

# PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL "CHIQUE"™

Convenio de Asociación CVC No. 043 de 2010



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA  
REPÚBLICA DE COLOMBIA  
JUNIO DE 2011



## TABLA DE CONTENIDO

<b>TABLA 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>17</b>
<b>1. PREÁMBULO - POLÍTICA</b> .....	<b>21</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	21
1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLITICAS DE CONSERVACIÓN .....	21
1.1.2. POLÍTICA .....	48
1.1.2.1. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional .....	49
1.1.2.2. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones .....	51
1.1.2.3. Puntos Específicos de la Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional .....	55
1.1.2.4. Políticas sobre humedales en el ámbito regional .....	63
1.1.2.4.1. Decreto 1381 de 1940 .....	64
1.1.2.4.2. Acuerdo C.D No. 038 de 2007 .....	64
1.1.2.5. Políticas sobre humedales en el ámbito local .....	64
1.1.2.5.1. La Reserva y el Esquema de Ordenamiento Territorial de Yotoco .....	64
<b>2. DESCRIPCIÓN</b> .....	<b>66</b>
2.1. METODOLOGÍA .....	66
2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO .....	68
2.1.1.1 FÍSICO - ECOHIDRÁULICO .....	68
2.1.1.2 QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS .....	70
2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO .....	70
2.1.2.1. GRUPOS TAXONÓMICOS .....	71
2.1.2.1.1. Componente Flora .....	71
2.1.2.1.2. Componente Fauna .....	71
2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL .....	76
2.1.3.1. EVALUACIÓN .....	77
2.1.3.2. ZONIFICACIÓN .....	77
2.1.3.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	78
2.1.3.4. PLAN DE ACCIÓN .....	78
2.2. COMPONENTE BIÓTICO .....	80
2.2.1. FLORA .....	80
2.2.2. FAUNA .....	81
2.2.2.1. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS .....	81
2.2.2.2. PECES .....	84
2.2.2.3. ANFIBIOS Y REPTILES .....	90
2.2.2.4. AVES .....	93
2.2.2.5. MAMÍFEROS .....	96
2.3. COMPONENTE ABIÓTICO .....	98
2.3.1. FISIOGRAFÍA .....	98
2.3.1.1. INTRODUCCIÓN .....	98
2.3.1.1.1. Humedal Chiquique .....	98
2.3.1.2. METODOLOGÍA .....	98
2.3.1.2.1. Componente Abiótico .....	98
2.3.1.3. CARACTERIZACIÓN GENERAL .....	100
2.3.1.3.1. Cuenca de Captación .....	100



2.3.1.3.2.	Geología y Geomorfología .....	101
2.3.1.3.3.	Tipos de Suelos .....	109
2.3.1.3.4.	Uso y cobertura de Suelo en la Cuenca de Captación del Humedal .....	109
2.3.1.3.5.	Erosión de Suelos en la cuenca de Captación del humedal Chiquique .....	110
2.3.1.3.6.	Uso Potencial del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique .....	111
2.3.1.3.7.	Delimitación del humedal Chiquique y su Franja Protectora .....	115
<b>2.3.2.</b>	<b>CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....</b>	<b>116</b>
2.3.2.1.	PRESENTACIÓN .....	116
2.3.2.2.	EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL .....	117
2.3.2.3.	LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES .....	118
2.3.2.4.	RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL CHIQUIQUE .....	119
2.3.2.5.	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL CHIQUIQUE .....	127
2.3.2.6.	BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR .....	133
<b>2.3.3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA .....</b>	<b>139</b>
2.3.3.1.	Índices de calidad del agua .....	139
2.3.3.1.1.	Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación 142	
2.3.3.2.	Calidad de agua en el río Cauca .....	143
2.3.3.1.	Calidad de agua estudios antecedentes .....	144
2.3.3.1.1.	Calidad de Agua Estudios Antecedentes – Geicol 2003 .....	144
2.3.3.2.	Análisis de parámetros físico – químicos .....	147
2.3.3.3.	Cálculo del indice de calidad de agua en el humedal Chiquique .....	170
<b>2.4.</b>	<b>COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL .....</b>	<b>172</b>
2.4.1.	METODOLOGÍA .....	172
2.4.1.1.	METODOLOGÍA PARTICULAR .....	174
2.4.2.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	175
2.4.3.	MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES .....	177
2.4.4.	LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	179
2.4.5.	EVALUACIÓN COMUNITARIA .....	180
2.4.6.	CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL MUNICIPIO ..	181
2.4.6.1.	LÍMITES .....	181
2.4.6.2.	GENERALIDADES .....	182
2.4.6.3.	DEMOGRAFÍA .....	183
2.4.6.4.	ECONOMÍA .....	185
2.4.6.4.1.	Sector Agropecuario .....	185
2.4.6.5.	EDUCACIÓN .....	186
2.4.6.6.	SERVICIOS PÚBLICOS .....	187
2.4.6.7.	SALUD .....	188
2.4.6.8.	VIVIENDA .....	188
2.4.6.9.	RECREACIÓN Y DEPORTE .....	189
2.4.6.10.	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO .....	189
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN .....</b>	<b>192</b>
3.1.	<i>EVALUACIÓN AMBIENTAL .....</i>	<i>192</i>
3.1.1.	UBICACIÓN EN BIOMA .....	192
3.1.2.	FRAGMENTACIÓN .....	195
3.1.3.	EFFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE .....	197
3.1.4.	ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES .....	200
3.1.5.	FUNCIONAMIENTO .....	204
3.1.6.	DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL .....	210
3.2.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC .....</i>	<i>213</i>
3.2.1.	VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ .....	216



3.2.2.	RESULTADOS MIC-MAC.....	217
3.2.3.	VARIABLES DETERMINANTES .....	219
3.2.4.	VARIABLES CLAVES .....	220
3.2.5.	VARIABLES OBJETIVOS.....	225
3.2.6.	VARIABLES RESULTADOS .....	225
3.2.7.	VARIABLES REGULADORAS .....	226
3.2.7.1.	DE PRIMER ORDEN.....	226
3.2.8.	PALANCAS SECUNDARIAS.....	227
3.2.9.	VARIABLES AUTÓNOMAS.....	227
3.2.10.	GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS .....	228
<b>4.</b>	<b>ZONIFICACIÓN .....</b>	<b>231</b>
4.1.	INTRODUCCIÓN.....	231
4.1.1.	HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS .....	232
4.2.	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL CHIQUIQUE .....	234
4.2.1.	ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL CHIQUIQUE.....	236
4.3.	ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL CHIQUIQUE.....	237
<b>5.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>244</b>
5.1.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR.....	244
5.2.	TALLERES DE EVALUACIÓN .....	245
5.3.	RESULTADOS MACTOR.....	246
5.3.1.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	248
5.3.2.	RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES .....	248
5.3.3.	CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS .....	250
<b>6.</b>	<b>PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>253</b>
6.1.	RESTAURACIÓN.....	253
6.2.	CONTENIDO PROGRAMÁTICO.....	256
6.3.	PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023.....	260
6.3.1.	OBJETIVOS .....	260
6.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	260
6.3.3.	ESTRATEGIAS .....	260
6.4.	PROGRAMAS.....	261
6.4.1.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FISICA .....	263
6.4.1.1.	PROYECTOS .....	263
6.4.2.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO .....	264
6.4.3.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO .....	264
6.4.3.1.	PROYECTO REVEGETALIZACIÓN .....	265
6.4.3.2.	PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS .....	265
6.4.3.3.	PROYECTO REFAUNACIÓN.....	265
6.4.4.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE .....	265
6.4.5.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL.....	266
6.4.5.1.	PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	266
6.4.5.2.	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL .....	268
6.4.6.	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN .....	268
6.4.6.1.	PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	268
6.4.7.	PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA .....	269
6.4.7.1.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO.....	270
6.4.7.2.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO .....	270



6.4.7.3.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOCIOAMBIENTAL .....	271
6.4.7.4.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO .....	271
6.4.8.	PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE .....	272
6.4.8.1.	PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC	272
6.4.8.2.	PROYECTO MONITOREO.....	273
6.4.8.3.	PROYECTO EVALUACIÓN.....	275
6.5.	PERFILES DE PROYECTOS.....	276
6.5.1.	COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO..	276
6.5.1.1.	SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN .....	276
6.5.1.1.1.	Instalación de limnómetro y registro de lecturas. ....	276
6.5.1.2.	SUBPROGRAMA CONECTIVIDAD HIDRÁULICA .....	278
6.5.1.2.1.	Clausura de drenaje y restablecimiento de conectividad en la zona sur. ....	278
6.5.1.2.2.	Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión.....	280
6.5.1.3.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN FASE ACUÁTICA.....	283
6.5.1.3.1.	Control de colmatación.....	283
6.5.1.3.2.	Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama. 285	285
6.5.1.4.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO EROSIONADO.....	288
6.5.1.4.1.	Diseño y construcción de obras biomecánicas. ....	288
6.5.2.	COMPONENTE QUÍMICO .....	292
6.5.2.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA.....	292
6.5.2.1.1.	Implementación de sistema de oxigenación. ....	292
6.5.2.1.2.	Operación del sistema de oxigenación. ....	297
6.5.3.	COMPONENTE BIOLÓGICO.....	299
6.5.3.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA .....	299
6.5.3.1.1.	SUBPROGRAMA REVEGETALIZACIÓN.....	299
6.5.3.1.2.	Restauración de Bosque seco tropical inundable, con especies como: Chamburos (Erythrina fusca), Mantecos (Laetia americana), Pizamos, Burilícos (Xylopia ligustrifolia), Caracolies (Anacardium excelsum), Yarumos (Cecropia mutisiana), Ceiba (Ceiba pentrandra), y especies en extinción tradicionales del ecosistema. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.5.3.1.3.	Reforestación en quebradas. ....	299
6.5.3.1.4.	Control de Plantas Invasoras .....	302
6.5.3.1.5.	Refaunación.....	305
6.5.3.2.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE.....	308
6.5.3.2.1.	Producción Íctica en jaulas.....	308
6.5.3.2.2.	Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.....	311
6.5.3.2.3.	Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable y bosque productor protector.....	314
6.5.4.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL.....	317
6.5.4.1.	SUBPROGRAMA EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	317
6.5.4.1.1.	Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal .....	317
6.5.4.1.2.	Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.....	319
6.5.4.2.	SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	320
6.5.4.2.1.	Observatorio socioambiental.....	320
6.5.4.2.2.	Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental.....	322
6.5.4.2.3.	Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	324
6.5.4.2.4.	Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal. ....	326
6.5.4.2.5.	Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del centro del valle: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero. ....	327



6.5.5. PROGRAMA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN .....	328
6.5.5.1. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	328
6.5.5.1.1. Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.....	328
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>331</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.	23
<b>Figura 1.2.</b> Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30	24
<b>Figura 1.3.</b> Programa de TVA - Sistema de Control de aguas	24
<b>Figura 1.4.</b> Cuenca del Río Mississippi. Subcuenca del Río Tennessee	25
<b>Figura 1.5.</b> David Lilienthal	25
<b>Figura 1.6.</b> Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA	26
<b>Figura 1.7.</b> Inundaciones Históricas del Río Cauca	26
<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	27
<b>Figura 1.9.</b> Zona de Influencia de la CVC, Año 1954	27
<b>Figura 1.10.</b> El doctor Diego Garcés Giraldo impone la Cruz de Boyacá al doctor David Lilienthal. Julio 9 de 1955	28
<b>Figura 1.11.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	29
<b>Figura 1.12.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	30
<b>Figura 1.13.</b> Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC	30
<b>Figura 1.14.</b> Obras de control de inundaciones	31
<b>Figura 1.15.</b> Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas	31
<b>Figura 1.16.</b> Contrarrevolución cultural. Mayo del 68. Hippismo 60-70	32
<b>Figura 1.17.</b> Club de Roma	32
<b>Figura 1.18.</b> Naciones Unidas Estocolmo. 1972	33
<b>Figura 1.19.</b> Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano.1933	34
<b>Figura 1.20.</b> Profesor Anibal Patiño Rodríguez. 2007	34
<b>Figura 1.21.</b> Gro Harlem Brundtland. 1987	35
<b>Figura 1.22.</b> Pobreza extrema en el mundo	37
<b>Figura 1.23.</b> Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011	38
<b>Figura 1.24.</b> Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005	39
<b>Figura 1.25.</b> Rotura del canal del Dique. Año 2010	39
<b>Figura 1.26.</b> Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.27.</b> Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
<b>Figura 1.28.</b> Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
<b>Figura 1.29.</b> Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
<b>Figura 1.30.</b> Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
<b>Figura 1.31.</b> Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
<b>Figura 1.32.</b> Humedal 7. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	42
<b>Figura 1.33.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	42
<b>Figura 1.34.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	42
<b>Figura 1.35.</b> Comisión de Expertos Holandeses y Japoneses	43
<b>Figura 1.36.</b> Analogía Balanza de Lane; 1955	44
<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	44
<b>Figura 1.38.</b> Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia	45



<b>Figura 1.39.</b> Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011 .....	45
<b>Figura 1.40.</b> Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	46
<b>Figura 1.41.</b> Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	46
<b>Figura 1.42.</b> Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo .....	47
<b>Figura 1.43.</b> Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes .....	47
<b>Figura 2.1.</b> Mapa Mental metodológico del Proyecto .....	66
<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.....	69
<b>Figura 2.3.</b> Trampas Sherman colocadas para captura de pequeños mamíferos .....	75
<b>Figura 2.4.</b> MoultrieGameSpy Flash D40 Digital Trail Camera.....	75
<b>Figura 2.5.</b> Toma de datos de las especies de murciélagos capturados.....	75
<b>Figura 2.6.</b> Portadas Plegables Foros Abiertos .....	76
<b>Figura 2.7.</b> Panorama del Humedal Chiquique .....	80
<b>Figura 2.8.</b> Porcentaje de géneros encontrados en el humedal Chiquique (El Espinal, Yotoco). El mayor porcentaje lo representa la familia de gasterópodos Lymnaeidae .....	82
<b>Figura 2.9.</b> Abundancia de los taxa encontrados en el humedal Chiquique, El Espinal- Yotoco.....	83
<b>Figura 2.10.</b> Humedal Chiquique. El Espinal - Yotoco .....	85
<b>Figura 2.11.</b> Puntos de muestreo ictiológico A, B y C. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011 .....	85
<b>Figura 2.12.</b> Método de pesca “Atarraya”. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011. ....	86
<b>Figura 2.13.</b> Método de pesca “Jama”. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011.....	86
<b>Figura 2.14.</b> Porcentaje de especies de peces en el humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco.....	88
<b>Figura 2.15.</b> Abundancia de especies registradas en el humedal “Chiquique” El Espinal – Yotoco.....	89
<b>Figura 2.16.</b> Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal Chiquique.....	92
<b>Figura 2.17.</b> Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Chiquique.....	94
<b>Figura 2.18.</b> Fotografía de <i>Didelphis marsupialis</i> (Chucha) atrapada .....	97
<b>Figura 2.19.</b> Localización General del humedal Chiquique .....	99
<b>Figura 2.20.</b> Cuenca de Captación del Humedal Chiquique .....	101
<b>Figura 2.21.</b> Geología de la cuenca de la madre vieja Chiquique .....	102
<b>Figura 2.22.</b> Geomorfología de la cuenca de la madre vieja Chiquique .....	107
<b>Figura 2.23.</b> Aerofotografía vuelo FAL407 DE 1998, Achurado Río Cauca año 1957. Análisis Multitemporal - Río Cauca – Humedal Chiquique.....	108
<b>Figura 2.24.</b> Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación .....	109
<b>Figura 2.25.</b> Uso y cobertura del suelo .....	110
<b>Figura 2.26.</b> Grados de Erosión en la Cuenca del Humedal Chiquique .....	111
<b>Figura 2.27.</b> Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Chiquique .....	115
<b>Figura 2.28.</b> Delimitación del humedal Chiquique y su franja de protección .....	116
<b>Figura 2.29.</b> Principales variables hidrológicas en un humedal ripario.....	118
<b>Figura 2.30.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio .....	121





