasta la carretera principal, tenían muchos árboles que daban sombra.
- 10- Las cosechas había que cuidarlas de animales como la chucha o ciriguellas y las loras.



**Figura 2.88.** El trabajo con los niños hace parte de la estrategia pedagógica desarrollada por FUNDALIMENTO

Fuente: Fundación Alimento archivo conv 145 de 2010



#### 2.4.7.4. *Relaciones de los Pobladores con el Humedal.*

Esta relación fue analizada a través de la encuesta realizada por el estudiante de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional sede Palmira Jorge Santacruz en el año 2008. La encuesta planteada<sup>40</sup> presenta tres tipos de preguntas, así: 1. Pregunta con única respuesta, que permite el conteo directo y estimación porcentual sobre total de la muestra. 2. Pregunta de selección múltiple, para las que se realiza conteo por categorías y estimación porcentual. 3. Pregunta abierta, en esta contrario a los anteriores tipos el encuestado está en libertad de describir y argumentar su respuesta.

Como principal conclusión, se puede afirmar que la población vecina considera el humedal Timbique como un ecosistema interrelacionado con su calidad de vida, expresado en posibilidades socioeconómicas, culturales y la garantía en el goce de un ambiente sano.

Se determinó como principal factor causante de deterioro ambiental el manejo dado en el monocultivo de la caña y las actividades asociadas a este en cuanto a fertilización, quema, extensión de cultivos y fumigaciones de control. Los impactos asociados cobijan las dimensiones sociales y ecosistémicas, por ello se hace necesario diseñar estrategias contundentes, con participación de la autoridad ambiental y productores, que reorienten el manejo tradicional para la producción de caña y garanticen la no afectación sobre el espejo de agua del humedal, la biodiversidad asociada y los predios productivos vecinos sustento de los pobladores.

En cuanto a la participación comunitaria, es notable el papel y representatividad de la fundación Alimento en el avance de las actividades sugeridas en el Plan de Manejo para el humedal, no obstante el conocimiento que la comunidad tiene actualmente del mismo no es el deseable para garantizar la permanencia y compromiso en el cumplimiento de los objetivos. Es necesario implementar acciones de divulgación y articulación con aquellas personas que manifiestan interés de contribuir al mejoramiento del humedal pero que aún no se han incorporado y fortalecer el compromiso de las personas que han participado.

---

<sup>40</sup> SANTACRUZ. Jorge, Entrevista De Sensibilización Sobre La Importancia Del Proceso De Recuperación Del Humedal Timbique. Fundalimeto, 2008.





**Figura 2.89.** Las acciones de restauración han permitido la recuperación de la navegabilidad en la laguna Verde  
Fuente: FUNDALIMENTO MARZO DE 2011

## 3. EVALUACIÓN

John Alexander Posso - Jefferson Martínez

### 3.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL

#### 3.1.1. UBICACIÓN EN BIOMA

Según el informe de Evaluación de Ecosistemas del Milenio más del 50% de humedales que existían en partes de Norte América, Europa, Australia y Nueva Zelandia fueron destruidas durante el Siglo XX y muchos otros en diversas partes del mundo fueron degradados. Algo mucho más alarmante del Informe es la afirmación: “la degradación y desaparición de humedales es más rápida que la experimentada por otros ecosistemas”.

Las figuras siguientes ilustran las principales formaciones ecológicas o biomas del sistema tierra. En ellas se puede apreciar el ecosistema al cual se circunscriben los humedal del Valle del río Cauca, los cuales hacen parte de un único bioma que comprende todo Suramérica, paralelo al océano pacifico y que busca conexión con el océano atlántico, conocido como el sistema montañoso de los Andes.

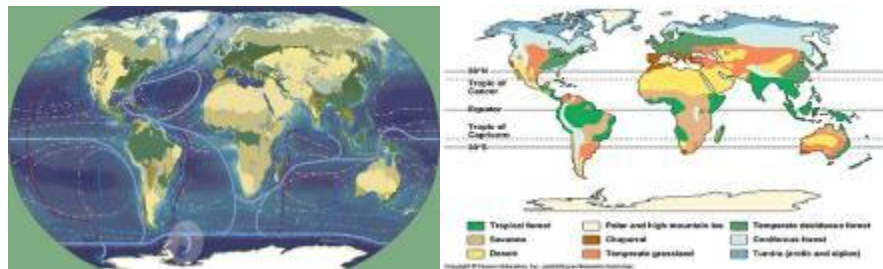


Figura 3.1. Biomas de la Tierra

Fuente: URL-2

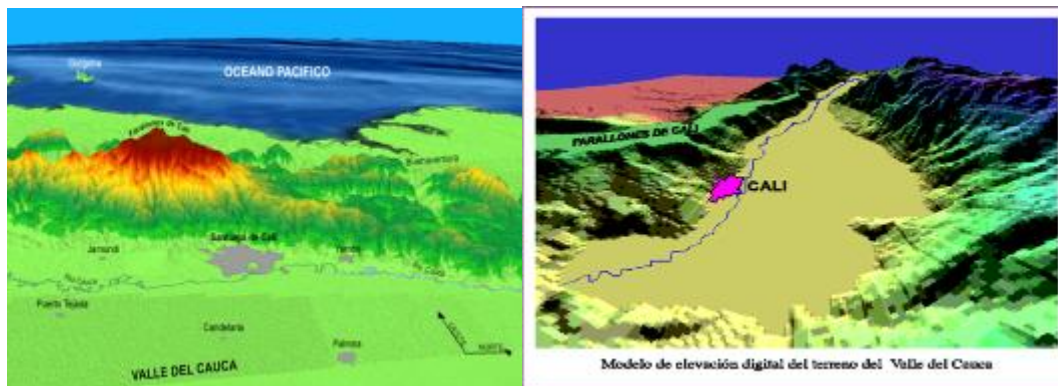
Al extremo norte del Bioma corresponde el Valle del río Cauca, subcuenca del río Magdalena perteneciente a la Vertiente Caribe.



Figura 3.2. Biomas en Colombia

Fuente: URL-2

La cuenca del Valle del río Cauca se encuentra configurada entre la vertiente oriental de la Cordillera Occidental y la vertiente occidental de la Cordillera Central. Los volúmenes de agua evaporados desde el océano Pacífico se precipitan en la cara occidental de la misma, formando el bosque húmedo de selva tropical, mientras que del otro lado de la cordillera, las precipitaciones son escasas debido los volúmenes de agua en forma de vapor no son interceptados, y continúan fluyendo hasta chocar contra la cara occidental de la Cordillera Central, la cual es más alta; caracterizada por grandes paramos, génesis de caudalosos ríos, cuya energía y sedimentos, corren lateralmente el río Cauca hacia las estribaciones de la Cordillera Occidental.

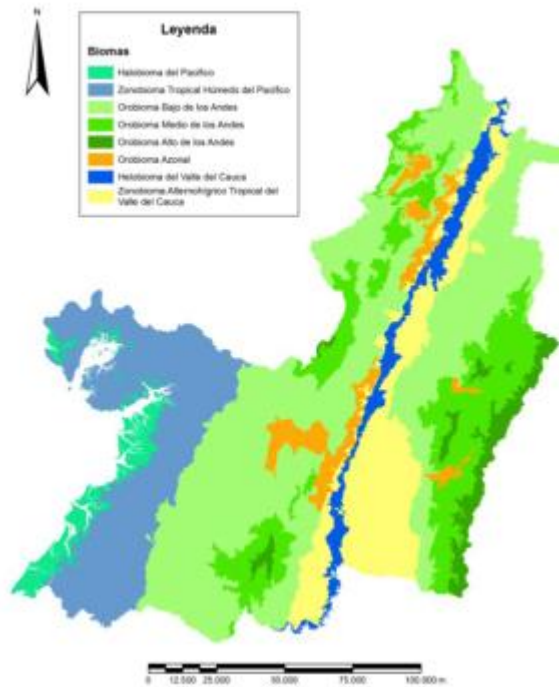


**Figura 3.3.** Terreno del Valle del Cauca

Fuente: URL-2

Como se observa en la anterior figura los vientos cargados de humedad que soplan desde el océano Pacífico, precipitan mayoritariamente sobre la vertiente Occidental. Mientras que del otro lado, del sotavento, se presenta un fenómeno llamado sombra de lluvia que induce a la formación de ecosistemas desérticos, como el bosque subxerofítico.

Basado en el mapa de ecosistemas de Colombia IDEAM *et al.* (2.007) “Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia”; se elaboró el estudio de representatividad ecosistémica para el Valle del Cauca, el cual determinó cincuenta y cuatro (54) categóricos ecosistémicos en la región del Valle del Cauca.



**Figura 3.4.** Biomas del Valle del Cauca  
Fuente: URL-2

Los Humedales de la planicie aluvial del Río, fueron clasificados como Helobionnas, denotados por sus condiciones edáficas e hidrológicas, de mal drenaje, encharcamiento y periodos prolongados de inundación.

A su vez este ecosistema lo conforman 3 subecosistemas, entre ellos el Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (Bocsera) en un rango altitudinal entre 900 y 950 msnm, con temperatura promedio mayor a 24°C y precipitación entre 900 y 1.500 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal, constituido por: Cuencas Amaime, Arroyohondo, Bugalagrande, Cali, Cañaveral, Catarina, Chanco, Desbaratado, El Cerrito, Guabas, Guachal, Guadalajara, Jamundí, La Paila, La Vieja, Las Cañas, Lili-Meléndez-Cañaveralejo, Los Micos, Mediacanoa, Morales, Mulalo, Obando, Pescador, Piedras, Riofrío, Rut, Sabaleta, San Pedro, Sonso, Tulúa, Vijes, Yumbo y Yotoco, comprendido en los municipios de Andalucía, Ansermanuevo, Bolívar, Buga, Bugalagrande, Candalaria, Cartago, El Cerrito, Guacari, La Unión, La Victoria, Obando, Palmira, Riofrío, Roldadillo, San Pedro, Santiago de Cali, Toro, Trujillo, Tulúa, Vijes, Yotoco, Yumbo y Zarzal.

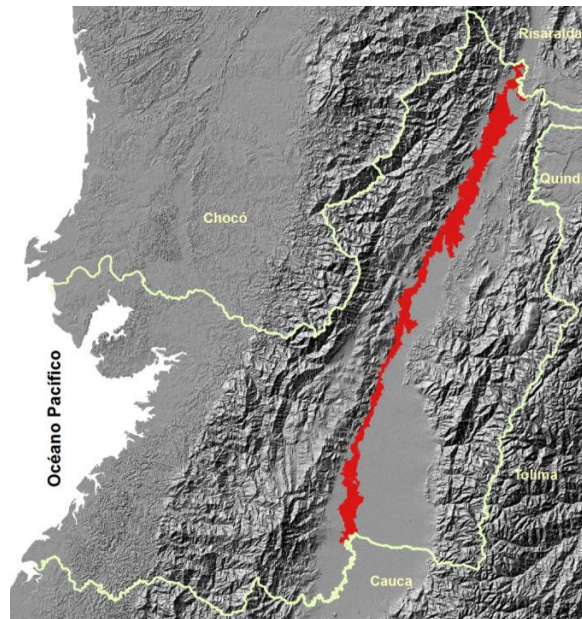


Figura 3.5. Orografía relacionada al río Cauca

El estudio asegura que el subecosistema ha sido transformado en un 93,2%, en tierras para cultivos. La cobertura natural es del 1,1%, área natural cerca de 758 ha, y cuerpos de agua 3,835.6 ha. El mayor deterioro y fragmentación es el Bosque cálido seco en planicie aluvial, los relictos naturales son pequeños (alrededor de 3.2 hectáreas). Según Informe son ecosistemas muy Intervencionados o Irreversibles, puesto que la conectividad presenta fragmentos muy distanciados y se dificulta la restauración.

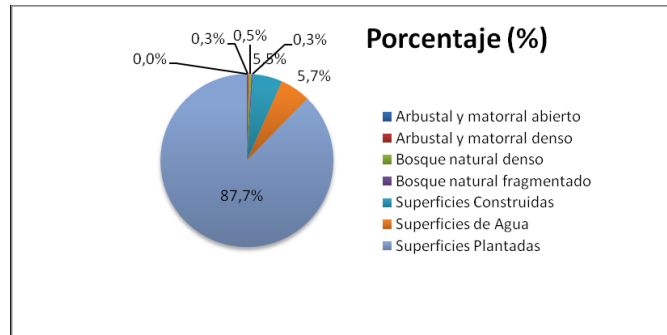


Figura 3.6. Procentaje de biomas en la cuenca

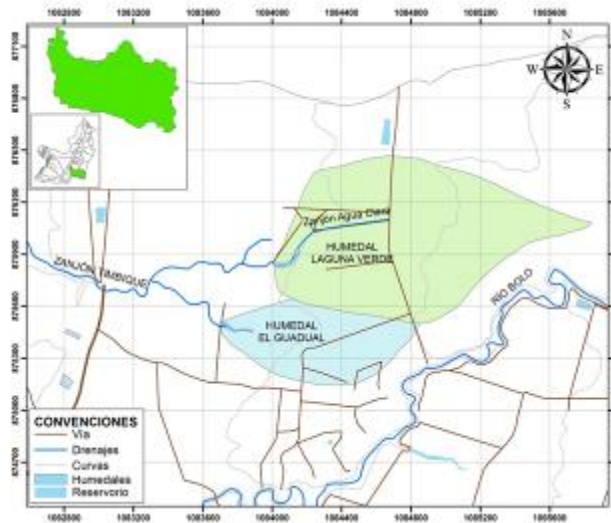


Figura 3.7. Cuenca Humedal Timbique-incluida en la Cuenca Río Guachal

### 3.1.2. FRAGMENTACIÓN

La fragmentación de los ecosistemas, son discontinuidades en las cintas de energía y materiales, por lo cual el sistema se fractura. Los fragmentos configuran un sistema de menor potencial, aislado, y encerrado en sí mismo, con ciclos dinamizados, que se consumen en menor tiempo, de manera que se cataliza la sucesión biológica natural pasiva hacia estadios inducidos de sucesión terminal.

A nivel químico acontece la adición de mayores concentraciones de elementos o compuestos en los ciclos biogeoquímicos, provenientes del metabolismo de los sistemas agroindustriales, y los domésticos de las poblaciones.



Figura 3.8. La Carretera Central que conduce a Palmira cruza la Cuenca del Humedal

Los humedales del Valle Geográfico del río Cauca, son ecosistemas notablemente modificados; no obstante aún conservan características de fauna y flora endémica amenazada, y de conservar algunas de las funciones, atributos y servicios ambientales a la región.



**Figura 3.9.** Motel Cupido sobre margen izquierda del Humedal  
Fuente: Fundalimento, 2007

Los humedales hacen parte de la estructura ecológica básica de la región, configuran una red de territorios verdes que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, y prestan servicios que han sostenido el desarrollo económico de la región.



**Figura 3.9.** Actividades agropecuarias en las márgenes del Humedal. (No se respeta franja forestal protectora)  
Fuente: Fundalimento, 2009

Tienen como base la estructura ecológica, geomorfológica y biológica del territorio, de la cual hacen parte la vertiente oriental de la cordillera occidental y la vertiente occidental de la cordillera central, el valle aluvial del río Cauca y la Planicie, en conjunto con las reservas, parques y la vegetación natural de quebradas y ríos.



**Figura 3.10.** Destrucción parcial del Humedal, por quemas de Caña de Azúcar  
Fuente: Fundalimento, 2009

Los ecosistemas de humedal del Valle del Geográfico del río Cauca, sistemáticamente han sufrido impactos de origen antrópico que han modificado su estructura, organización y funcionamiento.



**Figura 3.11.** Intervenciones en la cuenca del humedal, disposición de escombros  
Fuente: Fundalimento, 2001

Debido a que los humedales se han transformado irreversible, a pesar de esto, es posible avanzar hacia su rehabilitación, en el sentido de recuperar atributos estructurales o funcionales; aún no es posible retornar al ecosistema original.

### **3.1.3. EFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE**

Dentro de la cuenca aferente, el humedal no puede estar en otro sitio sino al final y abajo. La mayor parte de los flujos y procesos ecológicos van en esa misma dirección. Como consecuencia, la mayor parte de las condiciones ambientales y dinámicas ecológicas del humedal dependen de las estructuras y eventos aguas arriba.





**Figura 3.12.** Bosque cálido húmedo en planicie aluvial

Tal como se sostiene la frase que ha hecho carrera en la ecología: *“un ecosistema acuático es expresión de su cuenca”*.

A mayor cantidad de agua, mayor influencia de la cuenca aferente; lo cual tiene dos significados, uno para la zona terrestre y otro para la acuática. En la fase terrestre la influencia es más leve, con dinámicas más propias, es decir es más autárquico. Mientras que en las zonas inundables la influencia es más determinante, pues el cuerpo de agua está totalmente determinado (heterárquico), al punto que refleja más la configuración sintética de la cuenca, más que las de su ronda.

Aunque su potencial para almacenar y acumular aguas es reconocido como su principal fortaleza; esto a su vez se constituye en un factor de fragilidad, debido a ingresan en él también nutrientes y organismos procedentes en gran manera de sistemas externos, lo cual termina por agotarlos.

### TENSORES DEL SISTEMA

Son ingresos al sistema, mediante inundaciones, desbordes o comunicación estacional en eventos invernales con la cuenca y el cauce principal, e ingresa materia orgánica, nutrientes y sedimentos que tardan en salir o quedan en su interior.

Los Humedales son reservorios biogeoquímicos de las sustancias provenientes por escorrentía en el tránsito por la cuenca de captación, en donde se incluyen los aportes adicionales de materia orgánica y nutrientes de los centros poblados e industriales.

El cuerpo del Humedal Timbique se encuentra compartimentado por series de lagunas mal conectadas o fragmentos del Zanjón, lo cual produce mayor estancamiento de las aguas, con zonas muertas y tiempos de retención muy elevados, que ocasionan el detrimento de la calidad de las aguas y produce descensos en los niveles de oxígeno disuelto.

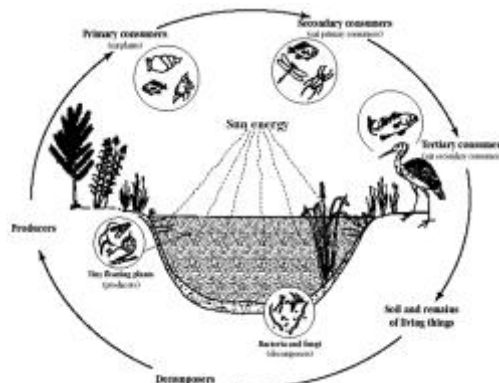


**Figura 3.14.** Fracturación hidráulica, descenso en la calidad de las aguas y mortandad de peces



**Figura 3.15.** Eutrofización y conquista total de la fase acuática por planta invasora (Lechuguilla). 2011

Con la misma intensidad y velocidad con la que ingresan sedimentos y nutrientes al sistema, se acelerará su colmatación. Lo cual es más agravante si se trata de un contaminante bioacumulable, pues a través del ecosistema ingresa en las cadenas tróficas, que incluyen el animal humano.



**Figura 3.16.** Cobertura del bioma

El drenaje de tierras de la zona anfibia, constituye un gran impacto ecológico negativo al sistema. Puesto que se dejan de realizar los procesos que lo sustentan y mantienen. Es importante conservar el régimen de pulsos y fluctuaciones del nivel de aguas, puesto

que es allí donde se dan los intercambios energéticos y de masa entre los subsistemas constituidos.

Los diques representan un uso y modelo de ocupación del suelo en contravía del carácter ecológico del territorio que lo sustenta, al cortar la comunicación y fracturar la composición, lo cual introduce entropía al sistema, que acelera sus procesos y lo lleva hacia la extinción.



**Figura 3.17.** Fumigaciones aéreas en la cuenca del Humedal, quemas y muerte de la vegetación circundante  
Fuente: Fundalimento, 2009

En la cuenca se presentan usos agropecuarios, por lo que en la búsqueda de mayores niveles de eficiencia económica de quienes usan la tierra, realizan actividades de fumigación con herbicidas que afectan la biota del ecosistema.



**Figura 3.18.** Pastoreo en las márgenes del Humedal  
Fuente: CVC, 2009

#### **3.1.4. ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES**

La estructura de los humedales es de capas concéntricas desde lo acuático hasta lo terrestre; lo cual explica su gran diversidad. Las distintas franjas se intercomunican entre sí y se transforma de acuático a terrestre y de terrestre a acuático.

Naturalmente los humedales presentan tres escenarios cuya extensión es sustancialmente variable entre unos y otros:

- Fase acuática: consiste en el cuerpo lagunar permanente; la cual algunos pueden no presentarla.



**Figura 3.19.** Fotografía Fase acuática  
Fuente: Fundalimento, 2010

- Fase anfibia: se trata de una franja, cuya extensión es variable en extensión, y comprende las zonas que se inundan con mayor frecuencia y aquellas que solo se inundan durante periodos invernales de crecientes máximas.



**Figura 3.20.** Fotografía Zona Anfibia, 2011

- Fase terrestre: cercana al humedal y nunca alcanzada por las aguas; puede ser continua o discontinua.



**Figura 3.21.** Zona terrestre del Humedal

Fuente: Fundalimento, 2010

El suelo de la zona anfibia es higromórficos y restringe el desarrollo de árboles de gran tamaño, por falta de oxígeno en el suelo, lo que lleva a una descomposición incompleta de la materia orgánica que tiende a acumularse en forma de turba, lo que a su vez disminuye el pH.

Cuando las fluctuaciones en el nivel de las aguas no es amplia, se desarrollan franjas concéntricas de macrófitas acuáticas, empezando con las enraizadas emergentes (ej: juncos, enneas y pasto alemán) que compiten agresivamente por los suelos más saturados de las orillas y las zonas someras donde logran anclar. A mayor profundidad se localizan las enraizadas sumergidas (ej: *Elodea*, *Potamogeton*, *Egeria*) que pueden llegar a formar grandes masas, dependiendo de la concentración de nutrientes y la profundidad del cuenco.

Sobre las zonas más profundas se disponen las franjas de las plantas flotantes (Ej: lenteja de agua, buchón y helecho de agua). Las flotantes tienden a acumularse en las zonas de menor corriente y donde pueden trabarse con la vegetación enraizada, por cual tienden a formar una franja continua a continuación de las anteriores.

### **3.1.5. FUNCIONAMIENTO**

La hidrodinámica y en especial el régimen de fluctuaciones de niveles de agua es la característica más determinante de su composición biótica y abiótica, la cual define los flujos de energía y nutrientes.

La dinámica hidrológica funcional del humedal se configura por 3 ingresos al sistema:

- Los cursos afluentes, los cuales transportan materiales, propágulos y organismos de las cuencas superiores.

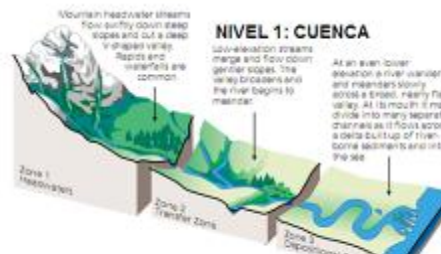


Figure 1.27. Three longitudinal profile zones. Channel and floodplain characteristics change as rivers travel from headwaters to mouth.  
Source: Miller (1990, 81995) Wadsworth Publishing Co.

**Figura 3.22.** Esquemas de funcionamiento

- La escorrentía directa, que son las aguas que drenan directamente de las superficies aledañas al humedal, en forma difusa o a través de cursos de primer orden. Este flujo es importante en la relación del humedal con los cambios en su entorno inmediato.



**Figura 3.23.** Pulsos hidráulicos. Nótese para el mismo punto (BoxCulvert Via), las distintas variaciones de agua, desde nulas, normales y extremas para un mismo año

Fuente: Fundalimento, 2009

- Las crecientes, impulsadas por las dinámicas torrenciales y fluviales, las cuales promueven el intercambio de energía, materiales y organismos con otros ecosistemas, conectados de modo más o menos intermitente con el humedal.

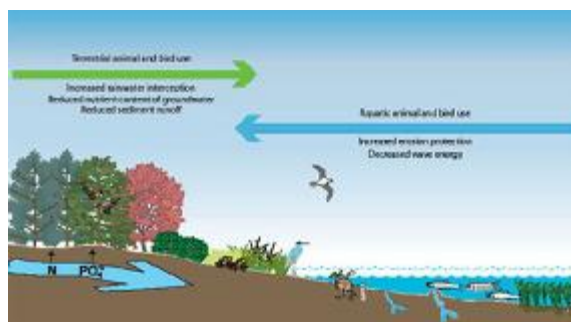


**Figura 3.24.** Desbordamientos estado funcional del Humedal en estación húmeda  
Fuente: Fundalimento, 2007

La ruptura en la estructura física del cuerpo lagunar, por la interrupción de la Vía Central que comunica a Candelaria y Palmira, no permite la conectividad hidráulica del ecosistema, y por consiguiente los flujos de energía, materiales e información propios de la dinámica del ecosistema.

Estos flujos no sólo son entradas de agua, son las principales entradas de energía de este tipo de ecosistemas dado que:

- 1) Los humedales dependen básicamente de la productividad terrestre. Su productividad autóctona es generalmente muy inferior a la que ingresa con los flujos mencionados.
- 2) Toda la dinámica del humedal y, en especial, el modelado de la base geomorfológica y los flujos de nutrientes, materia orgánica y organismos, están determinados por las fuerzas hidráulicas. Por tanto, las entradas de agua son el motor del sistema.



**Figura 3.25.** Dinámica hídrica

En lo concerniente a la productividad que sostiene al humedal es preciso diferenciar:

- La productividad alóctona: representada en la biomasa y la materia orgánica producida por otros ecosistemas y que entra al humedal con los afluentes y las crecientes.

- La productividad autóctona, la cual comprende:
  - Producción terrestre: proveniente de la vegetación de la fase terrestre y de la vegetación vascular anfibia de la fase anfibia. La primera fluye al vaso del humedal con la escorrentía directa. La segunda generalmente se produce durante las aguas bajas y luego es incorporada directamente a la fase acuática por las inundaciones. Esta productividad depende de la fertilidad de los suelos, la cual a su vez está dada por las características de las aguas de desborde (actuales y del pasado).



**Figura 3.26.** Fotografía productividad terrestre Humedal Timbique  
Fuente: Fundalimento, 2009

Se puede observar el proceso de terrificación, el cual consiste en la generación de disturbios para lograr colonizar territorio; inicialmente las plantas acuáticas flotantes, conquistan el espejo acuático, en las zonas en donde se concentran en mayor medida los nutrientes, posteriormente tomando como sustrato las primeras, aparecen las plantas emergentes; así sistemáticamente terrifican sectores acuáticos del humedal.

- Producción acuática: comprende dos procesos distintos, la productividad del plancton y la de las macrófitas (en su mayoría plantas vasculares). Si bien suele ser bastante inferior a las otras fuentes, la productividad acuática juega un importante papel en la regulación de los flujos y concentraciones de nutrientes en el agua, así como en los procesos de colmatación que determinan el tiempo de vida del humedal como ecosistema acuático.





**Figura 3.27.** Fotografía. Productividad excesiva zona acuática Timbique  
Fuente: Fundalimento, 2009

El mayor flujo de energía del humedal y de su fase acuática es el ingreso, consumo, descomposición y emisión de residuos de la materia orgánica y la biomasa alóctonas. Esto explica que las cadenas tróficas sean extremadamente largas e incluyan a varios detritívoros y saprófagos. De hecho, un aspecto notable de la mayoría de los humedales es su alta biomasa animal (y productividad secundaria), en comparación con otros ecosistemas.

El principal nutriente promotor de la eutrofización es el fósforo; los fosfatos libres causan la mayor parte de la aceleración de la producción vegetal dentro del humedal.

Los nutrientes aportados por la escorrentía se ve multiplicado por la masa de gases atmosféricos ( $\text{CO}_2$  y  $\text{N}_2$ ) que son incorporados como material vegetal sólido, vía fotosíntesis, principalmente por las macrófitas acuáticas. Esta producción vegetal es luego depuesta como necromasa que se descompone lentamente y se acumula como parte importante de los sedimentos en el fondo del vaso.

La tendencia del proceso es hacia un enriquecimiento progresivo de las concentraciones de nutrientes y materia orgánica en solución y suspensión, lo cual conduce al levantamiento progresivo del fondo por acumulación de materiales, y pérdida sistemática de la profundidad del vaso.

Con el aumento de la materia orgánica en suspensión y en los sedimentos, la degradación demanda oxígeno para el proceso de oxidación de la misma, por lo que el ecosistema acuático se va tornando cada vez más anoxico. Lo cual a su vez conduce a la acumulación de más materia orgánica que no puede ser digerida por el sistema, limitando la cantidad y diversidad de seres vivos que pueden subsistir en el medio.

La colmatación – eutrofización va haciendo que las condiciones en cada zona del humedal sean cada vez más terrestres y, así, más afines a las de la franja externa inmediata. Esto propicia que las plantas de una franja colonicen la franja interior: las flotantes se extienden sobre el antiguo espejo libre, las enraizadas logran asentarse donde estaban antes las flotantes, las emergentes se extienden hacia las masas



acuáticas y, finalmente, los arbustos y árboles de las márgenes comienzan a colonizar las porciones más consolidadas de la turba formada por las plantas acuáticas, la cual se va transformando paulatinamente en suelos higromórficos.

Con todo ello, la fase acuática del humedal va reduciéndose, hasta que éste se terrifica, en otras palabras, se convierte en un ecosistema terrestre y virtualmente pierde su estructura y función de humedal.

La composición y estructura de la vegetación que en un momento y lugar dados puede encontrarse en la ronda de un humedal, se enmarcan en tres dinámicas:

- La destrucción de la vegetación nativa por diversos factores (desforestación, ampliación de la frontera agrícola, pastoreo) y la introducción intencional o espontánea de especies exóticas.
- La regeneración de la vegetación nativa pasando por las distintas etapas y especies que componen la serie sucesional de cada una de las franjas del humedal (colinas, planicie, orilla, etc.).
- La colonización de una franja por vegetación propia de la franja vecina más seca, reflejando la disminución de la humedad del suelo y la contracción del humedal (terrificación).

### **FACTORES DE TENSIÓN**

Las comunidades que coexisten en el humedal han logrado adaptaciones específicas a:

- La estacionalidad de las inundaciones, con franjas de especies con distintas tolerancias a la desecación o el anegamiento. Un tensionante con periodicidad.
- Los cambios hidráulicos que modifican constantemente el régimen de inundaciones y de sedimentación de cada área. Una alteración constante, pero sin periodicidad.

Debido la continua y permanente disponibilidad de agua y de nutrientes procedentes de toda la cuenca, los humedales se estructuran como hábitat óptimos para gran variedad de especies de fauna y flora, y les permite ofrecer servicios a las comunidades.

Se hace necesario comprender las distintas esferas de composición del ecosistema, construidas por la diversidad de procesos y gradientes ecológicos que confluyen hacia ellos, para identificar sus tensiones y amenazas.

Es por lo anterior por lo cual el manejo de los humedales no se circunscribe solo a su espejo lagunar, sino que abarca amplísimas zonas como:

- Cuencas de los afluentes.
- Cuencas de los cauces que ocasionalmente desbordan hacia el humedal.

- Franjas relacionadas por la escorrentía directa.
- Cuencas receptoras del efluente del humedal.
- Áreas fuente de las especies visitantes.
- Áreas de estación de las especies migratorias.
- Regiones que usan y explotan económicamente de los servicios ambientales y recursos naturales provistos (pesca, energía eléctrica, riego, control de inundaciones, amortiguación de vertimientos, etc.).



**Figura 3.28.** Fotografía fumigación manual en cultivo de caña de azúcar en la franja forestal protectora del Humedal  
Fuente: Fundalimento, 2009

## IMPULSORES DE TRANSFORMACIÓN Y PÉRDIDA

Un disturbio es un evento catastrófico que desvía la estructura y funcionamiento del sistema, y conduce el territorio sistémico de manera total o parcial hacia un estado de pérdida de sus atributos y funciones generando ecosistemas degradados y/o transformados.

El documento de política Plan Nacional de Restauración (MAVDT, 2009), define cinco categorías causales o impulsores, los cuales son los siguientes:

1. Transformación del ecosistema.
2. Invasiones biológicas.
3. Sobreexplotación.
4. Contaminación.
5. Cambio Climático.

En lo referente a la transformación del ecosistema hace referencia a los disturbios antrópicos provenientes de los sectores productivos agropecuarios y agroindustriales, la deforestación, la expansión urbana, la degradación y el cambio del régimen hidrológico.



**Figura 3.29.** Cultivo de caña de azúcar sobre la franja forestal protectora del Humedal  
Fuente: Fundalimento, 2009

Este motor incide en la composición y estructura del suelo, la diversidad biológica, la dinámica hídrica, los ciclos de nutrientes y la capacidad de elasticidad y resistencia del ecosistema, induciéndolo hacia otros estados de sucesión activa.



**Figura 3.30.** Actividades comerciales. Vista lateral Motel Cupido. Construido sobre la margen izquierda de la franja forestal protectora del Humedal  
Fuente: Fundalimento, 2009

En lo que respecta a las invasiones biológicas hacen referencia a la introducción, trasplante e invasión de especies exóticas. El tercer impulsor es la sobreexplotación, el cuarto motor es la contaminación que considera el aporte de excedentes de riego y el drenaje de las zonas agrícolas colindantes que incorpora contaminantes de tipo químico, pero también la contaminación orgánica proveniente de los centros poblados, vertimientos en general, y el aporte de material particulado proveniente de la cuenca.

Finalmente el cambio climático se ha constituido como un factor impulsor de pérdida y transformación, además se ha observado su capacidad para dinamizar los otros motores y generar sinergismo que amenazan el sistema.

En suma el equilibrio dinámico se encuentra en función de dos factores; de un lado la estructura, funcionamiento y autoorganización del sistema que definen su resistencia y elasticidad; y del otro lado de las condiciones de la perturbación, en términos de intensidad, duración y tamaño.



**Figura 3.31.** Fotografía. Disposición de escombros y residuos en el Humedal zona anfibia  
Fuente: Fundalimento, 2009



**Figura 3.32.** Fotografía. Disposición de aceites y residuos en el Humedal zona acuática  
Fuente: Fundalimento, 2009

Al talar el bosque circundante, ingresa más energía a la fase acuática del Humedal, favoreciendo el crecimiento de las plantas acuáticas flotantes, puesto que los árboles son especies captadoras de la energía solar, la cual logran transforman, y poner a disposición de las otras especies en los sistemas ecológicos.

El primer eslabón de la red trófica es la comunidad vegetal conformada por el fitoplancton, perifiton y macrófitas acuáticas, los cuales funcionan como conversores de la energía lumínica solar y sustancias inorgánicas (bióxido de carbono, nitrógeno, fósforo y otros elementos) en materia orgánica, fuente energética de las especies heterótrofos (consumidores) a través del proceso de la fotosíntesis, liberando como subproducto oxígeno, el cual es utilizado por los organismos aerobios acuáticos. Parte de la materia orgánica procedente de las células muertas (animales, vegetales, hongos y bacterias) se incorpora de nuevo al ecosistema en forma de nutrientes.

El régimen hídrico es modificado a través de obras de control de inundación como diques, canales de drenaje, y extracción de agua para la agricultura. Lo cual está en estrecha relación con la calidad de las aguas de la fase acuática, que al recibir la carga de nutrientes se eutrofizan. La escala de pauperizaciones conduce a la desecación por terrificación y por lo tanto a su envejecimiento.



**Figura 3.33.** Fotografía. Extracción de agua del Humedal para uso agrícola. Posible Sobreexplotación, se requiere reglamentar  
Fuente: Fundalimento, 2009

Según la fisiografía el ecosistema hace parte de la llanura de inundación del Río, de manera que las inundaciones son vitales en el ciclo del Humedal, aspecto que no se encuentra en armonía con los usos agropecuarios que se le dan al suelo, para los cuales las inundaciones no son favorables. Por lo cual se debe controlar la expansión de la frontera agrícola o en su defecto hacer esfuerzos que conduzcan hacia una armonización con las características del paisaje mediante su reconversión a prácticas más limpias.



**Figura 3.34.** Fotografía. Asentamientos subnormales en el Bolo Alizal, drenan lavado de empaques industriales hacia el Humedal  
Fuente: Fundalimento, 2009

### 3.1.6. BIENES Y PRODUCTOS DEL HUMEDAL TIMBIQUE

Habitantes del Corregimiento del Bolo, y del municipio de Palmira se benefician de los procesos ecológicos del Humedal Timbique. Muchos de esos bienes y servicios no son valorados por el mercado; a pesar de ser tangibles y vitales para la población y su seguridad. Éste ecosistema se encuentra deteriorado y con gran presión e invasión de actividades incompatibles con su conservación en la cuenca. Aún existen ciudadanos ejemplares como Rosa Eugenia Saavedra que desde la Fundación Alimento y en compañía de la Fundación Caosmosis, ha librado una batalla Socioambiental para impedir su destrucción.



**Figura 3.35.** Fotografía. Rosa Eugenia Saavedra y Don Jose Watanabe, propietario del Predio Mi Lucha, colindante con la Laguna Verde, en jornadas de resolución de conflictos promovidas por Fundación Agua y Paz. Febrero de 2011

El territorio debe por tanto conservar sus funciones, para ser rentable; sin embargo si en la escala de valores materiales, los procesos y productos no son valorados por el mercado dominante, las características ecológicas del territorio serán transformadas hacia otros modelos para los cuales exista tasa de ganancia monetaria, cuantitativa; sin considerar un desarrollo cualitativo, con efectos positivos en lo humano. De allí que al examinar las funciones, bienes y servicios asociados al ecosistema, tenemos que éstos frutos del humedal, son colectivos y comunes.

**Tabla 3.1.** Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Timbique

Fuente: Tomado y adaptado de UICN (1992)

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
Control de inundaciones	Alta.
Reposición de aguas subterráneas (recarga de acuíferos)	Alta. De conformidad con el balance hídrico, en el humedal descargan aguas subterráneas del acuífero hacia la superficie.
Descarga de acuíferos (almacenamiento de	Alta. Los estimativos de balance hídrico indican que las aguas subterráneas son centrales en el equilibrio hídrico del ecosistema.



Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
agua)	
Retención y “exportación” de sedimentos y nutrientes	Alta. Muy importante, el humedal metaboliza gran parte de la carga de sedimentos y nutrientes que ingresa, los cuales los introduce en la red trófica, y lo restante es acumulado como sedimentos en el fondo, que posteriormente conformará suelo.
Retención de sustancias tóxicas	Alta. Muy importante, más si se considera que las aguas excedentes del riego, llegan por escorrentía al humedal, por lo cual los agrotóxicos son acumulados en el Humedal.
Retención de nutrientes	Alta, muy importante, más si se considera que la agricultura del monocultivo es excesiva en la nutrición de los cultivos. Los nutrientes drenan al humedal, en donde son metabolizados por el humedal, reincorporándolos a la biomasa, los cuales a su vez en gran cantidad se convierten en sedimentos.
Exportación de biomasa (fauna y flora)	Media. Aunque la productividad biológica es exponencial, por causa del alto nivel de nutrientes que ingresan. Tan solo unas especies vegetales invasoras prosperan, las cuales cuentan con la fortuna de un contexto adecuado para su crecimiento. No obstante esta productividad se encuentra asociada a la fase terrestre, y al proceso de terrificación; por lo tanto la fauna y flora terrestre se pueden ver beneficiadas, pero no la acuática, puesto que también constituye una amenaza para los peces, por detrimento de sus aguas, debido al consumo de oxígeno por parte de las plantas acuáticas en la noche, en donde no es posible la fotosíntesis; y al detrimento que le causa a la calidad de las aguas, el aporte de sedimentos orgánico a la fase acuática, una vez termina el ciclo de vida la planta acuática, y se reproduce.
Estabilización del microclima	Alta. Evidentemente el humedal, es una isla de enfriamiento del ecosistema local. La fase acuática en sí, se comporta como espejo al reflejar la radiación solar y devolverla a la atmósfera. Los árboles circundantes son transformadores energéticos, que captan la radiación del área que cubren, y evapotranspiran, disminuyendo consigo la temperatura local. Curiosamente en las zonas en donde existe una mayor consolidación forestal, las precipitaciones aumentan, y la temperatura es más estable que para aquellos espacios deforestados. Esto por su puesto es una función tangible del ecosistema.
Transporte por agua	Baja. Realmente no se usa este producto.
Mitigación del cambio climático	Alta. Importante. Evidentemente desde lo local, actuando como islas de enfriamiento y estabilización, las cuales combaten los procesos de desertificación.
Depuración de aguas	Alto. Depura las aguas mediante la sedimentación y digestión de la carga contaminante.
Reservorio de biodiversidad	Alta , pero está perdiendo su riqueza de especies
Productos de humedales	Baja, no se cosechan los productos del humedal, debido a las dificultades sanitarias, y de propiedad de la tierra.
Recreación / Turismo	Si. Baja. Es un potencial actualmente subutilizado
Valor Cultural	Si. Alta, hace parte de cultura Malagana, importante tradición precolombina reconocida por la comunidad mundial de antropólogos.
<b>Productos</b>	<b>Importancia en el Humedal Timbique</b>
Forestales, vida	Sí. Alto. Considerando la transformación que ha sufrido la región, y la extinción



Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
silvestre, forrajeros, agrícolas, abastecimiento de agua	de gran parte de los ecosistemas de humedal.
Atributos	Importancia en el Humedal Timbique
Diversidad biológica	Es importante, aunque la caracterización muestra posible reducción de la riqueza de especies.
Singularidad del patrimonio cultural	Alta. El Humedal Timbique se encuentra asociado a la importante cultura precolombina Malagana, de gran trascendencia dentro de las tradiciones indígenas Colombianas.

Fundalimento ha tomado por bandera la defensa, protección, conservación y recuperación del Humedal Timbique, promoviendo en la Comunidad una Nueva Cultura y Nuevos valores alrededor del ecosistema. En ese sentido el liderazgo de Rosa Eugenia Saavedra ha permitido grandes conquistas, y la vinculación de las instituciones competentes en la causa.



**Figura 3.36.** Acciones y procesos sociambientales liderados por Fundalimento para la protección del Humedal Timbique



Figura 3.37. Ubicación de la Cultura Malagana



Figura 3.38. Reliquias de la Cultura Malagana

Las funciones de los humedales son los procesos naturales que ocurren en el ecosistema. Algunos a simple vista intangible, no susceptible de cuantificación inmediata. Como por ejemplo: control hidrológico, control de erosión, entre otros. No obstante los costos de daños evitados, gastos evitados, cambios en la productividad y costos de reubicación y reemplazo son elevados y se hacen presentes una vez dejan de producirse

**Tabla 3.2.** Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos

Fuente: Woodward y Wui (2001).

Funciones	Bienes y servicios de valor económico
Recarga y descarga de acuíferos	Aumenta la cantidad de agua
	Aumenta la productividad de la pesca aguas abajo
Control de calidad de agua	Reducción de costos de purificación de agua
Retención, remoción y transformación de nutrientes	Reducción de costos de purificación de agua
Hábitat de especies acuáticas	Mejoras comerciales y recreacionales en la pesca.



Funciones	Bienes y servicios de valor económico
	Apreciación de especies sin uso comercial
Hábitat de especies terrestres y avifauna	Observación recreacional y caza de vida salvaje. Apreciación de Especies sin uso comercial.
Producción y exportación de biomasa	Producción de alimento e insumos para la agricultura
Control de inundaciones y atenuación de crecientes	Reduce los daños debido a inundaciones y al tránsito de crecientes torrenciales
Estabilización de sedimentos	Reducción de la erosión
Mejoramiento ambiental.	Comodidad producida por la cercanía al ecosistema

### 3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC

El territorio ecosistémico Humedal se estructura, organiza y funciona por la interacción de partes, que a su vez son sistemas. Los elementos sistémicos, son consideradas variables, que para el caso del humedal, pertenecen al universo físico, químico, biológico y socioeconómico, tanto como partes internas, como partes externas al sistema. Las partes forman el todo, pero siguiendo la Teoría General de los Sistemas, la parte es incluso más que el Todo.

De la caracterización técnica científica y comunitaria, se listaron cerca de 40 variables que interactúan en la dinámica del Humedal, para posteriormente proceder a efectuar el análisis; el estructuralismo busca las estructuras a partir de las cuales se produce el significado o objetivo dentro de una cultura o mente.

El análisis permite buscar las estructuras a partir de las cuales se produce el significado u objetivo dentro de un sistema, cultura o mente. Según Garcés; 1999<sup>i</sup> sobre la base de una matriz configurada por las variables potencialmente explicativas del sistema, se realiza una aproximación cualitativa- cuantitativa de los impactos directos. La Matriz de doble entrada, se estiman las relaciones causales entre las variables y su intensidad relativa, sin importar si su influencia es positiva o negativa; de manera que se realiza la valoración de intensidad de impacto, con la solidez y consistencia cuantitativa del álgebra de matrices.

Según Garcés; 1999 sobre la base de una matriz configurada por las variables potencialmente explicativas del sistema, se realiza una aproximación cualitativa- cuantitativa de los impactos cruzados directos. La Matriz de doble entrada, se estiman las relaciones causales entre las variables y su intensidad relativa, sin importar si su influencia es positiva o negativa; de manera que se realiza la valoración de intensidad de impacto, con la solidez y consistencia cuantitativa del álgebra de matrices.

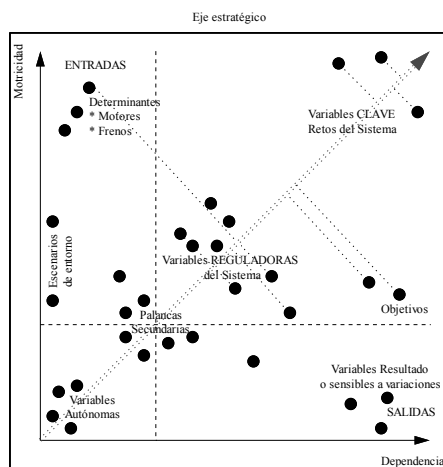
Garcés; 1999 ilustra como el método Mic-Mac permite analizar la matriz de impactos directos y los bucles de interacción indirectos entre los distintos factores; basado en el

álgebra de matrices, la cual en uno de sus teoremas plantea que la multiplicación iterativa de una matriz por sí misma consigue llegar a una matriz resultado estable la cual representa las relaciones básicas del sistema y nos muestra los índices de motricidad y dependencia de cada una de las variables.

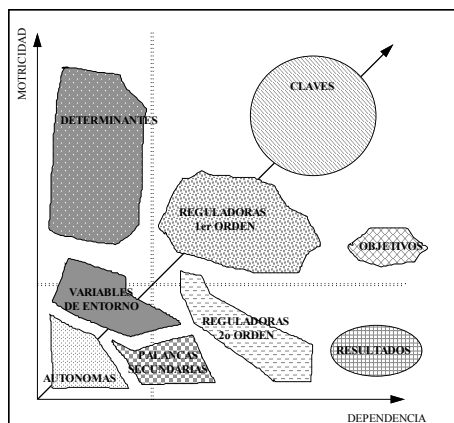
Los coeficientes de la Matriz corresponden a los cruces ecológicos de las relaciones entre las variables, se califican de acuerdo a la influencia e intensidad de la variable en el sentido lineal de la causa – efecto, de la siguiente manera:

- 0 para ninguna influencia
- 1 para impacto débil
- 2 para influencia media
- 3 para impacto fuerte

Lo valioso del método es que sobre una matriz cualitativa se pasa hacia lo cuantitativo mediante una calificación simple de relaciones causa – efecto en el sentido lineal mecánico en el que son observadas las interacciones por el equipo técnico – científico que elaboró la caracterización, considerando la caracterización comunitaria; luego mediante el rigor matemático del Álgebra Matricial, las preposiciones pasan a ser combinadas, de manera que las influencias directas, lineales, se calibran con las influencias indirectas no lineales, hasta que los coeficientes de las matrices en su multiplicación  $N \times N$ , logra estabilizarse, indicando con ello, que el sistema se ha estructurado.



**Figura 3.39.** Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia  
Fuente: Tomado de Garcés, 1999



**Figura 3.40.** Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia  
Fuente: Tomado de Garcés, 1999

La diagonal del plano de motricidad-dependencia es el eje de la estrategia; entre más alejados estén los factores del origen serán más estratégicos.

La distribución de las variables en el plano nos permite establecer una tipología de clasificación de los factores o variables en subsistemas interrelacionados y jerarquizados así según Garcés, 1999:

- a) **Autónomas:** al lado del origen, son poco influyentes, tienen poca motricidad y poca dependencia; constituyen tendencias pasadas o inercias del sistema. Generalmente la mayor parte de los presupuestos estatales se canaliza hacia estos factores con el efecto ya conocido: ninguno y a un gran costo de recursos.
- b) **Determinantes,** en la zona superior izquierda del plano, son muy motrices y poco dependientes; pueden constituirse en motores o frenos del sistema.
- c) **De Entorno,** en la parte media a la izquierda, con motricidad media y dependencia baja; pueden dar lugar a escenarios alternativos.
- d) **Objetivo,** son medianamente motrices y bastante dependientes; tienden a estar bajo nuestra jurisdicción.
- e) **Palancas Reguladoras de primer orden,** ubicadas en la zona central del plano, sirven para soportar e impulsar las variables claves hacia sus metas.
- f) **Palancas Reguladoras de segundo orden,** ubicadas también en la zona central del plano, un poco más hacia la derecha que las anteriores, trabajan engranadas con ellas.
- g) **Claves,** en la zona superior derecha del plano, son muy motrices y muy dependientes, sobredeterminan el funcionamiento del sistema y constituyen sus retos o desafíos estratégicos. Es en torno a ellos que más debe profundizarse. Sobre ellos los actores deben pronunciarse y comprometerse.



### 3.2.1. VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ

Sobre la base de la evaluación técnico-científica y comunitaria, integrando el trabajo de campo, de laboratorio, con el trabajo teórico y de modelación de las disciplinas físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, se listaron las variables sensitivas, constitutivas del sistema, ecológico, social y mental – cultural del humedal; se procede a efectuar la priorización de variables de mayor a menor nivel crítico; es decir se listan según los expertos y la comunidad las variables más importantes en su orden:

**Tabla 3.3.** Orden de Variables

N°	Título largo	Título corto
1	Calidad del agua	Cagua
2	Productividad Ictica	Pict
3	Pulso Hidrológico	PulH
4	Usos del humedal	Usos
5	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	ConHid
6	Conectividad forestal alterada / fragmentación	ConFores
7	Calidad del suelo	Csuelo
8	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	AgrIn
9	Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	GanIn
10	Contaminación difusa (no puntual)	CD
11	Contaminación puntual	CP
12	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	Einvs
13	Proceso de terrificación	Terrif
14	Extención Volumétrica Fase Acuática	PFaseA
15	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	DST
16	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	DFA
17	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	DFL
18	Comunidad Aledaña Concientizada	C
19	Edad y estado sucesional del humedal	ESUC
20	Autoridades de control	AA
21	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	SAH
22	captaciones de agua	CAPT
23	Cambio climático y eventos extremos	CC
24	Vías en la Cuenca del humedal	VC
25	Servidumbres	Servd
26	Índice de desarrollo humano comunitario	IDH
27	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	Qmas

#### MATRIZ DE IMPACTOS DIRECTOS - MID

Seguidamente se presenta la matriz MID, con los estimativos de intensidad de interacción entre las variables relevantes del Humedal.



Tabla 3.4. Matriz de impactos directos

	15 : DST	16 : DFA	17 : DFL	18 : C	19 : ESUC	20 : AA	21 : SAH	22 : CAPT	23 : CC	24 : VC	25 : Servd	26 : IDH	27 : Qmas
1: Calidad del agua	3	3	3	3	3	0	0	2	0	0	0	3	0
2: Productividad Ictica	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0
3: Pulso Hidrologico	1	2	2	3	2	0	1	1	0	0	0	1	0
4: Usos del humedal	3	3	3	2	3	0	3	3	3	3	3	3	0
5: Conectividad alterada / fragmentación hidraulica	3	3	3	1	3	0	3	2	3	0	0	1	0
6: Conectividad forestal alterada / fragmentación	3	3	3	0	2	0	3	0	3	3	0	1	0
7: Calidad del suelo	1	1	1	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0
8: Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	3	3	3	0	3	0	3	3	3	0	3	3	3
9: Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	3	3	3	0	3	0	3	3	3	0	3	3	3
10: Contaminación difusa (no puntual)	3	3	3	2	3	0	0	1	0	0	0	3	0
11: Contaminación puntual	3	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0
12: Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	3	3	3	0	3	3	3	3	1	0	0	0	0
13: Proceso de terrificación	3	3	3	0	3	0	3	3	3	0	0	1	0
14: Extencion Volumetrica Fase Acuatica	3	3	3	0	3	0	3	3	3	0	0	1	0
15: Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	0	3	3	0	3	1	3	3	3	0	0	2	3
16: Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuatica)	0	0	3	0	3	0	3	0	1	0	0	1	0
17: Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuatica, fitoplacton y bentos)	0	3	0	0	3	0	3	0	2	0	0	1	0
18: Comunidad Aledaña Concientizada	3	0	0	0	3	3	2	3	1	3	3	3	3
19: Edad y estado sucesional del humedal	0	2	2	1	0	0	3	3	2	0	0	0	0
20: Autoridades de control	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0
21: Incentivos economicos a sector agricola Hegemonico	3	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3
22: captaciones de agua	2	1	1	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0
23: Cambio climático y eventos extremos	1	2	2	2	2	1	3	2	0	0	0	3	0
24: Vias en la Cuenca del humedal	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
25: Servidumbres	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26: Indice de desarrollo humano comunitario	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27: Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	3	2	2	3	1	0	3	0	2	0	0	0	0

© LPSOR-EPT/AMICMAC

### 3.2.2. RESULTADOS MIC-MAC

Luego de la multiplicación matricial, se logra la estabilización de los coeficientes, en la sexta interacción, de ésta forma se ha logrado la comunicación directa e indirecta de la totalidad de las variables constitutivas del sistema, tal como sucede en un modelo ecológico rizomático, en donde desde cualquier factor se impacta a otro, sin importar la distancia y el plano al que pertenezca. Así tenemos que para Timbique:

Plano de influencias / dependencias directas

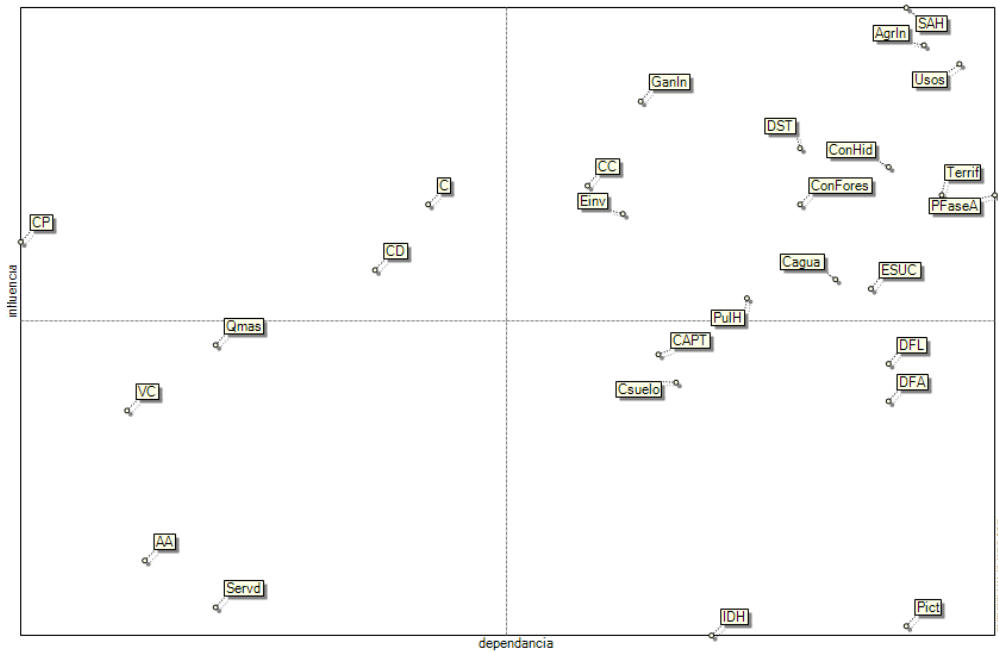


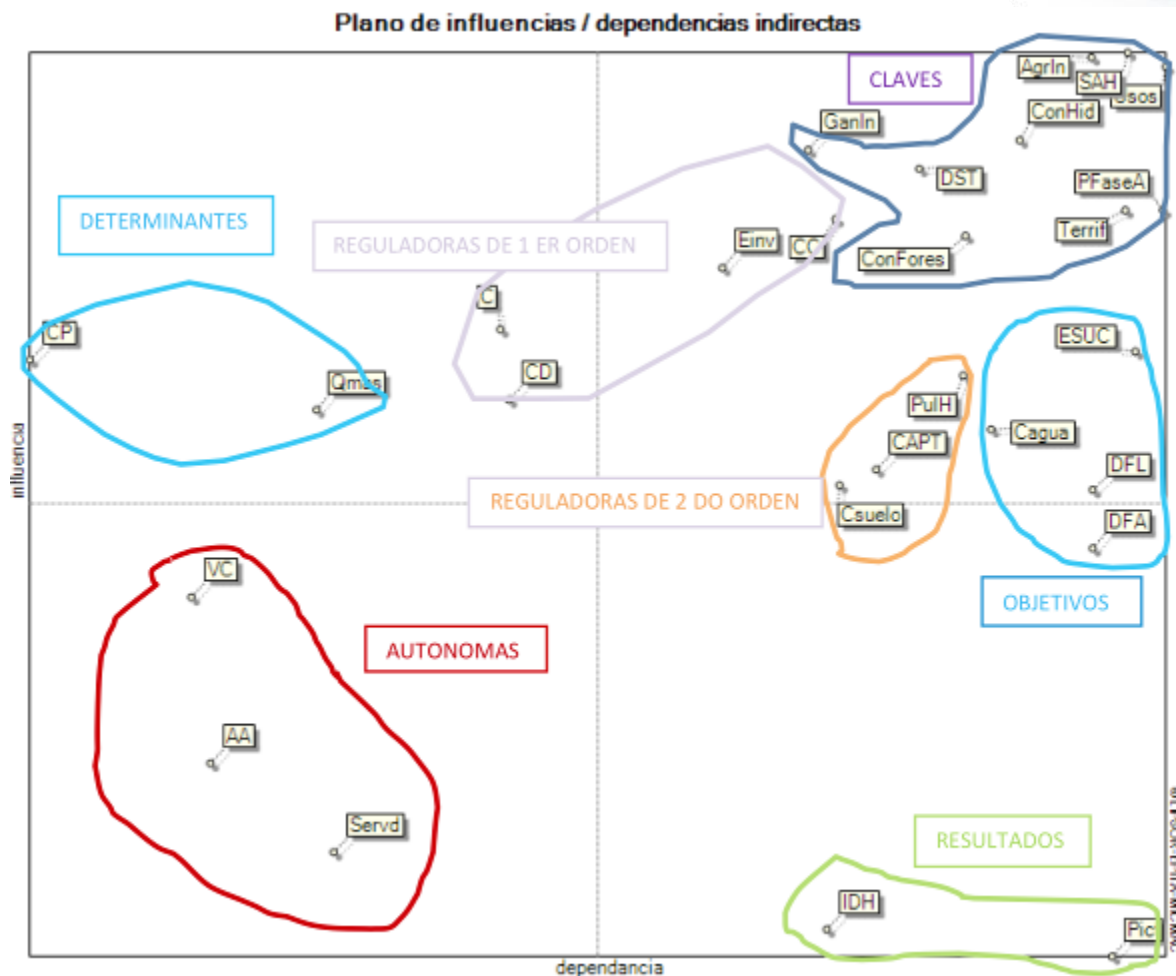
Figura 3.41. Resultados MIC

	8 : AgrIn	9 : GanIn	10 : CD	11 : CP	12 : Einv	13 : Terrif	14 : PFaseA
1: Calidad del agua	6117592	4522793	2836890	139123	4042367	6310177	6521200
2: Productividad Ictica	205744	152056	95463	4639	135917	212292	219287
3: Pulso Hidrologico	6731910	4971760	3117743	153414	4440579	6933773	7167829
4: Usos del humedal	10189060	7531533	4725738	232460	6729261	10506620	10858490
5: Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	9368389	6921707	4341130	213426	6184002	9654514	9979449
6: Conectividad forestal alterada / fragmentación	8301665	6130576	3844201	188681	5477168	8547338	8836204
7: Calidad del suelo	5499680	4061383	2547151	125596	3626680	5663817	5855208
8: Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	10284210	7606902	4776768	234660	6796440	10616880	10969810
9: Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	9248155	6838991	4293011	210822	6111006	9542984	9861215
10: Contaminación difusa (no puntual)	6454506	4769599	2991764	147523	4262941	6654283	6877428
11: Contaminación puntual	6894401	5098950	3200708	157458	4555813	7116839	7353421
12: Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	7930059	5861761	3676800	180810	5237021	8178811	8452402
13: Proceso de terrificación	8582190	6341310	3976727	195284	5666138	8844604	9141941
14: Extencion Volumetrica Fase Acuatica	8582190	6341310	3976727	195284	5666138	8844847	9141698
15: Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	9036724	6682426	4195279	205430	5969329	9326027	9636599
16: Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuatica)	4784534	3537060	2219044	109204	3158813	4936362	5101580
17: Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuatica, fitoplacton y bentos)	5438946	4021462	2523780	124208	3591513	5612776	5800626
18: Comunidad Aledaña Concientizada	7231653	5350376	3360968	165006	4780074	7468852	7716589
19: Edad y estado sucesional del humedal	6996930	5170155	3243057	159228	4616759	7211776	7453955
20: Autoridades de control	2385669	1756490	1098091	54293	1567409	2445118	2530433
21: Incentivos economicos a sector agrícola Hegemonico	10336850	7645863	4801311	234494	6831199	10669320	11023800
22: captaciones de agua	5673400	4190727	2628491	129749	3742598	5845217	6042645
23: Cambio climático y eventos extremos	8478911	6267148	3932886	193384	5597393	8744376	9037232
24: Vias en la Cuenca del humedal	4231417	3130601	1967428	96961	2796399	4370674	4515887
25 : Servidumbres	1382511	1018002	637455	31455	908793	1417353	1466721
26: Indice de desarrollo humano comunitario	513309	377463	235278	11487	336849	524772	543138
27: Alteración de la calidad del aire (quemados, emisiones, entre otros)	6349601	4687543	2936312	144670	4187321	6534925	6756567

© LINSOR-EPITA-MICMAC

Figura 3.42. Resultados MAC





**Figura 3.43.** Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del Método MicMac, para el humedal Timbique, el cual indica en la tabla siguiente las variables críticas del actual estado ecológico del sistema.

### 3.2.3. VARIABLES DETERMINANTES

**Tabla 3.4.** Lista de Variables determinantes

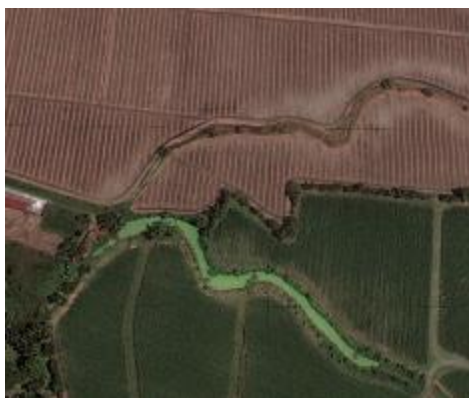
Qmas	Quemas y aplicación de herbicidas (manual y aéreo)
CP	Contaminación Puntual

Tal como se define en la literatura las variables determinantes pueden constituirse en motores o frenos del sistema. De acuerdo a los resultados del MIC-MAC las quemas y la contaminación puntual son determinantes del estado del ecosistema, esto significa que cualquier variación de estas variables influye directamente en el ecosistema. Debido a la cercanía y la presión de los cultivos, principalmente de caña, las quemas y la aplicación de Herbicidas son muy influyentes.

La contaminación puntual, es una variable de motricidad alta pero de gobernabilidad menor o dependencia débil, engranada con variables indicadores de las condiciones de inestabilidad del sistema, que son altas en influencia y dependencia.

Es decir que son determinantes por su influencia y capacidad de afectación significativa en todo el sistema, pero que de alguna manera su gobernabilidad es menor o limitada.

Los usos del suelo en la cuenca de drenaje del humedal corresponden principalmente al cultivo de la caña de azúcar que Influyen directamente en la contaminación difusa que se presenta en el ecosistema, luego de la inundación el agua que no se infiltra en el suelo drena hacia el humedal transportando todos los nutrientes hacia este. La siguiente figura ilustra lo anterior.



**Figura 3.44.** Fotografía satelital. Timbique. Cultivos presionando el sistema  
Fuente: URL-1

### 3.2.4. VARIABLES CLAVES

**Tabla 3.5.** Lista de Variables claves

Usos	Usos del humedal
AgrIn	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación
SAH	Incentivos económicos a sector agrícola hegemónico
ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica
DST	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación
Terrif	Proceso de Terrificación
PFaseA	Extención Volumetrica Fase Acuatica.
ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación
GanIn	Practicas Ganaderas Incompatibles con la conservación

El estado actual del ecosistema se debe fundamentalmente a los usos que le dan a la cuenca de drenaje que principalmente se centra en agricultura de caña de azúcar. Lo que se encuentra en coherencia con las prácticas agrícolas y ganaderas, fragmentación

forestal, fragmentación hidráulica mediante obras como represas, diques, instalación de compuertas, desviaciones de cauces, y drenaje.

La fragmentación hidráulica o el confinamiento hidráulico en el Humedal es evidente, sobre sus márgenes se han construido diques que lo desconectan con la cuenca de drenaje en periodos lluviosos, interfiriendo el fenómeno del pulso hidráulico fundamental para la vida del ecosistema.



**Figura 3.45.** Fotografía satelital. Timbique. Cultivos presionando el sistema  
Fuente: URL-1

El proceso de terrificación es crítico, el Humedal presenta pocas áreas con espejo de agua, puesto que permanece totalmente cubierto de plantas acuáticas flotantes, principalmente Lechuguilla. Para mejorar el estado del ecosistema es necesario restablecer la conexión hidráulica con el río Bolo y reducir la contaminación difusa en su cuenca de drenaje.

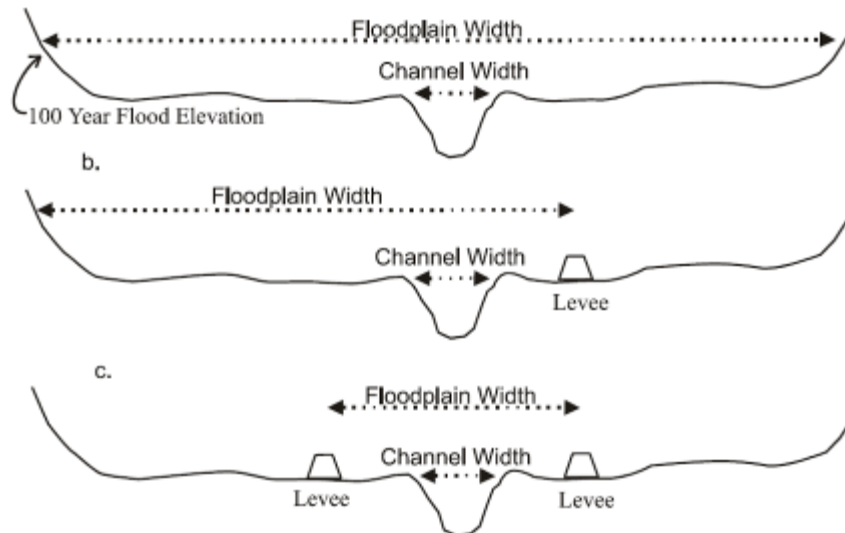
El potencia volumétrico se constituye por: La pérdida de profundidad, reducción del número de extractos verticales, alteración en zonación horizontal y vertical, alteración en el esquema de actividad y periodicidad, alteración en la capacidad de resiliencia, alteraciones en el esquema temporal y espacial del ecosistema terrestre y acuático, oscilación del volumen de agua almacenado, áreas de suelos periódicamente inundados, volúmenes instantáneos de agua, concentración en zonas en las entradas de caudal.

Todo lo anterior configura las condiciones que depauperizan la diversidad biológica del ecosistema, y que se refleja en la disminución y extinción de especies de fauna y flora, y de la generación de condiciones favorables para el desarrollo de especies invasoras.



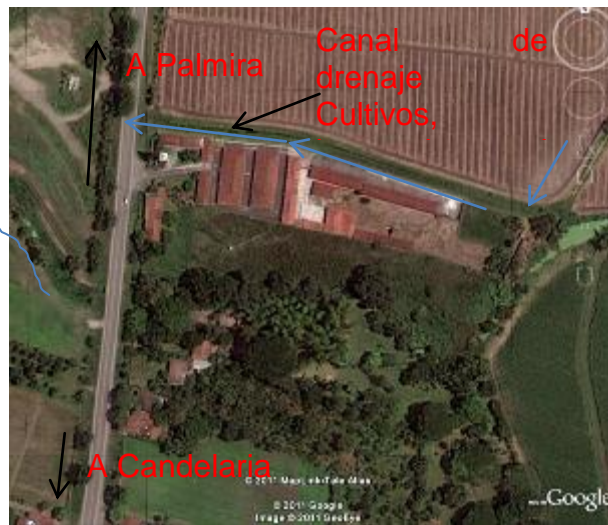
**Figura 3.46.** Fotografía satelital. Timbique. Cultivos presionando el sistema  
Fuente: URL-1

Actualmente existe alteración de la estructura trófica, pérdida de oferta de alimento para la fauna, transformación de vegetación nativa, pérdida de riqueza de especies, alteración en las asociaciones de especies, alteración en la disminución espacial de las especies, alteraciones en las relaciones entre las especies (tipos coactivo y cooperativo).



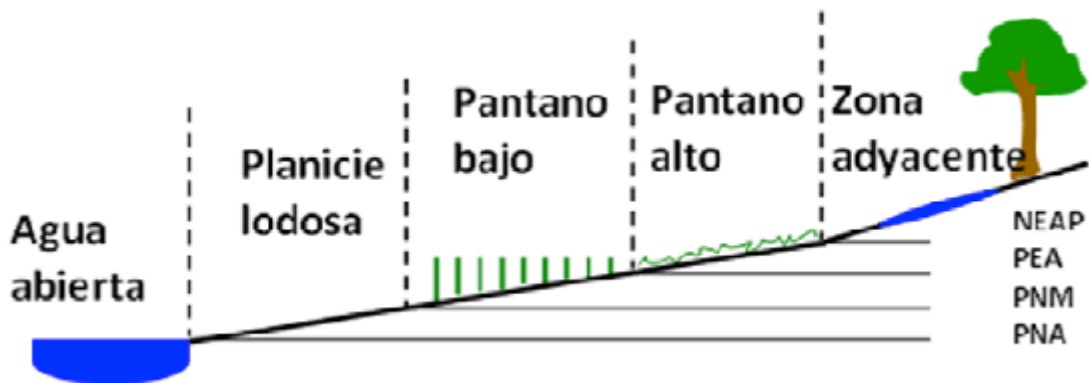
**Figura 3.47.** Relaciones entre tirante y comportamiento del humedal

Todos estos factores se encuentran hilados por un mismo modelo económico, de ocupación de la cuenca y de exclusión del territorio fluvial del río Cauca; hoy sabemos que las obras de protección y control de inundaciones, de drenaje y adecuación del territorio, son de alguna manera técnicas de destrucción de un sistema ecológico.



**Figura 3.48.** Fotografía satelital. Discontinuidad hidráulica y fractura producida por la Carretera Central

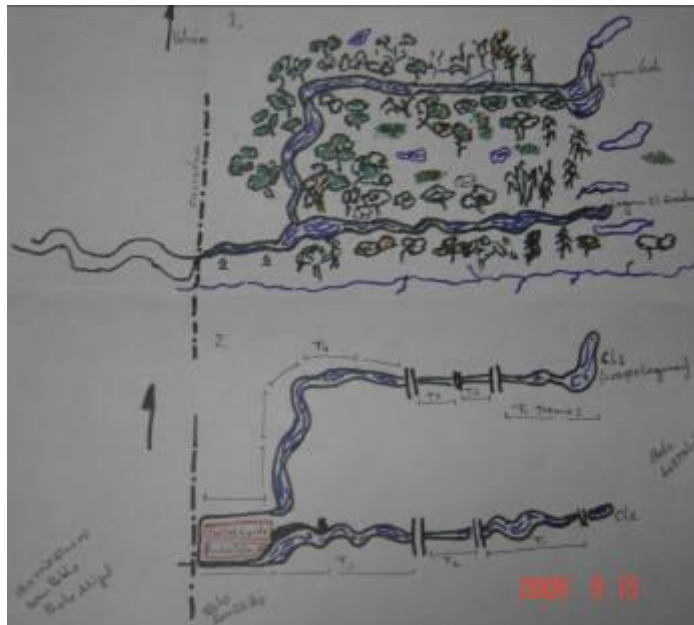
Los actuales objetivos son de conservación de éstos ecosistemas, los cuales antes, se drenaban y desecaban para ampliar la frontera agrícola, es decir la zona terrestre del humedal, eliminando la zona anfibia y acuática.



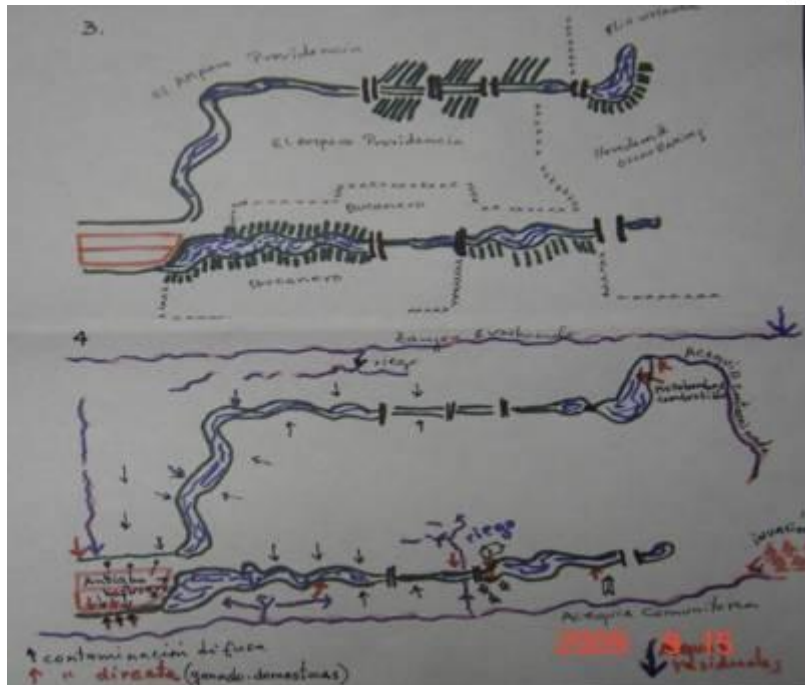
**Figura 3.49.** Zonas de un humedal



**Figura 3.50.** Fotografía. Imágenes aéreas de la Cuenca del Zanjón Humedal Timbique. Antes y después de las intervenciones



**Figura 3.51.** Fotografía. Cartografía social Humedal Timbique. Identificación de fracturas físicas del Humedal  
Fuente: Fundalimento



**Figura 3.52.** Fotografía. Cartografía social Humedal Timbique. Identificación de fuentes de presión y transformación del Humedal  
Fuente: Fundalimento

### 3.2.5. VARIABLES OBJETIVOS

**Tabla 3.6.** Lista de Variables Objetivos

ESUC	Edad y estado sucesiones del humedal.
C agua	Calidad de agua.
DFL	Diversidad en Flora (Terrestre, anfibia y acuática).
DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática).

El modelo MIC MAC para Timbique, sectoriza las variables de edad y estado sucesional, calidad del agua, diversidad en flora y fauna, como variables objetivo, es decir que encaminando proyectos de mejoramiento de dichas variables el ecosistema responderá con su mejoramiento y la consecución de los resultados esperados.

La Calidad del Agua del humedal según el Índice ICAL para lagunas tropicales es regular. Lo que resulta coherente dado su condición actual.