<b>Figura 2.31.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (b) Temperatura media.....	121
<b>Figura 2.32.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media .....	122
<b>Figura 2.33.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (b) Precipitación media.....	122
<b>Figura 2.34.</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	125
<b>Figura 2.35.</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 ..	126
<b>Figura 2.36.</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 .....	127
<b>Figura 2.37.</b> Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa...	129
<b>Figura 2.38.</b> Sección batimétrica del canal de conexión Humedal Chiquique-Río Cauca. Tomada de informe de batimetría Univalle Mayo de 2009.....	129
<b>Figura 2.39.</b> Curva de Duración de Niveles estación limnigráfica Mediacanoa periodo hidrológico 2000-2009.....	131
<b>Figura 2.40.</b> Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Chiquique .....	133
<b>Figura 2.41.</b> Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Evt de Mayo de 2005 en inmediaciones del Humedal Chiquique.....	136
<b>Figura 2.42.</b> Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub <sub>i</sub> ) .....	140
<b>Figura 2.43.</b> Demanda Biológica de oxígeno DBO <sub>5</sub> .....	140
<b>Figura 2.44.</b> Potencial de Hidrogeno pH.....	141
<b>Figura 2.45.</b> Turbiedad .....	141
<b>Figura 2.46.</b> Fosfatos .....	141
<b>Figura 2.47.</b> Nitratos.....	142
<b>Figura 2.48.</b> Sólidos Disueltos .....	142
<b>Figura 2.49.</b> Temperatura.....	142
<b>Figura 2.50.</b> Cálculo del índice de Calidad .....	143
<b>Figura 2.51.</b> Localización General Humedal Chiquique .....	144
<b>Figura 2.52.</b> Efluentes del Río Cauca .....	146
<b>Figura 2.53.</b> Humedal Chiquique – Medición de pH.....	148
<b>Figura 2.54.</b> Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones .....	148
<b>Figura 2.55.</b> Humedal Chiquique – Medición de Temperatura (°C).....	149
<b>Figura 2.56.</b> Humedales Ribereños .....	150
<b>Figura 2.57.</b> Humedales Ribereños .....	150
<b>Figura 2.58.</b> Humedal Chiquique – Medición de Turbiedad (NTU).....	151
<b>Figura 2.59.</b> Una sección transversal del humedal Chiquique tomada en el año 2009 tiene una profundidad de 4.70m .....	151
<b>Figura 2.60.</b> Humedal Chiquique – Medición de Color Real (UPC).....	152
<b>Figura 2.61.</b> Humedal Chiquique – Medición de DBO (mg O/L).....	153
<b>Figura 2.62.</b> Humedal Chiquique – Medición de Conductividad (µs/cm).....	154
<b>Figura 2.63.</b> Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L) .....	155
<b>Figura 2.64.</b> Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L) .....	155
<b>Figura 2.65.</b> Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Disueltos (mg SD/L) .....	156
<b>Figura 2.66.</b> Humedal Chiquique – Medición de DQO (mg O/L) .....	157
<b>Figura 2.67.</b> Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos .....	158
<b>Figura 2.68.</b> Humedal Chiquique – Medición de OD (mg O/L) .....	158



<b>Figura 2.69.</b> Ciclo del Nitrógeno .....	160
<b>Figura 2.70.</b> Humedal Chiquique – Medición de Nitrógeno Total (N/L) .....	161
<b>Figura 2.71.</b> Humedal Chiquique – Medición de Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> /L) .....	162
<b>Figura 2.72.</b> Humedal Chiquique – Medición de Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L) .....	162
<b>Figura 2.73.</b> Humedal Chiquique – Medición de Nitritos (mg NO <sub>2</sub> /L) .....	162
<b>Figura 2.74.</b> Ciclo del Fosforo.....	163
<b>Figura 2.75.</b> Humedal Chiquique – Medición de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L) .....	164
<b>Figura 2.76.</b> Humedal Chiquique– Medición de Fosforo Total (mg P/L).....	164
<b>Figura 2.77.</b> Relación de Nitrógeno y Fosforo, Humedal Chiquique .....	165
<b>Figura 2.78.</b> Humedal Chiquique – Medición de Hierro Total (mg Fe/L) .....	166
<b>Figura 2.79.</b> Humedal Chiquique – Medición de Clorofila (mg/L) .....	167
<b>Figura 2.80.</b> Humedal Chiquique – Medición de Transparencia Secchi (m) .....	168
<b>Figura 2.81.</b> Humedal Chiquique – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL) .....	169
<b>Figura 2.82.</b> Humedal Chiquique – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL) .....	170
<b>Figura 2.83.</b> Series Históricas de Índices de Calidad ICA Humedal Chiquique.....	171
<b>Figura 2.84.</b> Vista del espejo de agua del humedal .....	172
<b>Figura 2.85.</b> Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio	173
<b>Figura 2.86.</b> Reunión de identificación de conflictos ambientales .....	175
<b>Figura 2.87.</b> Relaciones entre deterioro de ecosistemas y pobreza.....	176
<b>Figura 2.88.</b> Un conflicto es la implementación de fogones que ocasionan quemas dejan desechos, además de pescadores recreativos destruyen el jarillon en busca de lombrices .....	178
<b>Figura 2.89.</b> Ubicación humedal Chiquique .....	179
<b>Figura 2.90.</b> Humedal Chiquique .....	180
<b>Figura 2.91.</b> Ubicación municipio de Yotoco en el Valle del Cauca .....	182
<b>Figura 2.92.</b> Ubicación municipio de Yotoco en el Valle del Cauca .....	182
<b>Figura 2.93.</b> Población por sexo en Yotoco .....	184
<b>Figura 2.94.</b> Disgregación de Población por sexo y grupos de edad en Yotoco .....	184
<b>Figura 2.95.</b> Carretera “Cabal Pombo” de gran dinámica económica .....	185
<b>Figura 2.96.</b> Humedal Chiquique .....	185
<b>Figura 2.97.</b> Nivel educativo alcanzado por la población .....	187
<b>Figura 2.98.</b> Preescolar Pinocho .....	187
<b>Figura 2.99.</b> Empresas de comunicación.....	188
<b>Figura 2.100.</b> Hospital Local.....	188
<b>Figura 2.101.</b> Viviendas en Yotoco.....	189
<b>Figura 2.102.</b> Centro recreativo “Chiminangos” .....	189
<b>Figura 2.103.</b> Índice de desarrollo humano en municipios .....	190
<b>Figura 2.104.</b> Indicadores e Índices de desarrollo humano.....	191
<b>Figura 3.1.</b> Biomas de la Tierra .....	192
<b>Figura 3.2.</b> Biomas en Colombia .....	192
<b>Figura 3.3.</b> Terreno del Valle del Cauca .....	193
<b>Figura 3.4.</b> Biomas del Valle del Cauca.....	194
<b>Figura 3.5.</b> Orografía relacionada al río Cauca.....	195
<b>Figura 3.6.</b> Procentaje de biomas en la cuenca.....	195
<b>Figura 3.7.</b> La Vía Panorama a travesía la Cuenca del Humedal. El Pie de Monte se encuentra erosionado .....	196
<b>Figura 3.8.</b> Fotografías obras de desecación y drenaje, construcción de jarillon en el predio La Palomera – Buga. 2008.....	197
<b>Figura 3.9.</b> Fotografías zona norte de la Reserva Natural Laguna de Sonso, en el área zonificada en el PMA como de Restauración Hidráulica. Buga. 2008.....	197



<b>Figura 3.10.</b> Drenaje hacia el río Cauca, zona norte Laguna de Sonso (hacia el norte de la carretera que conduce de Mediacanoa a Buga). La Palomera-Buga.....	197
<b>Figura 3.11.</b> Bosque cálido húmedo en planicie aluvial .....	198
<b>Figura 3.12.</b> Fotografía Aérea C-1146. Foto 16. Esc 1:20.000. Año de 1964.....	198
<b>Figura 3.13.</b> Fotografías aéreas. Ojo aéreo .....	199
<b>Figura 3.14.</b> Cobertura del bioma .....	200
<b>Figura 3.15.</b> Fotografías aéreas. Ojo aéreo .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 3.16.</b> Fotomosaico aéreas. Ojo aéreo.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 3.17.</b> Fotografía Humedal Chiquique. 2009 .....	201
<b>Figura 3.18.</b> Fotografía Zona Anfibia, 2009 .....	201
<b>Figura 3.19.</b> Fotografía Zona Anfibia y terrestre del Humedal. 2009.....	202
<b>Figura 3.20.</b> Comportamiento a través del tiempo .....	202
<b>Figura 3.21.</b> Canal de descarga de aguas del Humedal hacia el río Cauca.....	202
<b>Figura 3.22.</b> Complejo de humedales .....	203
<b>Figura 3.23.</b> Espejo de agua conquistado por Buchón de Agua. 2010.....	203
<b>Figura 3.24.</b> Volúmenes de biomasa de Buchón extraídos de la zona norte de la Madre Vieja. Convenio con Asoyotoco. 2009.....	204
<b>Figura 3.25.</b> Esquemas de funcionamiento.....	204
<b>Figura 3.26.</b> Escorrentía humedal .....	204
<b>Figura 3.27.</b> Flujos de crecientes.....	205
<b>Figura 3.28.</b> Dinámica hídrica.....	205
<b>Figura 3.29.</b> Fotografía Madre Vieja Chiquique. Año 2009. Estación seca .....	206
<b>Figura 3.30.</b> Fotografía Domingo, 1 de mayo de 2011. Usos recreativos y contemplativos, ausencia de infraestructura para esos usos .....	210
<b>Figura 3.31.</b> Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	214
<b>Figura 3.32.</b> Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	215
<b>Figura 3.33.</b> Resultados MIC .....	218
<b>Figura 3.34.</b> Resultados MAC.....	218
<b>Figura 3.36.</b> Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo .....	220
<b>Figura 3.37.</b> Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo .....	222
<b>Figura 3.38.</b> Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo .....	223
<b>Figura 3.39.</b> Relaciones entre tirante y comportamiento del humedal.....	224
<b>Figura 3.40.</b> Zonas de un humedal.....	225
<b>Figura 3.41.</b> Casos de Dinámica Morfológica .....	226
<b>Figura 3.42.</b> Clasificación de las variables.....	230
<b>Figura 4.1.</b> Vuelo C-322. Fotografía 531. Esc 1:35.000. Año 1946 .....	232
<b>Figura 4.2.</b> Vuelo R-372. Fotografía 170. Esc 1:20.000. Año 1957 .....	232
<b>Figura 4.3.</b> Vuelo C-1146. Fotografía 016. Esc 1:20.000. Año 1964.....	233
<b>Figura 4.5.</b> Vuelo FAL-407. Fotografía 416. Esc 1:31.800. Año 1998 .....	233
<b>Figura 4.6.</b> Fotografía aérea. CVC-GEICOL. Año 2002 .....	234
<b>Figura 4.7.</b> Vuelo FAL-461. Fotografía 198. Esc 1:26.200. Año 2007 .....	234
<b>Figura 4.8.</b> Zonificación ecológica del humedal Chiquique .....	235
<b>Figura 4.9.</b> Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Chiquique .....	237
<b>Figura 4.10.</b> Zonificación de acciones .....	242
<b>Figura 5.1.</b> Ilustración y debate con los actores: propietarios, ingenios, CVC, Fundaciones. Yotoco. Enero de 2011 .....	245
<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.....	245
<b>Figura 5.3.</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 5.4.</b> Zonificación de Humedales .....	246



<b>Figura 5.5.</b> Sandra Viviana Cuellar. Ingeniera, integrante del equipo de trabajo. Desaparecida una semana después del Taller.....	246
<b>Figura 5.6.</b> Relaciones de Fuerza de los Actores. ....	249
<b>Figura 5.7.</b> Histograma de relaciones de fuerza entre actores.....	249
<b>Figura 5.8.</b> Convergencias y divergencias.....	250
<b>Figura 5.9.</b> Divergencias entre actores.....	250
<b>Figura 5.10.</b> Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos.....	251
<b>Figura 5.11.</b> Correspondencia de actores.....	251
<b>Figura 5.12.</b> Distancias netas entre objetivos.....	252
<b>Figura 5.13.</b> Reinaldo Lozano (Q.E.P.D). Funcionario de la CVC. Dedico su vida laboral y profesional a la defensa de los humedales del Valle del Cauca.....	252
<b>Figura 6.1.</b> Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos.....	255
<b>Figura 6.2.</b> Mapa mental de los programas estratégicos.....	262
<b>Figura 6.3.</b> El Ciclo del Manejo Adaptable.....	272
<b>Figura 6.4.</b> Imagen Topografía 2010.....	277
<b>Figura 6.5.</b> Fotografías, Ojo aéreo.....	279
<b>Figura 6.6.</b> Canal de Conexión Humedal.....	281
<b>Figura 6.7.</b> Sección canal humedal Chiquique.....	282
<b>Figura 6.8.</b> Zona de control de colmatación.....	284
<b>Figura 6.9.</b> Zonificación humedal Chiquique - Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.....	287
<b>Figura 6.10.</b> Barreras Vivas.....	289
<b>Figura 6.11.</b> Trinchos Vivos con vertedero.....	289
<b>Figura 6.12.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Diseño y construcción de obras biomecánicas.....	290
<b>Figura 6.13.</b> Disipador en latas de guadua.....	290
<b>Figura 6.14.</b> Filtros Vivos.....	291
<b>Figura 6.15.</b> Zanjas y canales de coronación.....	291
<b>Figura 6.16.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Sistema de Aireación.....	293
<b>Figura 6.17.</b> Tanque con bomba dosificadora.....	294
<b>Figura 6.18.</b> Paletas aireadoras.....	294
<b>Figura 6.19.</b> Paletas aireadoras.....	295
<b>Figura 6.20.</b> Cotización a año 2011.....	295
<b>Figura 6.21.</b> Cotización a año 2011.....	296
<b>Figura 6.22.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Operación Sistema de Aireación.....	298
<b>Figura 6.23.</b> Mapa de zonificación de Chiquique - Bosque seco tropical inundable ... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
<b>Figura 6.24.</b> Mapa de zonificación de Chiquique - Reforestación en Quebradas.....	302
<b>Figura 6.25.</b> Mapa de zonificación de Chiquique - Extracción de vegetación acuática....	304
<b>Figura 6.26.</b> Mapa de zonificación de Chiquique - Refaunación.....	307
<b>Figura 6.27.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Producción Íctica.....	309
<b>Figura 6.30.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Fortalecimiento producción íctica.....	313
<b>Figura 6.31.</b> Mapa de zonificación Chiquique - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales.....	315



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Áreas de impacto de la CVC .....	27
<b>Tabla 2.1.</b> Información utilizada por grupo de humedales .....	69
<b>Tabla 2.2.</b> Parámetros Fisicoquímicos analizados .....	70
<b>Tabla 2.3.</b> Listado de plantas encontrada en el humedal Chiquique .....	80
<b>Tabla 2.4.</b> Listado taxonómico de los macroinvertebrados acuáticos presentes en el humedal Chiquique. SD= Sin determinar .....	82
<b>Tabla 2.4.</b> Ictiofauna registrada en el humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco .....	87
<b>Tabla 2.6.</b> Anfibios y reptiles del humedal Chiquique, abundancias y categorías de amenaza .....	91
<b>Tabla 2.7.</b> Densidades poblacionales y frecuencias de observación para las aves acuáticas de la Madre Vieja Chiquique. (*Especies migratorias neárticas) .....	94
<b>Tabla 2.8.</b> Listado de especies de mamíferos registrados en el humedal .....	96
<b>Tabla 2.9.</b> Área del humedal y de la cuenca de captación .....	101
<b>Tabla 2.10.</b> Geología en la Cuenca de Captación del Humedal Chiquique .....	102
<b>Tabla 2.11.</b> Geomorfología en la Cuenca de Captación de la madre Vieja Chiquique .....	107
<b>Tabla 2.12.</b> Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique.....	109
<b>Tabla 2.13.</b> Uso y cobertura del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique .....	110
<b>Tabla 2.14.</b> Grados de Erosión en la Cuenca del Humedal Chiquique.....	111
<b>Tabla 2.15.</b> Uso Potencial del Suelo en la cuenca de Captación del Humedal Chiquique.....	114
<b>Tabla 2.16.</b> Áreas de delimitación .....	115
<b>Tabla 2.17.</b> Estaciones cercanas al humedal Chiquique .....	119
<b>Tabla 2.18.</b> Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Chiquique – periodo 2000-2010.....	123
<b>Tabla 2.19.</b> Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña .....	124
<b>Tabla 2.20.</b> Probabilidad de ocurrencia de niveles Mediana estación Mediacanoa periodo 2000-2009.....	130
<b>Tabla 2.21.</b> Probabilidad de ocurrencia de niveles en la estación Mediacanoa para el año 2001 .....	131
<b>Tabla 2.22.</b> Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Chiquique.....	132
<b>Tabla 2.23.</b> Principales características del canal de conexión Río Cauca-Humedal Chiquique.....	137
<b>Tabla 2.24.</b> Subíndices de Manning para canales estables en tierra .....	137
<b>Tabla 2.25.</b> Principales variables para el balance en el Humedal Chiquique.....	138
<b>Tabla 2.26.</b> Monitoreos de calidad de agua en el Humedal Chiquique.....	139
<b>Tabla 2.27.</b> Variables y pesos del ICA .....	140
<b>Tabla 2.28.</b> Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación.....	143
<b>Tabla 2.29.</b> Resultados monitoreo de calidad de agua Geicol, 2003.....	145
<b>Tabla 2.30.</b> Valores históricos de pH (unidad) .....	147
<b>Tabla 2.31.</b> Valores históricos de Temperatura (°C) .....	149
<b>Tabla 2.32.</b> Valores históricos de Turbiedad (NTU) .....	150
<b>Tabla 2.33.</b> Valores históricos de Color Real (UPC) .....	152
<b>Tabla 2.34.</b> Valores históricos de DBO <sub>5</sub> (mg O/L) .....	153
<b>Tabla 2.35.</b> Conductividad en distintos tipos de aguas .....	153
<b>Tabla 2.36.</b> Valores históricos de Conductividad (µs/cm).....	154
<b>Tabla 2.37.</b> Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L) .....	154