### 3.2.6. VARIABLES RESULTADOS

Es común confundir las causas con los efectos de las mismas, la metodología nos permitió categorizar las variables, de manera que no atendamos como es común, los síntomas de la enfermedad, dejando intactas sus causas.



Si bien es cierto que en ecología, los efectos se tornan nuevamente sobre sus causas para reforzarlas, por lo que muchos factores son a su vez causa y efecto de sí misma; debemos entender que existen variables que son más señales y resultados del sistema.

**Tabla 3.7.** Lista de Variables Resultados

Pict	Productividad Ictica.
IDH	Indice de Desarrollo Humano

En ese sentido se tiene que todo lo relacionado con la productividad íctica, es el indicador del estado de salud del mismo.

La productividad del ecosistema es baja, la calidad del agua es mala para la conservación de la Vida Acuática, según nuestra normatividad, la terrificación avanza a pasos acelerados, extinguiendo cada vez más el espacio acuático.

Cabe destacar que la productividad íctica corresponde a las condiciones del Humedal, y no son causa en sí de la problemática de transformación y contaminación, sino que es a través de otros factores como se logra su mejoramiento, y no a través de sí mismas.

### 3.2.7. VARIABLES REGULADORAS

Desde un plano menor y diferente. Logran impactar en las variables clave; se consideran llaves de paso que permiten el estado actual de las críticas, que son de naturaleza inestable, por su gran capacidad de influencia (motricidad), y de gobernabilidad (dependencia).

#### 3.2.7.1. DE PRIMER ORDEN

**Tabla 3.8.** Lista de Variables Reguladoras de primer orden

CC	Cambio Climatico y Eventos Extremos
Einv	Especies Invasoras
CD	Contaminación Difusa
C	Comunidad Concientizada

La contaminación difusa es una causa de influencia fuerte en el sistema Humedal, sin embargo su gobernabilidad o dependencia es menor que en las variables claves. Es la respuesta del ecosistema a los usos de la tierra y a las acciones que se realizan de fertilización, madurantes y herbicidas.

Sin embargo en los fenómenos extremos, y en mayor medida cuando ocurre el tránsito de fenómenos de precipitación alta, se generan cargas contaminantes producto del lavado de los suelos.





La comunidad es una variable reguladora de primer orden, es sustancial la influencia que tiene sobre el ecosistema, y la potencia para modificar positivamente las presiones y tensores.

Las especies invasoras, son reguladoras de la salud de Timbique, pero no constituye una variable clave, puesto que es mas una respuesta que una causa, aunque a su vez es causa de deterioro.

### 3.2.8. PALANCAS SECUNDARIAS

**Tabla 3.9.** Lista de Variables como palancas secundarias

Csuelo	Calidad de Suelo
CAPT	Captaciones de Agua
PuIH	Pulso Hidrológico

Éstas variables impulsan a las fuentes claves. La calidad de suelo, el Pulso Hidrológico y las captaciones de agua, refuerzan las características en la estructura y funcionamiento de Timbique.

### 3.2.9. VARIABLES AUTÓNOMAS

Corresponde a los factores poco influyentes o motrices y poco dependientes, las cuales corresponden a la inercia, tendencia o desconexión del sistema.

**Tabla 3.10.** Lista de Variables Autónomas

VC	Vía en la Cuenca
Ser	Servidumbres
AA	Autoridades de control

Las variables anteriores indican que el escenario presente de contaminación y transformación no es afectado significativamente por las anteriores variables.

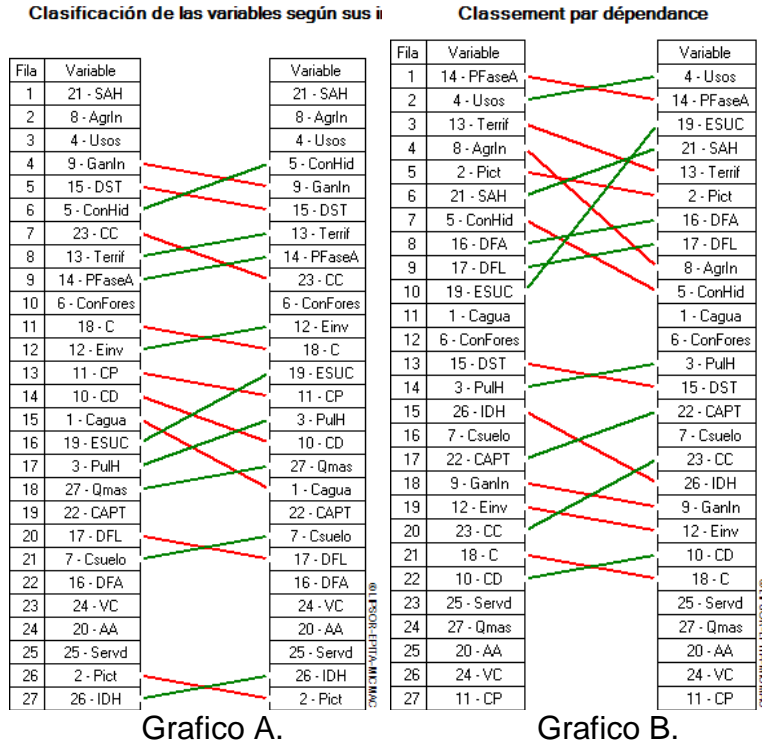
La Autoridad Ambiental pueda ejercer en mayor medida su poder hacer, mediante la centralización de sus esfuerzos y recursos económicos, administración integrada y sistémica de la cuenca, la aplicación e implementación del Plan de Manejo Ambiental del Humedal. La Carretera Central constituye una fuente de presión y factor de transformación pero funciona aislado del resto de variables de incidencia.

### 3.2.10. GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS

Resulta interesante observar como el método MIC, produce una priorización de variables diferente a la estipulada por el equipo técnico científico más el comunitario, dando otro orden de prioridad.



Finalmente el MAC, produce la priorización de variables considerando la incidencia directa e indirecta de las misma, el cual resulta muy diferente al inicialmente estipulado, de acuerdo con la evaluación analítica de los técnicos y la comunidad, y más afinado que el MIC; revelando la verdadera prioridad de las variables, la cual es como la presenta a continuación el MICMAC:



**Figura 3.53.** Clasificación de variables por influencia (a) y dependencia (b). Resultados de importancia en el Mic-Mac



## 4. ZONIFICACIÓN

*John Alexander Posso - Jefferson Martínez*

### 4.1. INTRODUCCIÓN

Las categorías espaciales se definieron considerando los lineamientos de la Resolución VIII.14 de Ramsar en el ámbito internacional, así como los de la Resolución 157 de 2004, además 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 en el ámbito Nacional.

La zonificación es el reconocimiento de comunidades territoriales, sobre la base de lo expresado y contenido en el suelo, la cinta marrón del ecosistema, que conserva la huella física, química, biológica y social del sistema. Éste proceso deja una huella en territorio, y construye conjuntos territoriales con características específicas de unidad.

El proceso de planificación ambiental participativa del Humedal, exigen reconocer el territorio en su estado actual, comprendiendo su condición, sobre la base del análisis de su dinámica histórica. Se requiere identificar las tensiones ambientales, las presiones y las limitaciones internas del biosistema; provenientes de la explotación de la oferta de los recursos naturales del Ecosistema acuático, anfibio y terrestre, por parte de las comunidades biológicas presentes constitutivas de sus cadenas tróficas.

Ramsar, mediante Resolución VIII.14, estratégicamente establece para los Humedales la categoría de Reserva de Biosfera, para los cual construye un concepto trinitario de zonificación, de la manera siguiente: una zona central para la conservación y protección, otra como zona de amortiguación para investigación y capacitación, y finalmente una zona de transición para uso sostenible.

Colombia por su parte a través de del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), definió para humedales lo siguiente: “Zona de preservación y protección ambiental”, “Zona de recuperación ambiental”, y “zonas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos”.

Las clasificaciones, requiere especificar 4 tipos de usos posibles: “Uso Principal”, “Usos Compatibles”, “Usos Condicionados”, y “Usos Prohibidos”.

Se establecen las clasificaciones en coherencia con la estructura misma del sistema; la fase acuática y anfibia se define como Zona de conservación y protección ambiental por sus condiciones de ecosistema de interés crítico, pero con requerimientos de recuperación y reversión del estado sucesional actual en el mediano plazo.

La fase anfibia correspondiente al territorio comprendido entre la contracción y expansión máxima de la extensión del potencial acuático, la cual queda circunscrita entre la cota mínima de verano y la cota máxima de la estación humedad. La zona anfibia se establece como zona de conservación, puesto que hace parte integral de la organización del Humedal, no obstante se define su tendencia hacia la recuperación ambiental, debido a las transformaciones que ha sufrido.

## 4.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL TIMBIQUE

La siguiente figura contiene la zonificación ecológica del humedal Timbique. En su cuenca de drenaje, y fronteras sistémicas, se definieron las áreas de la dinámica en el espacio y el tiempo; tales son: zona acuática, franja de protección acuática, zona anfibia, franja de protección zona anfibia y zona terrestre.

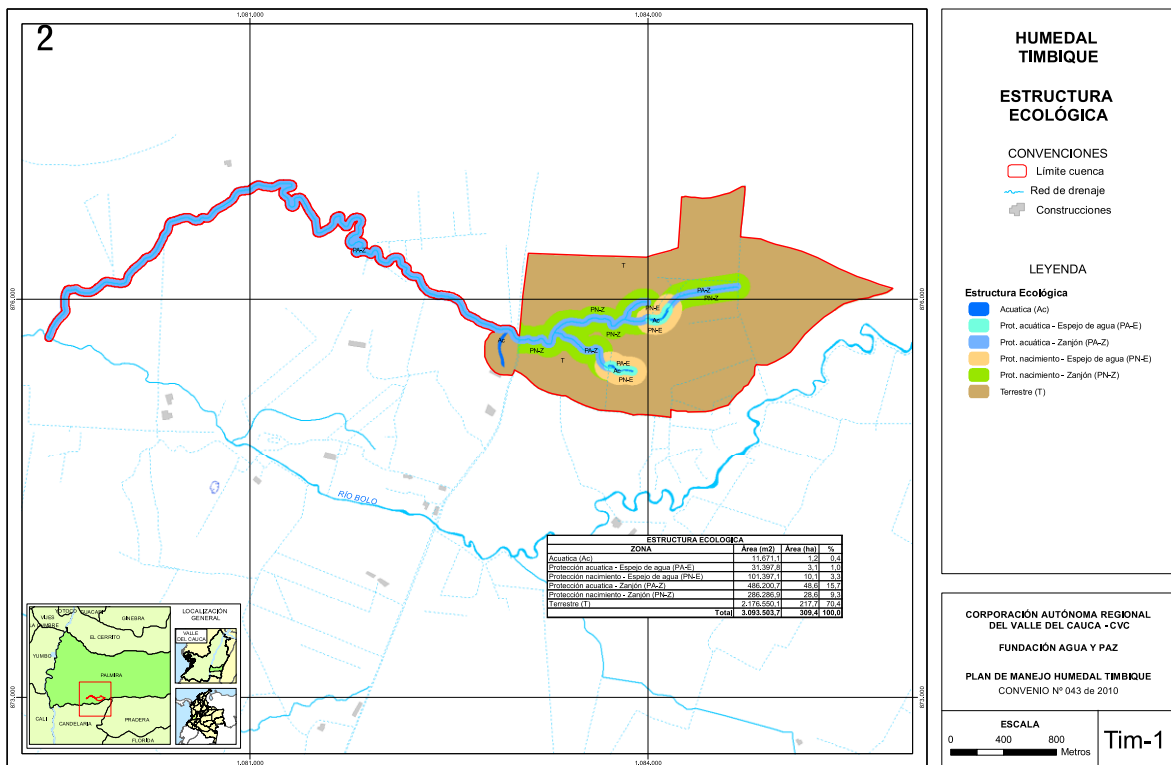


Figura 4.1. Zonificación ecológica del humedal Timbique

La cuenca del humedal Timbique se encuentra totalmente intervenida por cultivos de caña y ganadería extensiva, las cuales se realizan con técnicas de cultivo convencionales que constituyen una amenaza a la integridad del sistema; la infraestructura biológica, se encuentra totalmente extinta, de manera que no existen relictos boscosos en su unidad.

Tiene una superficie de 309.35 ha, de las cuales 217.66 ha corresponden a la zona terrestre, para lograr los objetivos de conservación propuestos en el Plan, la zona de explotación tendrá que revertir sus usos, y transformarse a sistemas agroecológicos y



de producción más limpia, acorde con lo definido en la Resolución 196 de 2006, y en armonía con el Acuerdo de la CVC, que lo declaró Reserva de Recursos Naturales.

Una de las áreas de mayor fragilidad ecológica es la denominada “Zona de protección de nacimiento”, en un radio de 100 m alrededor de los nacimientos a conservar (espejo de agua y zanjón) se debe restringir cualquier actividad que perturbe el ecosistema. La zona de protección del nacimiento del espejo de agua tiene una superficie de 10.14 ha, y en la zona del zanjón una extensión de 28.63 ha.

La fase acuática comprende un área de 1.17 ha, la cual debe ser vinculada a una zona de aislamiento de 30m con una superficie de 3.14 ha. Su uso deberá restringirse solo a su naturaleza de espejo de agua, la cual requiere control y seguimiento continuo, y la búsqueda permanente del mejoramiento de la calidad de sus aguas; aunque se permiten realizar aprovechamientos de pesquería y el desarrollo de proyectos ícticos controlados.

La siguiente Tabla indica las zonas de importancia ecológica del humedal.

**Tabla 4.1.** Zonas de estructura ecológica del humedal

ZONA	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	%
Acuática	11.671,12	1,17	0,38
Protección acuática - Espejo de agua	31.397,77	3,14	1,01
Protección nacimiento - Espejo de agua	101.397,07	10,14	3,28
Protección acuática - Zanjón	486.200,74	48,62	15,72
Protección nacimiento - Zanjón	286.286,95	28,63	9,25
Terrestre	2.176.550,07	217,66	70,36
<b>Total</b>	<b>3.093.503,73</b>	<b>309,35</b>	<b>100</b>

#### **4.2.1. ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL TIMBIQUE**

La siguiente figura contiene el mapa de zonas de conservación, recuperación y uso sostenible, requerido por la Resolución 196 de 2006 del MAVDT.

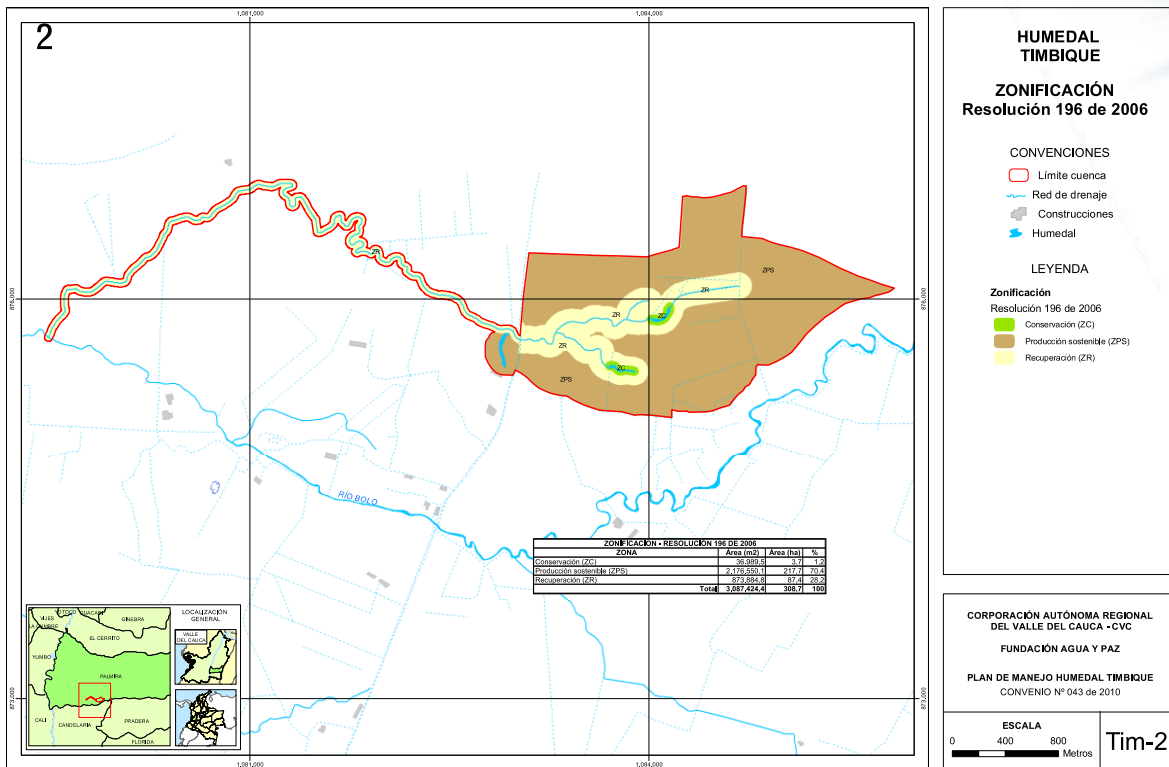


Figura 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Timbique

La zona de producción sostenible tendrá usos restringidos y solo se permitirán actividades compatibles con el humedal, los usos tendrán la supervisión de la comunidad y de las instituciones que velan por la conservación del ambiente. La zona de producción sostenible comprende un área de 217.66 ha.

Los espejos de agua, Laguna Verde y el Guadual se declaran como área de conservación la cual deberá aislarse, esta comprende una superficie de 4.31 ha.

Se definen como zonas de recuperación la zona de aislamiento de 30 m en cada margen del zanjón aguas abajo del par vial, 100 m de aislamiento en ambos márgenes del zanjón aguas arriba del par vial, y 100 m de aislamiento alrededor de los espejos de agua Laguna Verde y el Guadual. La superficie de recuperación es de 87.39ha.

La siguiente Tabla indica la zonificación del humedal Timbique.

Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal

ZONA	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	%
Conservación	36.989,53	3,70	1,20
Laguna	6.079,37	0,61	0,20
Producción sostenible	2.176.550,07	217,66	70,36
Recuperación	873.884,77	87,39	28,25
<b>Total</b>	<b>3.093.503,73</b>	<b>309,35</b>	<b>100</b>



## ÁREAS DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Superficie con especial valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.

### **Uso Principal**

- Preservación de áreas naturales
- Transición a actividades productivas acordes con la inundabilidad.
- Implementación de las acciones y proyectos constitutivos de los programas del Plan de Manejo para la recuperación y conservación de la función hidrológica y del capital ecológico.

### **Usos Compatibles**

- Pesca artesanal.
- Investigación.
- Ecoturismo y recreación.
- Establecimiento de reservas naturales.

### **Usos Condicionados**

- Captación de aguas para uso humano, doméstico y agropecuario.
- Aprovechamiento forestal doméstico.
- Aprovechamiento forestal.
- Zootecnia de especies nativas.
- Acuicultura.
- Reintroducción de especies nativas.
- Construcción de infraestructura social y comunitaria.
- Agroindustria y ganadería de bajo impacto (sistemas silvopastoriles y agroforestales).
- Uso de especies acuáticas invasoras.
- Obras de restitución del régimen hidráulico.
- Uso de compost.

### **Usos Prohibidos**

- Quemados,
- Construcción de pozos.
- Introducción de especies foráneas.
- Disposición de residuos sólidos a cielo abierto
- Rellenos sanitarios
- Utilización y vertimiento de sustancias tóxicas
- Vertimiento de aguas residuales sin previa depuración de contaminantes
- Aplicación de plaguicidas y fertilizantes
- Agricultura y ganadería extensiva.



- Aplicación de vinaza líquida.
- Cementerios.

### ÁREAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE BAJO CONDICIONAMIENTOS AMBIENTALES ESPECÍFICOS

Áreas destinadas al desarrollo de actividades productivas compatibles con el ecosistema, realizadas con criterios de producción limpia y sostenible.

#### ***Uso Principal***

Actividades y proyectos tendientes al desarrollo socioeconómico de las comunidades, enmarcados en el fomento de actividades productivas acordes con las potencialidades ambientales de los humedales.

Todos los proyectos deben responder a los lineamientos de este plan de manejo y de otros planes y evaluaciones que se desarrollen en procura de la conservación de las funciones ecológicas de los humedales.

#### ***Usos Prohibidos***

- Ganadería y agricultura extensiva.
- Introducción de especies foráneas.
- Rellenos sanitarios.
- Disposición de residuos sólidos a cielo abierto.
- Utilización y vertimiento de sustancias tóxicas.
- Vertimiento de aguas residuales sin previa depuración de contaminantes.
- Aplicación de vinaza líquida.
- Cementerios.

#### ***Usos Compatibles***

- Agroindustria y ganadería de bajo impacto (sistemas silvopastoriles y agroforestales).
- Investigación.
- Ecoturismo y recreación.
- Establecimiento de reservas naturales.

#### ***Usos Condicionados***

- Captación de aguas para uso humano, doméstico y agropecuario.
- Aprovechamiento forestal.





- Aprovechamiento forestal domestico.
- Zootría de especies nativas.
- Acuicultura.
- Reintroducción de especies nativas.
- Construcción de infraestructura social y comunitaria.
- Aplicación de plaguicidas y fertilizantes.
- Reforestación con fines comerciales.
- Minería.

### ÁREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Espacios alterados por intervención humana que requieren de un proceso de recuperación.

#### ***Uso Principal***

Implementación de las acciones y proyectos constitutivos de los programas del Plan de Manejo, para la recuperación y conservación de la función hidrológica y del capital ecológico.

#### ***Usos Prohibidos***

- Ganadería y agricultura extensiva.
- Utilización y vertimiento de sustancias tóxicas.
- Vertimiento de aguas residuales sin previa depuración de contaminantes.
- Aplicación de plaguicidas y fertilizantes.
- Fertilización del suelo con abonos inorgánicos.
- Aplicación de vinaza líquida.
- Establecimiento de nuevos asentamientos humanos.
- Quemadas.
- Tala de bosque.
- Cementerios.

#### ***Usos Compatibles***

- Reforestación con especies nativas.
- Establecimiento de áreas para la recuperación natural (procesos sucesionales vegetales).
- Restauración de áreas degradadas.
- Ecoturismo.
- Investigación.

#### ***Usos Condicionados***

- Reintroducción de especies nativas.
- Construcción de infraestructura para el desarrollo social.
- Obras de restitución del régimen hidráulico.
- Apertura de canales.
- Obstrucción de corrientes de agua
- Minería
- Extracción de material aluvial.

### 4.3. ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL TIMBIQUE

La siguiente figura muestra el ordenamiento del territorio y el gobierno que se le debe dar al mismo, de modo que se pueda lograr los objetivos de conservación. Se circunscribe en toda la cuenca del ecosistema, incluye la franja protectora del margen izquierdo del río Cauca, la fase acuática o espejo de agua, así como aquellas zonas que requieren revertir el proceso sucesional y buscar la recuperación del cuenco del humedal.

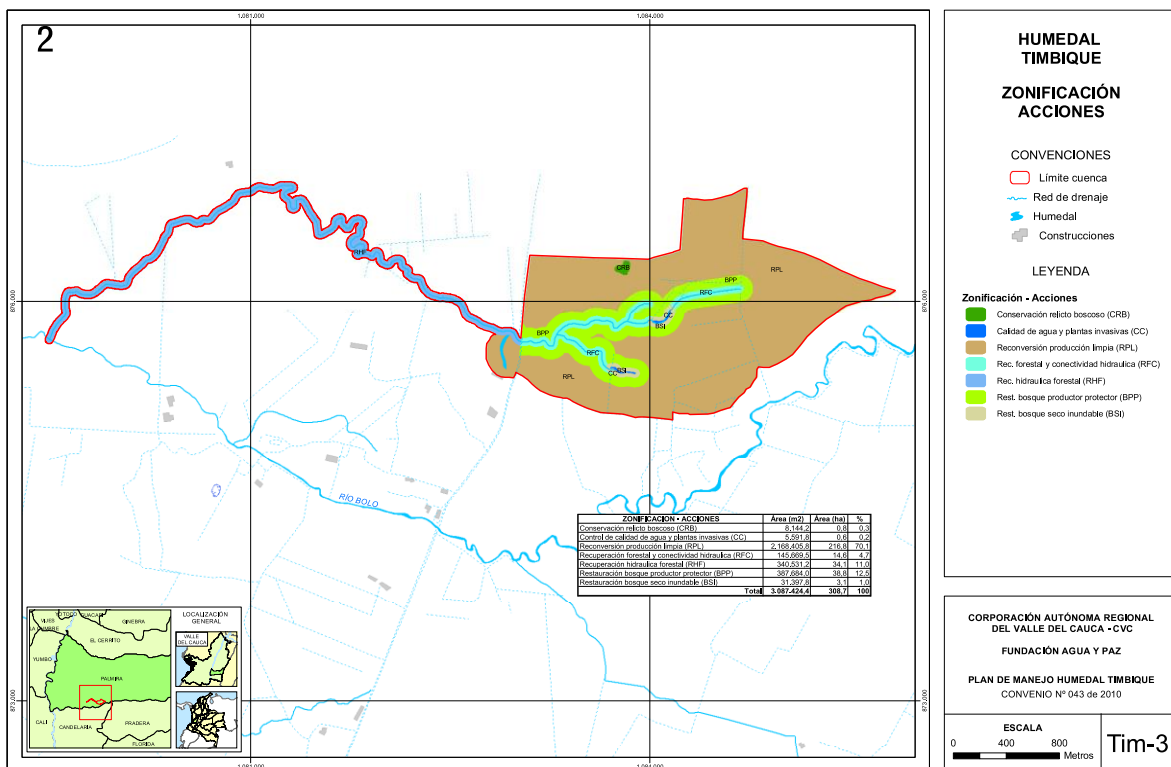


Figura 4.3. Zonificación de acciones

El ordenamiento territorial define las áreas considerando la estructura del ecosistema (acuática, anfibia y terrestre), para lo cual se emplea una técnica de gobierno de crecimiento conservacional endógena, que parte desde lo más interno o fase acuática hacia lo más externo y fronteras sistémica terrestres. La fase acuática y anfibia es la unidad del Humedal, y corresponde al área de conservación estricta, aunque requiera



recuperación. La fase terrestre se encuentra compuesta por áreas que requieren recuperación y las restante pueden ser productivas pero solamente siguiendo técnicas limpias.

Las corrientes hídricas, centrales en el balance hídrico del Humedal, son transversales a las zonas definidas por los cuales transita, de allí que se requiere dar cumplimiento real a lo que de manera formal establece nuestra legislación ambiental de modo que logremos coherencia ética y jurídica, por lo que urge respetar la franja forestal protectora y consolidar su aislamiento.

Igualmente se prestó especial atención a la búsqueda de relictos boscosos, los cuales son declarados como zonas de conservación; así partimos de la infraestructura biológica consolidada, y buscamos la conectividad de los diferentes relictos para generar un gradiente biótico, que funcione como elementos de ignición energética, de materiales e información.

La siguiente Tabla presenta el resumen de lo argumentado:

**Tabla 4.3.** Resumen ordenamiento

ZONIFICACION - ACCIONES	Área (m <sup>2</sup> )	Área (ha)	%
Bosque productor protector	387.684,02	38,77	12,53
Conservación relictos boscosos	8.144,24	0,81	0,26
Control de calidad de agua y plantas invasivas	5.591,75	0,56	0,18
Laguna	6.079,37	0,61	0,20
Reconversión producción limpia	2.168.405,83	216,84	70,10
Recuperación forestal y conectividad hidráulica	145.669,52	14,57	4,71
Recuperación hidráulica forestal	340.531,22	34,05	11,01
Restauración bosque seco inundable	31.397,77	3,14	1,01
<b>Total</b>	<b>3.093.503,73</b>	<b>309,35</b>	<b>100</b>

Para la sostenibilidad ecológica del ecosistema es necesario que se implementen proyectos encaminados a la recuperación forestal y la conectividad hidráulica en una superficie de 14.57 ha, al aislamiento de 0.81 ha de relictos boscosos, la restauración forestal de 3.14 ha de bosque seco inundable y 38.77 ha de bosque productor protector, al retiro de 0.56 ha de plantas invasivas, a la recuperación hidráulica forestal de 34.05 ha y a la reconversión de 216.84 ha a producción más limpia.



## ZONA DE EDUCACIÓN RECREACIÓN PASIVA

Se plantea una serie de senderos yemas de integración para el tránsito, interpretación, educación y recreación pasiva, de los visitantes.

## ZONA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para el mejoramiento de la calidad del agua, el principal uso en este sector será la implementación de sistemas físicos y biológicos de tratamiento de las aguas afluentes al humedal, mediante procesos sencillos de separación de residuos sólidos y depuración de aguas con vegetación macrófita acuática.

**Uso compatible:** utilización de la zona como hábitat de alimentación y anidación de fauna.

**Uso condicionado:** la zona también puede ser usada como sitio de investigación, con los debidos permisos y seguimiento.

**Uso prohibido:** ingreso y tránsito del público, ya que claramente entrañaría riesgos para la salud y seguridad de la población.

## ZONAS DE CONTROL DE PLANTAS ACUATICAS INVASIVAS

Corresponde a las áreas ubicadas al interior del humedal ocupadas por plantas de tipo invasivo como las enneas, pasto, junco que aceleran el proceso de terrificación del humedal y las zonas que requieren limpieza y descontaminación.

### **Uso permitido**

En las zonas de control el uso permitido está relacionado con la investigación científica de forma controlada, actividades de mantenimiento del ecosistema y recreación pasiva.

### **Uso prohibido**

No se permite la recreación activa y en algunas zonas el paso estará restringido, para procurar las condiciones necesarias para la restauración del ecosistema.



## 5. OBJETIVOS

*John Alexander Posso - Jefferson Martínez*

### 5.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR

El Teatro de Actores: Método Mactor. Convergencias y divergencias entre actores. Negociación. Ganar-Ganar.

Resulta interesante observar como en el proceso de territorialización, presenta un conflicto entre el potencial de la fase acuática y el de la fase terrestre, pero éste se extiende también al conflicto entre quienes su territorio es la fase acuática, y para los otros el cual es la fase terrestre; es decir entre los pescadores y los dueños de la tierra, que realizan uso agropecuario.

Según Garcés, 1999 el enfoque prospectivo es participativo a nivel de los actores sociales; el abanico o cono de futuros posibles, depende en gran parte de las estrategias de los actores, de la confrontación de los respectivos proyectos de cada uno de ellos, y de los esfuerzos de negociación entre actores para lograr un futuro compartido. Este ejercicio de juego de actores ayuda a la pertinencia y a la coherencia del proyecto de futuro.

El método Mactor es una valiosa estrategia para analizar y contrastar las estrategias de los actores en la siguiente forma: 1- Precisa objetivos, proyectos, medios y motivaciones de cada actor con respecto a los retos estratégicos del territorio. 2- Especifica las convergencias y las divergencias entre actores con respecto a las variables claves. 3- Jerarquiza objetivos y tácticas posibles. 4- Pondera relaciones de fuerzas directas e indirectas. 5- Explora alianzas y formula y armoniza hipótesis entre los actores en procura del futuro deseable y posible del territorio.

Construimos la matriz de actores por objetivos MAO; en la columna ubicamos a los actores y en la fila los objetivos; a manera de ejemplo supongamos (j) actores (n) objetivos; el cruce entre actores y objetivos admite tres valoraciones, (+) para actor favorable al objetivo, (-) para actor opuesto al objetivo, y (0) para indiferencia o neutralidad con respecto al objetivo.

Como los objetivos derivados de los retos estratégicos son múltiples, el manejo de los conflictos y alianzas potenciales se vuelve de difícil manejo. El álgebra matricial nos provee de una interesante propiedad: una matriz multiplicada por su transpuesta; lo cual permite mostrar las alianzas y conflictos entre los actores.

## 5.2. TALLERES DE EVALUACIÓN

Mediante foros taller con los actores, liderados por las fundaciones de base Fundalimento y Caosmosis; con funcionarios de la CVC, Umata del Municipio de Palmira y propietarios, entre otros, se realizaron las evaluaciones procesadas por los modelos.



**Figura 5.1.** Ilustración y debate con los actores: propietarios, ingenios, CVC, Fundaciones.



**Figura 5.2.** Ilustración y debate con las ONG participantes en el estudio, Palenque 5, Funecorrobles, Ecoetica, Caosmosis, Coragua y Agua y Paz



**Figura 5.4.** Fotografía. Resolución de conflictos ambientales en campo

Se realizó una exitosa jornada de resolución de conflictos con la facilitación de Fundación Agua y Paz, entre las Organizaciones protectoras del Ecosistema, Caosmosis y Fundalimento con el propietario del predio Mi Lucha, Don José Watanabe, se logró liberar 200 metros de franja forestal, y amojonar el área.

### 5.3. RESULTADOS MACTOR

Construcción del cuadro estrategias de los actores:

Inicialmente se realiza la identificación de los actores realmente influyentes del sistema que controlan las variables ecológicas claves del análisis estructural Micmac; actores pertenecientes al marco de competencias institucionales a nivel regional y local.

**Tabla 5.1.** Identificación de actores

N°	Título largo	Título corto
1	Sector Agrícola	SC
2	Propietario Hacienda	PR
3	Autoridad Ambiental	AA
4	Autoridad municipal	AM
5	Autoridad Departamental	AD
6	Comunidad	C
7	Organización de base comunitaria	ONG
8	Academia	ACA
9	INVIAS	I

Posteriormente se elabora la carta de Identidad de los actores considerando sus metas, misión, fortalezas y debilidades. Seguidamente se examina la influencia de cada actor sobre los otros. El método exige pensar en el choque de los actores en función de sus intereses y medios asociados a los mismos.

**Tabla 5.2.** Influencia de actores



N°	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
1	Sector Agrícola	Aumento de la productividad, y de los territorios para cultivo.	Poder económico, representación en espacios políticos de decisión; e incentivos económicos por cultivo.	Amenaza por inundación, pérdida de cultivos, pérdida de productividad de los suelos, déficit hídrico.
2	Propietario Hacienda	Conservación e incremento de la productividad del territorio	Representación fuerte en el sector agropecuario; propiedad de la tierra.	Amenaza por inundación, pérdida de cultivos, pérdida de productividad de los suelos, déficit hídrico.
3	Autoridad Ambiental	Ejercer la autoridad ambiental en el territorio, implementar la legislación (PMA), y ordenamiento del territorio.	Disponibilidad de recursos, información ambiental y registros históricos.	Debilidad de su autonomía; paradigma ingenieril de desarrollo económico; información disgregada, falta de monitoreo de los humedales.
4	Autoridad municipal	Conservación del ecosistema; mejoramiento del índice de desarrollo humano; jurisdicción sobre el territorio.	Recursos económicos, poder de ejecución.	Dispersión de esfuerzos, ejecución sin rigor en la priorización; administración segmentada de la cuenca; precaria competencia técnica.
5	Autoridad departamental	Aumento del índice de desarrollo humano; conservación del ecosistema; preservación cultural.	Recursos económicos, aplicabilidad de la gestión, jurisdicción del territorio.	Ejecución inadecuada de recursos, ausencia de visión regional; débil articulación con las demás instituciones.
6	Comunidad	Conservación del ecosistema; mitigación de las inundaciones; productividad íctica; diversidad.	Representación política; conservación cultural; unidad étnica.	Débil poder económico; falta de representatividad en la Autoridad Ambiental; carencia de espacios físicos colectivos.
7	Organización de base comunitaria	Coadministrar el ecosistema; ejecución de proyectos y acciones en el ecosistema y crecimiento organizacional.	Representación en el consejo directivo de la autoridad ambiental; conocimiento del territorio; monitoreo del ecosistema; gestión.	Debilidad presupuestal; falta rigor técnico –científico; precariedad organizacional.
8	Academia	Generación y difusión del conocimiento con autonomía y vocación de servicio social. Construcción de una sociedad justa y democrática.	Investigación científica; conocimiento; capacidad de reflexión; capacidad innovación	Paradigma científico tradicional. Especialismos. Falta cobertura y difusión del conocimiento. Construcción de saber desde la praxis y saberes de las comunidades étnicas tradicionales.
9	Invias	Comunicar eficientemente a las municipalidades.	Praxis Técnica. Capacidad Económica, eficiencia en sus acciones.	Débil gestión ambiental; falta visión integral de las cuencas y ecosistemas por los cuales intervienen las rutas.



### 5.3.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Los objetivos estratégicos o resultados se obtienen del método Micmac, el cual calcula las variables que corresponden a resultados o efectos de la dinámica del sistema ecológico, por lo que se constituyen en señales que el sistema envía, informando sobre su salud. En este sentido los objetivos son:

**Tabla 5.3.** Objetivos Estratégicos

N°	Título largo	Título corto
1	Mejoramiento de la calidad del agua	MCA
2	Conservación del potencial espacial de la fase acuática	CFA
3	Reversión del estado sucesional	RES
4	Naturalizar proceso de terrificación	NPT
5	Mejoramiento de la calidad del suelo zona anfibia	MZA
6	Aumento de la diversidad en fauna y flora	ADFF

Seguidamente se analiza la relación de cada actor, con respecto a los objetivos, considerando su acuerdo o desacuerdo con el mismo.

### 5.3.2. RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES

Se diligencia la matriz de influencias directas entre los actores, valorando los medios de cada actor, las relaciones de fuerzas son calculadas por el programa Mactor teniendo en cuantas las relaciones directas entre actores más las indirectas, es decir cuando un actor B influye sobre C, por mediación del actor A.



**Figura 5.5.** Relaciones de Fuerza de los Actores.

El Mactor muestra que un actor Dominante en el plan para la consecución de los objetivos es la Academia; observa enlace entre los propietarios de la tierra, el sector agrícola y la Autoridad Ambiental, para el logro del objetivo. La comunidad de El Bolo y la ONG Fundalimento son actores claves en los objetivos del Humedal, gracias a su posición activa, aunque con menor peso, debido a que no son Instituciones del Estado, con presupuesto e insumos, sino que son gestiones propias y responsabilidad con el porvenir del ecosistema. La Institución vial competente es autónoma para los objetivos.

### 5.3.3. CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS

El programa también muestra las convergencias existentes entre actores sobre los objetivos, en donde se evidencia que la Autoridad Ambiental debe integrarse con las demás autoridades (local y regional) y con la Sociedad Civil. Por su parte el sector agrícola es la clave y los propietarios un resultado del sistema a implementar.