<b>Tabla 2.38.</b> Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L) .....	155
<b>Tabla 2.39.</b> Nivel de protección según sólidos en suspensión .....	155
<b>Tabla 2.40.</b> Valores históricos de Sólidos Disueltos (mg SD/L).....	156
<b>Tabla 2.41.</b> Valores históricos de DQO (mg O/L) .....	156
<b>Tabla 2.42.</b> Valores históricos de OD (mg O/L).....	158
<b>Tabla 2.43.</b> Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L).....	161
<b>Tabla 2.44.</b> Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH <sub>3</sub> /L).....	161
<b>Tabla 2.44.</b> Valores históricos de Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L) .....	162
<b>Tabla 2.45.</b> Valores históricos de Nitritos (mg NO <sub>3</sub> /L) .....	162
<b>Tabla 2.46.</b> Valores históricos de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L).....	164
<b>Tabla 2.47.</b> Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L).....	164
<b>Tabla 2.48.</b> Valores históricos de Nitrógeno y Fósforo Total (mg N,P/L) .....	165
<b>Tabla 2.49.</b> Valores históricos de Nitrógeno y Fósforo Total (mg N,P/L) .....	166
<b>Tabla 2.50.</b> Valores históricos de Clorofila (mg/L).....	166
<b>Tabla 2.51.</b> Valores históricos de Transparencia Secchi (m) .....	167
<b>Tabla 2.52.</b> Valores Límites Para la Clasificación trófica de humedales.....	168
<b>Tabla 2.53.</b> Clasificación trófica del humedal Chiquique .....	168
<b>Tabla 2.54.</b> Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL).....	169
<b>Tabla 2.55.</b> Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL).....	169
<b>Tabla 2.56.</b> Cálculo Índice de Calidad Año 2004 .....	170
<b>Tabla 2.57.</b> Cálculo Índice de Calidad Año 2009 .....	171
<b>Tabla 2.58.</b> Cálculo Índice de Calidad Año 2010 .....	171
<b>Tabla 2.59.</b> Madreviejas de Yotoco.....	183
<b>Tabla 2.60.</b> Resultados Censales de 1964, 1973, 1985 Y 1993(1) y Tasas de Crecimiento Intercensal .....	183
<b>Tabla 3.1.</b> Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Chiquique.....	211
<b>Tabla 3.2.</b> Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos.....	213
<b>Tabla 3.3.</b> Orden de Variables .....	216
<b>Tabla 3.4.</b> Lista de Variables determinantes .....	219
<b>Tabla 3.5.</b> Lista de Variables claves.....	221
<b>Tabla 3.6.</b> Lista de Variables Objetivos.....	225
<b>Tabla 3.7.</b> Lista de Variables Resultados.....	225
<b>Tabla 3.8.</b> Lista de Variables Reguladoras de primer orden.....	226
<b>Tabla 3.9.</b> Lista de Variables como palancas secundarias.....	227
<b>Tabla 3.10.</b> Lista de Variables Autónomas.....	227
<b>Tabla 3.11.</b> Resultados de importancia en el Mic-Mac.....	228
<b>Tabla 4.1.</b> Zonas de estructura ecológica del humedal .....	236
<b>Tabla 4.2.</b> Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal.....	237
<b>Tabla 4.3.</b> Resumen ordenamiento .....	242
<b>Tabla 5.1.</b> Identificación de actores .....	246
<b>Tabla 5.2.</b> Influencia de actores .....	247
<b>Tabla 5.3.</b> Objetivos Estratégicos .....	248
<b>Tabla 6.1.</b> Plan de acción propuesto por GEICOL, 2003-2013.....	259
<b>Tabla 6.2.</b> Programa de recuperación ecohidráulico - física.....	263
<b>Tabla 6.3.</b> Programa de recuperación sanitaria - químico .....	264
<b>Tabla 6.4.</b> Proyecto revegetalización .....	265
<b>Tabla 6.5.</b> Proyecto control de plantas invasoras.....	265
<b>Tabla 6.6.</b> Proyecto Refaunación .....	265



Tabla 6.7. Programa producción sostenible .....	266
Tabla 6.8. Programa Educación Ambiental .....	266
Tabla 6.9. Programa Fortalecimiento Institucional .....	268
Tabla 6.10. Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público .....	269
Tabla 6.11. Proyecto de investigación aplicada ecológico .....	270
Tabla 6.12. Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico.....	270
Tabla 6.13. Proyecto de investigación aplicada socioambiental.....	271
Tabla 6.14. Proyecto de investigación aplicada sanitario .....	271
Tabla 6.15. Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC.....	272
Tabla 6.16. Proyecto Monitoreo .....	273
Tabla 6.17. Proyecto Evaluación .....	275
Tabla 6.17. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas .....	277
Tabla 6.18. Costos Diseño Clausura de drenaje y restablecimiento de conectividad en la zona sur .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.19. Costos Estudios de campo Clausura de drenaje y restablecimiento de conectividad en la zona sur.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.20. Costos Desarrollo Clausura de drenaje y restablecimiento de conectividad en la zona sur .....	280
Tabla 6.21. Resumen de costos Clausura de drenaje y restablecimiento de conectividad en la zona sur .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.22. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza de canal.....	282
Tabla 6.23. Costos Diseño Control de colmatación.....	284
Tabla 6.24. Costos Investigaciones de campo Control de colmatación .....	284
Tabla 6.25. Costos Fase Constructiva Control de colmatación .....	285
Tabla 6.26. Resumen de inversiones Control de colmatación.....	285
Tabla 6.27. Costos Diseño Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.....	286
Tabla 6.28. Costos Investigaciones de campo Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama .....	286
Tabla 6.29. Costos Fase Constructiva Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.....	287
Tabla 6.30. Resumen de inversiones Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.....	287
Tabla 6.31. Costos Diseño y construcción de obras biomecánicas.....	291
Tabla 6.32. Costos Implementación de sistema de oxigenación .....	296
Tabla 6.33. Costos Operación del sistema de oxigenación.....	298
Tabla 6.34. Actividades a ejecutar .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.35. Costos Restauración de Bosque seco tropical inundable ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.36. Análisis unitario Restauración de Bosque seco tropical inundable .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.37. Actividades Reforestación en quebradas .....	300
Tabla 6.38. Costos Resumen Reforestación en Quebradas .....	300
Tabla 6.39. Análisis unitarios Reforestación en Quebradas .....	300
Tabla 6.40. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	304
Tabla 6.41. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	304
Tabla 6.42. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	304



<b>Tabla 6.43.</b> Resumen de Costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja .....	305
<b>Tabla 6.44.</b> Información sistematización .....	307
<b>Tabla 6.45.</b> Costos Refaunación .....	307
<b>Tabla 6.46.</b> Análisis unitario Jaulas .....	309
<b>Tabla 6.47.</b> Detalle Costo Proyecto .....	310
<b>Tabla 6.48.</b> Cronograma Proyecto .....	310
<b>Tabla 6.49.</b> Costos Fortalecimiento producción íctica .....	313
<b>Tabla 6.50.</b> Costos Mantenimiento, protección y conservación .....	315
<b>Tabla 6.51.</b> Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación .....	316
<b>Tabla 6.52.</b> Análisis Unitario 2 Mantenimiento, protección y conservación .....	316
<b>Tabla 6.53.</b> Costos Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal .....	318
<b>Tabla 6.54.</b> Costos Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal .....	320
<b>Tabla 6.55.</b> Costos Observatorio socioambiental .....	321
<b>Tabla 6.56.</b> Costos Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental .....	323
<b>Tabla 6.57.</b> Costos Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal .....	325
<b>Tabla 6.58.</b> Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal .....	326
<b>Tabla 6.58.</b> Costos Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del centro del valle .....	328
<b>Tabla 6.59.</b> Costos Diseño paisajístico .....	329
<b>Tabla 6.60.</b> Costos Construcción .....	329







## 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 invaluable 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 complejo de humedales de la zona centro sur del Valle del Cauca, se incluyen en el modelo económico tradicional denominado Hacienda, inscrita en el paisaje que inspiró a Jorge Isaac la estelar obra literaria "María", en la construcción de un lenguaje romántico naciente de hispanoamérica, cuya verdadera musa es el paisaje, de bosques llenos de



árboles monumentales, esplendidas ciénagas y lagunas, y de un río Cauca de limpios raudales.

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 las regiones andina y caribe se declaran 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.

Para lo anterior, se requiere restaurar el bosque seco inundable, la morfología de la fase acuática del ecosistema, realizar reconversión agropecuaria hacia sistemas de cultivos limpios, y construir una alianza con los pescadores mediante proyectos ícticos productivos. En ese sentido en Chiquique se ha logrado mucho gracias al buen sentido de los propietarios, y al coraje cívico de activistas ecológicos como el Doctor Robert Peck, aún es necesario que la sociedad civil se apropie de ésta misión, para lo cual se requiere crear los espacios materiales e inmateriales que permitan esa apropiación.



# 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, constituidos 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.

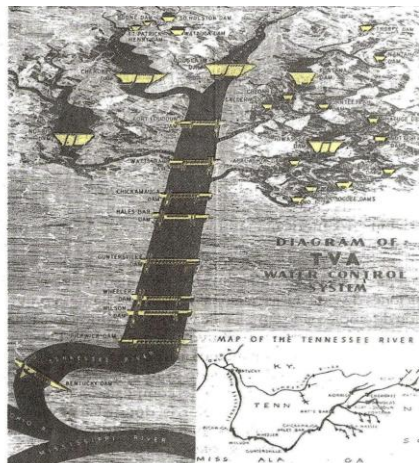




**Figura 1.2.** Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30

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.



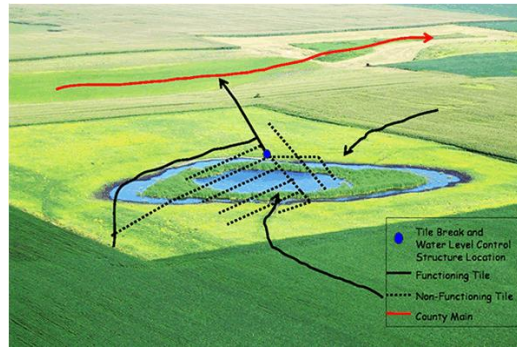
The Tennessee Valley owes its network of municipal and cooperative power distributors to the vision of David Lilienthal, one of TVA's three original directors.

**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).

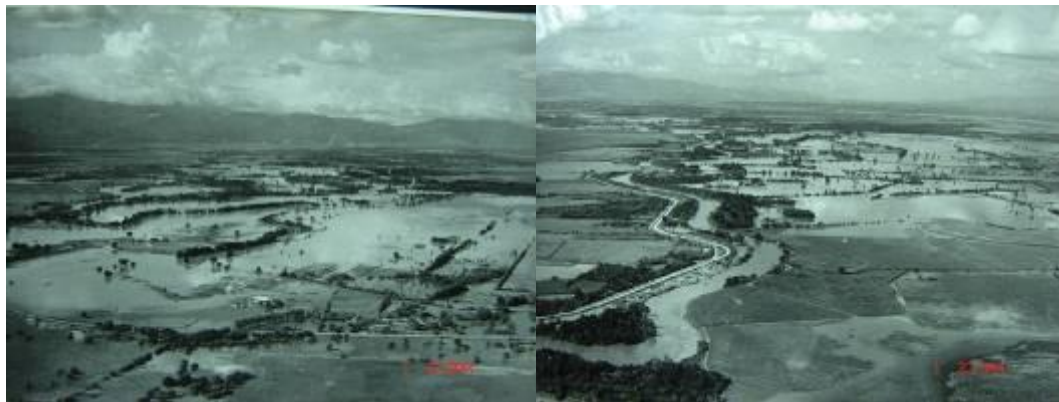
<sup>3</sup> Comisión de Energía Atómica

<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.

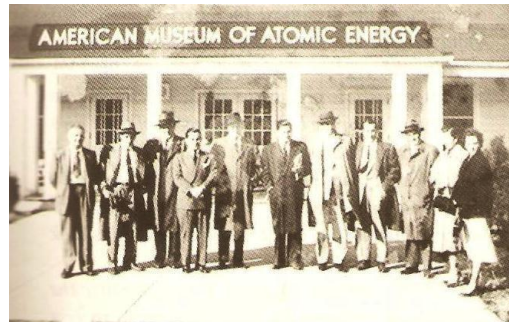


**Figura 1.7.** Inundaciones Históricas del Río Cauca

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.

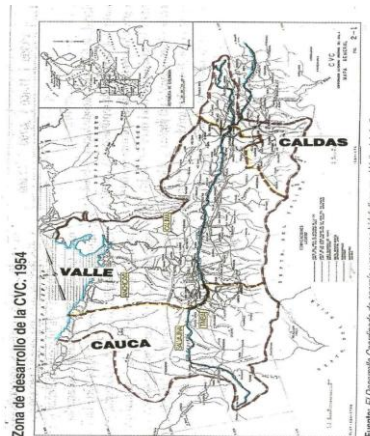
Debido al éxito del Proyecto TVA, ilustres familias del poder político y económico tradicional de la sociedad Vallecaucana viajaron a los Estados Unidos con la intención de recibir asesoría para replicar el modelo en el Valle del Río Cauca, cuyas características ambientales se asimilan en gran manera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

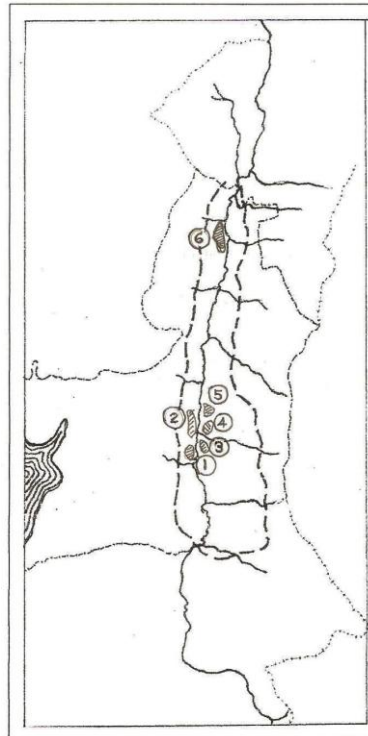
El proyecto CVC fue muy exitoso, eso significó el cambio en el régimen de pulso del Río Cauca, que se vio sustancialmente modificado, con la regulación de sus crecientes invernales, también mediante diques que aislaron los humedales del Río, incomunicando sus ciclos e intercambio, cerrando la frontera 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

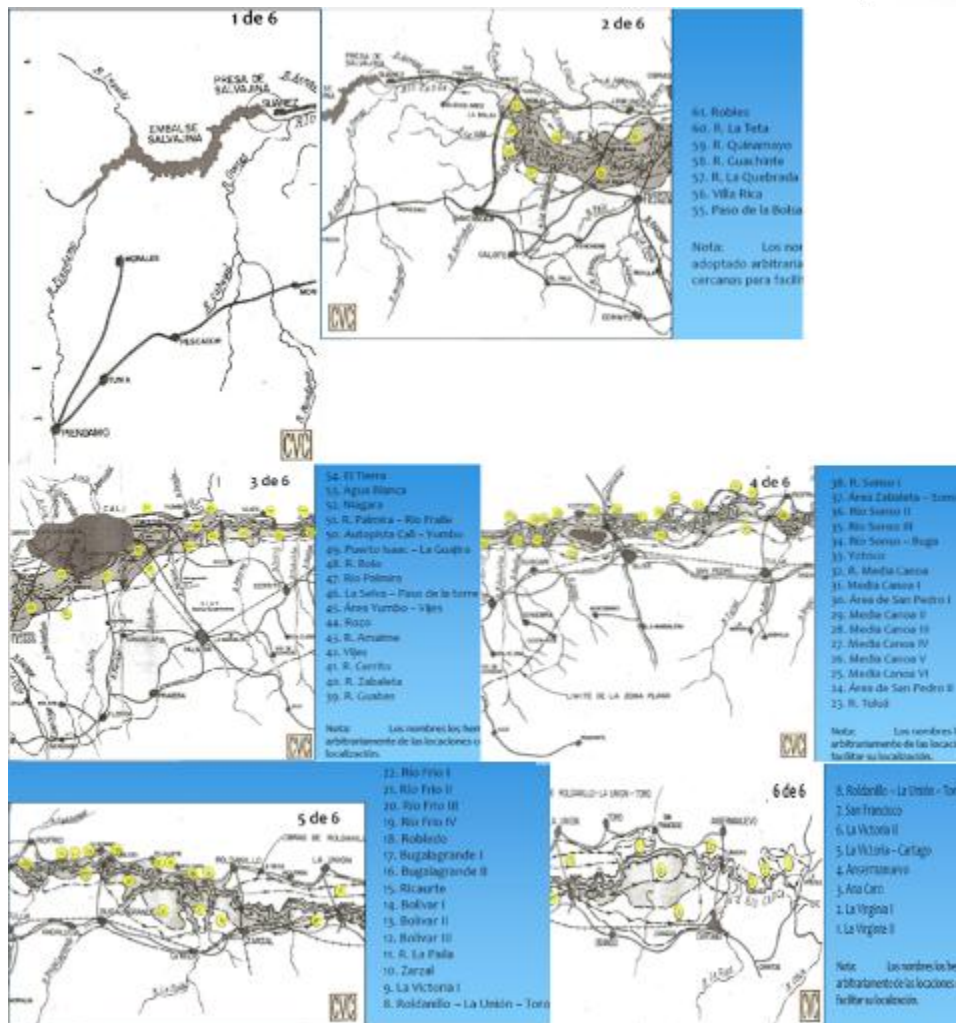


Figura 1.12. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra  
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010



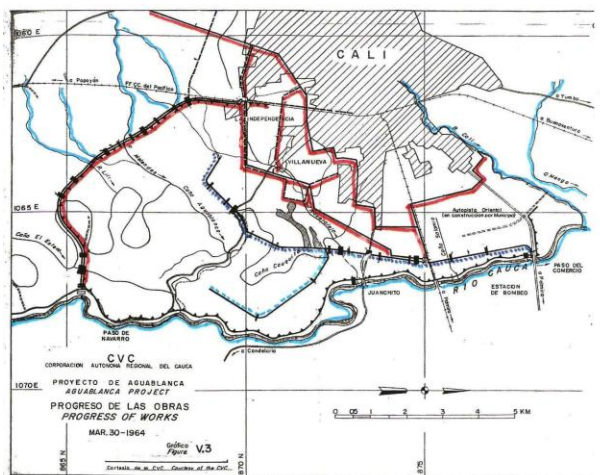
Figura 1.13. Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC  
Fuente. Cardenas y Sinisterra. Diciembre de 2010

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 trazó 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:

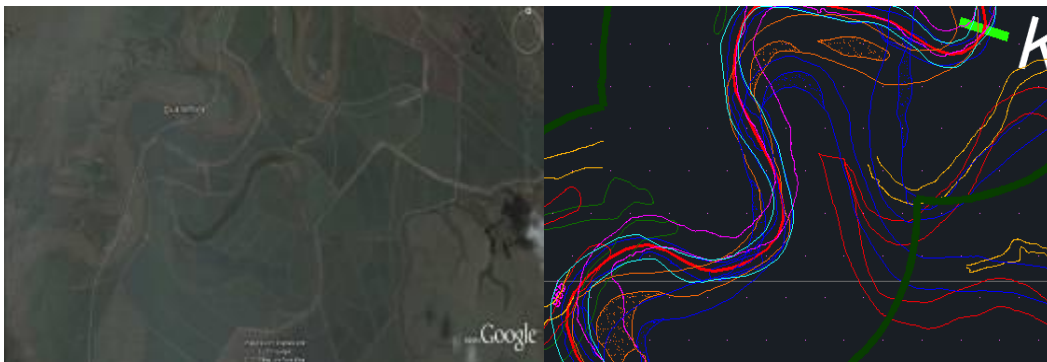
“Con la construcción del embalse regulador de Salvajina se ha logrado armonía con el río Cauca que ya no es el indomeñable señor de la tragedia, pero, es oportuno advertir que faltan muchas obras en la planicie para que complete el objetivo de regulación para lograr el grado de protección que amerita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

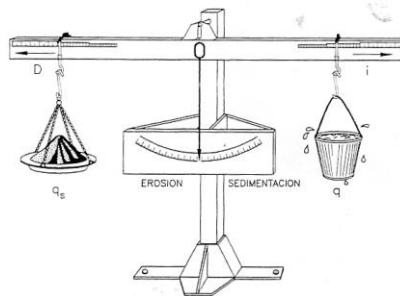
"Aquí no saben vivir con el invierno. Y deben aprender a hacerlo más rápido de lo que lo han planeado -si es que lo han planeado-, porque no habrá muchas treguas".

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.

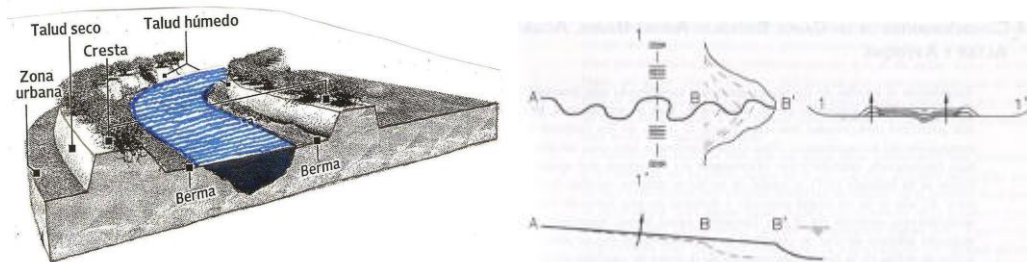
Por lo común se realizan obras de protección de inundación en los ríos desconociendo que éstos transportan no solamente un flujo de aguas sino también un flujo de sedimentos, lo cual en un río busca siempre su equilibrio entre los dos estados. Una herramienta sencilla para entender cualitativamente, 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

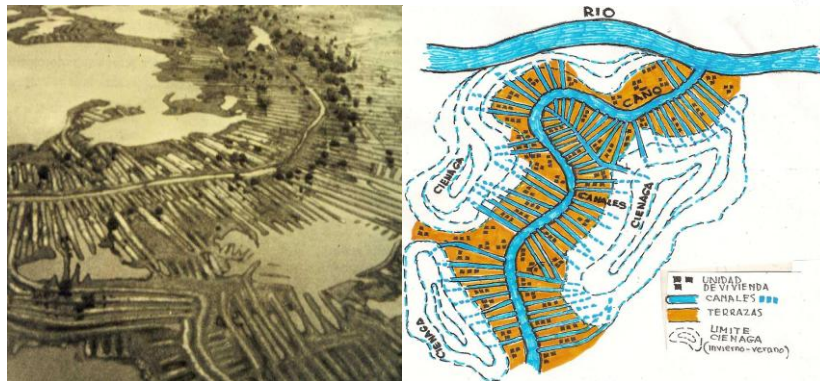
Debemos comprender que los ríos y los humedales se comunican, que las fluctuaciones y pulsos son lo natural para los ríos del trópico; otros pueblos entendieron que las inundaciones son riqueza y convenientes para la fertilidad de los suelos, y las supieron manejar y amortiguar.



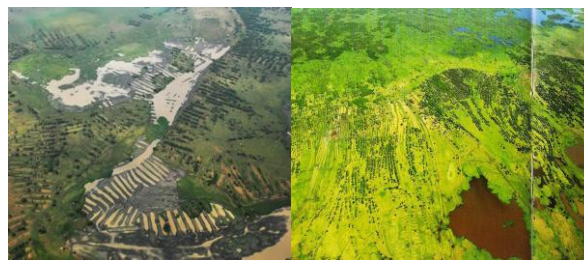
**Figura 1.41.** Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades

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 del 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 está 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 madreveja 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. La Reserva y el Esquema de Ordenamiento Territorial de Yotoco

El Esquema de ordenamiento territorial EOT de diciembre de 2000, para el Municipio de Yotoco, reglamentado por la resolución de la CVC No DG 481 de noviembre de 2000 y por el acuerdo municipal No 045 de diciembre de 2000, declara las madrevejas zonas estratégicas y reservas naturales del municipio donde se incluye el humedal Chiquique.



El municipio de Yotoco cuenta desde hace 8 años con un incentivo fiscal para los propietarios que respeten la cobertura natural como área protectora de las fuentes de agua donde se incluyen los humedales.

## 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.

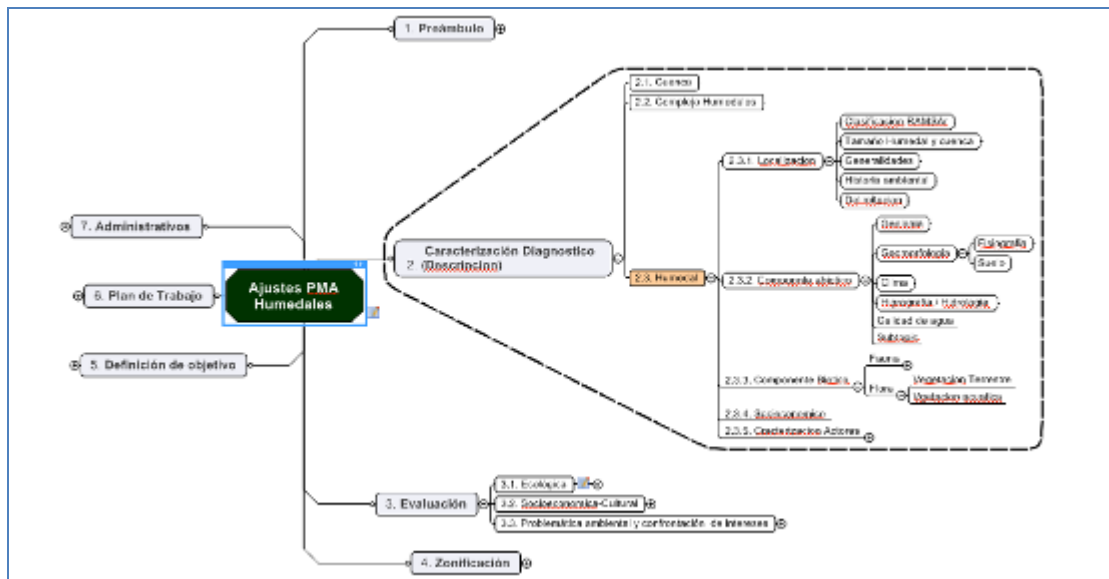


Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto

En lo referente al Preambulo, 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 Freiddy 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).

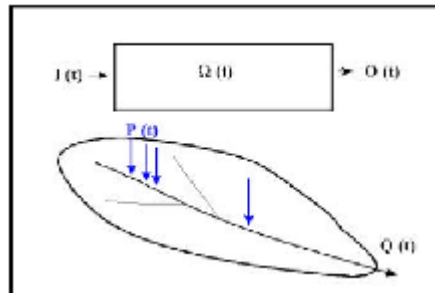
La caracterización hidráulica se realizó con los datos niveles de distintas estaciones limnigráficas sobre el Río Cauca. No se estableció en ningún momento un tránsito de caudales hasta la entrada de cada humedal, en su defecto se asumió el nivel registrado en la estación más cercana y la diferencia 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	



Grupos de Humedales	Estación	Tipo	Período
	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 recopilieron 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
Sólidos Totales	mg ST/L
Sólidos Suspendidos	mg SS/L
Sólidos Disueltos	mg SD/L
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O/L
Demanda Química de Oxígeno	mg O/L
Oxígeno Disuelto	mg O/L
Conductancia Específica	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 (Secchi)	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, copa 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.
  - 3.3 Refaunación
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 Chiquique se encuentra rodeado por pastizales y sus zonas aledañas son de uso para la ganadería. La vegetación marginal se conforma por juncos, pastos altos y arbustos menores. Se encuentra limitado por el jariillon, la carretera principal y el río Cauca. A borde del humedal se identifican zonas de pastos que se han adaptado a las condiciones de inundabilidad del sector. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural, estos especímenes pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos entre la zona plana y el piedemonte.

Para la fecha de este muestreo el humedal se encontraba totalmente inundado y compartía cauce con el río Cauca generando un solo cuerpo de agua, lo que no permitió realizar un inventario de las especies vegetales terrestres de tipo arbustivas y rastreras ya que se encontraba anegada toda su área de influencia, sin embargo se inventariaron los individuos forestales de alta talla, así como las macrófitas acuáticas.



Figura 2.7. Panorama del Humedal Chiquique

El humedal presenta características similares a los otros presentes en la región, donde predominan las plantas flotantes en el espejo lagunar y una serie de árboles dispersos alrededor del mismo, en algunos lugares hay concentraciones de algunos árboles rodeados de matorral. A nivel arbustivo predomina el sauce y los chiminangos formando una especie de bosque. Los demás especies se observan en la tabla siguiente.

Tabla 2.3. Listado de plantas encontrada en el humedal Chiquique

Buchon	<i>Eicchornia crassipes</i>
Cachimbo	<i>Erithrina glauca</i>
Cañabrava	<i>Gynerium sagittatum</i>
Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>
Enea	<i>Typha latifolia</i>



Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Guamo	<i>Inga sp.</i>
Higuerilla	<i>Rhycinus vulgaris</i>
Juncos	<i>Eleocharis sp.</i>
Martin galvis	<i>Senna spectabilis</i>
Matarraton	<i>Gliricidia sepiun</i>
Nacedero	<i>Trichantera gigantea</i>
Pasto	<i>Brachyaria sp.</i>
Pisamo, cambulo	<i>Erithrina poeppigiana</i>
Saman	<i>Samanea saman</i>
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>
Zarza	<i>Mimosa pigra</i>

## 2.2.2. FAUNA

### 2.2.2.1. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

Se establecieron dos puntos de muestreo a lo largo del cuerpo de agua, separados cada 200 metros aproximadamente. 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 descritos a continuación:

**Jameo:** 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 gotero, se depositaron por separado en tarros plásticos pequeños con alcohol al 70%. Cada muestra se etiquetó con los datos de localidad y punto de muestreo.

**Revisión manual:** Se realizó en cada punto establecido, principalmente para las raíces de plantas acuáticas flotantes. 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 gotero y se depositaron en frascos con alcohol al 70%, marcados de la misma forma que se mencionó anteriormente.

Para cada método, en cada punto, se destinó un tiempo de muestreo de 15 minutos.

Descripción de los puntos de muestreo

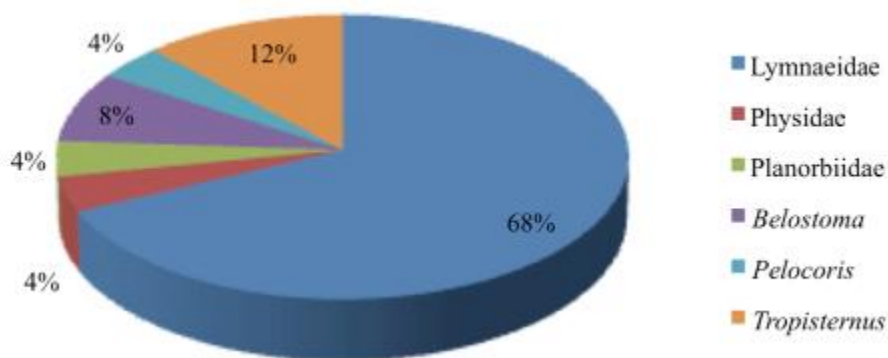
**Punto 1:** (N 3°50'18,23" W 76°22'55,83"). En esta zona el espejo de agua está despejado. Hay pastos altos en el margen interno, su otro margen con pendiente leve hacia la carretera, presencia de pastos bajos y árboles frutales.