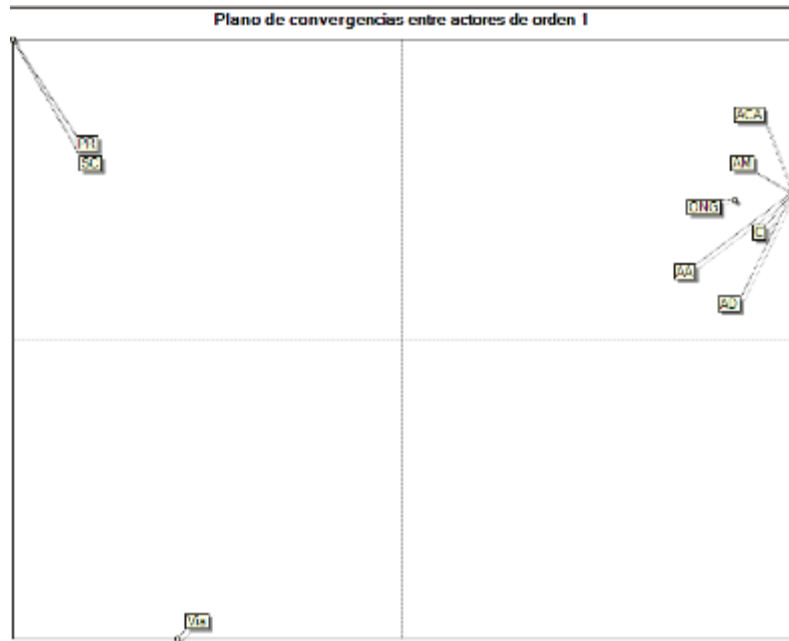


Figura 5.6. Plano de convergencias entre actores

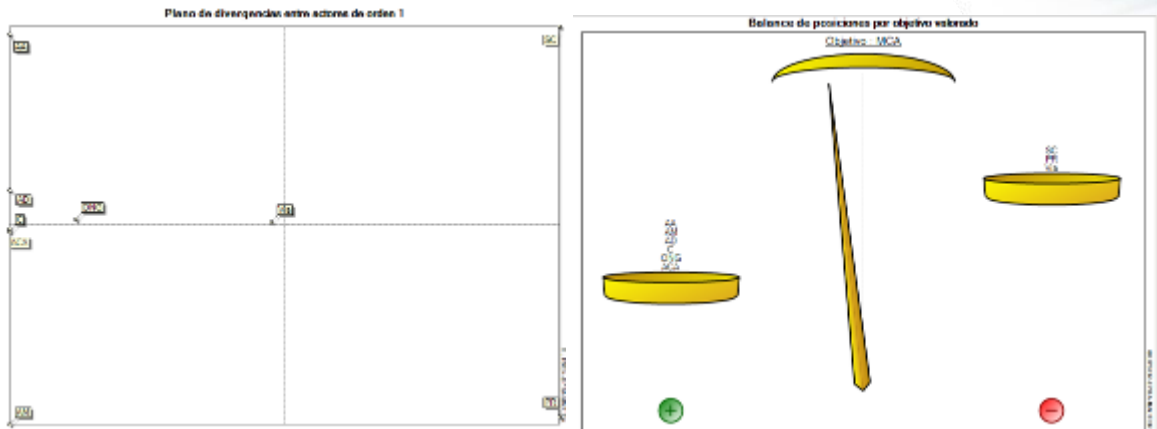


Figura 5.7. Divergencias entre actores

Además el plano de las divergencias indica que es posible que los propietarios y la Autoridad Ambiental y Académica puedan presentar una fuerte divergencia; por lo que se deben desarrollar estrategias de integración y acercamiento, para el trabajo conjunto por los Objetivos.

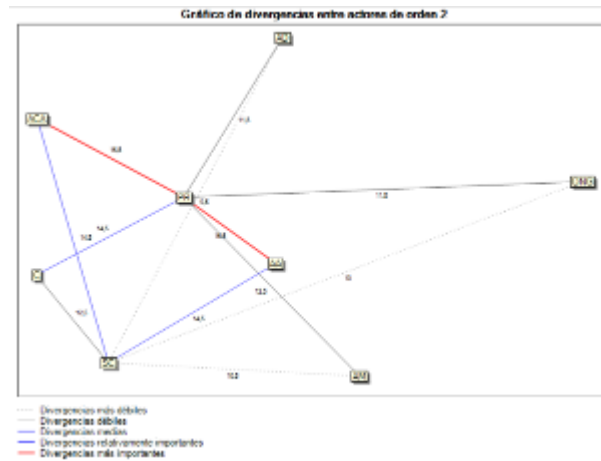


Figura 5.8. Divergencia entre actores de nivel 2

Mactor permite observar como es la correlación de fuerzas sobre los objetivos; de donde resulta interesante observar que en lo que respecta al mejoramiento de las condiciones de calidad de los suelos, no existen divergencias entre los actores, por lo que se podría iniciar el plan de acción en proyectos que le apunten al logro de ese objetivo.

Seguidamente el objetivo de conservar y aumentar la diversidad de fauna y flora del ecosistema, presenta menor resistencia por parte de los actores.

Igualmente existe divergencia en lo relacionado con revertir el proceso de terrificación, y permitir el potencial acuático del humedal; puesto que de alguna manera los propietarios podrían sentirse afectados negativamente.

Finalmente Mactor muestra las distancias entre los objetivos; de donde se sigue que el objetivo de mejoramiento de la fertilidad y conservación de los suelos de la fase terrestre de los humedales es distante del resto de los objetivos.

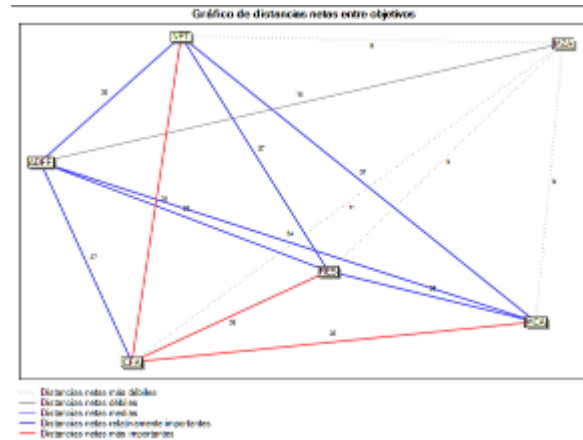


Figura 5.9. Distancias netas entre objetivos

Muestra también las relaciones más importantes entre objetivos, observándose que en su gran mayoría confluyen hacia la conservación del potencial espacial de la fase acuática, el cual se relaciona fuertemente con el mejoramiento de la calidad del agua y la restauración del estado sucesional.

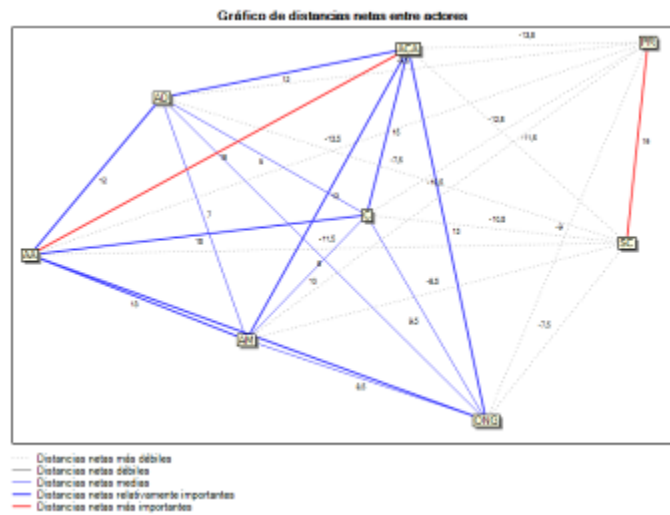


Figura 5.10. Distancias netas entre actores

Finalmente presenta las distancias entre los actores, evidentemente se encuentran unidos el sector agrícola y los propietarios; y diametralmente opuestos a la Autoridad Ambiental, estrechamente unida a las instituciones Académicas, las cuales deben hacer un puente que las vincule entre, y la Autoridad Ambiental, a su vez debe tender un puente con las ONG y el Municipio, hacia los propietarios y sector agrícola.



## 6. PLAN DE ACCIÓN

*John Alexander Posso - Jefferson Martínez*

De acuerdo a la Convención Ramsar, un plan de manejo de un sitio Ramsar u otro humedal forma parte de un proceso de planificación integral que ayuda a tomar decisiones respecto de los objetivos de manejo del mismo. El plan de manejo permite así mismo:

1. Identificar y describir las medidas de manejo requeridas para alcanzar los objetivos.
2. Determinar los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio.
3. Definir las necesidades de monitoreo para detectar cambios en las características ecológicas y medir el grado de eficacia del manejo.
4. Demostrar que el manejo es efectivo y eficiente.
5. Mantener la continuidad de un manejo efectivo.
6. Dirimir todo conflicto de intereses.
7. Conseguir recursos para poner el manejo en práctica.
8. Hacer posible la comunicación de los sitios entre sí y con las organizaciones y los interesados directos.
9. Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales.

### 6.1. RESTAURACIÓN

Es el perfeccionamiento de las técnicas aplicadas al medio natural, que busca devolver la estructura, autoorganización y funcionamiento del sistema. Esto puede considerarse, entre otras, mediante la recuperación del suelo, la reforestación con especies nativas del humedal, la reconexión hidráulica con el medio.

Los humedales están sujetos al proceso de sucesión biológica, el cual se clasifica en dos categorías según ODUM; la sucesión autógena (autogenerada), en donde los cambios están determinados en mayor medida por interacciones internas; y la sucesión alógena, en donde son las fuerzas externas las que regulan o controlan el cambio.

El mismo autor asegura que las fuerzas autógenas se ilustran como suministro interno o retroalimentación, lo cual impulsa el sistema hacia un estado de equilibrio; de otro lado las fuerzas alógenas se consideran disturbios o tensores de suministro externo periódico, que retrasan o alteran la trayectoria de sucesión.

En los ecosistemas de humedal se presentan ambas formas de sucesión, en lo respectivo a la comunicación con el Río se establece una sucesión cíclica, puesto que el régimen de pulsos asociado a periodos estacionales.



Las afectaciones se ubican en tres categorías de tipo física, química y biológica, y se extienden hacia lo social. Es evidente que la posibilidad de efectuar lo anteriormente mencionado se encuentra en función de la intensidad en magnitud del disturbio, así como de su amplitud y especiación temporal.

Dentro de lo físico se ubican solo en lo hidrodinámico, fluctuaciones de nivel, régimen de pulsos, tiempos de retención, líneas preferenciales de flujo, velocidades, gradientes, lo cual es abordado en tres niveles, superficial, subsuperficial, y subterráneo.

Lo hidrológico, la morfología de la cuenca, su área de captación, forma de la cuenca, índices fisiográficos, tipos de suelos, resistencia al flujo. En lo químico podemos destacar la calidad de las aguas, concentraciones de variables fisicoquímicas, composición del suelo.

En lo biológico tenemos las plantas acuáticas (flotantes, sumergidas y emergentes), en las fase acuática, en la fase anfibia se dan otras especies, y en la terrestre especies con raíces. Las cuales se encuentran en función de la disponibilidad de nutrientes, de su ubicación en las cadenas tróficas y del régimen hidráulico.

En lo relativo a las aves tenemos variedades de especies que se armonizan a los ciclos pulsátiles del litoral del humedal, en función de esas variaciones acceden a los alimentos; mientras que otras se ajustan a la climatología global y los distintos biomas de la tierra.

Es decir en los ecosistemas de humedal todo está conectado con todo, a partir de cada centro neuronal se pueden acceder y comunicar con todos los centros neuronales que conforman la extensa red que estructura la mente del biosistema. Por lo increíble que parezca el sistema abarca la totalidad del globo, y se conecta a través del clima global.

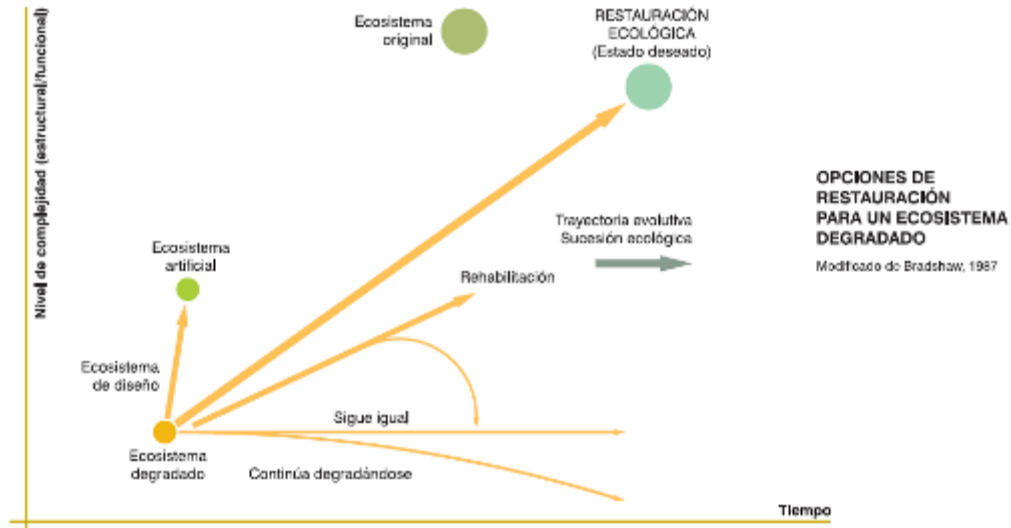
Márquez-Huitzil, 2005, definen cinco 5 pasos para la restauración:

1. Terminar con la causa de la afectación.
2. Mitigar los efectos producidos por la misma.
3. Llevar el sistema a condiciones semejantes a las que se presentaban en algún estadio sucesional previo.
4. Reincorporar elementos bióticos o abióticos originales al sistema.
5. Monitorear, evaluar e intervenir de forma iterativa las acciones de restauración, dirigiendo el proceso sucesional en coherencia con los objetivos de conservación.

Hobbs y Norton (1996) señalan la importancia de rehabilitar los siguientes atributos:

- Composición: especies presentes y sus abundancias relativas.
- Estructura: arreglo vertical y horizontal de la vegetación y componentes del suelo.

- Patrón de distribución: arreglo espacial de los componentes del sistema.
  - Heterogeneidad: un conjunto complejo de variables compuestas de los anteriores componentes, también sería importante la heterogeneidad del suelo.
  - Función: el desempeño de los procesos ecológicos básicos (transferencia de energía, agua y nutrientes).
  - Dinámica y resiliencia: procesos sucesionales, recuperación postdisturbio.



**Figura 6.1.** Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos

Fuente: Adaptado de Hobbs y Norton, 1996, David Rivera). La trayectoria finalmente conduce a un nivel alternativo de rehabilitación o recuperación ecológica. (tomado del protocolo distrital de restauración).

Los humedales se configuran por áreas inundables o firmes que los rodean, presentando una densa red de interacciones entre éstas y los cuerpos de agua.

Razón por la cual su delimitación ecosistémica resulta compleja. Más parece que estos compartimentos lénticos hacen parte del continuo ecológico de cualquier cuenca o región.

Tal vez, sería más exacto decir que en distintos ecosistemas se presentan acumulaciones variables y fluctuantes de agua, en torno a las cuales el ecosistema se organiza de un modo característico reconocible como el subsistema de humedal o, por sí mismas, como ecosistema de humedal.

Lo que si resulta claro para los investigadores, es que dentro de una gran diversidad de ambientes y ecosistemas, los humedales constituyen subsistemas en los cuales se concentran y se conectan muchos de los procesos ecológicos esenciales de una cuenca o región: la regulación hidrológica e hidráulica, los flujos biogeoquímicos, el tráfico de los organismos vivos, la regulación climática.



Sobre la base de lo anterior se sigue que la zona objeto para la recuperación, restauración y preservación del ecosistema no se delimita según lo definido por las cotas máximas de inundación, lo cual corresponde tan solo a la zona anfibia; sino que se requiere incluir la fase terrestre circundante, y en general toda la cuenca de captación superficial en la cual se inscribe.

Por lo que nuevamente es importante considerar que el ecosistema de humedal conforma una unidad entre sus zonas anfibia y terrestre y acuática, la cual puede ser ocasional o estacional.

## 6.2. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Para el caso de los humedales del Valle Geográfico del río Cauca, corresponde mayormente a ecosistemas de desborde, en las cuales no es fácil determinar la cuenca aferente y efluente, ya que en periodos de aguas altas la cuenca efluente puede contribuir en el balance hídrico por reflujos o desborde.

Si bien casi la totalidad de los ecosistemas de humedal del río Cauca, han sido desconectados e aislados del mismo mediante diques, además de regulados en sus pulsos por la represa Salvajina, se podría pensar que la restauración hidráulica, enviaría señales positivas de restauración en el sistema; no obstante el grado de afectación ha sido severo, por lo que ésta simple acción no es suficiente.

En casos típicos de recuperación total de humedales degradados, la intervención se plantea en cuatro frentes o líneas de acción, los cuales deben adelantarse, aproximadamente en el siguiente orden de prioridad y precedencia:

- Recuperación hidráulica, que abarca varios aspectos:
  - Restablecimiento de los tres tipos de entrada (afluentes, escorrentía directa y crecientes).
  - Restablecimiento de la periodicidad y amplitud de las crecientes.
  - Restablecimiento de la capacidad hidráulica (volumen y pendientes del cuenco). Las profundidades y pendientes también sirven para ajustar las cotas de inundación y para prevenir el avance sucesional de la fase terrestre sobre la anfibia y la acuática.
  
- Restablecimiento (o mejoramiento) de la diversidad batimétrica, favoreciendo aquellas profundidades y cotas de inundación que más favorecen a las aves acuáticas.
- Fractalización del litoral, procurando patrones que aumenten la oferta de hábitat y amplifiquen el efecto de borde (salvo frente a zonas adversas, como suelos contaminados), por medio de penínsulas y ensenadas de distintos tamaños.
  
- Recuperación sanitaria: la recuperación de la calidad de agua en cada una de las tres entradas (afluentes, escorrentía directa y crecientes). Aquí es importante fijar metas de concentración de diferentes sustancias, teniendo en cuenta el nivel de nutrientes





adecuado para cada tipo de humedal (oligo, meso o eutrófico) y el control del proceso de eutrofización y colmatación.

En lo concerniente a la recuperación sanitaria, en términos de mejoramiento de la calidad de las aguas del ecosistema; se requieren efectuar acciones en el sentido de:

- Control de la erosión en la cuenca aferente.
- Control de la contaminación en la fuente (vertimientos domésticos e industriales).
- Tratamiento de los caudales receptores, mediante técnicas de fitorremediación.
- Control de metales pesados o contaminantes orgánicos persistentes; debido a la dificultad que representa su remoción, es necesario enfocarse en la prevención de su ingreso al sistema, puesto que estos ingresan en las cadenas tróficas y se acumulan, lo cual pone en grave situación de riesgo la salud de las personas de las comunidades que hacen uso de los productos del mismo.

Restauración biótica, en orden:

- Revegetalización: el restablecimiento de la cobertura vegetal propia de cada franja del humedal debe tener en cuenta algunas pautas básicas.

- Los grupos de especies propias de las franjas más cercanas a la fase acuática son generalmente cortas, debido a la transición inmediata de las pocas dominantes adaptadas a las condiciones especiales de higromorfia o inundaciones periódicas. Por tanto, la revegetalización puede proceder mediante una composición florística inicial con tales especies.

- Cada especie debe introducirse de acuerdo con su tolerancia específica a las inundaciones y al nivel freático. Terrenos que pueden parecer bien drenados a simple vista, pueden en realidad presentar niveles freáticos muy superficiales o drenajes muy deficitarios, lo que limita el desarrollo radicular de las especies no adaptadas a tales condiciones y la mortandad del material plantado.

- El diseño de la plantación debe procurar una provisión rica y diversa de hábitats y elementos claves para la avifauna: refugio, alimento, materiales y sitios de anidación, sitios de percha, sitios de cortejo, así como corredores adecuados para la movilidad a través de las franjas del humedal, teniendo en cuenta los requerimientos propios de cada especie en relación con cada uno de estos aspectos.

- La revegetalización debe evitar la homogenización de la periferia del humedal, procurando diversidad de densidades (más abiertas o cerradas) en cada franja y mantener las diferencias vegetacionales (florísticas y fisonómicas) propias de cada franja.

- La alternancia de corredores más abiertos o más cerrados (más o menos árboles) a través y conectando las franjas concéntricas, junto con la disposición de atractores



(perchas, frutas muy apetecidas, sitios de anidación) en los extremos del gradiente, refuerza la movilidad transversal de la fauna (en especial de las aves) lo que refuerza el aprovechamiento integral del hábitat y aumenta la capacidad de carga.

- Refaunación: en general, la restauración de la fauna parte de la restauración del hábitat y la eliminación de tensionantes. Siempre que esto resulte suficiente, es preferible no abordar medidas de suplementación o reintroducción, por su complejidad y los riesgos asociados.

Esto es aún más cierto en los humedales, donde la convergencia del tráfico biológico regional, refuerza el repoblamiento espontáneo, en tanto sobrevivan poblaciones reproductoras viables y se controlen los tensionantes típicos, como la caza y la sobrepesca.

Paisajismo: para alcanzar estados contemplativos y sentir la vida, los humedales son uno de los espacios más bellos del Valle del Cauca. Sus múltiples verdes, el amplio espectro de luces y reflejos, sonidos y silencios; las múltiples formas de la vegetación y del agua compone una bella sinfonía ecosistémica.

Es vital lograr que la comunidad pueda acceder a estos estados de recreación; no obstante la construcción de infraestructura de recreación, educación, turismo e investigación en el interior del ecosistema, requiere considerar en forma, localización, tamaño y materiales, los criterios de preservación del mismo, en términos de no originar disturbios al hábitat y a sus especies.

Debe en la medida de lo posible, de concentrar la estancia y circulación de los visitantes en las áreas menos frágiles y más distantes de las especies, facilitando la logística e infraestructura mínima para ello.

Los factores arriba listados muestran el orden de prioridad y la secuencia normal de intervención para la restauración de un humedal.

En resumen no es coherente ni eficiente destinar recursos, acciones y políticas a la protección del contenido biótico del humedal, cuando su funcionamiento hidráulico o condiciones de salud ecosistémico, se encuentran transformadas o están gravemente amenazadas.

**PLAN DE ACCIÓN PROPUESTO POR FUNDALIMENTO 2006-2017**

**Tabla 6.1.** Plan de acción propuesto por FUNDALIMENTO, 2006-2014  
Fuente: FUNDALIMENTO, 2006

Línea	Programa	Proyectos	Año de ejecución	Proyección	Costo Anual	Costo Total (10 años)
RECUPERACIÓN, MANEJO	Calidad de agua	Monitoreo microbiológico y	Año 1	2 anual durante 10	5.000.000	50'000.000.



Línea	Programa	Proyectos	Año de	Proyección	Costo	Costo
Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.		fisicoquímico de los espejos de agua.		Años		
		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 zootecnia 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 las especies de fauna silvestre.	Adecuación y mejoramiento de hábitat.	Año 2	1 vez en los años 1 y 2	3'000.000	6'000.000
MEJORAMIENTO DE LA OFERTA PAISAJÍSTICA Y ADECUACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPACIO	Adecuación Y Mejoramiento Del Espacio.	Construcción y mantenimiento de infraestructura (bancas y puentes) que	Año 5	1 vez en el año 5	3.000.000	15'000.000



Línea	Programa	Proyectos	Año de	Proyección	Costo	Costo
PÚBLICO.		busque el aprovechamiento de las condiciones paisajísticas y recreativas que brinda el Humedal.				
		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 para el desarrollo de tesis de grado	Constante	Constante	**	**



Línea	Programa	Proyectos	Año de	Proyección	Costo	Costo
		trabajos de investigación, pasantías y extensión universitaria.				
GESTIÓN AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES		Fortalecimiento institucional para la gestión ambiental.	Año 1	Constante durante los 10 años	2.000.000	20'000.000
	<b>Cooperación interinstitucional.</b>					
	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
<b>Total</b>						330'500.000

### 6.3. PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023

El horizonte del Plan se define a 12 años, en armoniza con 3 periodos de gobierno municipales y del Plan de Acción Corporativo de la CVC; coincide además con el intervalo temporal del nuevo PGAR que se formulará para el Valle del Cauca.

#### 6.3.1. OBJETIVOS

Recuperar las condiciones físicas, ecológicas y paisajísticas del Humedal que permitan restablecer la provisión de bienes y servicios ambientales, funciones y atributos, a las comunidades ubicadas en el área de influencia y el cumplimiento de las funciones como reservas de recursos naturales renovables.

#### 6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recuperar la capacidad hidráulica y mejorar la calidad del agua que ingresa al humedal con el fin de propiciar las condiciones morfológicas y de flujo hídrico que garanticen la sostenibilidad biofísica del Humedal en el largo plazo.



- Restablecer total y/o parcialmente la estructura y función de los ecosistemas acuático, anfibio y terrestre del humedal, así como las condiciones para lograr la conectividad ecológica con otros elementos de la estructura ecológica principal.
- Crear espacios de acercamiento y participación comunitaria en donde se involucre a las comunidades vecinas, instituciones y organizaciones comunitarias a la gestión social para la recuperación integral del Humedal con el fin de contribuir a la sostenibilidad de los proyectos que se adelanten en el marco del Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer lineamientos generales para los diseños paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de reserva de recursos naturales.

### **6.3.3. ESTRATEGÍAS**

El éxito de la implementación del Plan, requiere de la conformación del Comité Interinstitucional de Humedales del Valle del Cauca, el cual deberá integrarse por mesas regionales. La zona sur, en las áreas de jurisdicción de las Direcciones Ambientales Regionales Sur occidente y Suroriente, otra para la zona centro, en los territorio de jurisdicción Centro Sur y Centro Norte, y otra para la zona norte, en el ámbito territorial de las Direcciones Ambientales Brut y Norte, todas las cuales deberán articularse al comité interinstitucional de la Laguna de Sonso.

Cada institución participará con recursos económicos, técnicos, administrativos, científicos y logísticos, en el desarrollo del plan en sus acciones constitutivas. El Comité verificará el estado de la ejecución de las actividades de las entidades, solicitudes y quejas, y el estado de salud del humedal, mediante el seguimiento y control, sobre la base de monitoreo continuo a las características ecológicas.

Proyecto “Manejo Integral de Humedales”, el cual está basado en tres enfoques básicos (conocimiento, conservación y uso sostenible), siguiendo la directriz enmarcada en los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica. Así mismo dentro de las agendas del comité se realizarán jornadas de inspección ecológica, se programaran campañas de reforestación y siembra de alevinos.

Se requiere que el comité cuente con la participación de miembros de Asocaña, Cenicaña en sus asuntos hidrológicos, Epsa, Procaña, Invias, Instituto Nacional de Conseciones - Inco, Gobernación del Valle, Dirección de Atención y Prevención de Emergencias, Ideam, Centro Internacional de Agritultura Tropical - CIAT, Procuraduría Ambiental y Agraria, Contraloría Ambiental, Personerías Municipales, Dagma, Dirección Nacional de Estupefacientes, Universidad del Valle, Universidad Nacional sede Palmira, Universidad Central del Valle, y Fundación Agua y Paz, en su calidad de Organización formuladora del Plan, CVC, y representantes de las ONG del Valle del Cauca, elegidas por su representante consejero en la institución CVC. Se propone una audiencia bimestral.



En el actual contexto de reconstrucción del País por la catástrofe de la Ola Invernal, es necesario vincular el comité a las nacientes instituciones: Colombia Humanitaria y el Fondo de Calamidades, de manera que se exploren fuentes alternativas de financiación, y se inscriba como elemento constitutivo de gestión de riesgo derivados por desastres naturales.

#### **6.4. PROGRAMAS**

Para la implementación del Plan de Acción se definieron 8 programas estratégicos: recuperación eco hidráulico, recuperación sanitaria, recuperación biótica, producción sostenible, programa socioambiental, conservación y protección, investigación aplicada, y finalmente el programa de manejo adaptable.

Lo relativo al programa de investigación aplicada es competencia de las instituciones académicas, no obstante se requiere coordinación y apoyo de las demás organismos integrantes del Comité. Los resultados de las investigaciones deberán ser comunicados e ilustrados a las instituciones pertinentes para posteriormente ser incluidos en los desarrollos del Plan, acorde con la metodología de ciclo adaptable definida en la Resolución 196 de 2006.

El último programa denominado de manejo adaptable es competencia estricta de la Autoridad Ambiental CVC, aunque puede recibir apoyo de otros organismos, las acciones deben incluirse en los protocolos y funciones Corporativas, y serán ejecutadas por Funcionarios de la Entidad; para lo cual se requiere la inclusión de los potentes medios con los que cuenta la Corporación, tales como: Laboratorio de Calidad Ambiental, para lo monitoreos y evaluaciones de aguas y suelos, Vivero Corporativo, Instituto de Piscicultura, Grupos de Cartografía, Fortalecimiento de la Cultura Ambiental y Ciudadana, y de Biodiversidad para la construcción de los protocolos, así como los monitoreos y evaluaciones periódicas.

Por lo anterior, no es conveniente delegar, ni subcontratar dichas acciones puesto que se afecta directamente la misión Institucional, ya que se requiere empoderamiento y suficiencia por parte de CVC ante las comunidades para su legitimización, y apropiación de los objetivos de conservación de la Reserva de Recursos Naturales.

La siguiente figura ilustra los programas estratégicos.



**Figura 6.2.** Mapa mental de los programas estratégicos

El orden y prioridad de intervención definido es por componentes: de modo que primero se atenderá la dimensión socioambiental; principalmente la resolución de los conflictos presentes, las incoherencias reales con lo establecido en la legislación, y la vinculación de la totalidad de los actores al Convenio interinstitucional; para lo cual se deberá apoyar en la implementación de herramientas de comunicaciones disponibles, tales como observatorio ambiental, página Web, y demás opciones informáticas eficientes.

Posteriormente se atenderá el aspecto físico del ecosistema, en lo relativo a la hidrodinámica; para seguidamente ocuparse de los aspectos químicos, y finalmente de los criterios biológicos y de conservación.

La técnica de intervención será de crecimiento endógeno, partiendo de lo más interno del Humedal, fase acuática, seguido de la fase anfibia y finalmente la fase terrestre hasta cubrir la totalidad de la cuenca del sistema.

Se requiere iniciar por restaurar las áreas de la fase acuática que se encuentran terrificadas y colmatadas, luego se procede a conservar los elementos o subsistema de interés crítico, que aún resisten bajo las actuales condiciones de presión. Seguidamente se realizará la recuperación de las áreas degradadas y finalmente se protegerá la integridad total del ecosistema.

Finalmente se debe lograr una conciliación entre las políticas conservacionistas y las políticas económicas de los sectores productivos. Por lo que urge lograr una negociación del tipo gana – gana, de manera que se tendrán que dar concesiones entre los intereses; es por eso que se definieron áreas de producción al interior de zonas de conservación y recuperación, aun cuando en estricto rigor, desde la perspectiva ecológica no se debieran permitir; de conformidad con lo estipulado en la Resolución 196 de 2006, de allí que se requiere efectuar reconversión tecnológica a prácticas de producción limpia para que exista compatibilidad. El desmonte de las áreas productivas en zonas de conservación y protección debe realizarse gradualmente, y tendrán que ser reemplazadas por bosques productores protectores para que se mantenga la productividad de los dueños de la tierra.





**6.4.1. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FÍSICA**

Se considera el programa de mayor prioridad, puesto que se dirige hacia la restauración física del ecosistema en los espacios colmatados y extintos de la fase acuática, los cuales deberán ser restaurados para ampliar el potencial del Humedal.

**6.4.1.1. PROYECTOS**

**Tabla 6.2.** Programa de recuperación ecohidráulico - física

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Instalación de limnómetro	Instrumentar el ecosistema.	Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.	Instalación de limnómetro
Adecuación morfológica del humedal	Retirar los rellenos producto de la terrificación y crear diversidad batimétrica.	Aumentar en por lo menos en 1972 m <sup>3</sup> la capacidad de la fase acuática del humedal.	Zona de recuperación. Sub Zona recuperación forestal y conectividad hidráulica.
Restablecimiento de la conectividad hidráulica del complejo de humedales Timbique. – Laguna Verde y Guadual.	Restablecer la conectividad hidráulica del complejo de humedales Timbique.	-Diseño de obras hidráulicas. -Construcción de obras hidráulica.	Zona de recuperación. Subzona de recuperación forestal e hidráulica.
Adecuación, descolmatación y limpieza del Zanjón.	Restablecer el adecuado funcionamiento del cauce de conexión hidráulica del sistema de lagunas del humedal Timbique, Laguna Verde y el Guadual.	- Recuperación hidráulica de 271 metros lineales de sección transversal del cauce. - Limpieza y extracción de vegetación de 271 m lineales del cauce.	Zona de Recuperación. Subzona de Conectividad hidráulica.
Control de la colmatación en los cauces de las lagunas Verde y el Guadual.	Regular el proceso de colmatación y sucesión natural.	Mejorar la capacidad hidráulica de los cauces de conexión de las lagunas Verde y el Guadual, extraer por lo menos 2026m <sup>3</sup> en cauce aguas abajo de laguna verde y 548 m <sup>3</sup> en el cauce aguas abajo de la laguna Verde.	Zona de recuperación. Sub Zona de recuperación forestal y conectividad hidráulica.



### 6.4.2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO

El paso siguiente es enfrentar las causas de deterioro de la calidad de la fase acuática del ecosistema, de manera que se garantice un hábitat adecuado para las especies y el mejoramiento de la productividad íctica que garantice la vinculación de los pescadores y la comunidad en general, para la consecución de los objetivos de conservación.

**Tabla 6.3.** Programa de recuperación sanitaria - químico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Implementación de sistema de oxigenación.	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.</li> <li>- Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.</li> <li>- Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.</li> </ul>	Zona Acuática Sub zona. control de calidad de agua.
Operación del sistema de oxigenación	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.</li> <li>- Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.</li> <li>- Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.</li> </ul>	Zona Acuática Sub zona control de calidad de agua.

### 6.4.3. PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO

Los proyectos constitutivos de éste programa se dirigen hacia la recuperación parcial o total de la estructura y organización del ecosistema, y de la conexión del mismo con otros sistemas de la estructura ecológica de su área de influencia, en especial, el Río Bolo, y los sistemas lagunares existentes. Inicialmente se debe de buscar éste aspecto, aunque la tendencia de las áreas en donde se desarrollan las acciones es finalmente, cuando logren su consolidación y recuperación, las zonas se convierten en áreas de conservación y protección.

#### 6.4.3.1. PROYECTO REVEGETALIZACIÓN

**Tabla 6.4.** Proyecto revegetalización

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Restauración de Bosque forestal protector	Restaurar el ecosistema boscoso asociado al sistema de lagunas Verde y el Guadual.	Restaurar 3.14 ha de bosque seco inundable. Conectar mediante corredores	Zona de Conservación Subzona de restauración de bosque seco inundable.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		biológicos con los relictos boscosos existentes.	
Bosque productor protector	Atendiendo la divisa Ramsar, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde como hábitat y establecimiento de corredores en el ecosistema.	Restaurar 38.77 ha de bosque productor protector conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes.	Zona de Recuperación. Subzona bosque productor protector.
Reforestación en zona protectora del cauce de drenaje del sistema de lagunas Verde y el Guadual.	Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde para el establecimiento de zonas protectoras de quebradas y cauces efímeros así como corredores en el ecosistema.	Restaurar 34.05 ha de bosque en zona protectora del cauce de drenaje del sistema de lagunas Verde y Guadual.	Zona de Recuperación. Subzona de recuperación hidráulica forestal.

6.4.3.2. PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS

Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.	Enfrentar el acelerado proceso de terrificación de la fase acuática, que conduce el ecosistema a su extinción por colmatación.	Retirar 0.56 ha/año de vegetación acuática.	Zona de conservación Subzona de control de plantas invasivas.
Construcción de confinamiento transversal en ambos márgenes de la Madre Vieja.	Proteger y potencializar la fase acuática del ecosistema.	Retirar 0.56 ha/año de vegetación acuática.	Zona acuática Subzona de control de plantas acuáticas.

6.4.4. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Es estratégico lograr que el ecosistema continúe siendo rentable para los propietarios de la tierra, no obstante éstos deben saber que se ubican dentro de una reserva natural y en un espacio definido por Ramsar como reserva de la biosfera. Además la Resolución 196 de 2006 le da absoluta predominancia a los criterios ecológicos.

Tabla 6.7. Programa producción sostenible

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Reconversión tecnológica y producción limpia en	Reducir el proceso de terrificación del humedal	Reconversión tecnológica buenas	Zona de producción sostenible.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
cultivos de Caña de Azúcar.	y reducir la eutrofización de las aguas.	prácticas agrícolas en una superficie de 206.94 ha.  Reducción de un 50% de contaminación difusa en términos de DBO, DQO y Metales pesados, Nitrógeno y Fosforo.	Subzona de producción limpia.
Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo	Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.	Reconversión a sistema de ganadería silvopastoril en una superficie de 5 ha.	Zona de conservación
Fortalecimiento consolidación y enriquecimiento de finca tradicional en cuenca del humedal	Fortalecer las buenas prácticas agropecuarias tradicionales; armónicas con las características ambientales del ecosistema.	Consolidación y fortalecimiento de las prácticas tradicionales agropecuarias en una superficie de 9.90 ha.	Zona de Recuperación Subzona de Reconversión producción limpia.
Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable, bosque productor protector y bosque.	Mantener en buenas condiciones fitosanitarias las plantaciones forestales sembradas.	- Consolidar un bosque de 3.14 ha de bosque seco inundable. -Consolidar un bosque de 38.77 ha de bosque productor protector. - Reforestar 34.05 ha de bosque en la zona de recuperación hidráulica forestal.	-Zona de Conservación. -Zona de recuperación.

#### 6.4.5. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL

Fundación Agua y Paz advierte que se debe crear el Comité Interinstitucional, y la vinculación de las instituciones, actores identificados, construir un plan estratégico y adoptar el cronograma de ejecución con compromisos reales de las partes; de modo que se logre el escenario futuro deseado. No se trata solamente de crear el Organismo, sino que es necesario brindar los recursos, procedimientos, insumos, compromisos y acuerdos entre las partes, sobre la base de ejercicios de planificación participativa, en donde los integrantes tienen absoluta claridad del escenario futuro deseado, los medios y esfuerzos a invertir para el logro del mismo.