**Punto 2:** (N 3°50'13,03" W 76°22'59,14"). El espejo de agua amplio y despejado en esta zona, en el exterior limita con la carretera de pendiente pronunciada, borde cubierto de pastos bajos y abundante buchón de agua.

Se colectó un total de 25 especímenes distribuidos en dos clases pertenecientes a los phyla Mollusca y Arthropoda. Se logró identificar seis taxa, de los cuales tres fueron adecuadamente reconocidos hasta el nivel de género, los tres taxa restantes fueron identificados hasta el nivel de familia (Tabla 2.4). La familia Lymnaeidae representó el mayor porcentaje de captura (Figura 2.8) y en general se encontró mayor abundancia de gasterópodos que de insectos (Figura 2.9).

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

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Genero	No ejemplares
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae	SD	17
			Physidae	SD	1
			Planorbiidae	SD	1
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	2
			Naucoridae	<i>Pelocoris</i>	1
			Coleoptera	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>
				<b>Total</b>	<b>25</b>

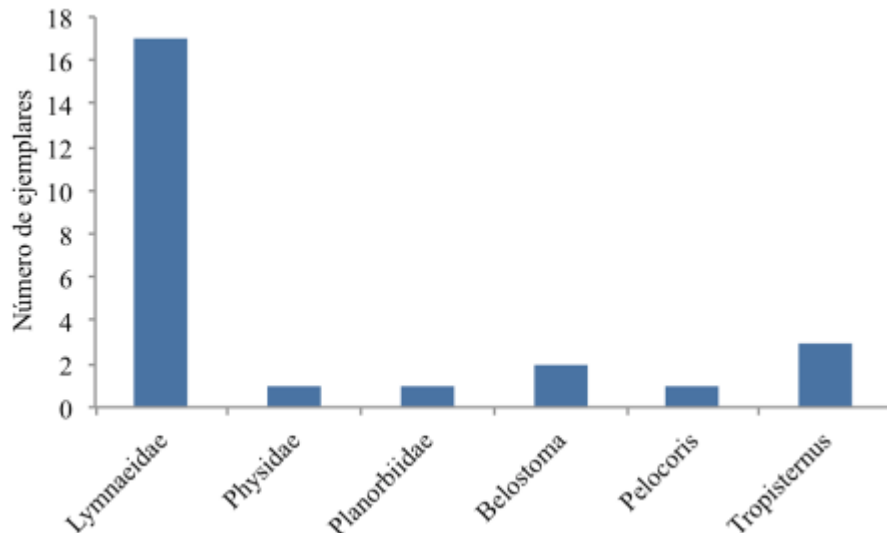


**Figura 2.8.** Porcentaje de géneros encontrados en el humedal Chiquique (El Espinal, Yotoco). El mayor porcentaje lo representa la familia de gasterópodos Lymnaeidae

El más abundante de los taxa encontrados en este humedal fue la familia Lymnaeidae (Figura 2.9). Esta es una familia de caracoles de agua dulce pulmonados que se encuentra en todo el mundo y tiene muchas especies, siendo una de las más abundantes en ambientes lenticos como los humedales. Estos caracoles son capaces de satisfacer sus requerimientos de oxígeno a través de la respiración cutánea. Sin embargo, a pesar de vivir en el agua, poseen pulmones y tienen que salir a la superficie para respirar aire fresco. Estos caracoles son hermafroditas, depositan sus paquetes de huevos en plantas acuáticas o piedras. En el caso de que las poblaciones tengan un bajo número de individuos, también son capaces de auto-fertilización. En comparación con otras familias, tienden a ser más herbívoros, consumiendo más algas y menos detritus y materia animal, aunque hay muchas excepciones. Como ocurre con la mayoría de los caracoles de agua dulce, las especies de esta familia son más comunes en aguas ricas en calcio. La mayoría vive en aguas poco profundas, donde las temperaturas son

más altas y hay más disponibilidad de alimento (Balian et al., 2008; Sturm et al., 2006).

Entre los moluscos considerados como buenos bioindicadores están los caracoles de agua dulce pertenecientes a la familia Physidae. Los gasterópodos en general cumplen con una función trófica importante para la dinámica de los ecosistemas acuáticos y se consideran herramientas biológicas esenciales para evaluar la respuesta a determinados contaminantes. La familia Physidae posee una amplia distribución y están muy bien representada en humedales, lagos, estanques y remansos de ríos. Se les puede encontrar principalmente asociados a las raíces de plantas acuáticas emergentes, a las algas filamentosas y en las paredes de los cuerpos de agua. Habita en agua limpia con abundante vegetación, puede desplazarse en suelo limoso y vivir en ambientes con un pH entre 6,4 y 7,2 (Lannacone et al., 2002; Balian et al., 2008; Sturm et al., 2006).



**Figura 2.9.** Abundancia de los taxa encontrados en el humedal Chiquique, El Espinal-Yotoco

La familia Planorbidae es la más grande de los caracoles acuáticos pulmonados y está distribuida ampliamente a lo largo del mundo. Estos caracoles también son hermafroditas, depositan sus huevos en masas sobre las plantas, piedras u otros objetos. La mayoría de los organismos pertenecientes a esta familia prefieren hábitats con aguas tranquilas o estancadas, como estanques, lagos y pantanos (Balian et al., 2008; Sturm et al., 2006).

El orden Hemiptera estuvo representado por dos familias y dos géneros *Belostoma* (Belostomatidae) y *Pelocoris* (Naucoridae). Los belostomatidos habitan la zona pelágica y están asociados a la vegetación acuática. Estos organismos resisten poco a las corrientes rápidas, por lo que se pueden considerar los humedales como unos de sus hábitats idóneos, siendo frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Son excelentes depredadores tanto de insectos acuáticos y terrestres, como de crustáceos pequeños, larvas de peces y renacuajos; la selección de sus presas depende del tamaño del ejemplar y también de la frecuencia de las presas en el humedal. La “saliva” de estos



organismos tiene un grado detoxina ya que contiene enzimas proteolíticas, hemolíticas y en algunas especies neurotóxica (Amarilla & Armúa de Reyes, 2004; Gonzalez, 2000). Los Naucoridae son muy similares en apariencia y comportamiento a los Belostomatidae pero son mucho más pequeños, estos chinches también habitan principalmente cuerpos de agua lenticos, como los humedales. Se ha determinado aproximadamente 20 géneros en cinco subfamilias, distribuidos en todo el mundo.

Por último, el orden Coleoptera estuvo representado por tres ejemplares del género *Tropisternus* pertenecientes a la familia Hydrophilidae. 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; Merrit & Cummins, 1996).

#### 2.2.2.2. PECES

El muestreo se llevo a cabo en los siguientes sitios:

Punto ictiológico A: (3°50'18,23" N y 76°22'55,83" W). Espejo de agua despejado, margen interno con pastos altos, su otro margen con pendiente leve hacia la carretera, con pastos bajos y árboles frutales. Figura 2.10 y Figura 2.11A.

Punto ictiológico B: (3°50'13,03" N y 76°22'59,14" W). Espejo de agua amplio, en el exterior limita con la carretera de pendiente pronunciada, cubierta de pastos bajos y abundante buchón de agua. Figura 2.10 y Figura 2.11B.

Punto ictiológico C: (3°50'6,84" N y 76°23'2,53" W). Espejo de agua amplio, limitado por pastos altos en su margen interior y árboles frutales y pastos bajos en su margen exterior de suelo fangoso. Figura 2.10 y Figura 2.11C.



**Figura 2.10.** Humedal Chiquique. El Espinal - Yotoco  
Fuente: URL-1



**Figura 2.11.** Puntos de muestreo ictiológico A, B y C. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011

### Arte de pesca

Para la obtención de los especímenes se utilizaron 2 artes de pesca: La Atarraya y la Jama. La atarraya se uso para muestrear las zonas más profundas del humedal, este tipo de pesca artesanal está hecha de nylon de monofilamento, que hace que se hunda más rápidamente encerrando los peces, posee un ojo de malla de 50mm y un diámetro de 3.5m. Generalmente atrapa especímenes de buen tamaño para el consumo, dejando a un lado los individuos juveniles. Figura 2.12.

Por otra parte, la jama se uso para muestrear las zonas más bajas y las orillas del humedal, capturando así especímenes jóvenes, 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. Figura 2.13.



**Figura 2.12.** Método de pesca “Atrarraya”. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011.



**Figura 2.13.** Método de pesca “Jama”. Humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco. Tomadas en enero de 2011.

En el diseño del muestreo se establecieron 3 puntos de muestreo ictiológico a lo largo del humedal, separados aproximadamente por 200m, en los cuales se realizaron muestreos con jama y con atrarraya según lo permitiese la zona. Figura 2.12 y Figura 2.13.

Todos los puntos ictiológicos fueron muestreados tanto con atrarraya como con jama, se realizaron 3 lances de atrarraya y jameadas por cada punto, en los cuales se empleó un tiempo aproximado de 45 minutos por cada uno y se contó con el apoyo de un pescador de la zona para la pesca con atrarraya. Figura 2.12.

El esfuerzo total de muestreo fue estimado de 88 individuos por 4 horas de captura y el listado de la fauna registrada se encuentra en la tabla siguiente.

**Tabla 2.4.** Ictiofauna registrada en el humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco

NV	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	METODO PESCA	REPORTADO EN ESTE ESTUDIO	REPORTE ESTUDIO RAMIREZ J.C et al. 2000	AMENAZA NACIONAL
guppy	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia	caucana	Jama	*		LC
guppy	Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Priapichthys	caliensis	Jama	*		LC
jetudo	Characiformes	Prochilodontidae	Ichthyolephas	longirostris	Atarraya	*		LC
bocachico	Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus	magdalenae	Atarraya	*		CR
sardina, sardinita	Characiformes	Characidae	Astyanax	sp	jama	*		LC
sardina, sardinita	Characiformes	Characidae	Astyanax	microlepis	*		*	
sardina, sardinita	Characiformes	Characidae	Astyanax	fasciatus	Jama	*		LC
Boquiacha	Characiformes	Characidae	Genicharax	tarpón	*		*	V
agujeta	Characiformes	Ctenoluciidae	Ctenolucius	hujeta	Atarraya	*		LC
tilapia amarilla	Perciformes	Cichlidae	Caquetaia	kraussii	Atarraya	*		LC
Tilapia negra	Perciformes	Cichlidae	Oreochromis	mossambicus	Atarraya	*		LC
tilapia luminosa	Perciformes	Cichlidae	Aequidens	pulcher	Jama	*		LC
mojarra nilótica	Perciformes	Cichlidae	Oreochromis	niloticus	Atarraya	*		LC
Guabina	Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia	quelen	Jama	*		LC
barbudo	siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus	clarias	*		*	LC
barbudo	siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus	grosskopffi	*		*	LC
bagre sapo	siluriformes	Pseudopimelodidae	Pseudopimelodus	bufonius	*		*	LC
langara	siluriformes	Trichomycteridae	Trichomycterus	caliense	*		*	NT
juetera	siluriformes	Loricariidae	Sturisomatichthys	leightoni		*		
Corroncho	Siluriformes	Loricariidae	Hypostomus	plecostomus	Jama	*		LC
gurami	Perciformes	Osphronemidae	Trichogaster	sp	*		*	

LC: preocupación menor, CR: Crítico, NT: Casi amenazada

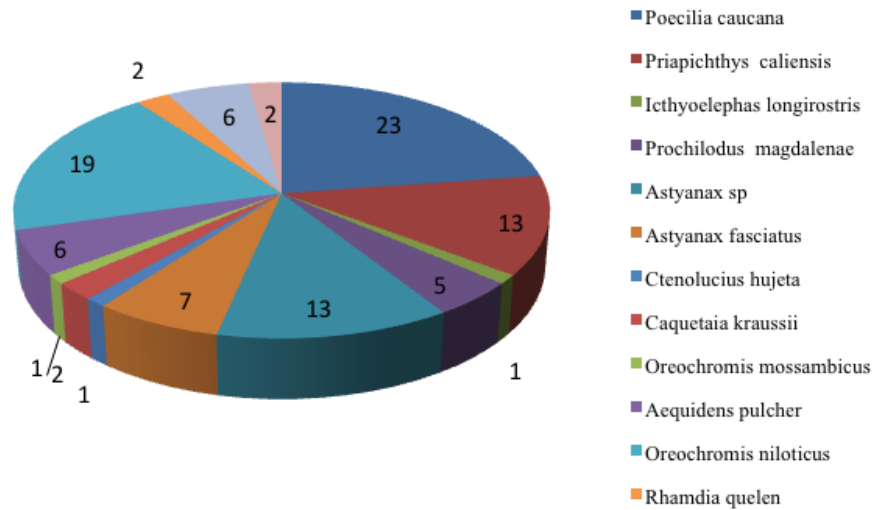
Durante el periodo de muestreo fueron registradas 11 especies pertenecientes a 7 familias, de estas, 2 especies pertenecían a la familia Loricariidae con un (8%) del total de capturas, 2 a la familia Poeciliidae con un (35%), la familia Characidae con 2 representantes (19%); 4 a la familia Cichlidae con (28%), 1 a la familia Ctenoluciidae con (1%), 1 a la familia Heptapteridae (2%) y el (6%) restante a la familia Prochilodontidae con dos representantes.



Del 35% de la familia Poeciliidae, 23% corresponde a la especie *Poecilia Caucana* y el 13% restante a la especie *Priapichthys caliensis*, de la familia Loricariidae 2% corresponde a *Hypostomus plecostomus* y 6% corresponde a *Sturisomatichthys leightoni*, de la familia Cichlidae 6% corresponde a la especie *Aequidens pulcher*, 2% a *Caquetaia Kraussii*, 19% a *Oreochromis niloticus* y 1% a *Oreochromis mossambicus*.

La familia Prochilodontidae está representada por las especies *Prochilodus magdalenae* (5%) e *Ichthyoelephas longirostris* (1%).

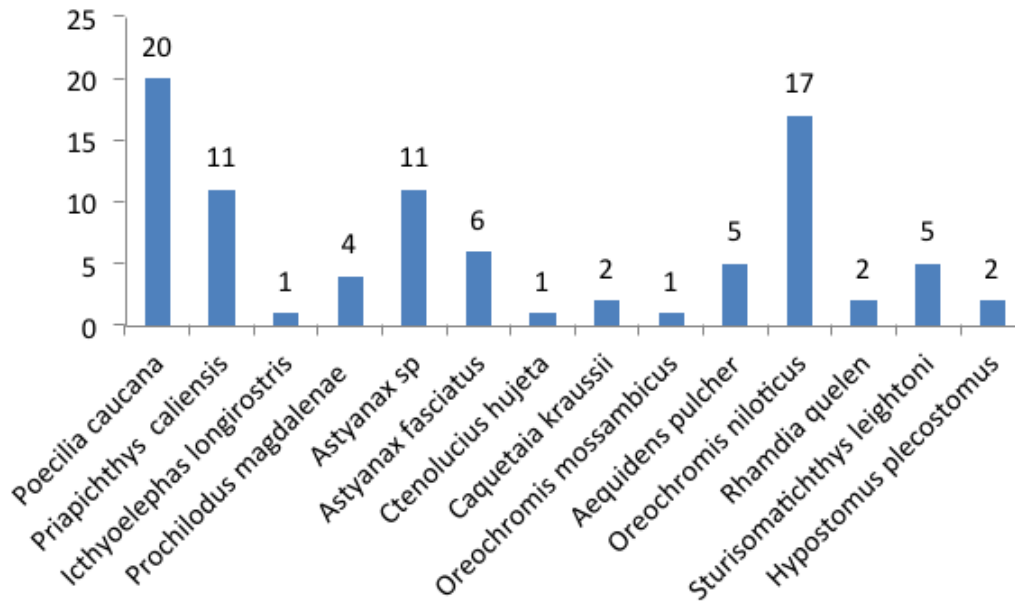
La familia Ctenoluciidae está representada en su totalidad por la especie *Ctenolucius Hujeta* con el 1% al igual que la familia Heptapteridae que está representada únicamente por la especie *Rhamdia quelen* con el 2%. Figura 2.14.