##### 6.4.5.1. PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Tabla 6.8. Programa Educación Ambiental

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE
--------	----------	-------	---------



			IMPLEMENTACIÓN
Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las instituciones educativas del área	Capacitar y vincular a los objetivos de conservación a 30 escolares/año.	Cuenca del humedal.
Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del Humedal	Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de influencia del ecosistema.	Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo ambiental.	Cuenca del humedal

6.4.5.2. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Tabla 6.9. Programa Fortalecimiento Institucional

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Observatorio socioambiental	Construcción del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	- Montaje del observatorio ambiental - Sistematización del plan de manejo. - Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.	Cuenca del humedal
Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental	Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	Observatorio ambiental en operación.	Cuenca del humedal
Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.	Cuenca del humedal
Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.	Cuenca del humedal

6.4.6. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN



### 6.4.6.1. PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO

Los Humedales son espacios comunitarios, pertenecientes a la Nación, y aunque se ubican en territorios privatizados, para el Estado Social de Derecho que es Colombia, la propiedad privada tiene antes que nada una función ecológica, lo cual se encuentra consagrado en la Constitución Nacional. Debido a que los Humedales cumplen un objeto social, representado en bienes y servicios ambientales; son parte del Patrimonio ecológico por lo que deben contar con la posibilidad de acceso de las comunidades, con la debida vigilancia de las autoridades, de manera que los ciudadanos realicen los usos permitidos en el instrumento de Gobierno del territorio (PMA). De allí que se requiera de servidumbres, señalización y dotación de infraestructura acorde con los usos y características ecológicas.

A lo anterior se suma la ola invernal que afectó a Colombia; el Gobierno entendió la importancia de los Humedales como elementos hidráulicos, por lo que deben mantener esa funcionalidad para evitar el colapso de las regiones; de allí que las instituciones estatales competentes deban garantizar que no se extingan éstos ecosistemas y que se mantenga su carácter de espacios comunes y zonas de dominio hidráulico público, para afrontar el fenómeno de calentamiento global y eventos extremos.

**Tabla 6.10.** Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidraulico público

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva	Diseñar elementos paisajísticos y arquitectónicos de infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público controlado, que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de la reserva	-Construcción de sendero ecológico 2Km -Construcción de mirador. -Construcción de casetas - aulas. -Instalación en la vía de Valla Informativa	Zona de conservación.
Aislamiento zona acuática +30m (externo)	Proteger la fase acuática del ecosistema, de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental vigente.	Protección de 14.45 ha de zona acuática del humedal con sus respectivas franjas protectora.	Zona de conservación

### 6.4.7. PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA

Los humedales son complejos, puesto que en ellos confluye el ecosistema acuático, anfibio y terrestre para conformar una unidad. La revisión del estado del arte de su conocimiento nos muestra que aún existen muchos aspectos que desconocemos. Es



por lo anterior que la academia Vallecaucana debe concebirlos como, universos por descubrir, verdaderos laboratorios. En gran parte una de las causas por las cuales se han extinguido de manera tan acelerada en la Región, es quizás porque ignoramos su estructura, y la riqueza que le brindan a las comunidades, de allí que debemos abordar su estudio, superando los tradicionales paradigmas disciplinarios, y así contribuir a su conservación.

6.4.7.1. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO*

**Tabla 6.11.** Proyecto de investigación aplicada ecológico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Determinación del coeficiente de evapotranspiración de las plantas acuáticas.	Establecer y aclarar el rol de las plantas acuáticas en el balance hídrico del sistema.	Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección Fase acuática.
Determinación de las causas de colonización y expansión de las plantas acuáticas, casusas de la predominancia de unas especies sobre otras.	Esclarecer las causas del favorecimiento del desarrollo de unas especies con relación a las otras, determinar las fuentes y condiciones que permiten las condiciones, para la toma de correctivos.	Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección Fase acuática.
Generación de abonos orgánicos y/o de alimentos para animales, a partir de plantas acuáticas.	Convertir una problemática ambiental en un recurso.	Extracción de 2 hectáreas semestrales de plantas acuáticas para producción de Abonos orgánicos o alimentos para animales.	Zona de conservación y protección Fase acuática.

6.4.7.2. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO*

**Tabla 6.12.** Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Estudio de las variables hidrológicas, de sedimentación y balance hídrico en el Humedal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrar las variables hidrológicas del Humedal.</li> <li>- Conocer la variación temporal de los diferentes parámetros hidrológicos, información a partir de la cual puede Establecerse el balance hídrico del Humedal.</li> <li>- Establecer un modelo de transporte de sólidos</li> </ul>	Instrumentación del ecosistema. Registro de variables hidroclimatológicas. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección fase acuática.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	en suspensión que ingresan y que pueden ser retenidos en el sistema.		
Proyecto de modelación ecológica e hidrodinámica de humedales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de escenarios de cambio climático e interacción hidrológica con demás cuerpos hídricos.</li> <li>- Construcción del modelo litológico tridimensional.</li> <li>- Evaluación de la dinámica del agua subterránea alrededor del humedal.</li> <li>- Registrar la variación de los niveles de agua en el humedal y en el canal de intercambio con el Río Cauca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase I: Construcción del modelo conceptual y de flujo de cada humedal.</li> <li>- Levantamiento por medio de sondeos eléctricos verticales alrededor de cada humedal.</li> <li>- Diseño, construcción y monitoreo de baterías piezométricas alrededor del humedal.</li> <li>- Instalación de dos reglas limnimétricas en el canal de intercambio y en el cuerpo lagunar de cada humedal.</li> </ul>	Cuenca del humedal
Estudio de manejo hidráulico de ríos en culturas asociadas a los humedales caso Zenú, y aplicación en el humedal Timbique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer conceptos de manejo de ríos y humedales de culturas anfibias.</li> <li>- Establecer un modelo alternativo para el manejo sostenible de humedales.</li> </ul>	Publicación de estudio y construcción de un modelo sostenible del manejo de humedales.	Zona de conservación
Estudio de cultivos alternativos en la zona anfibia del humedal	- Proponer formas de aprovechamiento del territorio en armonía con la zona anfibia del humedal.	Publicación de estudio.	Zona de conservación

6.4.7.3. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOCIOAMBIENTAL*

**Tabla 6.13.** Proyecto de investigación aplicada socioambiental

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Proyecto de aprovechamiento de plantas acuáticas para producción de Papel y/o artesanías.	Convertir una problemática ambiental en un recurso	Implementación de proyecto productivo en 1 ha terrificada. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección fase acuática.

6.4.7.4. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO*

**Tabla 6.14.** Proyecto de investigación aplicada sanitario



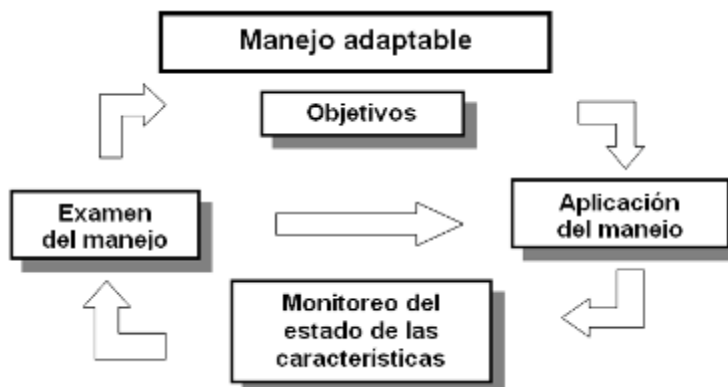


ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Proyecto alternativo de reciclado de nutrientes.	Reincorporar en los ciclos productivos una fracción de los nutrientes que llegan al ciclo biogeoquímico del humedal.	Reducción del 30% de nutrientes – Fosforo y nitrógeno.	Zona de conservación y protección fase acuática.

**6.4.8. PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE**

El enfoque metodológico establecido en la Resolución 196 de 2006, es el denominado: “ciclo del manejo adaptable”; de esa forma los administradores del humedal deben:

- 1) aprender con la experiencia;
- 2) tomar en cuenta los factores dinámicos que afectan a las características y responder a ellos;
- 3) desarrollar o refinar los procesos de manejo en forma continua;
- 4) demostrar que la gestión es apropiada y efectiva.



**Figura 6.3.** El Ciclo del Manejo Adaptable

Éste contenido programático se enfoque en la búsqueda del empoderamiento y suficiencia de la Corporación como Autoridad Ambiental ante las comunidades, instituciones, comunidad, propietarios, pescadores y actores en general. La Corporación tendrá que aumentar el seguimiento a las infracciones que ocurren, y evitar e imposibilitar las condiciones que las hacen favorables, así mismo deberá construir protocolos de monitoreo para las componentes física, química y biológica del Humedal, y sobre la base de las evaluaciones redefinir las acciones.

**6.4.8.1. PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC**

**Tabla 6.15.** Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Apertura del expediente	Sistematizar la historia	Registro de solicitudes,	Cuenca del humedal.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
reserva de recursos naturales: Humedal Timbiqué- En DAR Centro Sur	natural y antrópica del ecosistema	conflictos, quejas y reclamos en la cuenca del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	
Concesiones de agua	Legalizar y controlar los volúmenes de agua extraídos de la fase acuática	Reglamentar las concesiones de agua del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Permisos de vertimientos puntuales	Legalizar y controlar los vertimientos de agua residuales vertidos al ecosistema.	Otorgar permisos de vertimientos y cobros de tasas retributivas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Permisos de vertimientos difusos	Legalizar y controlar los vertimientos difusos de agua residuales industriales vertidos al ecosistema.	Otorgar permisos de vertimientos difusos y cobros de tasas retributivas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Adecuaciones de terreno	Legalizar y controlar los movimientos de tierra. Prohibir las denominadas obras de control de inundaciones y de erosión en la zona de conservación.	Reglamentar las modificaciones morfológicas del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Franja forestal protectora	Dar cumplimiento a la legislación vigente	Consolidación forestal de las fuentes hídricas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Infracciones ambientales - Quemaz	Dar cumplimiento a la legislación vigente	Prohibir quemaz en la cuenca del humedal. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Reconversión agropecuaria	Dar cumplimiento a la reconversión tecnológica fijada en lo relativo a las áreas y usos del suelo. Prohibir el uso de herbicidas, fungicidas, plaguicidas y abonos basados en sustancias peligrosas.	Reemplazar las prácticas agropecuarias convencionales por tecnologías limpias y sostenibles.	Cuenca del Humedal

6.4.8.2. PROYECTO MONITOREO

Tabla 6.16. Proyecto Monitoreo

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Protocolo de monitoreo	Seguimiento a la	2 monitoreos en el año.	Zona de



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
de calidad de agua.	calidad del agua del ecosistema.	Considerar la estación humedad marzo – abril ó noviembre – diciembre. La estación seca agosto- septiembre. Publicación en el observatorio ambiental.	conservación y protección fase acuática
Protocolo de monitoreo de aves	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo de íctica	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo mamíferos	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo flora	Seguimiento a las especies y su estado.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo Socioambiental- tramite y resolución de conflictos	Registro, tramite, caracterización y actas de acuerdos.	Seguimiento semestral de la implementación del observatorio socioambiental. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Protocolo de monitoreo Socioambiental- tramite y resolución de conflictos	Velar por el mantenimiento y desarrollo de los acuerdos.	Efectuar acuerdos entre actores y administrar el plan de manejo ambiental	Cuenca del humedal
Protocolo de monitoreo de las practicas agropecuarias	Efectuar las mediciones pertinentes para verificar la correcta reconversión tecnológica al interior de la Reserva	Seguimiento semestral a las áreas destinadas a reconversión tecnológica. Medir Calidad de las aguas, calidad del suelo, prácticas de cultivo y estado fitosanitario de los cultivos	Cuenca del Humedal.

6.4.8.3. *PROYECTO EVALUACIÓN*

**Tabla 6.17.** Proyecto Evaluación

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Evaluación condiciones ecohidráulicas – realizar balance hídrico anual	Determinar la salud ambiental del ecosistema en términos de cantidad del recurso hídrico; y tomar las medidas pertinentes para la protección.	Informe anual de las condiciones en términos hidráulicos. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir.	Cuenca



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		Publicación en el observatorio.	
Evaluación condiciones de calidad de agua	Determinar la salud ambiental del ecosistema en términos de calidad del recurso hídrico; y tomar las medidas pertinentes para la protección.	Informe semestral de las condiciones de la calidad de las aguas. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación condiciones de riqueza íctica	Estimar la productividad íctica del ecosistema, y la adaptación de las especies a las condiciones de salud del sistema.	Informe semestral de las condiciones de productividad ícticas. debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación condiciones de biodiversidad	Estimar en términos de individuos y comunidades, la abundancia, adaptación y dinámica en general de las especies	Informe semestral. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir.	Cuenca.
Evaluación condición forestal de la reserva	De conformidad con los mantenimientos forestales realizados, evaluar el estado de desarrollo de los bosques.	Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Cuenca
Evaluación topográfica	Estimar la tasa de sedimentación y colmatación del Humedal.	Calcular la tasa de sedimentación y volúmenes de descolmatación. Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación de la reconversión agropecuaria	Determinar las áreas efectivas de reconversión tecnológica real dentro de la Reserva.	Informe anual de las áreas con reconversión tecnológica efectiva, estimación de niveles de productiva y estado de conservación del recurso	Cuenca



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		suelo y agua.	

## 6.5. PERFILES DE PROYECTOS

### 6.5.1. COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA RECUPERACIÓN ECOHIDRAÚLICO

#### 6.5.1.1. SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN

#### NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.1.1. Instalación de limnómetro y registro de lecturas.

#### JUSTIFICACIÓN:

No es posible tomar decisiones acertadas sobre el sistema desde lo analítico, sino se cuenta con las herramientas instrumentales para conocer la dinámica y funcionamiento del ecosistema. Puesto que la componente física es la de mayor relevancia en la estructura del Humedal, se requiere iniciar el registro de datos limnométricos de niveles y variaciones de agua. De esta forma se podrán efectuar balances hídricos precisos, volúmenes de intercambio de agua con el Río, y futuras modelaciones hidrodinámicas.

La Corporación ésta en mora de implementar un riguroso sistema de seguimiento de la dinámica hidráulica de los humedales para tomar decisiones acertadas sobre caudales a concesionar, tanto superficiales como subterráneos, y para determinar volúmenes efectivos de almacenamiento en periodos invernales, aspecto muy necesario para los eventos extremos.

#### OBJETIVO GENERAL:

Instrumentar el ecosistema.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Registrar los niveles y fluctuaciones de agua diariamente en el humedal.  
Conocer el balance hídrico del Humedal.

#### METAS:

Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.

#### ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Adquisición de equipo.
- Instalación de equipo.
- Nivelación de equipo y amarre al sistema de elevación Corporativo.



Figura 6.4. Instalación de limnómetro y registro de lecturas

Fuente: URL-1

**Costos del proyecto:**

Tabla 6.18. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas

Descripción	Unidad	Costo \$	Cantidad	SubTotal\$ Costo	Costo Total\$
Equipo (liminimetro)	un	1.500.000	2	3.000.000	5.000.000
Instalación de equipo	un	500.000	2	1.000.000	
Nivelación de equipo y amarre al sistema de elevación corporativo	Un	500.000	2	1.000.000	

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

- Limnómetro instalado y nivelado.
- Registros de Niveles de agua.
- Curva de variación de niveles.
- Calculo de caudales.
- Balance hídrico.



### 6.5.1.2. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN FASE ACUÁTICA

#### NOMBRE DEL PROYECTO:

##### 6.5.1.2.1. Adecuación Morfológica del Humedal.

#### JUSTIFICACIÓN:

Desde lo físico el Humedal debe conservar su integralidad en especial la conectividad hidráulica del sistema de Lagunas, Laguna Verde y el Guadual. Sin embargo, las obras de drenaje y adecuación para actividades agropecuarias fragmentan el ecosistema y generan separaciones en su estructura. A lo anterior se suma el que superficies se encuentran cubiertas con rellenos y vegetación terrestre que restringe su potencial de almacenamiento y su comportamiento como ecosistema anfibio.

Estas alteraciones representan, a nivel hidráulico, serios problemas para el ecosistema. Por lo tanto, es necesario definir e implementar zonas permanentemente inundadas, susceptibles de inundación y zonas secas necesarias para el humedal, así como tiempos de residencia del agua y direcciones de flujo, de tal manera que sea posible que el humedal mejore su capacidad de almacenamiento de agua y dinámica hídrica.

De igual manera, el relleno que ha sufrido el humedal en los últimos años ha ocasionado una reducción el tiempo de retención del Humedal, con lo cual se han disminuido drásticamente los períodos de inundación, pasando de días a horas y generando riesgo en la Comunidad. Lo que hace necesario retirar los rellenos y sedimentos presentes en el humedal, buscando también disminuir las inundaciones.

#### Objetivo General:

Retirar los rellenos presentes en el Humedal y crear diversidad batimétrica.

#### Objetivos Específicos:

- Aumentar la capacidad de almacenamiento hídrico del humedal.
- Aumentar la diversidad de hábitats en el humedal.

#### METAS:

Aumentar en por lo menos en 1972 m<sup>3</sup> la capacidad del cauce aguas abajo del punto de confluencia de drenajes de lagunas Verde y Guadual.

#### ACTIVIDADES:

A continuación se describen los lineamientos principales que deben seguir los diseños e implementación de la adecuación morfológica del humedal.

- Los dragados se deben realizar en las inmediaciones del Humedal y el área inundable, de tal forma que sea posible crear un cuerpo de agua continuo.
- Las intervenciones que se proponen realizar son principalmente las siguientes:

- Retirar los sedimentos orgánicos ricos en nutrientes y sustancias anóxicas de tal forma que sea posible mejorar el hábitat acuático.
- Dragar a un máximo de 1,5 m para evitar que se formen fondos anóxicos.
- Establecer un adecuado manejo de los lodos a dragar.
- Las intervenciones hidráulicas y ecológicas deben ser realizadas por fases, ya que es necesario cumplir con lo siguiente:
- No se debe afectar la totalidad del Humedal en una sola intervención por el impacto que se causaría sobre la fauna y flora.
- Debe existir un tiempo para recuperar el Humedal del impacto causado y monitorear los efectos y mejorar la intervención para la fase siguiente; sin embargo, algunas fases pueden efectuarse de manera simultánea.

### DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

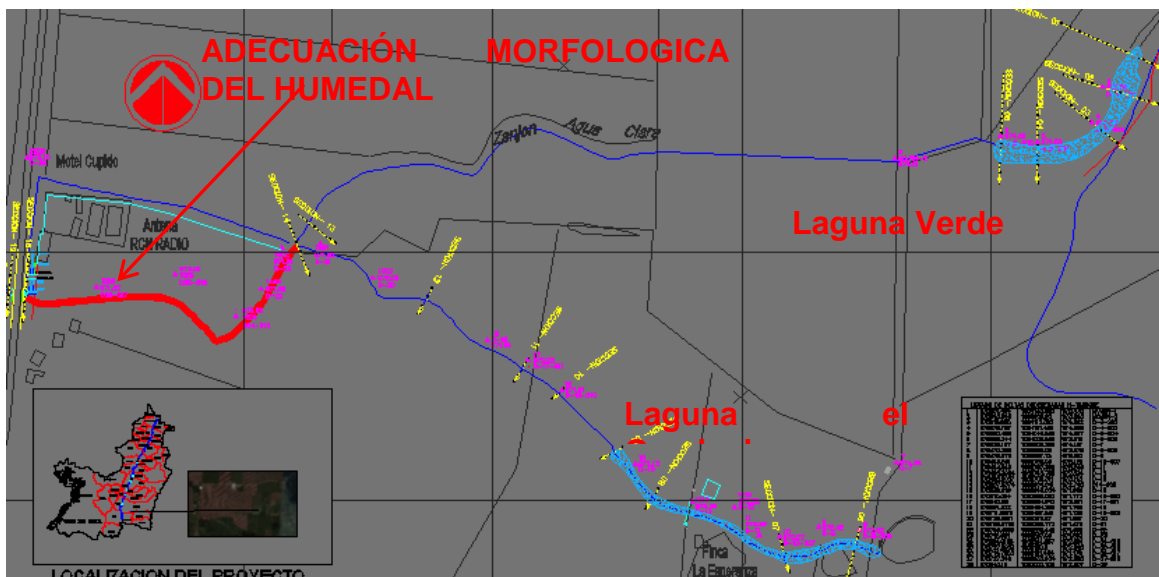


Figura 6.5. Imagen Topográfica, Adecuación Morfológica

El área donde se desarrolla éste proyecto es el cauce aguas abajo donde confluyen los drenajes de las lagunas Verde y el Guadual, que han perdido capacidad hidráulica, por lo cual se requiere profundizar el cauce en 1 metro.



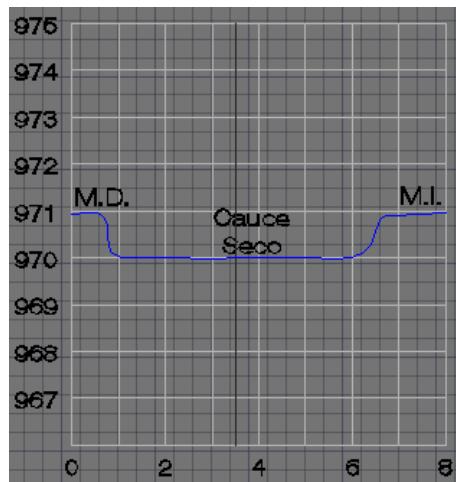


Figura 6.6. Sección transversal actual. No. 16 K1 + 210  
Fuente: Fundalimento, 2005

Sección transversal con adecuación morfológica.

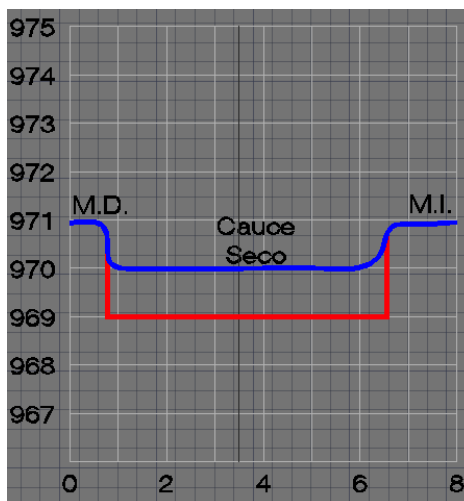


Figura 6.7. Sección transversal futura No 16. Sección 16. K1 +210  
Fuente: Fundalimento, 2005

**Estimación de volumen de excavación**

Área sección transversal a excavar = 5.8 m<sup>2</sup>

Longitud de cauce = 340m

Volumen = 1972 m<sup>3</sup>

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Tabla 6.19. Costos Adecuación Morfológica del Humedal

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Volumen m <sup>3</sup>	Costo Total \$
010203	Excavación a máquina sin retiro	m <sup>3</sup>	2.520	1972	4.969.440

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Sección Transversal de Control.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.1.2.2. Restablecimiento de la conectividad hidráulica del complejo de humedales Timbique. – Laguna Verde y Guadual.

**JUSTIFICACIÓN:**

La fragmentación hidráulica ha sido una de las principales causas de la pérdida y empobrecimiento biológico de los humedales, mantener la conexión entre lagunas y redes de drenaje libre de cualquier intervención es fundamental para sostener el espejo de agua, el régimen de pulsos y los procesos biológicos que ocurren; actualmente en la zona oriental del ecosistema, entre la carretera Candelaria Palmira y los espejos de agua, laguna Verde y laguna el Guadual han fragmentado el humedal con la construcción de carretables y edificaciones las cuales han reducido la sección transversal de los cauces. Es por esta razón que se requiere restablecer su conectividad a través de pases, vertederos y obras hidráulicas.

**OBJETIVO GENERAL:**

Restablecer la conectividad hidráulica del complejo de humedales Timbique.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Mejorar la capacidad de almacenamiento del humedal Timbique.

Mejorar el régimen de pulsos en el humedal.

**METAS:**

- Diseño de obras hidráulicas.
- Construcción de obras hidráulicas.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Diseños de obras hidráulicas.
- Campaña Topográfica.
- Construcción de obras hidráulicas.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN



Figura 6.8. Reestablecimiento de la conectividad  
Fuente: URL-1

COSTOS DEL PROYECTO:

Fase Diseño

Tabla 6.20. Costos Diseño Restablecimiento de la conectividad hidráulica

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo (\$)
Consultoría de profesional en ingeniería sanitaria o civil con experiencia en hidráulica.	Gb	3.000.000	1	3.000.000

Investigaciones de Campo

Tabla 6.21. Costos Investigaciones de Campo Restablecimiento de la conectividad hidráulica

Descripción	Unidad	Costo (\$)
Campaña Topográfica	Gb	2.500.000

Subtotal Diseño \$ 5.500.000

DESARROLLO

Tabla 6.22. Costos Desarrollo Restablecimiento de la conectividad hidráulica

Descripción	Unidad	Costo (\$)	Cantidad	Total (\$)
-------------	--------	------------	----------	------------



Construcción de pases hidráulicos	Un	1.092.224	5	<b>5.461.120</b>
Construcción vertederos	Gb	1.200.000	2	<b>2.400.000</b>

**Subtotal Obra: \$ 7.861.120**

### ANÁLISIS UNITARIO PASES

**Tabla 6.23.** Análisis unitario Restablecimiento de la conectividad hidráulica  
Fuente: Lista de precios oficiales EMCALI 2010.

Código	Descripción	Unidad	Costo (\$)	Cantidad (m)	Total (\$)
AL6004	SUMINISTRO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN TUBERÍA DE HORMIGÓN SIMPLE CLASE II UNION CAUCHO Ø=18. (INCLUYE ACARREO).	m	82.222	12	988.664
AL6465	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TRITURADO O GRAVA DE RÍO, PARA CIMENTACIÓN DE TUBERÍAS Y FILTROS. COMPACTADO CON EQUIPO VIBROCOMPACTADOR (INCLUYE ACARREO)	m <sup>3</sup>	51.783	2	103.560
<b>COSTO</b>					<b>1.092.224</b>

**COSTO TOTAL**  
**\$ 13.361.120**

#### EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, ONG, Universidad Nacional.

#### INDICADORES:

Obras hidráulicas diseñada y aprobadas por CVC y comunidad.  
Obras hidráulicas construidas y en funcionamiento.

#### 6.5.1.3. SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO HIDRÚLICO

#### NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.3.1. Adecuación, descolmatación y limpieza del cauce de drenaje de las Lagunas Verde y el Guadual.

#### JUSTIFICACIÓN:

Mantener la conectividad hidráulica entre el sistema de lagunas del humedal Timbique es vital para la salud del ecosistema, así como para la amortiguación de inundaciones;

actualmente las lagunas se comunican a través de un cauce fragmentado y colmatado por lo que se presenta un déficit hidráulico de transporte.

Considerando que se requiere mejorar la capacidad hidráulica en el cauce de drenaje de modo que exista mayor eficiencia del elemento, lo cual mejorara los tiempos de residencia de las aguas y su régimen de pulsos.

**OBJETIVO GENERAL:**

Restablecer el adecuado funcionamiento del cauce de conexión hidráulica del sistema de lagunas del humedal Timbique, Laguna Verde y el Guadual.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Mejorar la capacidad hidráulica del cauce de conexión con el sistema de lagunas, Verde y el Guadual.

Mejorar el régimen de pulsos.

**METAS:**

- Recuperación hidráulica de 271 m lineales de sección transversal del cauce
- Limpieza y extracción de vegetación de 271 m lineales del cauce.

**ACTIVIDADES:**

- Limpieza zanjón.
- Retiro Manual plantas.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**

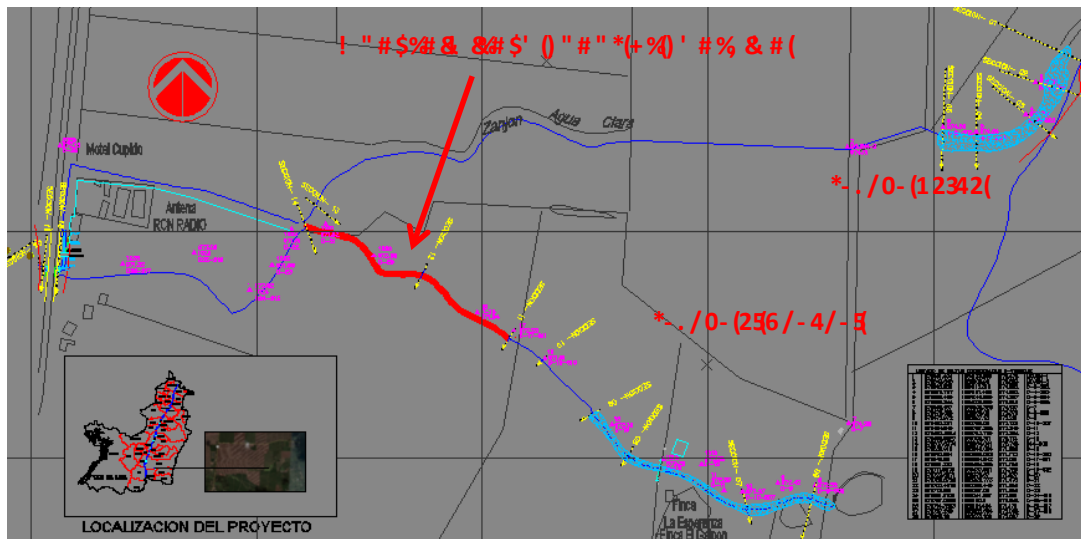


Figura 6.9. Topografía complejo Timbique - Mantenimiento canal de conexión

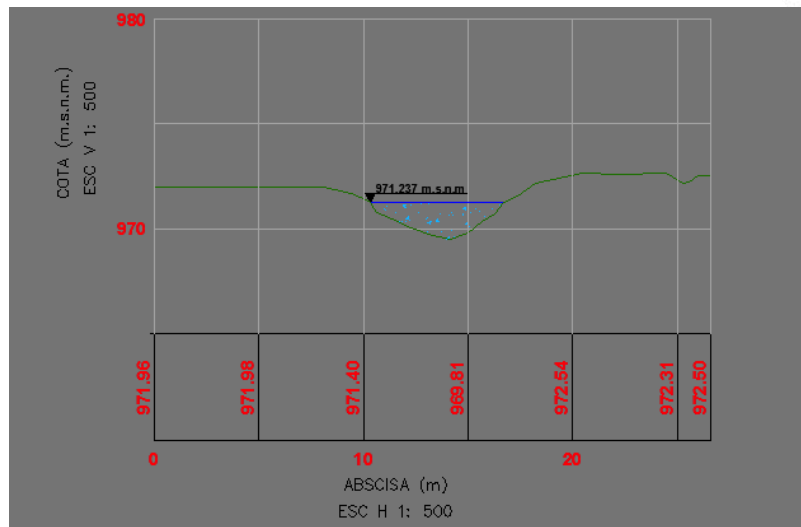


Figura 6.10. Sección Transversal # 11 humedal Timbique

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Para la estimación del presupuesto se usó como base el listado de precios oficiales de la Gobernación del Valle del Cauca del año 2010.

Tabla 6.24. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del cauce

Codigo	Descripción	Unidad	Costo \$	Longitud (m)	Costo Total \$ Inicial (2012)	Costo Total\$ acumulado del proyecto
080517	Limpieza Cunetas,Zanjas,Descoles (Manual)	ml	1250	271	338.750	5.380.000

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, ONG.

**INDICADORES:**

Estimativo de Rugosidad Actual del Canal  
 $n$  Manning = 0.5  
 Estimativo de rugosidad futuro  
 $n$  Manning = 0.2  
 Mejoramiento del canal de intercambio:  
 $n = 2.5$  veces  $Q$  de intercambio.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**



### 6.5.1.3.2. Control de colmatación.

#### **JUSTIFICACIÓN:**

Debido al avanzado estado de terrificación, y a la pérdida de parte del potencial acuático de la estructura; hace falta restaurar para conservar, es decir acercarse a las condiciones naturales que le permiten al ecosistema en sí mismo desarrollar los mecanismos de defensa para atenuar las presiones procedentes de los tensores ambientales. Es por ello que se requiere revertir el proceso de terrificación del sistema, y habilitar nuevamente las áreas que se han colmatado de modo que se rejuvenezca, en un proceso de inducción de la sucesión, hacia estados prístinos, de modo que continúe brindando los bienes y servicios que requieren las comunidades.

Debemos comprender que las condiciones naturales nunca serán logradas. Si consideramos que las actividades antrópicas no lo permitirán, por lo que éste aspecto nos obliga a intervenir humanamente el sistema atacando las causas de la problemática, mediante la confluencia de todas las formas de intervención efectiva; de allí que se haga necesario continuamente enfrentar el proceso físico más amenazante del sistema, tal como lo es la terrificación, a través del retiro de los sedimentos consolidados en la fase acuática; es decir que en el proceso de lucha entre la fase acuática y terrestre, debemos de ubicarnos en el lado de la balanza del agua.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Regular el proceso de colmatación y sucesión natural

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Controlar la tasa de sedimentación de la fase acuática.
- Inducir la sucesión natural y prolongar la vida del ecosistema.

#### **META:**

Mejorar la capacidad hidráulica de los cauces de conexión de las lagunas Verde y el Guadual, extraer por lo menos 2026m<sup>3</sup> en cauce aguas abajo de laguna verde y 548 m<sup>3</sup> en el cauce aguas abajo de la laguna el Guadual.

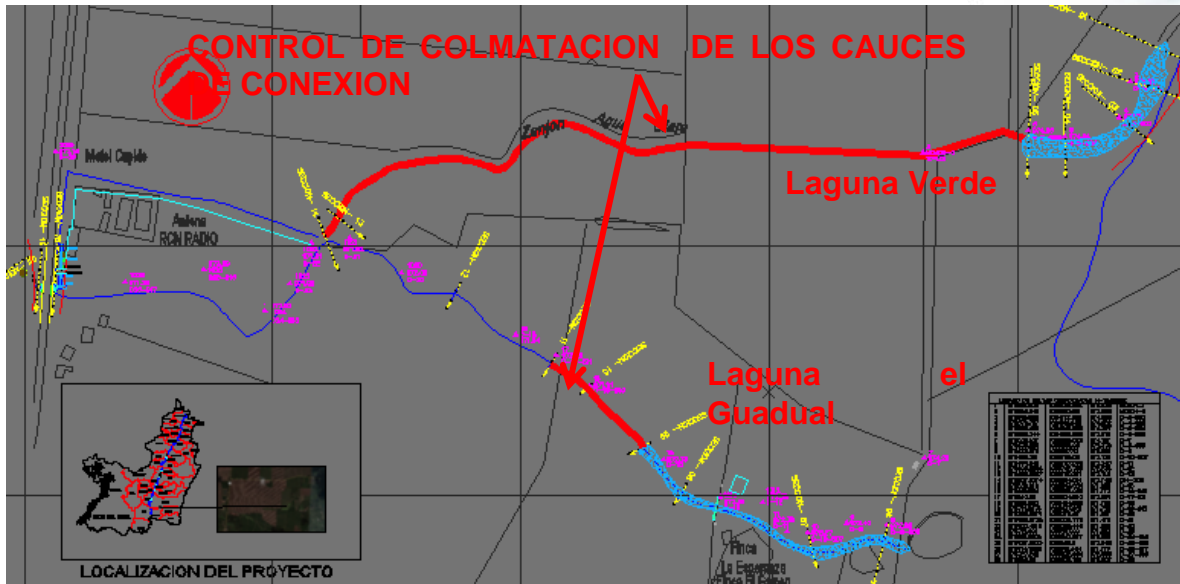


Figura 6.11. Imagen Topográfica Humedal Timbique

Imagen Topográfica Humedal Timbique.  
 Calculo de volumen de excavación  
 Cauce aguas abajo de la Laguna Verde.  
 Sección transversal típica.

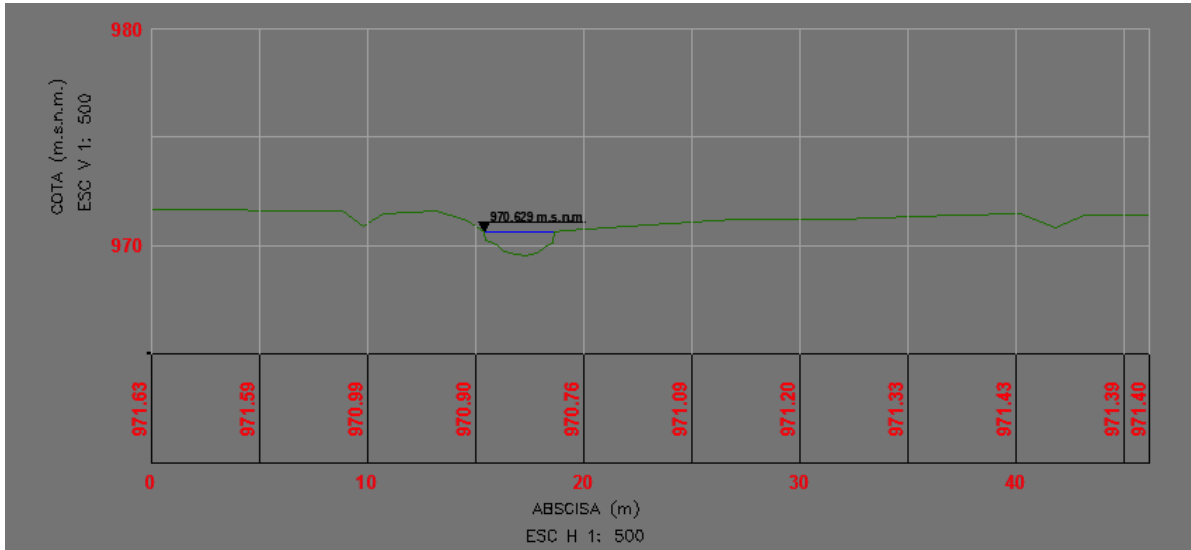


Figura 6.12. Sección 013. humedal Timbique

Sección transversal con restauración morfológica.



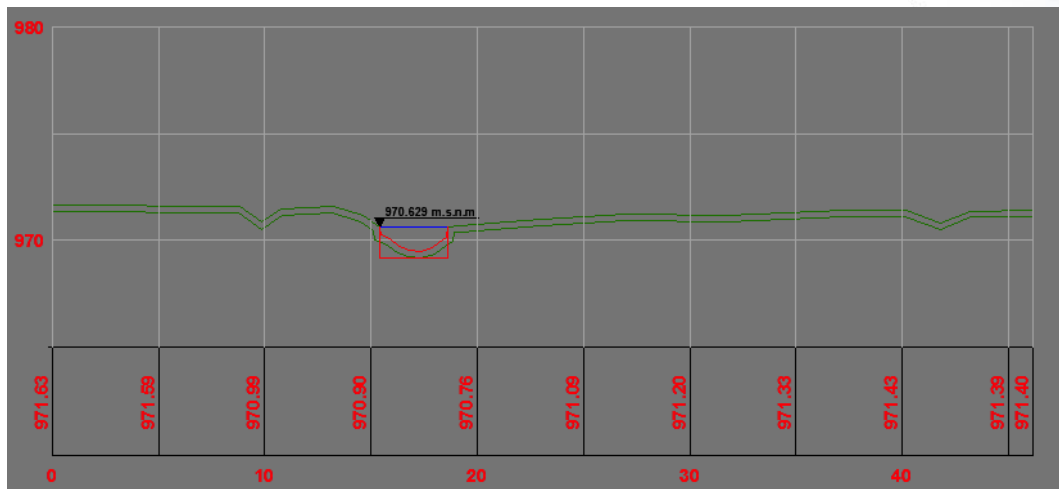


Figura 6.13. Topografía humedal Timbique

La recuperación morfológica del cauce comprende una excavación de 0.5m a partir del fondo de este y se cajea la sección transversal tal como se indica en la figura.

Área transversal de excavación = 2.64 m<sup>2</sup>

Longitud de excavación = 767.37 m

Volumen de Excavación = 2025.86  $\square$  2026 m<sup>3</sup>

**Cauce aguas abajo de laguna el Guadual.**

Sección transversal a recuperar.

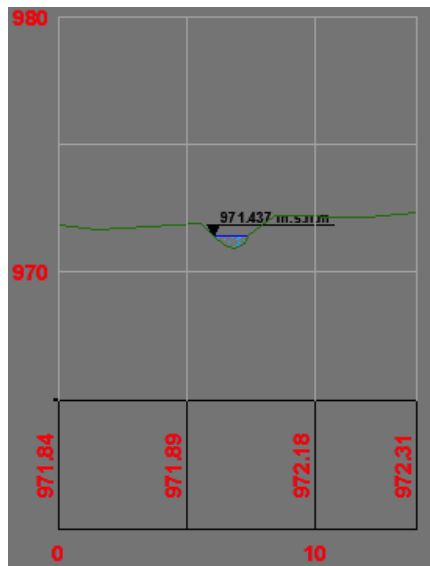


Figura 6.14. Sección 010. Humedal Timbique

Sección transversal con restauración morfológica

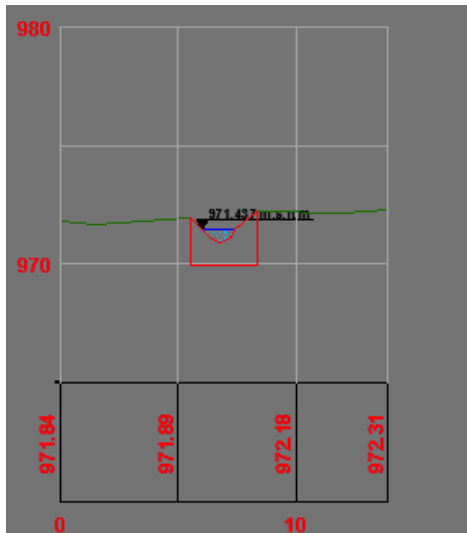


Figura 6.15. Topografía humedal Timbique

La recuperación morfológica del cauce comprende una excavación de 1.5m a partir del fondo de este y se caja la sección transversal tal como se indica en la figura.

Área transversal de excavación = 4.36 m<sup>2</sup>

Longitud de excavación = 125.62 m

Volumen de Excavación = 547.70m<sup>3</sup> □ 548m<sup>3</sup>

**Total de excavación**

Volumen Total de Excavación = 2026 m<sup>3</sup> + 548 m<sup>3</sup> = 2.574 m<sup>3</sup>

**ACTIVIDADES:**

- Campaña topobatimetrica, mínimo 2 secciones transversales de control en cada espejo lagunar y 3 secciones transversales en el cada uno de los cauces de conexión.
- Excavación a Maquina sin Retiro.

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**Fase Diseño**

Tabla 6.25. Costos Diseño Control de colmatación

Descripción	Unidad	Costo \$
Campaña topobatimetrica, mínimo 2 secciones transversales de control en cada espejo lagunar y 3 secciones transversales en el cada uno de los cauces de conexión.	Gb	2.500.000

**DESARROLLO**

Superficie a excavar = 2083 m<sup>3</sup>



**Tabla 6.25.** Costos Desarrollo Control de colmatación

Código	Descripción	Unidad	Costo	Volumen m <sup>3</sup>	Total
010203	EXCAVACION A MAQUINA SIN RETIRO	m <sup>3</sup>	2.520	2574	<b>6.486.480</b>

**Costo Total = \$2.500.000 + \$6.486.480 = \$ 8.986.480**

**RESUMEN DE INVERSIONES**

**Tabla 6.26.** Costos Resumen de Inversiones Control de colmatación

Actividad	SubTotal\$	Costo Total\$ Inicial (2012)	Costo Total\$ Acumulado proyecto
Diseño	2.500.000	8.986.480	143.030.000
Desarrollo	6.486.480		

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

- Secciones Transversales de Control Laguna Verde.
- Secciones Transversales de Control cauce aguas abajo de Laguna Verde.
- Secciones Transversales de Control Laguna el Guadual.
- Secciones Transversales de Control cauce aguas abajo de Laguna el Guadual.

**6.5.2. COMPONENTE QUÍMICO**

*6.5.2.1. PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA.*

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.2.1.1. Implementación de sistema de oxigenación.

**JUSTIFICACIÓN:**

El nivel de oxígeno disuelto es la señal que mejor logra representar la salud de un ecosistema hídrico. Podría pensarse que es la variable que mejor describe las posibilidades que tiene el sistema para albergar vida íctica y productividad.

Es también el factor de mayor sensibilidad a las presiones que sufre el ecosistema, y su más eficaz mecanismo de defensa, puesto que una vez ingresan a él contaminantes consume los niveles de oxígeno para su depuración.

Debido a los usos del suelo en la cuenca de drenaje se realizan tensiones acentuadas sobre el humedal, que son retroalimentadas por limitantes internos. De modo que al ingresar altas cargas contaminantes al ecosistema, como respuesta se desarrollan las condiciones favorables que llevan al crecimiento exponencial e ilimitado de las plantas



acuáticas, las cuales a su vez se convierten en un factor más de detrimento de la calidad del agua, al punto que acerca al ecosistema a niveles anoxicos que extinguen su vida aerobia.

De allí que sea necesario desarrollar estrategias convergentes a nivel macro, mediante el gobierno de nuevos usos del suelo, pero también a nivel micro de reintroducción del elemento vital para contar con el potencial de depuración de los contaminantes internos, y crear las condiciones mínimas para el desarrollo de la vida acuática.

**OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Aumentar a por lo menos 3 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

Mejorar las condiciones para el favorecimiento de la fauna y flora acuática.

**METAS:**

Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

**ACTIVIDADES:**

- Adquisición de equipo.
- Instalación de suministro energético.
- Arranque y operación.
- Monitoreo de concentración de oxígeno disuelto en subzona de control de calidad de agua.
- Informes de evaluación.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

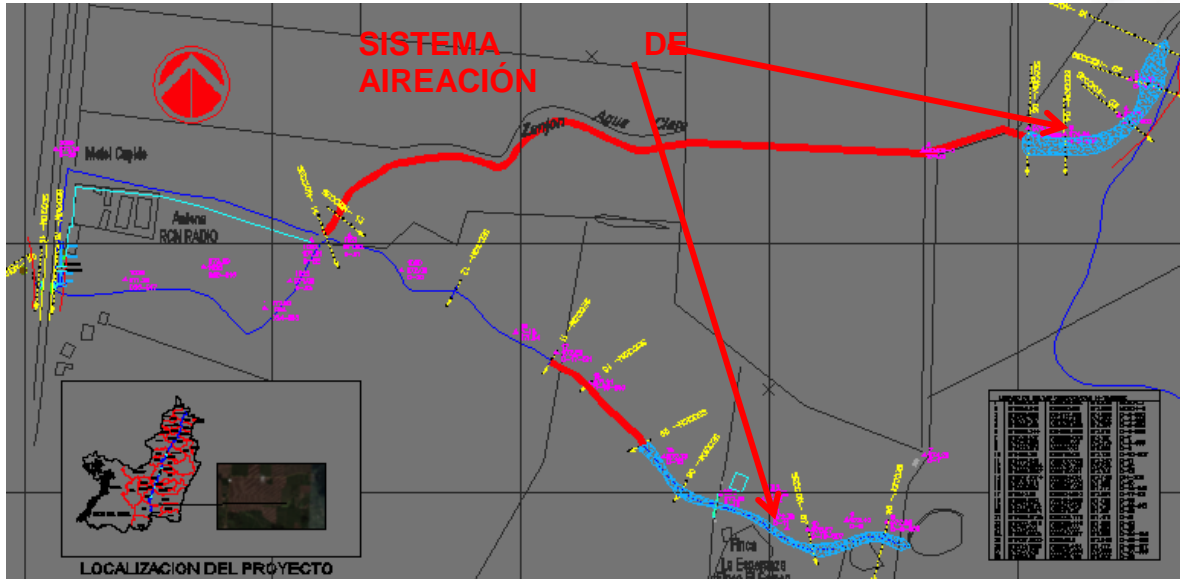


Figura 6.16. Mapa Zonificación Timbique - Sistema de Aireación

El área donde se requiere implementar el proyecto es en toda la fase acuática del mismo subzona de control de calidad de agua.

COSTOS DEL PROYECTO:

Modelos de equipos aireadores



Figura 6.17. Tanque con Bomba Dosificadora

## AIREADOR DE PALETAS



### Aireador de paletas

**Aireador de Acero Inoxidable**


Haber producido el mejor aireador de paletas no mejoró nuestros diseños. Como un pez adelante con nuestros propios diseños y creamos un producto aún más confiable y de más costo eficiente. Un **Aireador de paletas de Acero Inoxidable!** La quitamos la cubierta plástica al motor y al tener un motor que se a prueba de agua y arrojado por agua, logramos un producto aun más durable que ahorra más energía eléctrica debido a su único motor sellado por agua.

**Aireador de Paletas con multi impulsores**


Aireadores de múltiples paletas de fuerza eléctrica o a diesel están disponibles según las necesidades de nuestro cliente.

El aireador a Diesel presenta una excelente solución para las áreas donde no llega la red eléctrica y también para zonas de emergencias.


El eje de 4.3 metros movido por Diesel hace posible utilizar el motor silenciosamente en tierra.

### Aireador de paletas



Modelo	Potencia HP	Paletas	Voltaje	Fases
SC-0.75	0.75	2	220V/440	3
SC-0.75	1	2	220V/440	3
SC-1.5	2	4	220V/440	3
SC-2.2	3	4	220V/440	3
SC-2.2	3	6	220V/440	3




### AIREADORES DE PALETAS

Equipos para la industria de la Acuicultura

**MAOF Madan**, una empresa de innovación tecnológica acuícola está llevando la industria de la acuicultura un paso adelante ofreciendo equipos más durables, avanzados y eficientes. Conozlos:

- 2 Años de Garantía en Reductores
- 17% Menos de Consumo de Energía
- Una 1 Litro de Aceite para todo el Año
- 1 Año de Garantía en Motores




En el mundo de la acuicultura de hoy Usted necesita ser proveedor que entienda sus necesidades y sabe a su lado.

MAOF Madan. Gente de la Acuicultura




### Repuestos de Aireador de paletas




Set de Motor y Engrenaje

Set de Motor y Engrenaje de Acero Inoxidable

Set de Motor y Engrenaje conmutado con los sensores Turbomax

Flotador

Conector de Eje

Conector de Eje de Acero Inoxidable

Impulsor

Cubierta del motor de Acero Inoxidable

Cubierta plástica del motor

Eje de Acero Inoxidable

Reservorio y Resorte de eje

Figura 6.18. Aireador de Paletas



COTIZACION P.

Nro. 00006903

FECHA: Junio 7 DE 2011

N.I.T. 690324467-3

**Datos del Cliente**

Nombre : FUNDACION AGUA Y PAZ  
 Nit : 805017896  
 Dirección : Carrera 54 #1A - 60 RiberasdelRio Apt 501H Att  
 Teléfonos : 6518667 - 3007985052  
 Ciudad : CALI

Lista de Precios : E 8

De acuerdo con su amable solicitud, les cotizamos a continuación los siguientes elementos

REFERENCIA	DESCRIPCION	MARCA	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
0802 - SA-A120	AIREADOR 2PALETAS 1HP 1PH 110V 60Hz SINO (0802 -	SINO - AGUA	1.00	1,650,000.00	1,650,000.00
2907 - SC-0.75	AIREADOR 2PALETAS 1HP 3PH 220V 60Hz MAOF (2907 -	MAOF MADAN	1.00	1,450,000.00	1,450,000.00
2232 - SC-1.51	AIREADOR 4PALETAS 2HP 1PH 110V 60Hz MAOF (2232 -	MAOF MADAN	1.00	1,880,000.00	1,880,000.00
1970 - SC-1.5	AIREADOR 4PALETAS 2HP 3PH 220V 60Hz MAOF (1970 -	MAOF MADAN	1.00	1,830,000.00	1,830,000.00
3308 - SL-0.75	AIREADOR AIR INJECTOR 1HP 3PH MAOF (3308 - SL-0.75)	MAOF MADAN	1.00	1,300,000.00	1,300,000.00
0926 - SL-1.5	AIREADOR AIR INJECTOR 2HP 3PH MAOF (0926 - SL-1.5)	MAOF MADAN	1.00	1,350,000.00	1,350,000.00
	Descuentos:				
	2-5 aireadores: 8% dcto				
	6-10 aireadores: 10% dcto				
	11-20 aireadores: 15% dcto				
	mas de 20 aireadores: 20% dcto				

<b>CONDICIONES GENERALES DE VENTA</b>		<b>DESCUENTO</b>	0.01
ENTREGA:	INMEDIATA DE ACUERDO A EXISTENCIAS/10 DIAS HABILES	<b>FLETE</b>	0.01
FORMA DE PAGO:	CONTADO 100% ANTICIPADO	<b>SUBTOTAL</b>	<b>9,460,000.00</b>
VALIDEZ DE LA OFERTA:	30 DIAS HABILES	<b>I.V.A.</b>	1,513,600.00
EJECUTIVO DE VENTAS:	ADRIANA DEL PILAR SASTRE	<b>TOTAL</b>	<b>10,973,600.00</b>
OBSERVACIONES:			
FLETE AL COBRO PUESTO EN CALI			
FAVOR CONSIGNAR A NOMBRE DE ACUAGRANJA S.A.S			
CTA CTE BANCOLOMBIA.05 2138033-05 RECAUDO #35299			

FIRMA APROBACION \_\_\_\_\_

**OVAS - EQUIPOS - FARMACEUTICA - PECES - AGUASIAMBIENTAL - TODO EN ACUICULTURA**  
 Avenida Carrera 72 (Av. Boyaca) No. 99 - 28 - PEK: +571-6133258 - Fax: +571-2719889 - Bogotá, Colombia - Suramerica  
 Correo Electronico: ventas@acuagranja.com.co - Skype: acuagranja - Facebook: /acuagranja.sas

Figura 6.19. Cotización año 2011







**Tabla 6.26.** Costos Resumen de Inversiones Implementación sistema de oxigenación

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Cantidad	Costo Total \$
170319	ACOM.E.3F(3#4/0+1#4/0)3"	Un	330.660	1	<b>330.660</b>
170915	TABLERO 3F 12 CTOS NTQ	Un	384.588	1	<b>384.588</b>
051014	MALLA A TIERRA 3 VARILLAS- PERNADA.	Un	1.024.848	1	<b>1.024.848</b>
	AIREADOR SPLASH 2HP 3HP 60 HZ LARGOEMBUDO SINO - AQUA	Un	2.777.040	1	<b>2.777.040</b>
	INSTALACIÓN Y ARRANQUE	Gb	3.400.000	1	<b>3.400.000</b>

**Costo Total = \$7.917.136**

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

- Concentración de oxígeno disuelto.
- Concentración de DBO<sub>5</sub>.
- Concentración de DQO.

6.5.2.1.2. SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**Operación del sistema de oxigenación.**

**JUSTIFICACIÓN:**

Definir niveles de concentración de oxígeno disuelto es un importante paso hacia el logro de los objetivos de calidad de la fase acuática, la estructura más concéntrica del Humedal. La literatura especializada sobre el tema ha definido umbrales mínimos de 4 mg/L, aspecto que fue adoptado por nuestra legislación ambiental, como parámetro para la conservación de la vida acuática.

Los dispositivos de oxigenación son muy comunes en sistemas de depuración de aguas en los cuales se emplean humedales artificiales, así como también en humedales artificiales comerciales para pesca, como medida eficaz para conservar el nivel de la variable en concentraciones que garanticen la vida acuática y la productividad íctica que reclaman las poblaciones más vulnerables, como lo son los pescadores.

Es por ello que de una manera novedosa se propone la implementación de éstos dispositivos, como medida requerida para incrementar los actuales niveles de la

sustancia, puesto que se encuentra alrededor de concentraciones muy bajas, casi cercanos a los niveles anóxicos, lo cual cerraría toda posibilidad de vida.

**OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Aumentar a por lo menos 3 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

**METAS:**

Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Operador de sistema de oxigenación.
- Mantenimiento preventivo de equipo.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**

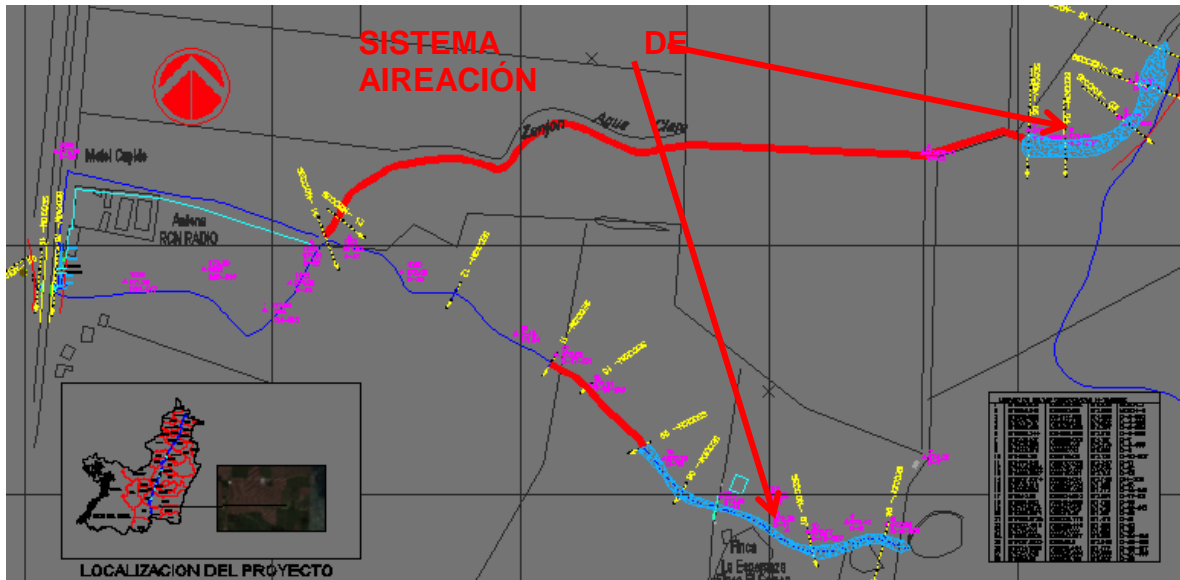


Figura 6.21. Mapa Zonificación Timbique - Sistema de Aireación

El área donde se requiere implementar el proyecto es en toda la fase acuática del mismo subzona de control de calidad de agua.

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Tabla 6.27. Costos Resumen de Inversiones Operación sistema de oxigenación

Descripción	SubTotal	Costo Total \$ inicio	Costo Total \$ acumulado del proyecto con
-------------	----------	-----------------------	---



			proyección al horizonte del Plan
Operador de sistema de oxigenación. (8 veces al año)	2.000.000	4.500.000	63.930.000
Mantenimiento preventivo de equipo. (2 veces al año)	2.500.000		

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

- Horas de re oxigenación.
- Consumo energético en Watts.
- Porcentaje de incremento de oxígeno disuelto.

**6.5.3. COMPONENTE BIOLÓGICO.**

6.5.3.1. *PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA*

6.5.3.1.1. SUBPROGRAMA REVEGETALIZACIÓN

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora.**

**JUSTIFICACIÓN:**

Debido a que el ecosistema se encuentra desprovisto de cobertura vegetal, la energía solar es introducida al sistema por la fase acuática mediante las plantas flotantes y emergentes, lo cual se transforma en exceso de biomasa que altera el metabolismo del ecosistema, y acelera sus procesos naturales de sucesión biológica. Además las especies de fauna no disponen de infraestructura para sus ciclos biológicos, de allí la necesidad de reforestar con especies nativas casi en extinción del bosque seco tropical, de manera que avancemos hacia la restauración de la ecología natural.

**OBJETIVO GENERAL:**

Restaurar el ecosistema boscoso asociado al sistema de lagunas Verde y el Guadual.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Restaurar bosque seco inundable asociado al ecosistema.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos con de especies nativas en vía de extinción
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Incrementar biodiversidad.

**METAS:**



Restaurar 3.14 ha de bosque seco inundable. Conectar mediante corredores biológicos con los relictos boscosos existentes.

**ACTIVIDADES:**

- Limpias y plateo: El área del plateo es donde se realizan las fertilizaciones futuras, por lo tanto se requiere un plato con 1 m de radio para cada plantón, lo que evita la competencia por luz y nutrientes con la vegetación asociada.
- Fertilización: El plan de fertilización para el mantenimiento se debe desarrollar según lo presupuestado en la matriz de costos.
- Control fitosanitario: Se requiere hacer el monitoreo con el fin de detectar cualquier tipo de plaga o enfermedad que pueda perjudicar la plantación.
- Fertilización: De acuerdo con el estado de las plantaciones se realizará la fertilización de las plantaciones.
- Control de hormiga arriera: Dada la importancia de los daños causados por la hormiga arriera como plaga, en las plantaciones forestales, se hace necesario la intervención de forma mecánica o biológica de todos los hormigueros que se encuentren en el área de influencia de la reforestación. El control de hormiga arriera debe ser eficiente, realizándose antes del establecimiento de la plantación y una vez plantados se debe controlar periódicamente, incrementándose sus labores al inicio de la temporada lluviosa del respectivo periodo.
- Concertar con los propietarios de los predios el aislamiento, lo cuales se deben de basar en las siguientes labores: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado.

**Tabla 6.28.** Actividades Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

- Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los denominados “pie de amigo” cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.

**COSTOS DEL PROYECTO**



Para la estimación del presupuesto se calcularon los costos unitarios de la reforestación por hectárea Ha, para lo cual es necesario que las plantaciones se realicen con Plantones, para una densidad de 50 árboles por Ha, tal como se detalla a continuación.

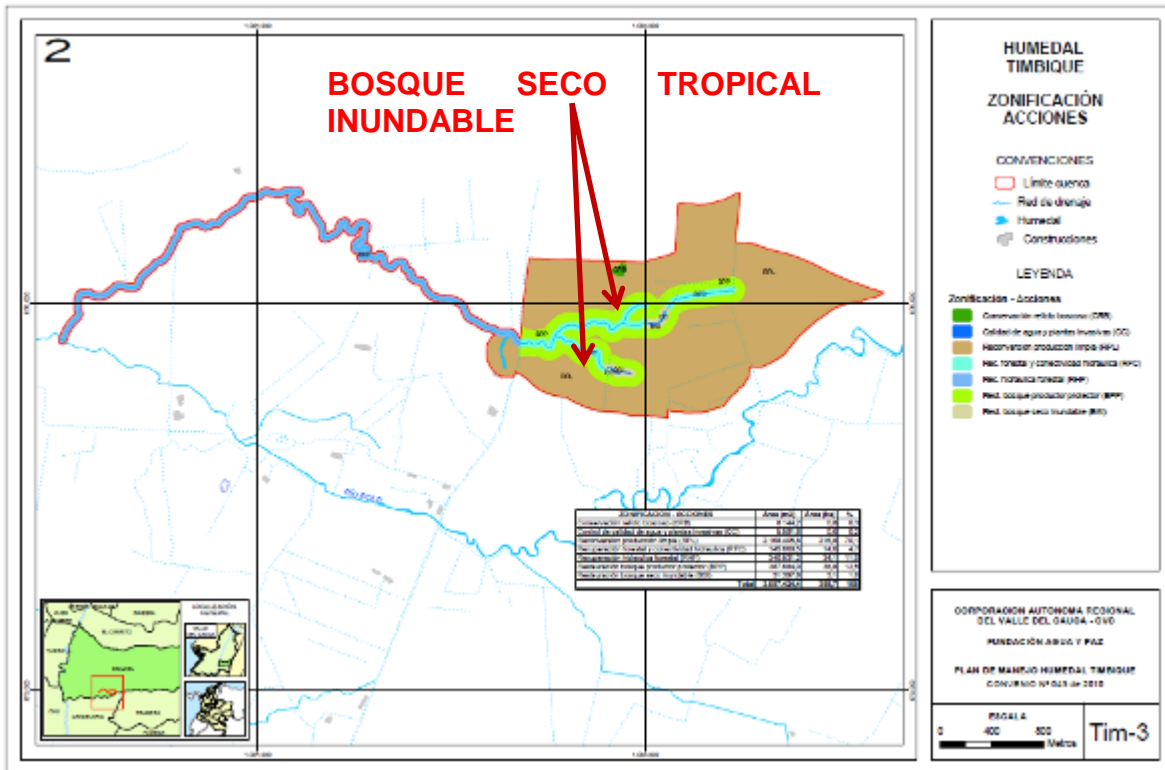
### Análisis Unitario

**Tabla 6.29.** Análisis Unitario Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora

1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.550	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
<b>CATEGORIA DE INVERSIÓN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad Hectarea</b>	<b>Valor Unitario Has (\$)</b>	<b>Valor Total Hectarea (\$)</b>
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		16,0		400.000
1.2. INSUMOS				
Reposicion Plantones	Plantones	50	25.000	1.250.000
Fertilizantes	Kgr.	50	1.550	77.500
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				1.550.500

TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.950.500
2. COSTOS INDIRECTOS				0
Transp. Insumos				240.791
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				240.791
TOTAL MANTENIMIENTO				2.191.291

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**



**Figura 6.22.** Mapa Zonificación Timbique - Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora

**Costo Resumen**

**Tabla 6.30.** Costo Resumen Restauración de Bosque de la franja forestal Protectora

Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Reforestación	2.191.291	3.14	6.880.654

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Hectáreas reforestadas.

Número de especies de fauna conservadas.



**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.1.2. Restauración de Bosque Productor Protector.

**JUSTIFICACIÓN:**

Uno de los proyectos que urge emprender es la instalación de infraestructura verde, considerando la deforestación que ha sufrido el sistema, de allí la actual disminución sustancial en biodiversidad. Aunque los territorios de humedal se explotan económicamente mediante usos agropecuarios tradicionales, se requiere generar alternativas de producción en armonía con las cualidades del ecosistema y el estatus jurídico del cual gozan.

De allí que de manera prudente, aunque teniendo muy en claro la máxima ética y jurídica que reza: “la Autoridad no se negocia”, se sugiere logra una conciliación de por mitades entre los interés de conservación estrictos y los intereses productivos de explotación, de modo que en las áreas definidas como zona forestal protectora; la mitad de la misma se destine a la plantación de bosques productor protector, para mantener los niveles de rentabilidad, y la otra mitad pueda continuar siendo explotada con las actividades tradicionales solo si se realiza reconversión a buenas prácticas agrícolas.

**OBJETIVO GENERAL:**

Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde como hábitat y establecimiento de corredores en el ecosistema.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Plantar un bosque productor protector.
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

**METAS:**

Restaurar 38.77 ha de bosque productor protector conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Limpias y plateo: El área del plateo es donde se realizan las fertilizaciones futuras, por lo tanto se requiere un plato con 1 m de radio para cada plantón, lo que evita la competencia por luz y nutrientes con la vegetación asociada.
- Fertilización: El plan de fertilización para el mantenimiento se debe desarrollar según lo presupuestado en la matriz de costos.
- Control fitosanitario: Se requiere hacer el monitoreo con el fin de detectar cualquier tipo de plaga o enfermedad que pueda perjudicar la plantación.



- Fertilización: De acuerdo con el estado de las plantaciones se realizará la fertilización de las plantaciones, para lo cual se contará con los estudios de suelos realizados por la Corporación al momento del establecimiento y el conocimiento y experiencia del equipo ejecutor.
- Control de hormiga arriera: Dada la importancia de los daños causados por la hormiga arriera como plaga, en las plantaciones forestales, se hace necesario la intervención de forma mecánica o biológica de todos los hormigueros que se encuentren en el área de influencia de la reforestación. El control de hormiga arriera debe ser eficiente, realizándose antes del establecimiento de la plantación y una vez plantados se debe controlar periódicamente, incrementándose sus labores al inicio de la temporada lluviosa del respectivo periodo.
- Concertar con los propietarios de los predios el aislamiento, lo cuales se deben de basar en las siguientes labores: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado.

**Tabla 6.31.** Actividades Restauración de Bosque Productor Protector

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los pie de amigo cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.



DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

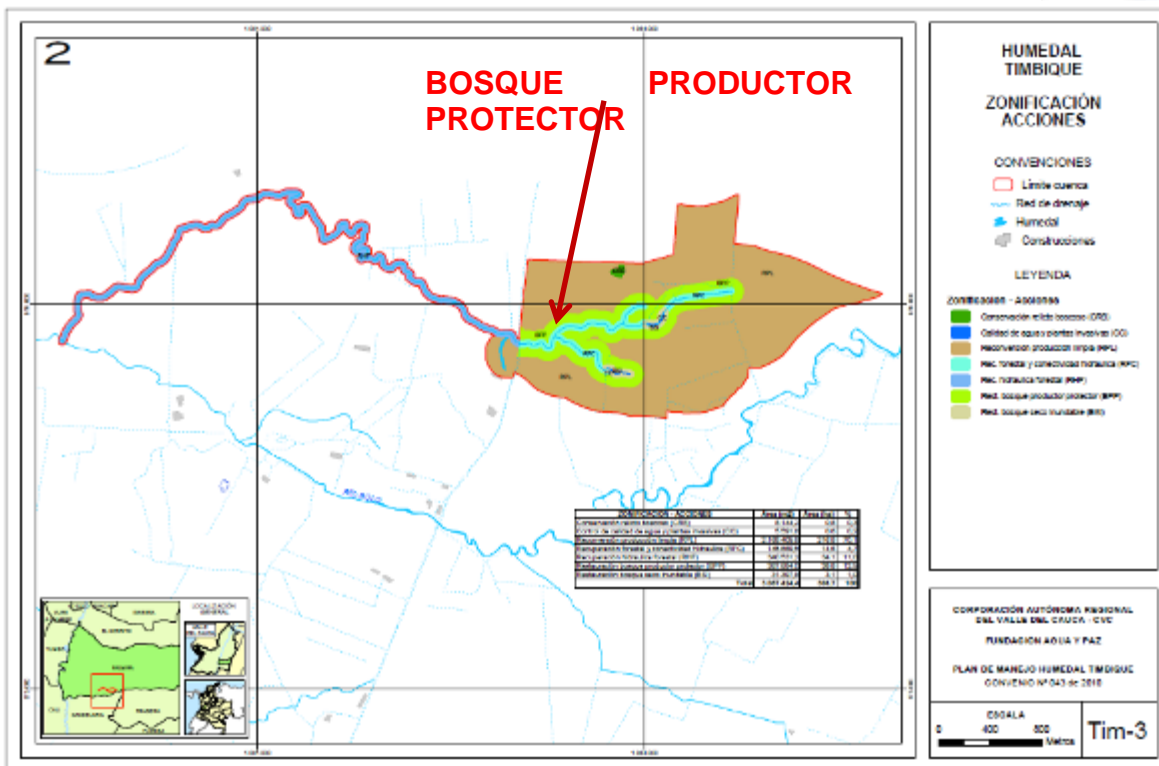


Figura 6.23. Mapa Zonificación Timbique - Restauración de Bosque Productor Protector

COSTOS DEL PROYECTO:

ANÁLISIS UNITARIO MATRIZ DE ESTABLECIMIENTO DE BPP

Tabla 6.32. Análisis Unitario Restauración de Bosque Productor Protector

CATEGORIA DE INVERSIÓN	UNIDA D	CAN T	V/UNIT ARIO	
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
Preparación de terreno	Jornal	3	25.000	75000
Elaboración de Cerco	Jornal	7	25.000	175000
Trazado	Jornal	3	25.000	75000
ahoyado	Jornal	7	25.000	175000
Plateo	Jornal	3	25.000	75000
Transporte (menor ) de plántulas e insumos	Jornal	2	25.000	50000
Siembra y fertilización	Jornal	3	25.000	75000
Control Hormiga Arriera	Jornal	2	25.000	50000
Replante	Jornal	2	25.000	50000
transporte de insumos	Global		300.000	300000
Subtotal mano de obra	Jornal	32,00	525.000	800000
Aporte para Mano de Obra al Usuario o Convenio + Transporte de			497.503	497503



CATEGORIA DE INVERSIÓN	UNIDA D	CAN T	V/UNIT ARIO	
insumos.				
1.2 INSUMOS				
Plántulas	Plántulas	688	1.000	688000
Micorrizas (aplic 100gr por árbol) (69kg/ha)	Gr	69	600	41400
Abono Órgánico (1Kg/árbol)	Kg	688	85	58480
Borax (3gr/árbol) (2kg/Ha)	Gr	2,0	2.800	5600
Insumos de aislamiento (ver Matriz de aislamiento)			315.917	315917
Hidrogel (3gr/árbol) (2kg/Ha)	Gr	2	33.550	67100
Insumos control Hormiga arriera (control Biológico)			12.000	12000
Subtotal insumos				1188497
TOTAL COSTOS DIRECTOS (1.1 + 1.2)				1686000
2. COSTOS INDIRECTOS				
ADMINISTRACIÓN /GESTION				52000
IMPREVISTOS				39000
UTILIDADES				39000
IVA UTILIDADES (SOLO PARA REGIMEN COMUN)				
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				130.000
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO CON AISLAMIENTO DE 1 HA DE BPP (SUMATORIA 1.1+1.2+1.3)				1.816.000

### COSTO RESUMEN

Tabla 6.33. Costo Resumen Restauración de Bosque Productor Protector

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ Inicio (2012)	Tasa de Implementación Ha/año	Costo Total\$ acumulado para dos años de desarrollo
Reforestación	ha	1.816.000	38.77	70.406.320	19.35	75.770.000

### EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

### INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.

Número de especies de fauna conservadas.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.1.3. Reforestación en zona protectora del Zanjón aguas abajo de la vía central.

**JUSTIFICACIÓN:**

Los proyectos encaminados a la protección y reforestación de cauces que integran al sistema de lagunas tienen prioridad para la restauración y mejoramiento de la calidad del agua del ecosistema. A pesar de que en el área de influencia ecológica del humedal tiene usos productivos agropecuarios tradicionales, se requiere generar alternativas de producción en armonía con las cualidades del ecosistema y el estatus jurídico del cual gozan.

**OBJETIVO GENERAL:**

Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde para el establecimiento de zonas protectoras de quebradas y cauces efímeros así como corredores en el ecosistema.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Proteger con infraestructura verde de cauces que integran el humedal
- Plantar un bosque productor protector.
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

**METAS:**

Restaurar 34.05 ha de bosque en zona protectora del cauce de drenaje del sistema de lagunas Verde y Guadual.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Limpias y plateo: El área del plateo es donde se realizan las fertilizaciones futuras, por lo tanto se requiere un plato con 1 m de radio para cada plantón, lo que evita la competencia por luz y nutrientes con la vegetación asociada.
- Fertilización: El plan de fertilización para el mantenimiento se debe desarrollar según lo presupuestado en la matriz de costos.
- Control fitosanitario: Se requiere hacer el monitoreo con el fin de detectar cualquier tipo de plaga o enfermedad que pueda perjudicar la plantación.
- Fertilización: De acuerdo con el estado de las plantaciones se realizará la fertilización de las plantaciones, para lo cual se contará con los estudios de suelos realizados por la Corporación al momento del establecimiento y el conocimiento y experiencia del equipo ejecutor.
- Control de hormiga arriera: Dada la importancia de los daños causados por la hormiga arriera como plaga, en las plantaciones forestales, se hace necesario la intervención de forma mecánica o biológica de todos los hormigueros que se encuentren en el área de influencia de la reforestación. El control de hormiga arriera



debe ser eficiente, realizándose antes del establecimiento de la plantación y una vez plantados se debe controlar periódicamente, incrementándose sus labores al inicio de la temporada lluviosa del respectivo periodo.

- Concertar con los propietarios de los predios el aislamiento, lo cuales se deben de basar en las siguientes labores: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado.

**Tabla 6.34.** Actividades Reforestación en zona protectora

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los pie de amigo cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.

## DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

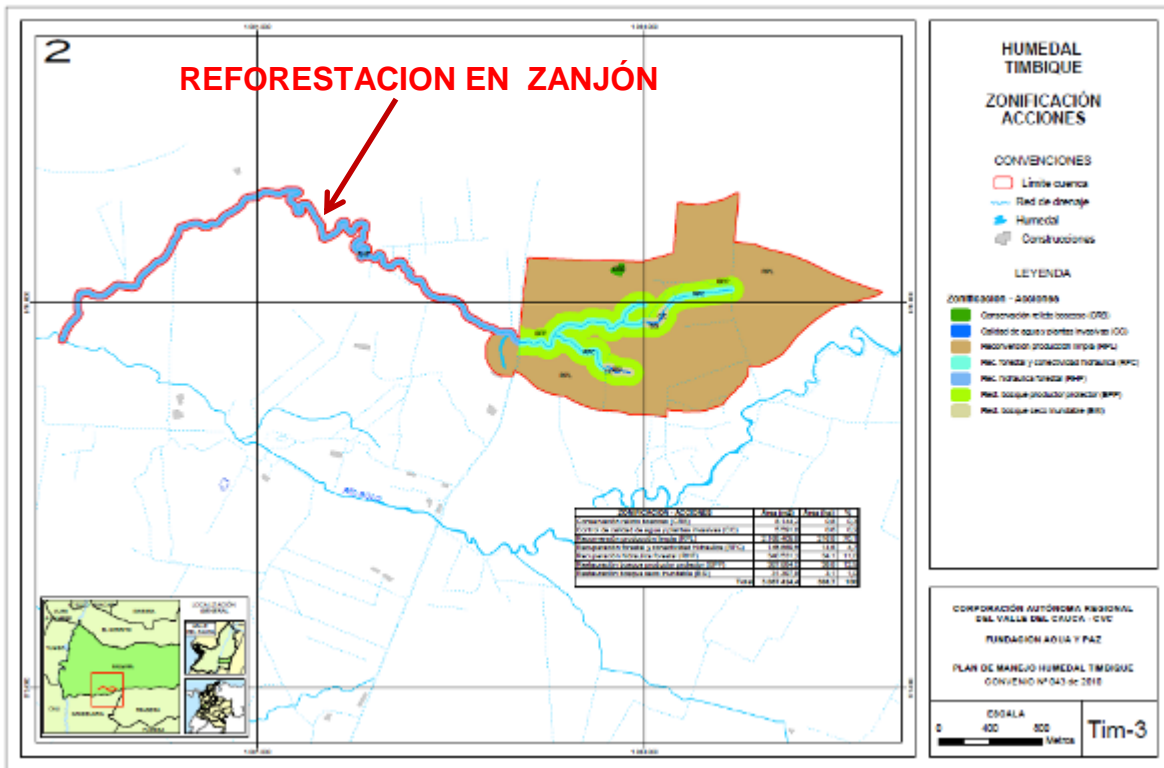


Figura 6.24. Mapa Zonificación Timbique - Reforestación en zona protectora

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**ANÁLISIS UNITARIO**

Tabla 6.35. Análisis Unitario Reforestación en zona protectora

1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.550	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
<b>CATEGORIA DE INVERSIÓN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad Hectarea</b>	<b>Valor Unitario Has (\$)</b>	<b>Valor Total Hectarea (\$)</b>
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000



Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>		<b>16,0</b>		<b>400.000</b>
<b>1.2. INSUMOS</b>				
Reposicion Plantones	Plantones	50	15.000	750.000
Fertilizantes	Kgr.	50	1.550	77.500
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>1.050.500</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1.450.500</b>
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				
				0
Transp. Insumos				163.141
				0
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>163.141</b>
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>				<b>1.613.641</b>

## COSTO RESUMEN

Tabla 6.36. Costo Resumen Reforestación en zona protectora

Descripción	Unid	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$	Tasa de implementación Ha/año	Costo Total\$ acumulado a ejecutar en 3 años
Reforestación	ha	1.613.641	34.05	54.944.476	11.35	63.650.000

### EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

### INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.

Número de especies de fauna conservadas.

#### 6.5.3.1.4. SUBPROGRAMA CONTROL DE PLANTAS INVASORAS

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en la zona acuática de las lagunas Verde y el Guadual.

**JUSTIFICACIÓN:**

La conquista de la fase acuática por la fase terrestre se realiza a través de gradientes de colonización vegetal. Es de esa forma como se realiza la terrificación. Inicialmente la biomasa flota sobre el espejo de agua, captura energía y toma nutrientes del agua para crecer exponencialmente y cumple su acelerado ciclo biológico, y se sedimenta en el interior del cuenco del Humedal, contribuyendo así con mayores tasas de sedimentación que inducen a la colmatación. Pero además sobre las plantas acuáticas otras plantas oportunistas se ubican para consolidar un proceso de extinción que vence la fase acuática y la agota, para finalmente convertirse en tierra.

Por lo anterior para conservar el ecosistema debemos enfrentar y reducir éste amenazante proceso, el cual es acelerado porque las actividades agropecuarias en la cuenca del sistema lo favorecen. De modo que nos vemos obligados a retirar continuamente éste material antes de que se convierta en necromasa; e interrumpiendo la conquista que se realiza por parte de las plantas acuáticas.

**OBJETIVO GENERAL:**

Enfrentar el acelerado proceso de terrificación de la fase acuática, que conduce el ecosistema a su extinción por colmatación.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Recuperación de espejo de agua. Revertir el estado sucesional del humedal.  
Enfrentar y controlar el fenómeno de terrificación. Mejorar la calidad de agua.  
Aumentar productividad de la fase acuática.

**METAS:**

Retirar 1 ha/año de vegetación acuática

**ACTIVIDADES:**

- Retiro manual de plantas acuáticas flotantes.
- Construcción de Confinamiento.
- Retiro a máquina de plantas acuáticas emergentes.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**

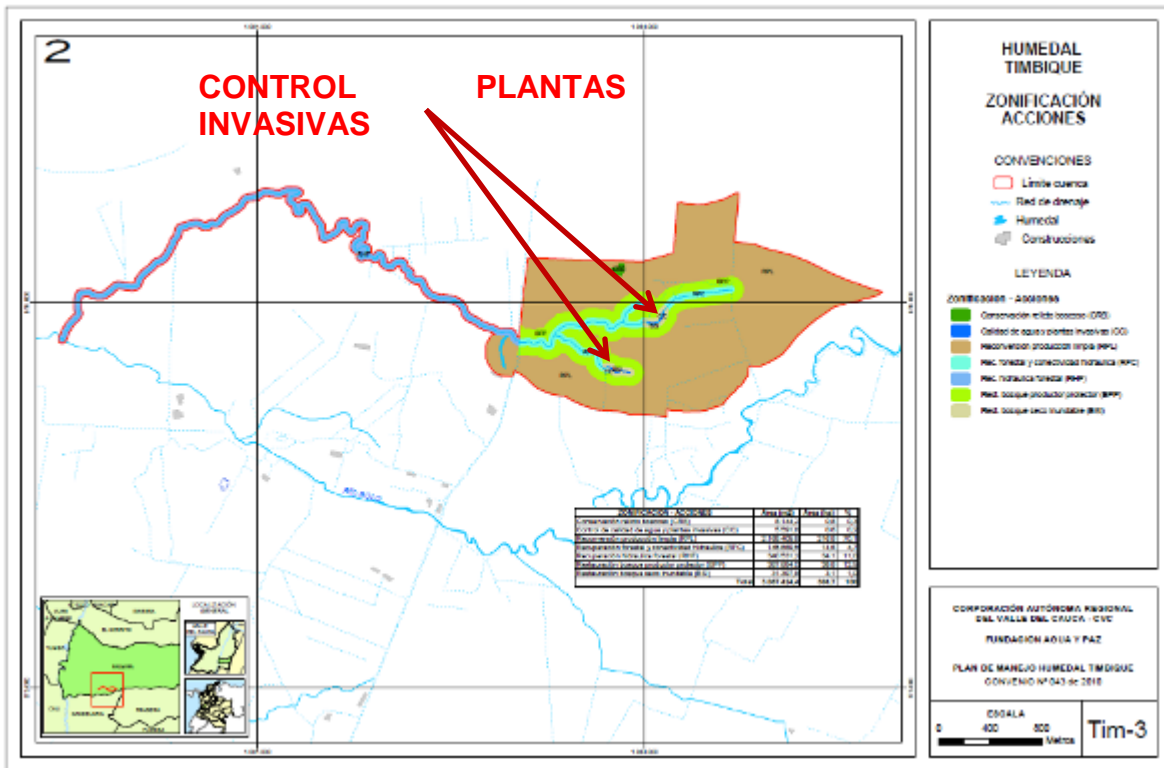


Figura 6.25. Mapa Zonificación Timbique - Retiro de plantas acuáticas emergentes

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**COSTO MÁQUINA**

Tabla 6.37. Costo Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes

Código	Descripción	Horas/ha	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
330209	RETROEXCAVADORA DE ORUGA	30	3.600.000	1	3.600.000

**COSTO MANUAL**

Tabla 6.38. Costo Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes

Código	Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
	Limpieza manual	3.200.000	1	3.200.000

**Análisis Unitario**

Tabla 6.39. Análisis Unitario Retiro de plantas acuáticas emergentes

ITEM	COSTOS		
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
1. Mano de obra			
Transporte menor	3,00	22.000	66.000
Hincado	80,00	22.000	1.760.000
Templado y grapado	6,00	22.000	132.000





Subtotal mano de obra	89,00		1.958.000
2. Insumos			
Alambre Galvanizado No.12. (Kg)	40,0	3.950	158.000
Postes	100,0	6.000	600.000
Grapa (Kgr.)	1,0	4.000	4.000
Guadua de 6 metros	60,0	8.000	480.000
SUBTOTAL INSUMOS			1.242.000
TOTAL AISLAMIENTO			3.200.000

## RESUMEN DE INVERSIONES

Tabla 6.40. Resumen de costos Retiro de plantas acuáticas emergentes

Actividades	SubTotal Ha	Tasa de implementación Ha/año	Costo Total\$ Del proyecto acumulado con proyección al horizonte del Plan
Maquinaria Manual	6.800.000	1	108.240.000

### EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

### INDICADORES:

1 hectárea de espejo de agua recuperado.  
 Concentración de oxígeno disuelto.  
 Concentración de DBO<sub>5</sub>  
 Concentración de DQO.  
 Remoción en Kg de biomasa.

### 6.5.3.1.5. SUBPROGRAMA REFAUNACIÓN

#### NOMBRE DEL PROYECTO

Repoblamiento Íctico

#### JUSTIFICACIÓN:

Es necesario reintroducir las comunidades íctica extintas y/o disminuidas en sus poblaciones por el detrimento de la calidad de las aguas. Al aumentar las poblaciones de especies representativas una vez se logre mejorar los niveles de oxígeno disuelto, muy seguramente se consolidaran. Lo anterior se realiza buscando que se reactive las cadenas tróficas interrumpidas, y que se vea beneficiada la especie heterótrofa terminal, el animal humano - pescador. Si logramos que los humedales sean productivos y existan miembros de la comunidad que los cosechan, se estará garantizando el éxito de los objetivos, puesto que la fase acuática se constituye en su capital de vida, y es precisamente ése patrimonio el que deseamos mantener.

#### OBJETIVO GENERAL:



Mejorar la pesquería en el ecosistema, y aportar la semilla para la diversificación de especies ícticas.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Aumentar la productividad del ecosistema.
- Mejorar el índice de desarrollo humano de la población de pescadores.
- Aumentar la diversidad en invertebrados o peces.
- Control del zooplancton.

**METAS:**

Siembra de 10.000 alevinos de Bocachico, Tilapia nilótica, Barbudo/Bagre, Langara – Jabón.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.
- Suministro, Transporte terrestre y fluvial hasta el sitio de la siembra de los alevinos.
- Los alevinos deben ser Juveniles con tamaño específico entre 3 y 5 centímetros de longitud, en condiciones óptimas de salud.
- Los alevinos deben provenir de granjas certificadas y provenientes de la cuenca del río Cauca.
- Utilizar el transporte y los elementos necesarios para el movimiento eficiente de peces vivos (bolsas, oxígeno, tranquilizante, guantes, aparejos de pesca adecuados). El transporte de los alevinos debe ser en recipientes adecuados con oxígeno de reserva suficiente para garantizar la vida de los animales hasta el momento de su siembra, su transporte será en vehículo refrigerado.
- Se debe optar por especies íctica nativas de acuerdo con los inventarios realizados por Hidrobiología CVC. Todas las actividades deben concertarse con el Instituto de Piscicultura Corporativo.
- Elaborar informes de sistematización de la experiencia, con contenga, entre otros, la siguiente información:

**Tabla 6.41.** Informes de sistematización Repoblamiento Íctico

Tiempo de Cultivo (días)
No. Inicial de peces por jaula
Supervivencia %
Peso Inicial (gr)
Peso Final (gr)
Ganancia de Peso (gr)
Ganancia gramos /día
Biomasa Inicial Jaula/Kg
Biomasa final jaula/Kg
Aumento de biomasa Kg/m <sup>3</sup>
Consumo de alimento Kg

**COSTOS DEL PROYECTO**

Tabla 6.43. Costos Repoblamiento Íctico

Código	Descripción	Costo /alevino	# Alevinos	Costo Total \$
	Siembra de alevinos	1.000	10.000.000	10.000.000

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Pescadores.

**INDICADORES:**

Alevinos sembrados.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**

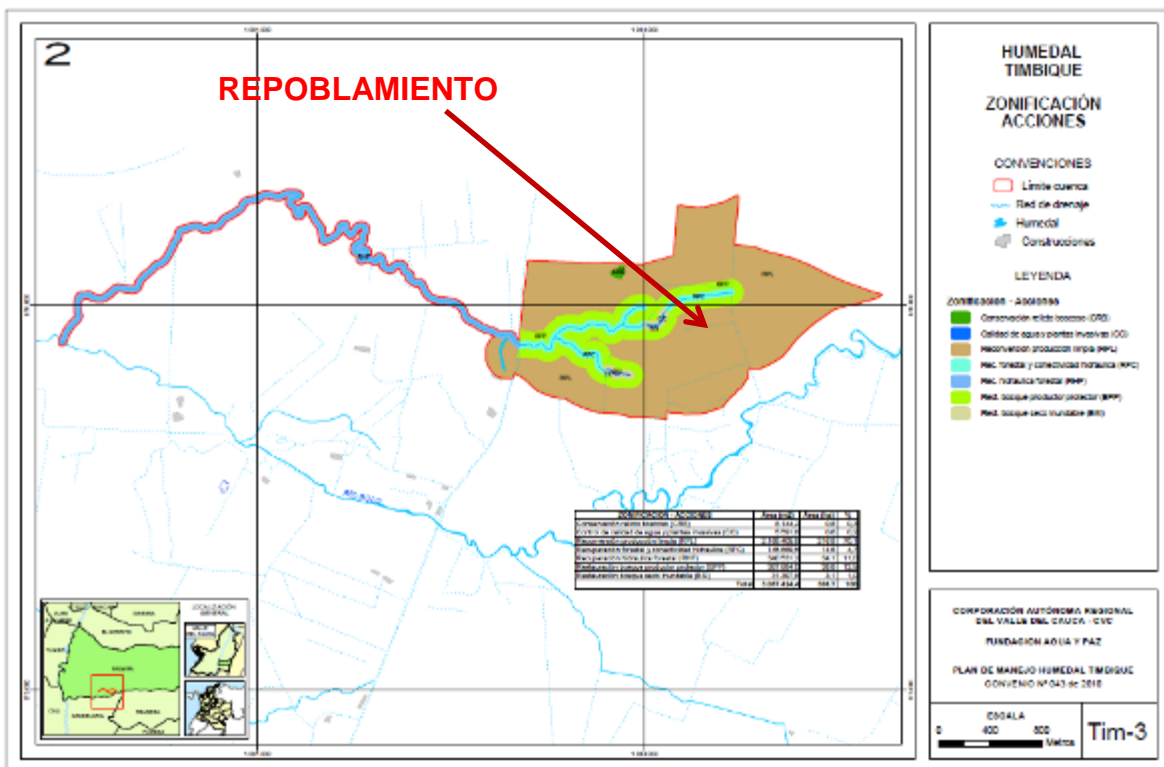


Figura 6.25. Mapa Zonificación Timbique - Repoblamiento Íctico

6.5.3.2. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.1. Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar.

**JUSTIFICACIÓN:**



Aunque de manera formal los humedales del Valle del Cauca se encuentran bajo el estatus de Reserva de Recursos Naturales Renovables, mediante Acuerdo CD 038 de 2007, como estrategia para su designación como áreas protegidas; la realidad difiere mucho de éste logro nominal. La evaluación ambiental mostró claramente que la matriz de cultivos de caña de azúcar en la que se encuentran circunscritos, configura una amenaza para la ecología del sistema.

Aquellas áreas de la fase acuática que reciben los drenajes de los cultivos de la caña de azúcar, se encuentran altamente terrificadas, otras extintas por colmatación, y la calidad de agua indica eutroficación. Los cultivos de caña de azúcar convencionales parecen no ser muy amigables con la flora nativa de la región, de hecho, grandes extensiones de bosque han sido talados para darle paso al sector cañicultor, por lo que la fauna y en suma la diversidad es mínima.

Lo anterior no significa que no existan opciones, y que caña de azúcar y conservación ecológica sean totalmente incompatibles. Un claro ejemplo es la Reserva Natural El Hatico, en el municipio de Cerrito, perteneciente a la familia Molina; y la Hacienda la Lucerna, en el municipio de Bugalagrande, las cuales son 2 ejemplos exitosos de Hacienda Ecológica. Aquellas áreas destinadas para el cultivo de la caña de azúcar dentro de las áreas definidas como de Conservación y Protección deberán gradualmente adoptando los modelos anteriormente mencionados, los cuales también son altamente rentables, al punto que sus productos son exportados a países de Europa, Estados Unidos y Japón.

**OBJETIVO GENERAL:**

Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Implementar buenas prácticas agrícolas en la cueca de la reserva de recursos naturales.

Reducir y Controlar la contaminación difusa.

**METAS:**

Reconversión tecnológica buenas prácticas agrícolas en una superficie de 206.94 ha.

Reducción de un 50% de contaminación difusa en términos de DBO, DQO y Metales pesados, Nitrógeno y Fosforo.

**ACTIVIDADES:**

- Elaboración y desarrollo de un plan de trabajo para la realización del acompañamiento técnico a los productores en las zonas de amortiguación de las áreas de interés ambiental.
- Realización de talleres de capacitación y actualización en técnicas de producción agroecológica.
- Realización de visitas de acompañamiento técnico a los predios de los productores.



- Definir el plan de requerimiento de insumos para cada los productores agroecológicos a fortalecer.
- Instalación, seguimiento y evaluación de parcelas de validación y demostrativas.

#### Mejoramiento Genético

- Comportamiento de variedades de caña de azúcar en sistema de producción orgánico.
- Red de ensayos comparativos de variedades en zonas de producción orgánico

#### Manejo del cultivo:

- Manejo de Residuos de Cosecha: uso como cobertura
- Utilización de diferentes fuentes de materia orgánica en el cultivo, tales como residuos industriales, estiércol de diferentes especies animales, abonos verdes, etc.
- Calibración de dosis de diferentes fuentes de materia orgánica incorporadas.
- Estudio de Sistemas de aplicación de los residuos orgánicos en caña de azúcar: distribución en área total o aplicada en surcos de plantíos.
- Determinación del % de control de malezas con el uso de abonos verdes en el cultivo de la caña de azúcar.
- Control biológico de plagas y enfermedades del cultivo.

#### Producción de Semillas

- Instalación de parcelas de multiplicación de semilla de caña de azúcar orgánica de variedades recomendadas.
- Instalación de semilleros en fincas de productores certificados
- Presentación de informes de avance y consolidado en informe final sistematizado.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

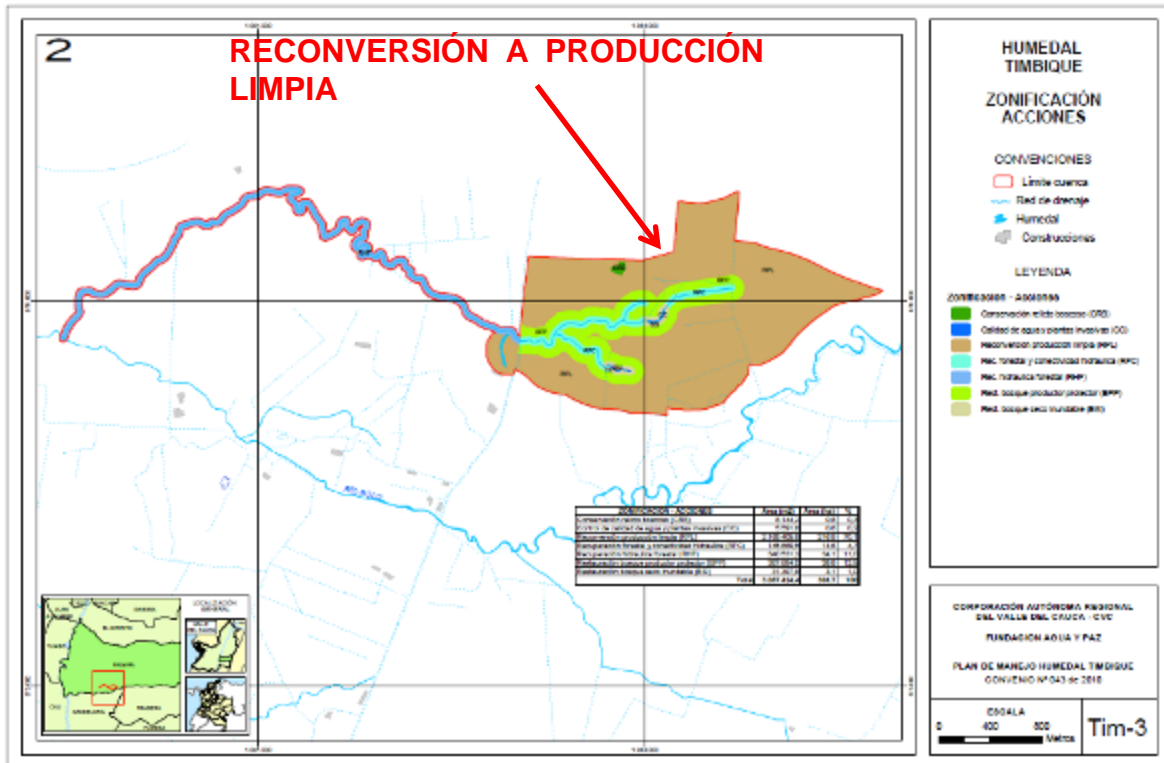


Figura 6.26. Mapa Zonificación Timbique - Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar

COSTOS DEL PROYECTO:

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.43. Análisis Unitario Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar

ACTIVIDADES				PATRON			PRECIO UNITARIO (\$ / Unidad)	VALOR TOTAL Año 2010
				PRODUCTO UTILIZADO	UNIDAD	CANTIDAD		
1.	LABORES							
	1.1	GERMINADOR						
		Desinfección						
		Control de Plagas y Enfermedades						
	1.2	VIVERO						



ACTIVIDADES	PATRON			PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
	PRODUCTO UTILIZADO	UNIDAD	CANTIDAD	(\$ / Unidad)	Año 2010
Preparación					
Control de Plagas y Enfermedades					
Fertilización					
1.3 ÁREA DE CULTIVO					652.000,0
Tumba					
Socola					
Arada	Tracción Animal (Buey)	Día	4,0	32.500,0	130.000,0
Rastrillada					
Trazada		Jornal	10,0	14.500,0	145.000,0
Hoyada					
Fertilización		Jornal	6,0	14.500,0	87.000,0
Aplicación Correctivos					
Riego		Jornal	20,0	14.500,0	290.000,0
Construcción Drenaje					
Otras Labores de Adecuación					
1.4 SIEMBRA Y SOSTENIMIENTO					732.250,0
Siembra		Jornal	21,0	14.500,0	304.500,0
Resiembra		Jornal	3,0	14.500,0	43.500,0
Tutorado o Emparrillado					
Manejo de Sombrío					
Sombrío Definitivo					
Sombrío Transitorio					
Apuntalada o Amarre Aéreo					
Plateo					
Deschuponada					
Deshije y Destronque					
Colgada y Poda					
Control Manual de Malezas		Jornal	20,0	14.500,0	290.000,0
Aplicación de Herbicidas					
Aplicación Pre - emergentes					
Aplicación Post - emergentes					
Aplicación de Fertilizantes		Jornal	2,0	14.500,0	29.000,0
Control de Plagas		Jornal	4,5	14.500,0	65.250,0
Control de Enfermedades					



ACTIVIDADES	PATRON			PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
	PRODUCTO UTILIZADO	UNIDAD	CANTIDAD	(\$ / Unidad)	Año 2010
1.5 COSECHA					
Recolección					
Pesada y Limpieza					
Empacada					
Clasificación					
Transporte Interno					
Transporte Externo					
SUBTOTAL LABORES (Sume de 1.1 al 1.5)					1.384.250,0
2. INSUMOS					
Semillas	40 Cargas de Mula de 12 Arrobas	Tonelada	6,0	50.000,0	300.000,0
Plántulas					
Insecticidas biológicos		Kilo / Litro	2,0	30.000,0	60.000,0
Fertilizantes Simples biológicos	Nitrogeno	Bulto	7,0	77.000,0	539.000,0
Fertilizantes Compuestos biológicos	Potasio	Bulto	2,0	61.654,7	123.309,4
Fertilizantes Foliare biológicos					
Correctivos					
Abono Orgánico					
Control Biológico		Pulgada	100,0	187,0	18.700,0
Agua					1000000
Empaques					
Cabuya					
Alambre					
Estacas					
Estacones					
SUBTOTAL INSUMOS					2.022.309,4
3. OTROS COSTOS					
Administración					
Asistencia Técnica					
Arrendamiento		Mes	12,0	80.000,0	960.000,0
Intereses		Mes	12,0		
SUBTOTAL OTROS COSTOS					960.000,0
TOTAL COSTOS POR HECTÁREA (Labores, Insumos y Otros)					4.366.559,4

**RESUMEN**





**Tabla 6.44.** Resumen de Costos Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar

Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$	Tasa de Implementación Ha/año	Costo Total\$ Acumulado Con proyección
Reconversión tecnológica (producción limpia)	4.366.559	206.94	903.615.719	20.69	1253.020.000

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Hectáreas reconvertidas.  
Producción (Kg/ha)

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.2. Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo.

**JUSTIFICACIÓN:**

La actividad ganadera configura otra forma de tensión ambiental sobre el ecosistema. La máxima ecológica aplicada en la Hacienda El Hatico: “Para producir hay que conservar y para conservar hay que producir” debe hacerse extensiva al Humedal. En coherencia con el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, que busca un sector moderno y competitivo, ha incluido en sus principios el de la sostenibilidad ambiental.

El concepto involucra producción de alimentos sanos, compatibles con la diversidad biológica, adecuado manejo de los recursos hídricos y protección del suelo; reduciendo el consumo de insumos externos y la anulación del uso de fertilizantes, plaguicidas químicos, fármacos hormonales, clonación y uso de plantas y animales transgénicos.

**Objetivo General:**

Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.

**Objetivos Específicos:**

Implementar buenas prácticas pecuarias en la reserva de recursos naturales.  
Reducir los niveles de contaminación difusa que ingresan al ecosistema acuático.  
Crear hábitat para especies de fauna.

**Meta:**

Reconversión a sistema de ganadería silvopastoril en una superficie de 5 ha.

**ACTIVIDADES:**



**CONCERTACION DEFINITIVA DE PREDIOS:** realizar la correspondiente concertación y selección definitiva de los predios. Los predios deberán ser Georefenciados y llevar un registro fotográfico desde su estado inicial hasta el establecimiento del silvopastoril.

**SELECCIÓN DE ESPECIES:** Las especies a utilizar e serán especies seleccionadas y escogidas deberán contar con una altura mínima de 30 cm, teniendo en cuenta que las especies naturales más comunes para esta región son Loqueto (*Escallonia pendula*), Aliso (*Alnus jorullensis*), Higuero (*Ficus Glabrata*), Caracoli (*Anacardium excelsun*), Acacia (*Acacia Melanoxilom*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), entre otros. El material vegetal a utilizar en el proyecto reunirá las siguientes condiciones:

- Estado fitosanitario excelente.
- Yema Terminal intacta y en el momento de la siembra tendrá una altura mínima de 30 centímetros a partir del cuello de la raíz a la yema terminal (descontando la altura de la bolsa).

**ADECUACION DE CAMINOS:** Consiste en mantener en condiciones adecuadas los caminos y trochas que faciliten el acceso a los lotes donde se realicen las actividades, al igual que la distribución del material vegetal y los insumos de establecimiento.

**PREPACION DEL TERRENO:** Consiste en la limpieza, hasta una altura no mayor de 10 cm de altura de toda la vegetación presente en los lotes a sembrar, empleando para el efecto maquinaria y herramientas tales como guadañadora, machetes, rulas, etc.

**TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE PLÁNTULAS:** Consiste en distribuir el material vegetal sobre el predio a plantar, colocando cada plántula en el sitio definitivo de siembra.

**MANTENIMIENTO DE PLÁNTULAS EN EL CAMPO:** Consiste en el cuidado de los árboles (construcción de eras, disposición, riego, retiro manual de malezas, control fitosanitario, daños mecánicos por animales y vigilancia) durante el período en que permanezcan en el interior del predio.

**SISTEMA DE TRAZADO Y DENSIDAD:** Consiste en distribuir uniforme y geoméricamente los sitios sobre el terreno en los cuales se plantarán los árboles; los sitios deben ser marcados con el azadón. Se plantarán 100 árboles por hectárea, para lo cual se deben utilizar distancias de siembra de diez (10) metros entre plantas y diez (10) metros entre surcos, utilizando los sistemas de trazo de tres bolillo o en cuadro, y siempre al través de la pendiente. Y cuatro (4) metros entre plántulas para las cercas vivas del área donde se implemente el silvopastoril.

**PLATEO:** Consiste en eliminar toda la vegetación existente en un círculo de radio de 80 cm (1,6 m de diámetro) en cuyo centro se plantará el árbol. Se debe procurar no retirar la materia orgánica (horizonte A del suelo) del plato.



**AHOYADO O REPIQUE:** Consiste en repicar la tierra (sin vaciar) en el centro del plato hasta una profundidad de 30 cm y sobre un área de 30 cm de diámetro. Esta labor se deberá realizar con barras de 14 lb de peso, cuya pala es cercana a los 30 cm de longitud.

**SIEMBRA:** Las plántulas se deben sacar de la bolsa antes de plantar, realizando con un bisturí o cuchilla bien afilada dos cortes (0,5-1,0 cm de profundidad) opuestos en la bolsa en forma vertical.

**FERTILIZACIÓN:** Consiste en aplicar, al momento de la siembra o luego de ésta, y cuando las condiciones de humedad del suelo sean las adecuadas, fertilizante orgánico, el método de aplicación para el fertilizante será en media corona a favor de la pendiente o distribuir la dosis en dos hoyos con ángulo hacia la raíz a lado y lado del árbol, retirados unos 10 cm para evitar que el producto queme las raíces de las plántulas.

**CONTROL FITOSANITARIO:** Consiste en la vigilancia y control oportuno de cualquier síntoma o manifestación de ataque de patógenos y/o insectos que se manifieste durante la plantación. Se debe realizar un especial énfasis en ataques de HORMIGA ARIERA.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

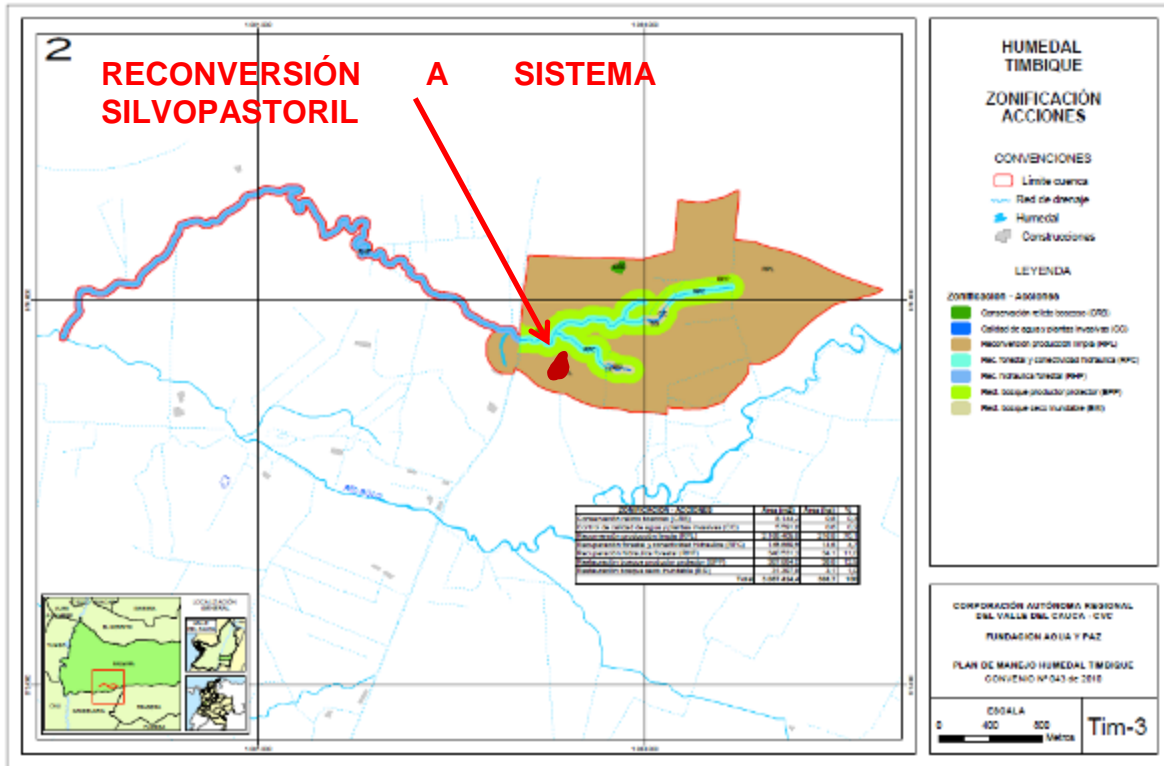


Figura 6.27. Mapa Zonificación Timbique - Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

Costos del proyecto

Resumen

Tabla 6.45. Resumen de Costos Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

Descripción	Área (ha)	Costo \$/ha	Costo Total \$
Ganadería Sistema Silvopastoril.	5	3.015.345	15.076.725

Análisis Unitario

Tabla 6.46. Análisis Unitario Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

MATRIZ DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO AÑO 1 DE SILVOPASTORIL				
	UNIDA D	CAN T	V/UNITARI O	COSTO TOTAL
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
Preparación de terreno	Jornal	1	25.000	25.000,00
Trazado	Jornal	1	25.000	25.000,00
ahoyado	Jornal	1	25.000	25.000,00
Plateo	Jornal	2	25.000	50.000,00
	<b>UNIDA</b>	<b>CAN</b>	<b>V/UNITARI</b>	<b>COSTO</b>



	D	T	O	TOTAL
Transporte (menor ) de plántulas e insumos	Jornal	1	25.000	25.000,00
Siembra y fertilización	Jornal	1	25.000	25.000,00
Control Plagas y enfermedades	Jornal	1	25.000	25.000,00
Control de Incendios	Jornal	1	25.000	25.000,00
Limpieza y ploteo (primer mantenimiento)	Jornal	2	25.000	50.000,00
		11,0		275.000,00
<b>1.2 INSUMOS</b>				
Plantones		100	15.000,0	1.500.000
Micorrizas (aplic 100gr por árbol)	Kg	5,0	700	3.500
Abonamiento (500 gr de abono orgánico / plántula)	kg	20,0	700	14.000
Elementos menores (3gr/árbol) (1kg/Ha)	Kg	0,3	4.000	1.200
Hidrogel (4gr/árbol) (0,8kg/Ha)	Kg	0,3	33.000	9.900
Insumos control de plagas y enfermedades	Lt	0,44	23.000	10.229
Subtotal insumos				623.828,79
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS (1.1 + 1.2)</b>				898.828,79
<b>2. COSTOS INDIRECTOS</b>				
transporte de insumos (17% total de insumos)	Global		20%	124.765,76
Reconocimiento por usos de herramientas (5% total Mano de Obra)			5%	13.750,00
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				138.515,76
				1.037.344,55
<b>AISLAMIENTO INDIVIDUAL POR HA</b>				
Postes para chiquero	unidad	109,0	7.000	763.000
Alambre para encierro individual de arbol (chiquero).	Unidad	2,0	150.000	300.000
				1.063.000,00
<b>COSTO TOTAL POR HA</b>				3.015.345

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios.

**INDICADORES:**

Hectáreas reconvertidas.

Producción (Kg/ha)

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.3. Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional en cuenca del humedal.

**JUSTIFICACIÓN:**

La evaluación ambiental confirmó que la Finca Tradicional Vallecaucana es compatible con los objetivos de conservación de los Humedales. Más aún, se encuentran incluidos como territorios acuáticos, los cuales son cosechados de forma sostenible.



La Resolución Ramsar X.23 de 2008, Humedales, salud y bienestar humanos, hace énfasis en que las Partes Contratantes a: “fortalecer la colaboración y procurar nuevas asociaciones entre los sectores interesados en la conservación de los humedales, el agua, la salud, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza.”

De modo que se requiere que la Instituciones firmantes del Convenio de Humedales, CVC, CIAT, Asocaña, Cenicaña, Procaña, Secretaria de Agricultura y Umata, destinen recursos técnicos y financieros en el fortalecimiento y promoción de la finca tradicional Vallecaucana como modelo armónico de uso del suelo compatible con las características ecológicas y estatus jurídico de los Humedales.

**Objetivo General:**

Fortalecer las buenas prácticas agropecuarias tradicionales, en armonía con las características ambientales del ecosistema.

**Objetivos Específicos:**

Apoyo a las economías domésticas tradicionales armónicas con las características ecológicas del ecosistema.

Incrementar el índice de desarrollo humano de la comunidad asociada al ecosistema.

Mejorar las condiciones forestales y de fauna en la cuenca del humedal.

**METAS:**

Consolidación y fortalecimiento de las prácticas tradicionales agropecuarias en una superficie de 9.90 ha.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Elaboración y desarrollo de un plan de trabajo para la realización del acompañamiento técnico a los productores en las zonas de amortiguación de las áreas de interés ambiental.
- Realización de talleres de capacitación y actualización en técnicas de producción agroecológica.
- Realización de visitas de acompañamiento técnico a los predios de los productores.
- Definir el plan de requerimiento de insumos para cada los productores agroecológicos a fortalecer.
- Presentación de informes de avance y consolidado en informe final sistematizado.

## DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

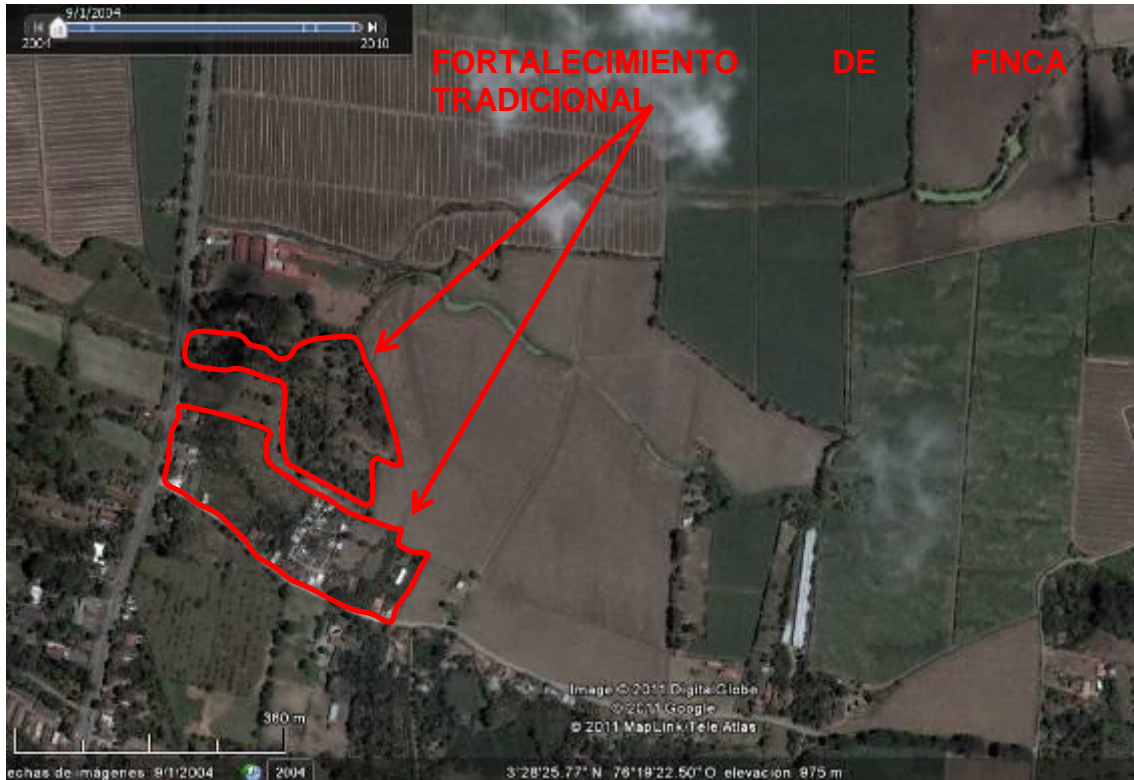


Figura 6.28. Timbique - Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional

### COSTOS DEL PROYECTO:

#### RESUMEN

Tabla 6.47. Resumen de costos Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional

Código	Descripción	Área (ha)	Costo \$/ha	Costo Total \$
	Fortalecimiento de finca tradicional.	9.90	1.500.000	<b>14.850.000</b>

#### ANÁLISIS UNITARIOS

Tabla 6.48. Análisis Unitario Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca tradicional

Actividad			Costo Unitario \$	
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.500	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	



6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad Hectarea	Valor Unitario Has (\$)	Valor Total Hectarea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
SUBTOTAL MANO DE OBRA		15,0		375.000
1.2. INSUMOS				
Reposicion Plantones	Plantones	50	13.500	675.000
Fertilizantes	Kgr.	50	1.500	75.000
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				973.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.348.000
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				152.000
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				152.000
TOTAL MANTENIMIENTO				1.500.000

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Mejoramiento en un 50% del índice de desarrollo humano de las comunidades beneficiadas.

Producción (Kg/Finca).





## NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.2.4. Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable, bosque productor protector y bosque.

## JUSTIFICACIÓN:

Para la consolidación de los bosques a plantar es necesario que permanentemente se realicen las acciones requeridas de mantenimiento forestal, de seguimiento a su evolución, y aplicar las acciones correctivas que garanticen su cultivo por el tiempo que tarda el Plan de Manejo Ambiental.

Lo anterior es una medida en el contexto del manejo eficiente de los recursos públicos, por lo que no se trata solamente de avanzar en la reforestación, sino que se requiere iniciar el seguimiento hasta que se consolide el Bosque, la infraestructura biológica para que se disparen los procesos biológicos al interior del Humedal.

### Objetivo General:

Mantener en buenas condiciones fitosanitarias las plantaciones forestales sembradas.

### Objetivos Específicos:

Consolidar el bosque plantado.

Favorecer el crecimiento y consolidación de las plantaciones.

### Metas:

- Consolidar un bosque de 3.14 ha de bosque seco inundable.
- Consolidar un bosque de 38.77 ha de bosque productor protector.
- Reforestar 34.05 ha de bosque en la zona de recuperación hidráulica forestal.

### Actividades y requerimientos:

- Plateo.
- Limpia de Calles.
- Podas.
- Control fitosanitario suministrando: insecticidas y fungicidas biológicos para el control de plagas y enfermedades.
- Resiembra.
- Fertilización.

## DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

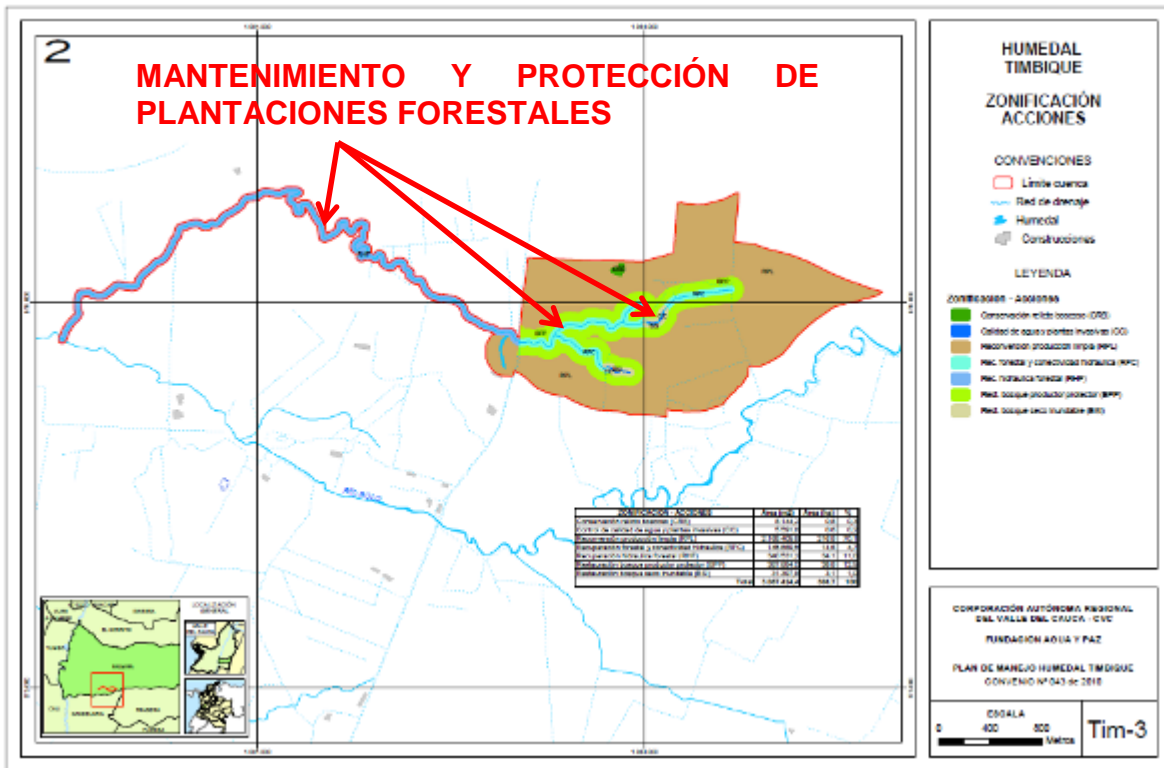


Figura 6.29. Mapa de Zonificación Timbique - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**RESUMEN**

Tabla 6.49. Resumen de Costos Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ Acumulado proyecto
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	723.614	75.96	439.730.000

**ANÁLISIS UNITARIO**

Tabla 6.50. Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales

Actividad			Costo Unitario \$	
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.500	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	



4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (15% de Insumos)		16%		
<b>CATEGORIA DE INVERSIÓN</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total Hectarea (\$)</b>
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	4,0	25.000	100.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	0,5	25.000	12.500
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Podas de formación	Jornal	0,0	25.000	0
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>		<b>15,5</b>		<b>387.500</b>
1.2. INSUMOS				
Plántulas (10% repos.)	Plántones	15	15.000	225.000
Fertilizantes	Kgr.	32	1.500	48.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>291.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>678.500</b>
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				45.114
				0
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>45.114</b>
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>				<b>723.614</b>

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Hectáreas de bosque seco inundable consolidadas.

Hectáreas de bosque productor protector consolidadas.

Hectáreas de bosque en zona protectora de cauce de drenaje de sistema de lagunas.



#### **6.5.4. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL**

##### **6.5.4.1. SUBPROGRAMA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

#### **NOMBRE DEL PROYECTO:**

##### **6.5.4.1.1. Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal**

#### **JUSTIFICACIÓN:**

Resulta muy edificante para los niños, crear lazos afectivos con el ecosistema, para que al crecer, tengamos hombres respetuosos de los Humedales, y con principios sólidos en bioética, para que opten siempre por la vida y su conservación como opción.

La vinculación de la comunidad escolar e infantil a los objetivos de conservación es quizás la labor de mayor sostenibilidad, puesto que estas acciones con el correr del tiempo darán frutos. Las acciones de educación ambiental deben estar ligadas a las acciones, al aprender haciendo, de modo que el saber pase por la praxis para que se integre en la nascente personalidad de los niños.

#### **Objetivo General:**

Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las cuatro instituciones educativas del área de influencia directa de la localidad del Humedal, Institución Educativa Monseñor José Manuel Salcedo, sede Antonio José de Sucre, sede Luís Eduardo Nieto y Sede de la Antonio Nariño de manera que los jóvenes, profesores y demás miembros de la comunidad educativa sean actores representativos en el proceso de recuperación y Conservación del Humedal.

#### **Objetivos Específicos:**

- Una exposición itinerante que pueda servir como elemento dinamizador en relación con la conservación del ecosistema.
- Disponer de material informativo dirigido a las diferentes instituciones del área de influencia cercana al Humedal para mantener un flujo de Información continuada y constante sobre su valor ecológico y ambiental.
- Realización de actividades en centros escolares, locales municipales, etc. por ONG y entidades locales relacionadas con el conocimiento, comprensión, funciones y valores de los humedales que justifican su conservación.
- Conformación y consolidación de grupos comunitarios dispuestos a adelantar actividades para conservar el Humedal.

#### **Metas:**

Capacitar y vincular a los objetivos de conservación a 30 escolares/año.

#### **Actividades:**

- Realizar Jornadas, donde se cubran temáticas tales como: manejo de residuos sólidos, reforestación y conservación del ecosistema.



- Ilustrar sobre los bienes, servicios ambientales y atributos del humedal, contextualizándolo con sus condiciones ambientales específicas, aunado a prácticas de restauración ambiental, como jornadas de recolección de residuos y reforestación, dirigidos a la comunidad comprometida con los objetivos de conservación marcados en el Plan de Manejo.

**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.51.** Costos del Proyecto Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Inicial (2012)	Costo Total\$ Acumulado con proyección a Horizonte del Plan
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	1.000.000	2.000.000	31.830.000
Desarrollo de actividades	Gb	1.000.000		

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Instituciones educactivas Monseñor José Manuel Salcedo, sede Antonio José de Sucre, sede Luís Eduardo Nieto y Sede de la Antonio Nariño.

**INDICADORES:**

Número de proyectos ambientales escolares formulados.  
 Número de proyectos ambientales escolares implementados.  
 Número de escolares incluidos.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.4.1.2. Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.

**JUSTIFICACIÓN:**

Existe un conflicto ambiental que debe ser reconocido por los actores y las instituciones llamadas a mediar en él. De un lado se encuentran los propietarios de la tierra, que realizan explotaciones agropecuarias del territorio, y que por lo común buscan la rentabilidad de sus negocios; cuentan con respaldo institucional, y pertenecen a importantes sectores económicos y políticos del País. De la estructura del ecosistema, la de mayor interés e importancia para ellos es la terrestre, y tienden a ver como un obstáculo la fase acuática del ecosistema, por no representar productividad.

De otro lado tenemos a los activistas ambientales, pescadores y miembros de la comunidad, quienes tienen intereses en la preservación del Humedal, pero muy especialmente en su fase acuática, por ser la que más aceleradamente se pierde. Para los pescadores, por ejemplo, es su territorio de cosecha, y medio de subsistencia; pero se encuentran con que al ubicarse en predios privados se les dificulta el acceso libre.



Además puesto que los humedales se ubican en los puntos más bajos de drenaje allí descargan los excedentes contaminantes de las actividades productivas de la fase terrestre, que deterioran el biosistema, y por una escala de depauperizaciones se van cerrando también sus posibilidades de mejoramiento humano.

Reconocer, atender, tratar y solucionar la problemática anteriormente descrita es un reto ineludible para las Instituciones vinculadas por misión y responsabilidad; solo así será posible y justa la conservación en el tiempo del Humedal.

**OBJETIVO GENERAL:**

Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de influencia del humedal.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Identificar, caracterizar, tramitar y resolver los conflictos ambientales por confrontación de intereses entre los sectores que desarrollan acciones que no están establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

**METAS:**

Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo ambiental.

**ACTIVIDADES:**

- Identificación del conflicto ambiental.
- Caracterización del conflicto ambiental.
- Cartas de convocatoria.
- Mesa de concertación.
- Acta de compromisos.



**COSTOS DEL PROYECTO:**

**Tabla 6.52.** Costos del Proyecto Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal

Descripción	Unid	Costo	Costo Total\$ inicial (2012)	Costo Total \$ Acumulado con proyección a horizonte del Plan
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	3.000.000	5.000.000	21.550.000
Desarrollo de actividades enfocadas a la resolución de conflictos.	Gb	2.000.000		

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios.

**INDICADORES:**

Acuerdos, compromisos y resolución.

**6.5.4.2. SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.4.2.1. Observatorio socioambiental

**JUSTIFICACIÓN:**

Los modernos canales de comunicación han demostrado ser una herramienta poderosa de socialización, acceso, conocimiento y participación. CVC ha avanzado en la construcción del Observatorio Ambiental del Valle del Cauca, es necesario continuar con su elaboración, incluir en él la temática de humedales, de modo que se disponga de un instrumento de fácil acceso y comprensión para toda la ciudadanía.

Proponemos crear un Observatorio específico para Humedales, adscrito al Observatorio Corporativo, que sistematice la mayor cantidad de conocimiento que se ha elaborado sobre los ecosistemas de humedal, incluyendo evaluaciones, conceptos, monitoreos, entre otros; el cual debe funcionar como un canal de doble banda que permita a su vez la retroalimentación de las personas que accedan a él, por lo cual es necesario un profesional para su administración.

**Objetivo General:**

Construcción y alimentación del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC.

**Objetivos Específicos:**



Contar con un instrumento flexible, de fácil acceso que contenga la mayor información y sistematización de conocimientos del Humedal, y permita realizar el monitoreo, evaluación y recomendaciones de manejo a toda la comunidad vinculada virtualmente.

**Metas:**

- Montaje del observatorio ambiental
- Sistematización del plan de manejo.
- Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.

**Actividades:**

- Suministro de equipos.
- Construcción e implementación de herramientas de redes sociales – Pagina web, Facebook, Twitter y Blogs para la permanente vigilancia del humedal.
- Capacitación para el uso y alimentación de herramienta informática de redes sociales a líderes comunitarios.
- Articulación de la herramienta informática local del humedal Timbique, con el observatorio ambiental de la CVC.

**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.53.** Costos del Proyecto Observatorio socioambiental

Descripción	Unidad	Costo	Total
Suministro de computador	1	1.500.000	<b>1.500.000</b>
Construcción e implementación de herramientas de redes sociales – Pagina web, Facebook, Twitter y Blogs para la permanente vigilancia del humedal.	1	2.000.000	<b>2.000.000</b>
Recolección y sistematización de toda la información disponible realizada, tales como: Estudio Plan de Manejo Ambiental, Estudios anteriores, expediente ambiental corporativo, informes, monitoreos ambientales, conceptos ambientales corporativos, fotografías, cartografía, acuerdos y legislación pertinente. Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento	1	3.000.000	<b>3.000.000</b>
Capacitación para el uso y alimentación de herramienta informática de redes sociales a líderes comunitarios.	1	2.000.000	<b>2.000.000</b>
Articulación de la herramienta informática local del humedal Videles, con el observatorio ambiental de la CVC.	1	2.000.000	<b>2.000.000</b>

Costo Total = \$10.500.000

**Ejecutores:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Aplicativo construido  
Herramienta en funcionamiento.



**NOMBRE DEL PROYECTO:**6.5.4.2.2. Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental**JUSTIFICACIÓN:**

El Observatorio Ambiental demanda que continuamente se incluyan los resultados del monitoreo y la evaluación de las características ecológicas del Humedal, de modo que se ajuste al enfoque metodológico del ciclo adaptable, definido por la Ramsar y adoptado por Colombia, mediante la Resolución 196 de 2006.

El conjunto de indicadores del sistema de monitoreo requiere de la mayor comunicación, así como de actualización permanente. Todos los trabajos materiales e inmateriales que se realicen deben de ser de acceso total a la comunidad, de manera que se vinculen al proceso muchas personas y se estimule su participación.

**Objetivo General:**

Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC

**Objetivos Específicos:**

Mantener actualizada la disponibilidad de información referente al ecosistema.

Posibilitar la interacción, y retroalimentación de la comunidad virtual del plan de Manejo Ambiental, en las acciones del ciclo de manejo adaptable (monitoreo, evaluación, y redefinición de acciones de implementación).

**Metas:**

Observatorio ambiental en operación.

**Actividades de Recolección y sistematización:**

- Plan de Manejo Ambiental
- Estudios anteriores
- Expediente ambiental Corporativo
- Informes
- Monitoreos ambientales
- Conceptos ambientales corporativos
- Fotografías
- Cartografiar
- Acuerdos y legislación pertinente.
- Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento.



**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.54.** Costos del Proyecto Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Inicial (2012)	Costo Total Acumulado con proyección a horizonte del Plan
Recolección y sistematización de información	1	3.000.000	3.000.000	47.750.000

**Ejecutores:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Observatorio ambiental en operación.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.4.2.3. Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

**JUSTIFICACIÓN:**

El comité interinstitucional debe mantenerse vigente y activo; su función es llevar a la praxis el plan de acción del PMA; empleando en ello el enfoque de ciclo adaptable. De allí que se vea la necesidad de apoyar su integración, y de realizar ejercicios prospectivos para la misión.

Por lo anterior se hace necesario convocar a sus integrantes periódicamente, construir un plan estratégico, con compromisos realizables, medibles, específicos y fechados, y socializar sus resultados empleando las herramientas disponibles.

**Objetivo General:**

Fortalecimiento de la organización administradora del Plan de Manejo Ambiental del Humedal.

**Objetivos Específicos:**

Construir un organismo encargado de la administración del Plan de Manejo Ambiental del ecosistema.

Consolidar un organismo que ejecute el plan de acción constitutivo del PMA.

**Metas:**

Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.



**Actividades:**

- Seguimiento al plan de acción del PMA.
- Seguimiento de acuerdos institucionales.
- Visitas y conceptos sobre el estado de avance del plan de acción.
- Evaluación de las políticas de manejo.

**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.55.** Costos del Proyecto Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Asignación salarial mensual	Periodo de ejecución (mensual)	Costo Total\$ inicial (2012)	Costo Total\$ Acumulado con proyección a horizonte del Plan
Consultoría de profesional en el área social con experticia certificada para el desarrollo de la actividad para la construcción del comité local interinstitucional.	2.500.000	3	7.500.000	119.380.000

**Ejecutores:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Comité local interinstitucional constituido.  
Comité local en funcionamiento.

**6.5.5. PROGRAMA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN**

**6.5.5.1. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.5.1.1. Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.

**JUSTIFICACIÓN:**

Acercar a la comunidad al ecosistema, es una estrategia importante para lograr la base social que requiere el Humedal para su conservación. Es por ello que se requiere dotar de los elementos mínimos de infraestructura civil para que se realicen las actividades de conocimiento, recreación contemplativa y turismo ecológico. Además suele suceder que muchas personas de las comunidades aledañas desconozcan que cerca de su lugar de



vida exista un ecosistema de Humedal, por lo que se deben señalar y difundir información sobre su riqueza, atributos, bienes y servicios que ofrecen.

**Objetivo General:**

Diseñar y construir elementos paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público controlado que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de la reserva

**Objetivos específicos:**

Construcción y dotación de infraestructura necesaria para recreación contemplativa, educación ambiental, ecoturismo, e investigación.

**Metas:**

- Construcción de sendero ecológico 2Km
- Construcción de mirador.
- Construcción de casetas.

**Actividades**

Diseños.  
 Socialización con propietarios y comunidad.  
 Construcción de acuerdos.  
 Construcción.

**Costos del proyecto**

**Diseño**

**Tabla 6.56.** Costos del diseño Proyecto Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos

Descripción	Unidad	Costo	Total
Diseño paisajístico	Gb	4.000.000	4.000.000

Nota: Se recomienda que este sea desarrollado por un arquitecto paisajista de la CVC. Los costos de construcción son aproximados, y se basa en otros desarrollos similares. No obstante dependen de los diseños efectuados.

**Construcción**

**Tabla 6.57.** Costos de la construcción Proyecto Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos

Descripción	Unid	Cantid	Costo/unid	Total
Construcción de sendero ecológico. Antes de la vía	Km	1.8	7.000.000	12.600.000
Construcción de sendero ecológico. Después de la vía central hasta la desembocadura al río Bolo	Km	5.7	7.000.000	39.900.000
Construcción Aula	Obra	1	15.000.000	25.000.000
Valla publicitaria en la Vía	Obra	1	2.500.000	2.500.000
Costo Total			80.000.000	



**Ejecutores:**

CVC, Alcaldía Municipal de Palmira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Diseño paisajístico aprobado por la CVC y la comunidad.  
 Construcción de elementos paisajísticos.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.5.1.2. Aislamiento zona acuática +30m (externo)

**JUSTIFICACIÓN:**

El aislamiento de las zonas de conservación es una medida de gran éxito, para inducir al ecosistema a su propia reparación, constituyendo una barrera para los tensores ambientales del sistema. De ésta forma el Humedal dispara los procesos inerciales para su propia recuperación. Se propone alrededor de los linderos de las propiedades se puede configurar un proyecto de aislamiento de cercas vivas, que a su vez conformen corredores biológicos.

**Objetivo General:**

Proteger la fase acuática del ecosistema, de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental vigente.

**Objetivos Específicos:**

Proteger la zona del ecosistema definida como de área de conservación.

**Metas:**

Protección de 14.45 ha de la zona y acuática del humedal con sus respectivas franjas protectoras.

Publicación en el observatorio ambiental.

**Actividades:**

- Realizar el proceso de concertación con los propietarios de los predios identificados.
- Medición y georeferenciación de las áreas a intervenir por predio.
- Definición de costos por predio acorde con las matrices de costos entregadas.
- Adelantar el proceso de contratación con cada uno de los propietarios de los predios concertados.
- Velar por la correcta ejecución de las actividades de aislamiento contratada con los propietarios de los predios, lo cuales se deben de basar en los siguientes ítems: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado, siembra de estacones, pintada e inmunizada.



**Alambre:** Se fijaran cuatro (4) hilos de alambre de púa calibre 12,5”, fijado con grapas a una distancia entre hilos de 40 cm.

**Estacones:** Con el propósito de convertir la cerca muerta en cerca viva se deben sembrar estacones de especies de la zona que permitan el rebrote cada 3 m, de esta manera se garantiza la perdurabilidad del aislamiento.

## COSTOS DEL PROYECTO

### COSTO RESUMEN

**Tabla 6.58.** Costos Resumen Proyecto Aislamiento zona acuática

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	788.709	14.45	<b>11.396.845</b>

### Análisis Unitarios.

**Tabla 6.59.** Análisis Unitario Proyecto Aislamiento zona acuática

DISEÑO DE AISLAMIENTO		Costo Unitario \$			
1. Distancia entre postes mts.	2,5				
2. Distancia pie amigos mts.	30,0				
3. Hilos alambre	3,0				
4. # Postes/KM	400,0	4.600			
5. # Postes Piamigo/KM	33,0	4.600			
6. Rollos alambre/KM	9,0	130.000			
7. Grapas/km en kg.	9,0	4.500			
8. Costo por Jornal		25.000			
10 Costo Transp. mayor (17% de insumos)	17%				
11. Herramientas (5% M.O.)					
12. Perimetro a aislar / ha (ML)	166				
ITEM	COSTOS / KM (1000 ML)			COSTOS/ ML \$	COSTOS/ HA (166 ML)
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$		
1. Mano de obra					
Trazado	4	25.000	100.000	100	16.600
Ahoyado	12	25.000	300.000	300	49.800
Transporte menor	7	25.000	175.000	175	29.050
Hincado	4	25.000	100.000	100	16.600
Templado y grapado	5	25.000	125.000	125	20.750
Subtotal mano de obra	32		800.000	800	132.800
2. Insumos					
Alambre de pua (Rollo)	9,0	130.000	1.170.000	1.170	194.220
Postes	400,0	5.000	2.000.000	2.000	332.000
Pie Amigos	33,0	5.000	165.000	165	27.390
Grapa (Kgr.)	9,0	4.500	40.500	41	6.723



SUBTOTAL INSUMOS			3.375.500	3.376	560.333
Transporte mayor			575.759	576	95.576
Herramientas			0	0	0
TOTAL AISLAMIENTO			4.751.259	4.751	788.709
Tipo de poste	Madera		Número de hilos		3,0
Dimensión (Largo m - Diámetro cm)	2 - 10		Distancia entre hilos (cm)		40
Inmunización	SI		Metros de alambre por rollo		350
Distancia entre postes (m)	2,50		Dimensión del hoyo cms. (prof. x lados)		50*40*40
Distancia entre pie de amigos (m)	30,0		Número de grapas por kilo		0
Calibre alambre de púa	12,5		Postes y Pie Amigos / Ha		72
Rollos de Alambre / Ha	1,5		Kilos de Grapas / Ha		1,5

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Plamira, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**INDICADORES:**

14.45

ha

aisladas.



## BIBLIOGRAFÍA

---

- Alberico, M. Cadena, A., Hernandez-Camacho, J. Y Muñoz-Saba, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) De Colombia. *Biota Colombiana* 1: 43-75
- Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. Serie manuales de Campo No. 2. Panamericana Formas e impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- Arcement, G. J., & Scheneider, V. R. (n.d.). Guide for selecting Manning's Roughness coefficients for natural channels and flood plains. *Paper 2339*.
- ASOYOTOCO., & INGENIO PICHICHI - CVC (2006). Plan de Manejo Ambiental Humedal Cocal. Santiago de Cali. Colombia.
- Badget, T. (2010). Restoring wetlands key to avoiding another katrina. *Times* , 1.
- Banquett-Cano, C., Juris-Torregrosa, G.A., Olaya-Nieto, C.W., Segura-Guevara, F.F., Bru-Cordero, S.B., Tordecilla-Petro. Hábitos alimenticios del moncholo (*Hoplias malabaricus*) (pisces: Erythrinidae), en la Ciénaga Grande de Loria, Sistema Río Sinú, Colombia. *Dahlia Rev Asoc Colomb Ictiol* 2005; 8: 79-88.
- Bernal Patiño, J. G. (2010). Evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas en la ecohidrología del humedal Laguna de Sonso. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia.
- Bertalanffy, L. (1993). Teoría General de los Sistemas. George Braziller. Nueva York.
- Bolivar W., Echeverri J., Reyes M., Gomez N., Salazar M. I., Munoz L.A, Velasco E., Castillo L. S., Quiceno M. P, Garcia R, Pfaiffer A.M., Giraldo A. Y Ruiz S.L. Plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca: Propuesta técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. Colombia. 166p.
- Campbell, J. A., and W. W. Lamar. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere, 2 vols. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Campo, M., & Carvajal, D., & Gamboa, E. (2007). Contrato CVC 0170 – 2007. Pautas Metodológicas Para el Seguimiento a Planes de Manejo y la Evaluación de la Efectividad en la Gestión de un Área de Conservación, a Través del Análisis de estudios de Caso. Santiago de Cali. Colombia.





- Castillo S. y Gonzales M. 2007. Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Agenda de investigación en biodiversidad y vertebrados amenazados. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC.
- Castro-H. F. 1997. El temible bramido de la Rana Toro. Agencia AUPEC. Ciencia al día, Universidad del Valle. Cali.
- Castro-H. F., W. Bolivar-G y M. I. Herrera- M. 2007. Guía de anfibios y reptiles del bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Grupo de investigación laboratorio de Herpetología, Universidad del Valle. Cali. 70 p. Colombia.
- Comisión de Pesca Continental para América Latina, 1986 Introducción de especies ícticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina. COPESCAL Doc. Ocas., (3):12 p.
- Contreras. R (2003). Plan de Manejo Madre Vieja Videles, Municipio de Guacari,
- Corredor, G., G. Kattan, C. A. Galviz & D. Morocho. 2007. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Cali Colombia. 72p.
- Cortez, J.P., Anaya. F.J. Hábitos alimenticios de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Montería. 2007; 49.
- CVC (2003). Sistema de Información Geográfica de la Unidad de Manejo de Cuenca Jamundí – Claro - Timba, UMC 08.
- CVC-Universidad del Valle (2009). Caracterización Geológica y Biológica y Ordenamiento de los Humedales del valle alto del río Cauca y Diagnóstico del estado de la franja forestal protectora
- CVC-Universidad del Valle (2009). Vol II Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto Del Río Cauca.
- CVC, 2004. Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca – Fundación Río Cauca. Plan De Manejo Integral De La Cuenca Del Río Cauca.
- DB SIG– CVC (2005). Caracterización Geomorfológica de los Humedales Guarinó, Guinea, La trozada, Gota é Leche, Carambola, Remolina, Cementerio, Herradura, Videles y Bocas de Tuluá. Valle del Cauca. Colombia.
- Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2007; 36.



- Eisenberg, J. 1989. Mammals Of The Neotropics. The Northern Neotropics Vol. 1 Chicago Univ. Press., Chicago.
- Emmons., L. H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. The University Of Chicago Press, Chicago. 281 Pp
- Eugene, P.O., & Warrett, G. (2006). Fundamentos de Ecología. Universidad de Georgia. Athens. Estados Unidos.
- Foucault, M. (1979). Nacimiento de la Biopolítica. Fondo de Cultura Económica. Colombia.
- FUNAGUA – CVC (2009). Análisis Preliminar de La Representatividad ecosistémica, a Través de la Recopilación, Clasificación y Ajuste de Información Primaria y Secundaria con Rectificaciones de Campo del Mapa de Ecosistemas de Colombia, Para da Jurisdicción Del Valle Del Cauca”. Santiago de Cali. Colombia.
- FUNDALIMENTO – CVC (2006). Plan de Manejo Participativo Humedal Timbique. Palmira. Colombia.
- FUNECOROBLES . 2006. Plan de manejo ambiental del humedal –madrevieja Avispal o Carabalo. Informe Final. P 119
- Galetti, M. & A. Aleixo. 1998. Effects Of Palm Heart Harvesting On Avian Frugivores In The Atlantic Rain Forest Of Brazil. The Journal Of Applied Ecology, Vol. 35, No. 2, Pp. 286-293
- Galvis - Rizo, C. A. 2007. Guía De Campo Serpientes Más Comunes Del Valle Del Cauca. Centro De Investigación Para La Conservación CREA. Zoológico De Cali. Cali. 38 P.
- García, A. (2006). Manual del medio ambiente en Colombia. Bogotá: Ideam.
- GEICOL Ltda – CVC (2003). Plan de Manejo Integral de las Madreviejas Guarinó, La Guinea, Carambola, Chiquique, Gotae'leche; Ubicados en los Municipios de: Jamundí, Vijes Y Yotoco , Humedales lenticos asociados al rio cauca en. Santiago de Cali. Colombia.
- Giles, R. (1995). Mecanica de los fluidos e hidráulica. Detroit: Schaum.
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuaderno No 5. Centro Lindavista. Paris. Francia.
- Guattari, F. (1992). Caosmosis. Galilée. Paris. Francia.



Guzman, F (2005). Caracterización temática del río Cauca en Morfología e Hidrodinámica, en forma general, desde Timba hasta Cartago, y también para un tramo de 50 kms al sur, comprendidos entre las abscisas K70 a K120(Cerca al río La Quebrada-Zanjón Oscuro) y consideraciones de otros aspectos Biofísicos y de Conservación del Ecosistema, identificados desde la óptica de la Morfología e Hidráulica del río, para establecer el corredor de la Franja Forestal Protectora del río Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

Hidromar, E. (2009). Modelación matemática del sistema Río Cauca - Humedales. Cali: Universidad del Valle.

Jimenez, H. (1992). *Hidrología Básica*. Cali: Universidad del Valle.

Kunz, T. H. (Ed.) (1982): *Ecology Of Bats*. Plenum Press, New York.

Latorre, E. (1996). *Teoría General de Sistemas*. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia.

Lewis, S. (2007). Hurricanes Katrina and Ike illustrate consequences of marshlands loss.

Maldonado- Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma, O.J.S.; Galvis, V. G.; Villa-Navarro, F.A.; Vasques, G.L.; Prada-Pedrerros, S. Y Ardila, R .C. 2005. *Peces de los Andes de Colombia*. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. D.C. Colombia. 346p.

Marín, E. (1998). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gelisa Editorial. Baelona. España.

Martín, V. J. (1997). *Ingeniería Fluvial*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Colombia.

Martinez A. L., Arellano J.J. Hábitos alimenticios del barbul de piedra (*Ariopsis bonillai* Miles 1945) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2008; 35.

Mitsch, W. J., & Gosselink, J. (1993). *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Mojica, J. I., C. Castellanos, J. S. Usma Y R. Álvarez (Eds.). 2002. *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

OJO AÉREO – CVC (2010). Video Río Cauca Ola Invernal 2010. Valle del Cauca. Colombia.



Ortega L.A, Usma J.S, Bonilla, P.A & Santos, N.L. Peces de la cuenca del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana. Vol. 7(1): 39-54. 2006.

Pacheco. L.M., Ochoa .J. Hábitos alimenticios del liso (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) en el bajo río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. Lórica. 2008; 36.

Parra. L M A, Ureña F R, Mora J C, Rodriguez L, Sanabria O A I, Erazo D M, Botero G J. 2007. Producción de peces ornamentales en Colombia. Produmedios. Universidad nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 236p.

Peinado Jj, Machado C.A. Hábitos alimenticios del Perico (*Trachelypterus badeli* Dahl 1955) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura,

Pinilla, G. (2007). Estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del canal del Dique. Bogotá: Universidad Nacional.

Ramirez, J., & Vasquez, G., & Navarrete, A., & Vazquez, M., & Orejuela J. (2000) Determinación del Estado Sucesional de los Humedales: Madre Vieja Guarinó, Ciénaga la Guinea, Caño el Estero, Laguna Pacheco, Madre Vieja Lili, Madre Vieja Roman (Gota é Leche), Madre Vieja Cuiquique, Madre Vieja la Herradura y Laguna Bocas de Tulua, Localizados en los Municipios de Cali, Jamundí, Bolívar y Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

Ramsar. (2007). Manual 11 : Inventario, Evaluación y Monitoreo de Humedales. Gland - Suiza: Ramsar.

Roldán, G (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia Medellín.

Romero, J. (1996). Acuiquímica. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Colombia.

Rubio, E. A. 2008. Introducción a los peces dulceacuícolas de Colombia. Centro de publicaciones. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 406p.

Rueda-Almocid J.V., J.L. Carr, R.A. Mittermeier, J.V. Rodríguez-Machecha, R. B. Mast, R.C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. De La Ossa-Velásquez, J.N. Rueda, And C.G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los Países andinos del trópico. Conservacion Internacional. Bogotá, Colombia 538pp.

Samarena. (2010). Evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas en relación con el humedal Laguna de Sonso. Cali, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.



Sandoval, M. C. (2009). Hidrología y la Ordenación de Humedales. In C. A. CVC, *Humedales del Valle geográfico del Río Cauca* (pp. 40-47). Cali: CVC.

Sophocleus, M. (2000). Interaction between ground water and surface water. *Hidrogeology journal*, 10, 52-67.

Soto .P.R., Barrera J.A. Hábitos alimenticios de la Mayupa (*Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider 1801) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de grado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2007; 38.

Suarez Perez, S. (2006). Guía para la formulación, complementación o actualización de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales. Bogotá: Ministerio del medio ambiente.

Tobias-Arias, A., Olaya-Nieto. C.W., Segura-Guevara. F.F., Tordecilla-Petro, G., Bru-Cordero, S.B. ecología trófica de la Doncella (*Ageneiosus pardalis* Lutken, 1874) en la Cuenca del Río Sinú, Colombia. *Rev MVZ. Córdoba* 2006; 11 supl (1): 37-46.

Torres, A. (2004). Apuntes de Clase Sobre Hidrología Urbana. Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Universidad del Valle – CVC (2001). El Río Cauca en su Valle Alto. Santiago de Cali. Colombia.

Universidad del Valle – CVC (2009). Estudio de La Dinámica del Complejo de Humedales en el Valle Alto del Río Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

URL- 1. Google Earth - <http://earth.google.com/>

URL- 2. Google Búsqueda de Imágenes - <http://images.google.com/>

USEC. (1987). *Wetlands delimitation manual*. Washington: United States Corps of Engineers.

Velez, C. (2006). Integrated water quality and ecosystem modelling a case study for Sonso Lagoon Colombia. Delft: Unesco-IHE.

Vogel, R. M. (1993). Flow duration curves. *Journal of water resources planning and management*.

Zuñiga, M.C. (1996). Contaminación de Corrientes Acuáticas, Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia.

| BIBLIOGRAFÍA

---