**Figura 2.14.** Porcentaje de especies de peces en el humedal “Chiquique” El Espinal - Yotoco.

De las especies registradas la más abundante fue *Poecilia caucana* con 20 individuos de los 88 capturados, seguida por *Oreochromis niloticus*, *Priapichthys caliensis*, *Astyanax sp.*, *Astyanax fasciatus*, *Sturisomatichthys leightoni* y *Aequidens pulcher* con 17, 11, 11, 5, 5 y 6 individuos respectivamente. De la especie *Prochilodus magdalenae* se registraron 4 individuos, mientras que *Caquetaia kraussii*, *Rhamdia quelen* e *Hypostomus plecostomus* registraron 2 individuos cada uno.

Las especies con menor abundancia registrada fueron *Ichthyoelephas longirostris*, *Oreochromis mossambicus*, *Ctenolucius hujeta*, con 1 individuo cada uno de los 88 capturados. Figura 2.15.



**Figura 2.15.** Abundancia de especies registradas en el humedal “Chiquique” El Espinal – Yotoco.

El Humedal “Chiquique” alberga un número considerable de especies de peces, 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, otras especies nativas como *Genicharax tarpón*, y *Trichomycterus caliensis* catalogadas como vulnerable (V) y en peligro (NT) respectivamente, fueron registradas en este humedal por Ramírez, J.C *et al.* en el año 2000, sin embargo en este estudio no se capturaron.

Cabe anotar que aunque Ramírez, J. C *et al.* 2000 registró para este humedal a los barbudos *Pimelodus clarias*, *pimelodus grosskopffi*, al bagre sapo *Pseudopimelodus bufonius* y al pez jabón *Trichomycterus caliense* en este estudio no se capturo ningún espécimen; sin embargo debido a las fuertes lluvias que causaron el desbordamiento del Río Cauca en esta época del año, es de esperar que algunas especies de bagres y barbudos hayan pasado a las aguas de este humedal.

Además de hospedar especies nativas, el humedal alberga especies trasplantadas de importancia ornamental como lo son las pertenecientes a la familia Cichlidae, entre estas se encontraron *Aequidens pulcher* (tilapia luminosa) en zonas de baja profundidad asociadas a plantas flotantes y pastos bajos inundados.

Esta especie proveniente de la zona central y septentrional de Sudamérica, fue trasplantada a algunos ríos de nuestro país. Es una especie común en todas las partes bajas de los sistemas del Magdalena y del Sinú, se considera comestible, pero como no llega a un tamaño superior a los 16 o 17 cm, su valor es prácticamente nulo. Tampoco es buena carnada, aunque el Sábalo (*Megalops*



*atlanticus*) y otras especies la comen ocasionalmente. En muchas aguas, se puede considerar más bien como “maleza” porque es muy agresiva y no deja en paz a las especies de mayor valor comercial (Dahl, 1971).

A pesar de lo anterior, es un eslabón importante en la cadena trófica de la cuenca del río Sinú, porque es uno de los peces más consumidos por los grandes peces depredadores como el Barbul de piedra *Ariopsis bonillai* Miles, 1945 (Martínez & Arellano, 2008), *Doncella Ageneiosus pardalis* Lütken, 1874 (Tobías Arias et al., 2006), Dorada *Brycon sinuensis* Dahl, 1955 (Cortés & Anaya, 2007), Mayupa *Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider, 1801 (Soto & Barrera, 2007) y Moncholo *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Banquett-Cano et al., 2005); depredadores de mediano tamaño como el Liso *Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824 (Pacheco & Ochoa, 2008) y omnívoros de pequeño tamaño como el Perico *Trachelyopterus badeli* Dahl, 1955 f.c. (Peinado & Machado, 2007). Además, tiene importancia en la acuicultura, debido a lo sencillo de su manejo en cautiverio, a su coloración llamativa, a sus hábitos alimentarios y a su ciclo reproductivo. Esta especie se adapta fácilmente a este medio debido al gran parecido con su hábitat natural, el cual se caracteriza por poseer poca profundidad, bajas concentraciones de oxígeno disuelto, abundante material vegetal y escasas corrientes de agua.

No se puede asegurar que las especies trasplantadas sean un problema para las especies de peces nativas presentes en el humedal, sin embargo se debe tener en cuenta que la especie *Aequidens pulcher* debido a su comportamiento territorial podría ser un problema para las especies nativas en cuanto a competencia por alimento y territorio, sobre todo en épocas de reproducción donde los machos se tornan agresivos.

Entre las especies más abundantes se encontraron *Poecilia caucana* (guppy) y *Priapichthys caliensis* (pipón o guppy) las cuales se encontraron asociadas a zonas de baja profundidad y pastos bajos inundados; siendo también las más frecuentemente encontradas durante el periodo de muestreo ya que tanto los guppys como los pipones se observaron en los tres puntos de muestreo ictiológico donde se empleó el método de pesca “Jama” y predominan los sustratos arcilla y limo con acumulación vegetal y corrientes lentas.

### 2.2.2.3. ANFIBIOS Y REPTILES

Con una totalidad de 20 horas hombre en el muestreo se registraron cinco especies de anfibios y cinco especies de reptiles (Tabla 2.6) (Figura 2.16), adicionalmente se registraron cinco especies más de reptiles a través de entrevistas con la comunidad. Incluyendo los registros del trabajo realizado en el 2000 (Ramírez et al. 2000) se tiene un total de cinco especies de anfibios y 13 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, 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.

En cuanto a los reptiles el grupo más común en esta región lo representan las culebras con seis especies de dos familias diferentes. Dentro de los lagartos las especies más abundantes fueron los Geckos que se registraron en la corteza de los arboles adyacentes al humedal. 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.

**Tabla 2.6.** Anfibios y reptiles del humedal Chiquique, 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	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	5	O.D.	
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	25	O.D.	
Amphibia	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	2	O.D.	
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeiana</i>	78	O.D.	
Amphibia	Anura	Dendrobatidae	<i>Coleostethus fraterdanieli</i>		2000	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1	O.D.	
Reptilia	Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis auratus</i>	1	O.D.	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	4	O.D.	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	2	O.D.	
Reptilia	Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	2	O.D.	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>		R.C.	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis sp</i>		R.C.	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>		2000	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>		2000	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymachon coraiss</i>		R.C.	
Reptilia	Squamata	Colubridae	<i>Drymobius sp.</i>		2000	
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*



*Anolis auratus*

**Figura 2.16.** Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal Chiquique

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 72% de la fauna de anfibios



registrada en Sonso y el 72% de reptiles, lo que indica una muy buena representación de estos grupos. Por lo cual podemos concluir que este humedal es un muy importante albergue para la herpetofauna.

Se recomienda realizar estudios a largo plazo sobre las densidades poblacionales de *Chelydraacutirostris* 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 86 especies de aves, sumando las especies registradas por Ramírez *et al.* 2000, se tiene un total de 101 especies registradas en este humedal. Entre los dos estudios se comparten 59 especies, el presente estudio adiciona 27 especies a las ya registradas en este humedal. La familia más abundante es la de los atrapamoscas (Tyrannidae) con 11 especies, dentro de las familias de aves acuáticas se destacan las garzas (Ardeidae) con siete especies.

Ninguna de las especies se encuentra registrado como amenazada a nivel mundial, a nivel nacional el Pato colorado (*Anas cyanoptera*) se encuentra catalogado como En Peligro (EN) (Renjifo *et al.*, 2002). Trece de las especies registradas se consideran amenazadas a nivel regional por la CVC, el Pato Colorado (*A. cyanoptera*), Zambullidor chico (*Tachybaptus dominicus*) y el Pato aguja (*Anhinga anhinga*) se encuentran en la categoría prioritaria de conservación y otras diez en un grado secundario de amenaza (Castillo y González, 2007). La Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) se cataloga como casi endémica, aunque esta especie se considera como abundante y común en esta zona de vida (Renjifo *et al.*, 2000).

De la especies registradas 19 se catalogan como migratorias, 12 de ellas migratorias de Norteamérica; nueve de estas especies no contienen poblaciones residentes, las restantes diez especies tienen movimientos migratorios pero todas presentan poblaciones residentes en Colombia de manera constante (Hilty y Brown, 2001).

De las aves registradas el 32% de las especies son acuáticas (32 especies), el 31% de las especies se consideran arbóreas (31 especies), 16% tienen hábitats de vegetación baja (16 especies) y el restante de las especies son de hábitats variados (Figura 2.17).

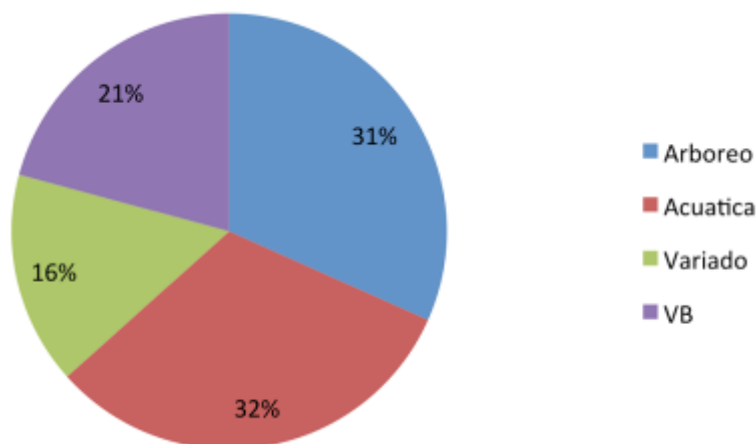


Figura 2.17. Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Chiquique

Para obtener la densidad poblacional de las especies de aves acuáticas se realizó un esfuerzo total de 680 minutos de observación por puntos de muestreo. En total fueron hechos 550 registros de 307 individuos pertenecientes a 28 especies de aves acuáticas, excluyendo la Viudita común (*Fluvicola pica*), sin embargo tan solo fueron calculadas densidades para diez especies que contaban con suficientes registros (Tabla 2.7). Los datos de las densidades poblacionales y frecuencias de observación se anexan en la siguiente tabla. Se destacan las altas densidades y frecuencias *Gallinula chloropus*, *Egretta thula* y *Phimosus infuscatus*.

Tabla 2.7. Densidades poblacionales y frecuencias de observación para las aves acuáticas de la Madre Vieja Chiquique. (\*Especies migratorias neárticas)

Taxa	Densidad	Coefficiente Variación	Modelo	Frecuencia
ANSERIFORMES				
Anatidae				
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	10,6	24,8	U. S.P	0,07
<i>Dendrocygna bicolor</i>	10,9	19,3	U.C.	0,2
<i>Anas cyanoptera</i>	22,8	23,5	U. C.	0,47
PODICIPEDIFORMES				
PELECANIFORMES				
Phalacrocoracidae				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>				0,41
Anhingidae				
<i>Anhinga anhinga</i>				0,01
CICONIFORMES				
Ardeidae				
<i>Ardea alba</i>	62	26,8	HRSP	0,53
<i>Ardea cocoi</i>	6,3	25,8	HNHR	0,2
<i>Butorides striata</i>	10,8	13	UC	0,25
<i>Egretta thula</i>				0,62
<i>Egretta caerulea</i>				0,01
<i>Bubulcus ibis</i>	2,3	27,7	HRSP	0,05
<i>Nycticorax nycticorax</i>				0,08
Threskiornithidae				
<i>Phimosus infuscatus</i>				0,85
<i>Plegadis falcinellus</i>				0,22
ACCIPITRIFORMES				
Accipitridae				

Taxa	Densidad	Coficiente Variación	Modelo	Frecuencia
<i>Rosthramus sociabilis</i>	7,1	25,2	HNC.	0,22
Pandionidae				
<i>Pandion haliaetus*</i>				0,04
GRUIIFORMES				
Aramidae				
<i>Aramus guarauna</i>				0,01
Rallidae				
<i>Gallinula chloropus</i>				0,79
<i>Porphirio martinica</i>				0,35
<i>Pardirallus nigricans</i>				0,04
CHARADRIIFORMES				
Charadriidae				
<i>Vanellus chilensis</i>				0,25
Scolopacidae				
<i>Actitis macularius*</i>				0,06
<i>Tringa melanoleuca*</i>				0,06
Recurvirostridae				
<i>Himnantopus mexicanus</i>				0,22
Jacanidae				
<i>Jacana jacana</i>				0,56
CORACIFORMES				
Alcedinidae				
<i>Chloroceryle amazona</i>	2	11	USP	0,07
<i>Chloroceryle americana</i>				0,03
<i>Megaceryle torquata</i>				0,55

El alto registro de aves migratorias muestra la importancia que tiene este humedal como lugar de paso para este tipo de especies. Igualmente el alto número de especies con grado de amenaza a nivel regional indican la importancia de esta zona como refugio de de diversidad. Se destaca la observación del Pato colorado (*Anas cyanoptera*) especie amenazada a nivel nacional. Con base en el criterio de escogencia de especies se recomienda realizar monitoreo constante para las especies catalogadas en la categoría S1-S1S2, así como para las especies migratorias. La mayoría de las especies están relacionadas al hábitat acuático, por lo tanto se recomienda aumentar la cobertura vegetal con el fin de permitir que se asienten especies terrestres.

La estimación de las densidades poblacionales de algunas especies de aves sienta un precedente, generando una línea de información básica para realizar comparaciones temporales y espaciales. Así como en el caso de presentarse perturbaciones como una epidemia, pérdida de hábitat o cambios climáticos con base en esta información será posible evaluar el impacto de esas perturbaciones generadas a los ensambles de aves acuáticas.





2.2.2.5. MAMÍFEROS

Se registraron un total de 11 especies de mamíferos (Tabla 2.8) entre ellos resaltan las especies reportadas por la comunidad, como el gato largo y el zorro cañero, que pese a que este humedal es uno de los mas visitados, tanto por pescadores como por comunidad en general aun se pueden observar estas especies.

Se destaca la presencia del chigüiro el cual fue registrado por la presencia de heces a lo largo de la orilla del humedal en cercanías al rio Cauca.

Del trampeo realizado se utilizó un total de 1280 horas /trampas (calculados por 32 trampas utilizadas por 40 horas que se mantuvieron abiertas cada trampa). En este humedal se logro capturar chucha, lo cual indica aun la presencia de estos animales pese a la situación del clima (Figura 2.18).

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

ORDEN TAXONOMICO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	OBSERVADA	REGISTRADA POR COMUNIDAD
MARSUPIALIA	Chucha	<i>Didelphismarsupialis</i>	x	x
CINGULATA	Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>		x
CARNIVORA	Gato	<i>Puma yagouarondi</i>		x
CARNIVORA	Zorro cañero	<i>Cerdocyon thous</i>	x	x
CHIROPTERA	Murciélago frugívoro grande	<i>Artibeuslituratus</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>Sciurusgranatensis</i>	x	x
RODENTIA	Chigüiro	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	x	
LAGOMORFA	Conejo Sabanero	<i>Slivilagus brasiliensis</i>		x



**Figura 2.18.** Fotografía de *Didelphis marsupialis* (Chucha) atrapada

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.

A nivel de las especies regionales con grados de amenaza se encuentra la especie *Puma yagouaroundi* se encuentra categorizado como S2S3 lo que lo incluye en un rango entre peligro y vulnerable. También se encuentra *Hydrochaeris hydrochaeris* (Chigüiro) que esta categorizado como especie extinta de las zonas, lo que lo mantiene como una de las especies con alta prioridad de conservación.

Aunque el uso de las trampas cámara es una herramienta válida para arrojar información de la presencia de especies, el poco tiempo que se trabajo con ella, pudo ser una de las causa por la cual no se obtuvo información.

Aunque la cobertura vegetal no es uniforme a lo largo del humedal presenta sitios con algunas concentraciones vegetales que presentan buenas características y brindan refugio y alimento para mantener algunas poblaciones de mamíferos medianos entre ellos, la chucha, chigüiro.

Debido a que la metodología implementada arroja datos sobre la presencia de algunas especies, el poco numero de registros no permite hacer cálculos poblacionales, pero se sugiere hacer seguimientos a largo plazo, con las diversas metodologías para así poder completar esta información.

Aunque en trabajos anteriores como el de Geicol – CVC , 2003, cita algunas especies que se encuentran registradas en el texto remitidas a Ramírez J. C. et **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - HUMEDAL CHIQUIQUE - VALLE DEL CAUCA** 97



al., 2000, este listado allí no está registrado. Algunas de las especies son de presencia muy improbable en el área, por lo cual solo se deja como lo registrado las especies dentro de este trabajo.

## 2.3. COMPONENTE ABIÓTICO

### 2.3.1. FISIOGRAFÍA

*Juan Geovany Bernal*

#### 2.3.1.1. INTRODUCCIÓN

##### 2.3.1.1.1. Humedal Chiquique

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.

La madreveja Chiquique tiene un valor especial para los pescadores de Yotoco y Vijes quienes consumen y comercializan lo capturado. Es igualmente un sitio de esparcimiento y recreación para pescadores deportivos y ocasionales de los municipios de Yumbo, Cali y Buga. Su popularidad se debe en parte a la cercanía a la vía Panorama y la facilidad de acceso.

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

#### 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 Yotoco.  
Temáticas del SIG de CVC de la cuenca del río Yotoco.

Para el análisis de la dinámica fluvial y análisis multitemporal de la madreveja se contó con el informe de Caracterización Geológica y Biológica y Ordenamiento de los Humedales del valle alto del río Cauca, Diagnóstico del estado de la franja forestal protectora elaborada por CVC-Universidad del Valle en 2009 y el diagnóstico de la cuenca del río Yotoco (CVC - PROAGUA, 2008).

El humedal Chiquique se ubica en el departamento del Valle del Cauca, extremo oriental del municipio de Yotoco, frente a la abscisa K212+900 del río Cauca\*, sobre la margen izquierda. El único acceso al humedal es la corona del dique de protección al sur del humedal, el cual se desprende de la vía Panorama.

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

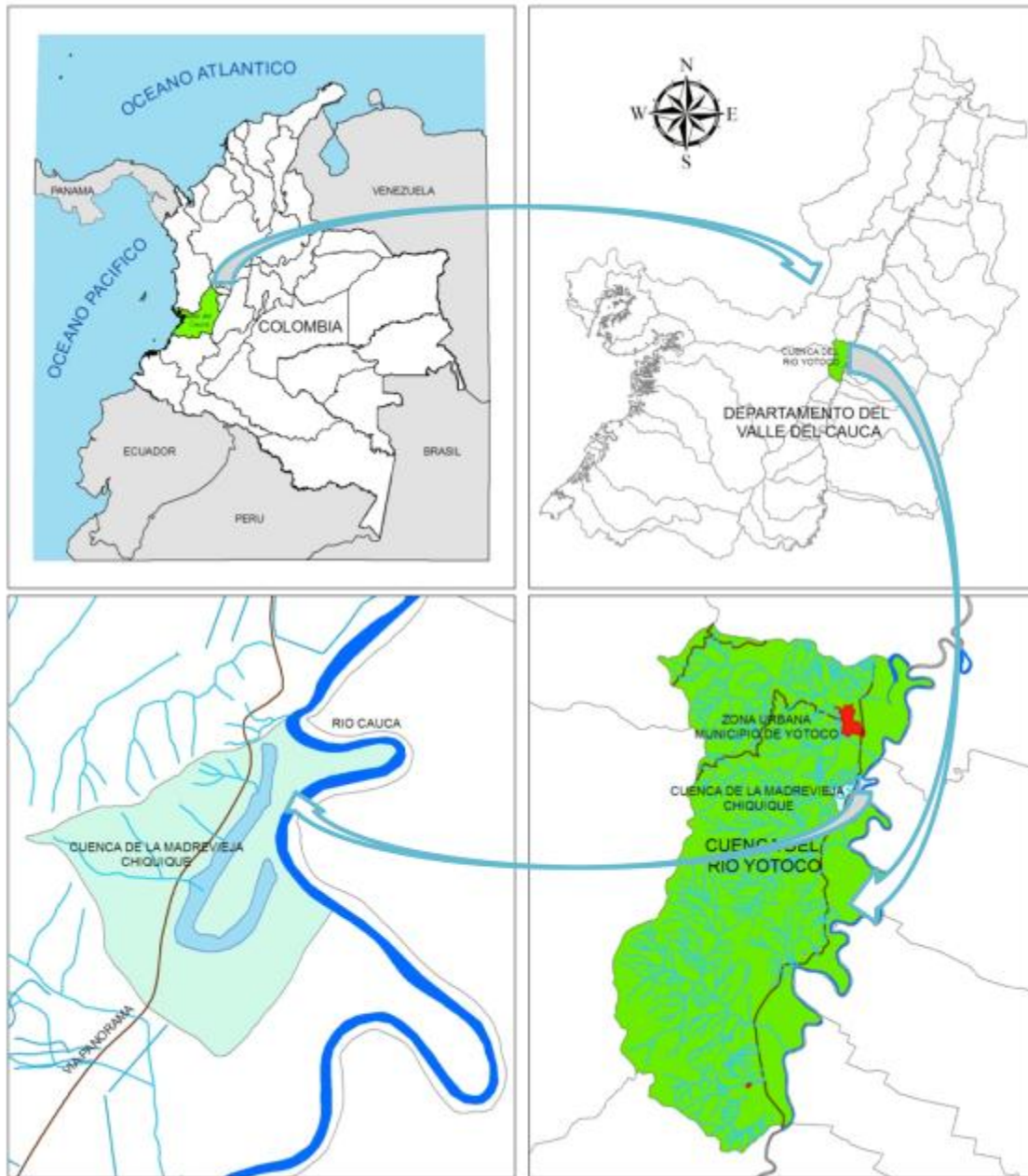


Figura 2.19. Localización General del humedal Chiquique

## 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-Universidad del Valle, Caracterización Geológica y Biológica y Ordenamiento de los Humedales del valle alto del río Cauca y Diagnóstico del estado de la franja forestal protectora, 2009.

CVC-UNIVALLE, Fase II, El río Cauca en su Valle Geográfico. Estudios Hidráulico, Sedimentológico y Geomorfológico, 2004

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

CVC, Informe del Sistema de Información Geográfica de la Unidad de Manejo de Cuenca Vijes – Yotoco - Mediacanoa, UMC 21, 2000.

CVC – PROAGUA, Síntesis de información disponible sobre el estado de los recursos naturales, como parte del diagnóstico técnico institucional para la cuenca del río Yotoco, 2008.

## **CARACTERIZACIÓN DEL SUELO**

La caracterización del suelo se realizó a partir de los estudios de suelos semi-detallados de IGAC- CVC del año 1982, tomado de los estudios del sistema de información geográfica cuenca del río Yotoco. Para evaluar la cuenca de captación del humedal y el grado de erosión de la cuenca.

## **DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL CHIQUIQUE Y SU FRANJA PROTECTORA**

Para la delimitación del humedal Chiquique se consultó el informe de Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto del Río Cauca. Volumen II de 2009. En donde a partir de las fotografías aéreas del año 1998 se determinó el área total del humedal, que incluye las áreas de espejo de agua, zona vadosa o pantanosa, isla (zona central) y ronda, definida como una franja de 30 m de ancho a partir del espejo de agua. Lo anterior solo sirvió de antecedente para su delimitación. Porque la base de su zonificación se fundamentó en la Cartografía actualizada de CVC y coberturas de inundación de diciembre de 2010.

### **2.3.1.3. CARACTERIZACIÓN GENERAL**

#### **2.3.1.3.1. Cuenca de Captación**

El área aferente de la cuenca del humedal Chiquique se determinó con base en la cartografía base de la cuenca del río Yotoco y se encuentra en las coordenadas 1'076.000E, 916.900N; 1'078.100E, 915.000N.

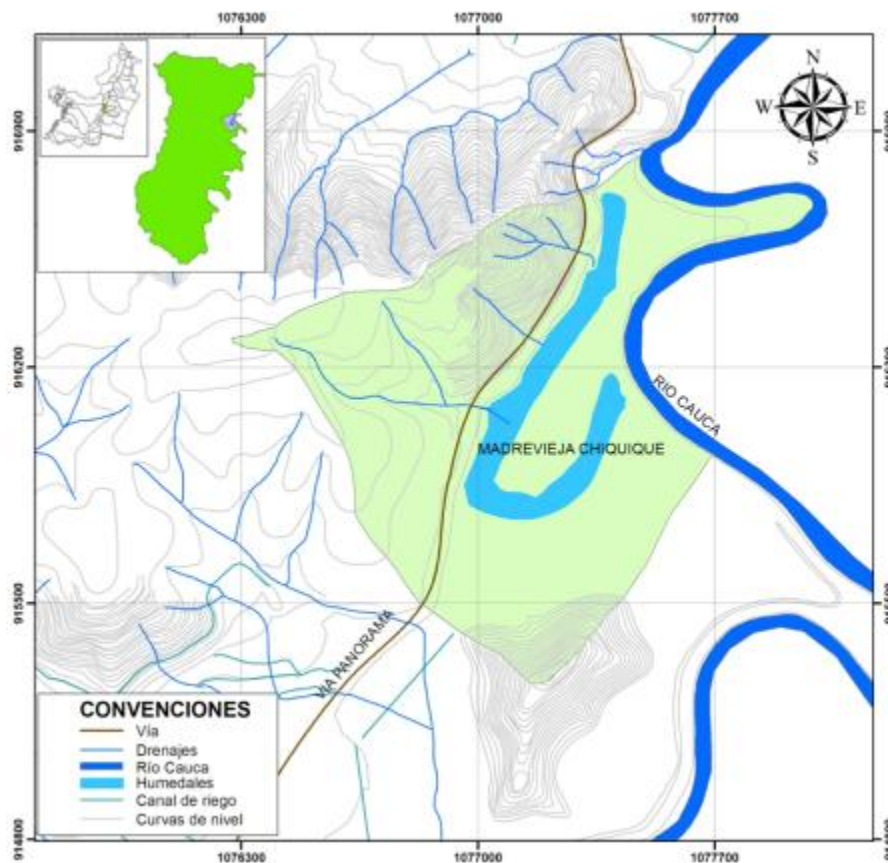
Debido al ingreso prácticamente irrestricto al humedal y su cercanía a la vía Panorama, es uno de los sitios más populares entre los pescadores artesanales y deportivos de Yotoco, Vijes e incluso Cali y Buga. La actividad pesquera en el humedal ha permitido además la conformación de la Asociación de Pescadores Artesanales.

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.

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

Unidad	Área (Ha)
Espejo de Agua	11,8
Área de drenaje	117,0

La cuenca hidrográfica del humedal Chiquique se caracteriza principalmente por poseer un área de captación dominada por tierras aluviales. En la Figura 2.20 se presenta el área de captación delimitada para el humedal Chiquique.



**Figura 2.20.** Cuenca de Captación del Humedal Chiquique

2.3.1.3.2. Geología y Geomorfología

**GEOLOGÍA**

En la cuenca del humedal Chiquique las diferencias de alturas, las marcadas pendientes y la presencia de fallas geológicas, caracterizan la topografía, e inciden de manera directa en los factores de conservación o degradación natural del territorio. La conformación geológica de la cuenca del humedal Chiquique está dada principalmente por formación volcánica con el 53,7% del área total y depósitos aluviales (Albardon natural) con el 31,8% del área (Ver Figura 2.21 y Tabla 2.10).

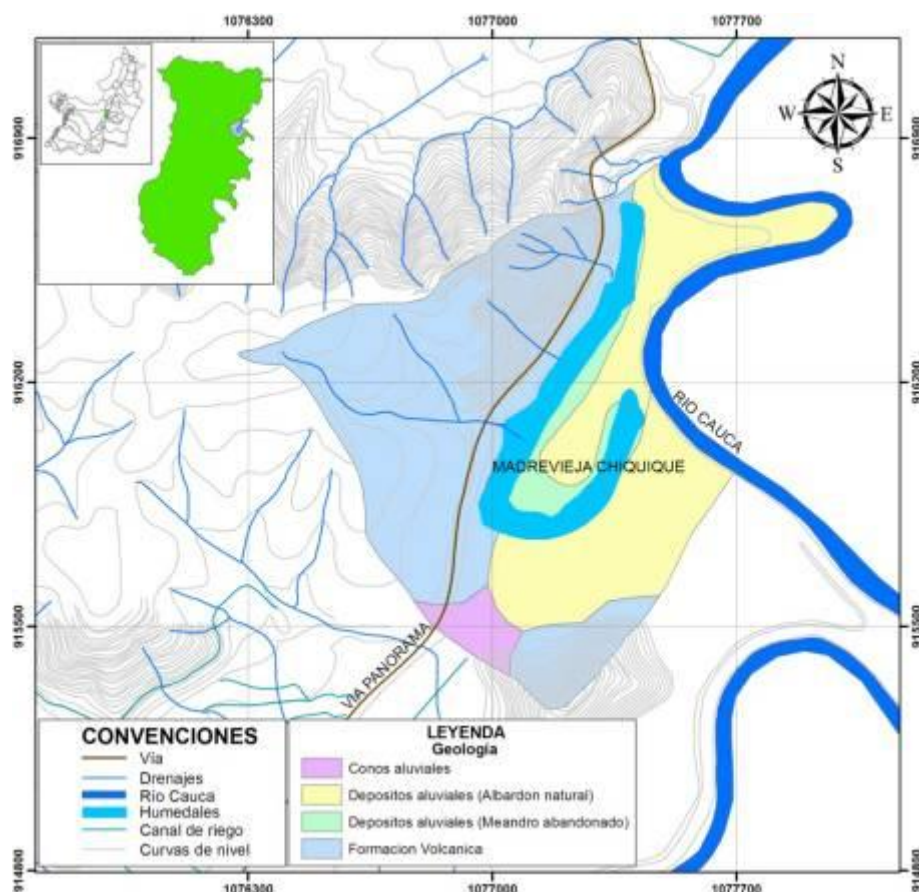


Figura 2.21. Geología de la cuenca de la madre vieja Chiquique

Tabla 2.10. Geología en la Cuenca de Captación del Humedal Chiquique

Código	Formación Geológica	Área (Ha)	Área (%)
Qca	Conos aluviales	3,6	3,1
Qal2	Depositos aluviales (Albardon natural)	37,2	31,8
Qal4	Depositos aluviales (Meandro abandonado)	13,5	11,5
Kv	Formacion Volcánica	62,8	53,7
<b>Total general</b>		<b>117,0</b>	<b>100,0</b>

### Rocas Cretáceas<sup>20</sup>

Se agrupan en la formación Volcánica, Felsitas de Vijes y gabros hornbléndicos y ortopiroxénicos.

<sup>20</sup> CVC – PROAGUA, Síntesis de información disponible sobre el estado de los recursos naturales, como parte del diagnóstico técnico institucional para la cuenca del río Yotoco, 2008.



**Formación Volcánica (Kv):** Esta Formación también se le conoce con otros nombres: Grupo Diabásico y Basaltos de la Trinidad<sup>23</sup> pero es Aspden et al quien denomina formación Volcánica a la secuencia de rocas volcánicas básicas que se encuentran a lo largo de la cordillera Occidental al oeste de la falla Cali-Patía. Esta unidad que conforma la mayor parte del área, consiste esencialmente de diabasas, lavas basálticas y diques de dolerita. Otros buenos afloramientos de la roca se encuentran en la vía a Buenaventura y a lo largo de la vía Panorama. Es de anotar que hacia la parte alta de la cuenca estas rocas están meteorizadas dando origen a espesos saprolitos de color naranja rojizo a ocre, por lo que Aspden et al lo denominó suelos lateríticos. En cuanto a la edad, los datos más aproximados son los de Sinton et al citado en Nivia, quien reporta para los basaltos de la isla de Gorgona 87,4 m.a (millones de años) por el método Ar-Ar. El espesor de esta formación se desconoce pero probablemente excede varios kilómetros

### Depósitos Cuaternarios

Dentro de esta denominación se hallan tanto los depósitos de materiales no consolidados formados a partir del transporte y sedimentación, como aquellos formados por la meteorización in situ de las rocas preexistentes. Dentro de la primera categoría se tienen los depósitos aluviales (Qal), los coluviales (Qc) y los conos aluviales (Qca); y en la segunda están los depósitos de suelos lateríticos.

**Depósitos aluviales (Qal):** Asociados al río Cauca y sus tributarios principales, se presentan depósitos de materiales sueltos los cuales ocupan las partes más bajas de la zona. Consisten de gravas bien seleccionadas, limos y arcillas que son distribuidos por el río. El límite entre estos depósitos y los materiales más distales de los conos aluviales es transicional ya que los materiales se interdigitan lo que hace a veces difícil su separación. Estos depósitos aparecen como una franja estrecha alargada en sentido noreste paralela al curso del río Cauca.

**Conos aluviales (Qca):** Hacia la parte baja de los tributarios principales del río Cauca, se presentan geformas de conos o abanicos, entre los cuales se incluyen terrazas aluviales localizadas en las márgenes de los tributarios y, material aluvial que arrastran los ríos. En la zona apical estos conos presentan tamaños variables desde gravas hasta clastos decimétricos el cual decrece en la zona distal, además, son comunes los lentes de limos. Estos depósitos de conos aluviales posiblemente están relacionados con los periodos de deglaciación del Cuaternario.

- ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La geomorfología de la cuenca de captación nos da una visión concisa y sistemática del relieve y de los fenómenos que están ligados a él, por tanto es el análisis de la interacción de los procesos formadores bajo factores geológicos, condiciones climatológicas o de otros tipos de factores que fueron predominantes tanto actualmente como en el pasado.





La cuenca del humedal Chiquique se localiza en la vertiente oriental de la cordillera Occidental, la cual presenta un relieve colinado. Las geoformas de acumulación están representadas por depósitos de piedemonte antiguos y recientes, la llanura aluvial del río Cauca y por los depósitos de vertiente. Adicionalmente se presentan algunos cerros y/o cuchillas alargadas en los relieves montañosos y colinados, los cuales por su forma se han delimitado sin constituir una unidad geomorfológica como tal. A estas geoformas se les denominó con la letra P.

Para la cuenca se delimitan las siguientes unidades geomorfológicas:

**Llanura aluvial del río Cauca (Qal).** Corresponde a la unidad geomorfológica más oriental de la cuenca. Se caracteriza por formar un relieve plano o de poca inclinación y por ser bastante angosta en este sector. Esto debido a que el río Cauca está cercano a la base de la cordillera, lo cual ha hecho que la llanura aluvial del río Cauca sea amplia en su margen derecha y estrecha en el lado opuesto.

La unidad se compone de arenas finas y limos de desborde con gravas redondeadas y arcillas en los paleocanales. En las partes donde la acumulación de arcillas es importante, se producen encharcamientos y el drenaje es pobre. La zona no tiene intervención agrícola sino silvopastoril.

Los procesos que se dan en esta zona están relacionados con la inundación frecuente del río Cauca y la acumulación de sedimentos de río hacia los lados. Eventualmente hay socavación lateral en las márgenes. La zona no tiene intervención agrícola sino silvopastoril.

**Llanura aluvial de Piedemonte (Qp).** Esta unidad limita hacia el oriente con la Llanura aluvial del río Cauca en límite transicional con ésta, y hacia el occidente con las colinas de pie de vertiente. Esta unidad es bastante estrecha, limitándose a los conos o abanicos que descienden por los cauces principales. La unidad la conforman abanicos antiguos y/o recientes, terrazas aluviotorrenciales y los sedimentos que son transportados por las corrientes de agua.

Estos conos presentan pendientes promedio entre 2° y 7°. Forman una superficie relativamente plana o de inclinación inferior a 7°, se caracterizan por una gradación típica en el tamaño de grano, pasando desde bloques decimétricos a métricos en las áreas cercanas al ápice hasta sucesiones monótonas de gravas finas, arenas y limos en las zonas más distales en donde se entremezclan con los depósitos provenientes del río Cauca. En esta zona no se presentan actividades asociadas a la caña, ni a la ganadería extensiva.

**Depósitos de vertiente (Qv).** Hacia la margen izquierda de la quebrada el Obispo, se encuentra un gran depósito de flujo de escombros compuesto por bloques métricos y otros de hasta 40 cm de diámetro, de basaltos y diabasas, de formas subangulares, frescos embebidos en una matriz areno limosa. Este depósito como otros presentes, se encuentran sobre el relieve colinado (10a,b). Estos depósitos están disectados y ya comienzan a presentar surcos y cárcavas debido a la pérdida de la capa vegetal. Estas zonas fueron utilizadas para



ganadería. Actualmente el grado de intervención es bajo lo mismo que el asentamiento.

Colinas de pie de vertiente montañosa separadas (o adosadas) del flanco de la Cordillera, de vertientes rectilíneas y convexas (C9b) y (CA). Esta unidad de colinas se extiende a todo lo largo de la cuenca del río Yotoco en su parte media, limita hacia el occidente con el relieve montañoso con el cual presenta contrastes morfométricos marcados. Está separado de éste por cañones medianamente profundos en forma de “V” cerrada. Sólo existe una colina que se encuentra adosada al flanco de la Cordillera, pero sus características geomorfológicas no difieren en nada de las colinas tipo C9b que son las que priman en la cuenca. Esta unidad está modelada principalmente en rocas de la Formación Volcánica y en menor proporción en materiales de la Formación Vijes y de manera subordinada en gabros y felsitas. El perfil de meteorización de estas formaciones es incipiente y en otros casos ni existe; sin embargo, la roca en especial las volcánicas están fracturadas, lo cual es aprovechado para extraer el material y utilizarlo como recebo en las vías del área.

En algunos sectores de la unidad de colinas, los terrenos fueron utilizados para ganadería, sin embargo, hoy en día esta actividad es mínima de ahí que la relación hombre-relieve para un gran sector de las colinas sea buena.

**Colinas de pie de vertiente montañosa con vertientes largas, de formas convexas y cimas amplias convexas (C10a, b).** Este sistema de colinas se encuentra al norte del corregimiento de Mediacanoa, limita directamente con la llanura aluvial del Cauca por el oriente y por el occidente con los relieves montañosos.

El relieve presenta colinas altas, amplias (masivas) con vertientes suaves a moderadas, de formas convexas a rectilíneas y longitudes medias a largas, dando lugar a la formación de un perfil convexo en donde es común que la cima termine en forma de pico o cerro, mientras que los filos secundarios son convexas estrechos. La red de drenaje es espaciada y los drenajes incisan poco. La roca está meteorizada lo que da lugar a saprolitos del orden de 3m, de color pardo-naranja que en su parte superior presentan un suelo incipiente aunque en algunos sectores su desarrollo es mayor dando lugar a iluviación de arcillas y horizontes endurecidos.

La unidad está modelada en saprolitos producto de la meteorización de las rocas volcánicas. Los movimientos en masa pequeños así como los desgarres superficiales son comunes en esta Unidad. La zona también muestra un carcavamiento antiguo inactivo. Estas colinas son utilizadas principalmente para ganadería y pastos enrastrados, en donde el grado de intervención es moderado a bajo lo mismo que el asentamiento.

Relieve montañoso con incisión moderada formando cañones en “V” abiertos, divisorias convexas amplias y vertientes cóncavo-convexas (M1). Esta unidad geomorfológica está localizada hacia el sector occidental, limitando con el eje de la cordillera. Se presenta como una franja irregular, discontinua y alargada. Se



caracteriza por presentar vertientes de longitudes intermedias, de formas cóncavo-convexas e inclinación moderada y cimas convexas amplias. El drenaje es subdendrítrico, moderadamente denso y de baja incisión. Los valles son amplios en “V” abiertos. Sobre las vertientes son comunes los depósitos a media ladera, los cuales suavizan el paisaje. El perfil de meteorización que desarrolla esta unidad consiste de un saprofito naranja a ocre de unos 3m de espesor y en algunos sectores mayor. Por debajo aparece la roca fracturada y meteorizada en donde se conservan núcleos frescos de diabasas y/o basaltos. Como procesos activos se presentan zonas de erosión concentrada y laminar especialmente en la quebrada Espinal y las Minas, desgarres superficiales y patas de vaca este último en la parte alta de la quebrada Las Minas. También se presentan gran cantidad de coronas de deslizamientos antiguos inactivos. En la parte alta de la quebrada Cañital; corregimiento de Dorado, donde los procesos son mínimos ya que hay una buena cobertura de bosque secundario. El grado de intervención de este relieve es de alto como en la quebrada El Negrito corregimiento del Dorado donde se cultiva café, plátano, pastos y hay ganadería de leche.

Sin embargo, existen zonas como la parte alta de la quebrada el Espinal, donde el grado de intervención moderado y donde el uso es para ganadería con pastos enrastrados.

Relieve montañoso con incisión profunda formando cañones en “V” estrechos, divisorias convexas estrechas y vertientes rectilíneas y convexas (M2). Este relieve se caracteriza por presentar vertientes largas a intermedias, de formas rectas a ligeramente convexas, con pendiente entre 25° y 30°. Las divisorias de agua son convexas estrechas a agudas.

El patrón de la red de drenaje es subparalelo, de densidad intermedia, en donde las corrientes de primero y segundo orden incisan poco, mientras que las de orden mayor forman valles en “V” cerrados y profundos. Ejemplos de ellos se tienen en las quebradas Santana y El Guabal, en donde el cañón es estructural ya que se encuentra controlado por la falla Santana. Este relieve montañoso esta labrado en su mayoría sobre diabasas y basaltos de la formación Volcánica o sus saprolitos tal y como sucede en la zona conocida como “El Polígono”; y solo una pequeña parte de este relieve está moldeada en pequeños cuerpos de gabros.

En este relieve se presentan problemas de cárcavamiento y calvas de erosión como por ejemplo en la quebrada el Guabal (zona del polígono) – corregimiento El Dorado, donde la pérdida de la capa vegetal ha formado erosión severa. Otros procesos son los desgarres superficiales, deslizamientos, terracetas y erosión laminar. La zona presenta un grado de intervención moderado y un medio a bajo grado de asentamiento, el suelo es utilizado en pastos para ganadería extensiva.

Relieve montañoso de vertientes largas a muy largas, convexo-cóncavas, con frecuentes quiebres de pendiente, formando valles en “V” abiertos (M3). Este relieve esta caracterizado por vertientes largas, de pendiente entre 20° y 25°, son comunes los quiebres de pendiente y los fenómenos de remoción en masa (deslizamientos) inactivos que han dejado su huella en el terreno. El patrón de la red de drenaje es subparalelo, de densidad intermedia, las corrientes son largas y

van formando valles en “V”. Las divisorias de agua mayores y menores son de cimas amplias convexas. Este relieve está labrado sobre saprolitos y rocas volcánicas como diabasas y basaltos de la formación Volcánica, dentro de los procesos de remoción están los deslizamientos inactivos, zonas de reactivación de cárcavas y de manera puntual erosión laminar. Esta zona presenta un grado de intervención alto en donde se cultiva principalmente café y plátano y su asentamiento también es alto.

La delimitación de las geoformas y sus correspondientes áreas dentro de la Cuenca del humedal Chiquique se presentan en Figura 2.22 y en la Tabla 2.11.

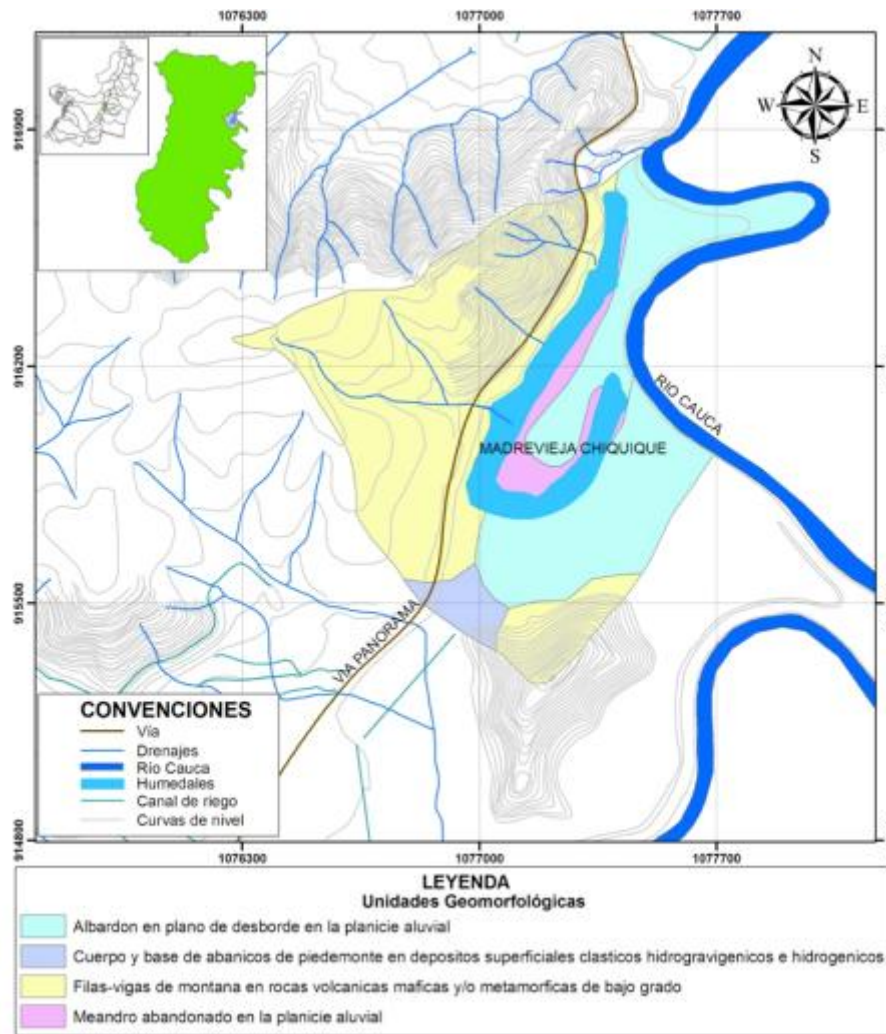


Figura 2.22. Geomorfología de la cuenca de la madre vieja Chiquique

Tabla 2.11. Geomorfología en la Cuenca de Captación de la madre vieja Chiquique

Código	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
RApdal	Albardon en plano de desborde en la planicie aluvial	37,2	31,8
PXacap	Apice de abanicos de piedemonte en depositos superficiales clasticos hidrogravigenicos e hidrogenicos	3,6	3,1
MHfv8	Filas-vigas de montana en rocas volcanicas maficas y/o metamorficas de bajo grado	62,8	53,7
RApdma	Meandro abandonado en la planicie aluvial	13,5	11,5
Total general		117,0	100,0

- DINÁMICA FLUVIAL

El extremo occidental del humedal limita con la cordillera occidental, por lo cual este borde está conformado por rocas, principalmente del tipo diabasa. En esta margen descargan al humedal tres quebradas muy pequeñas que le aportan muy bajos volúmenes de agua dadas las bajas precipitaciones en la zona. En el extremo nororiental del humedal, entre depósitos aluviales del río Cauca, se encuentra el canal de conexión con el río (CVC – UNIVALLE, 2009).

- ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RÍO CAUCA - MADREVIEJA<sup>21</sup>

El humedal Chiquique se localiza entre los municipios de Guacarí y Bolívar, uno de los sectores de mayor movilidad y sinuosidad del río Cauca en su valle alto. Esto se refleja, en el año 1957, en la presencia de numerosos relictos de madre viejas alrededor del humedal, la mayoría de las cuales han sido desecadas y convertidas en áreas de cultivo. No obstante, la actual forma en herradura de este humedal indica que no ha experimentado grandes cambios después de su formación.

Entre 1957 y 1998 el río Cauca discurre cerca del humedal sin presentar modificaciones importantes en su alineamiento, aunque los meandros se han acentuado observándose erosión en las márgenes externas y sedimentación en las internas. Se destaca frente al humedal el avance de la margen izquierda del río hacia el humedal, erosionando los depósitos observados en 1957, por lo cual es muy cercana la captura de parte del humedal (Ver Figura 2.23).



**Figura 2.23.** Aerofotografía vuelo FAL407 DE 1998, Achurado Río Cauca año 1957. Análisis Multitemporal - Río Cauca – Humedal Chiquique

<sup>21</sup> CVC-UNIVALLE. Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto del Río Cauca. Volumen II de 2009.

### 2.3.1.3.3. Tipos de Suelos

Con base en el estudio semidetallado de suelos de la UMC Vijes – Yotoco – Mediacanoa se describe las unidades fisiográficas que se encuentran en la cuenca de captación de la madre vieja Chiquique. En la Figura 2.24 y en la Tabla 2.12 se presentan los conjuntos de suelos que se encuentran en la cuenca de este humedal.

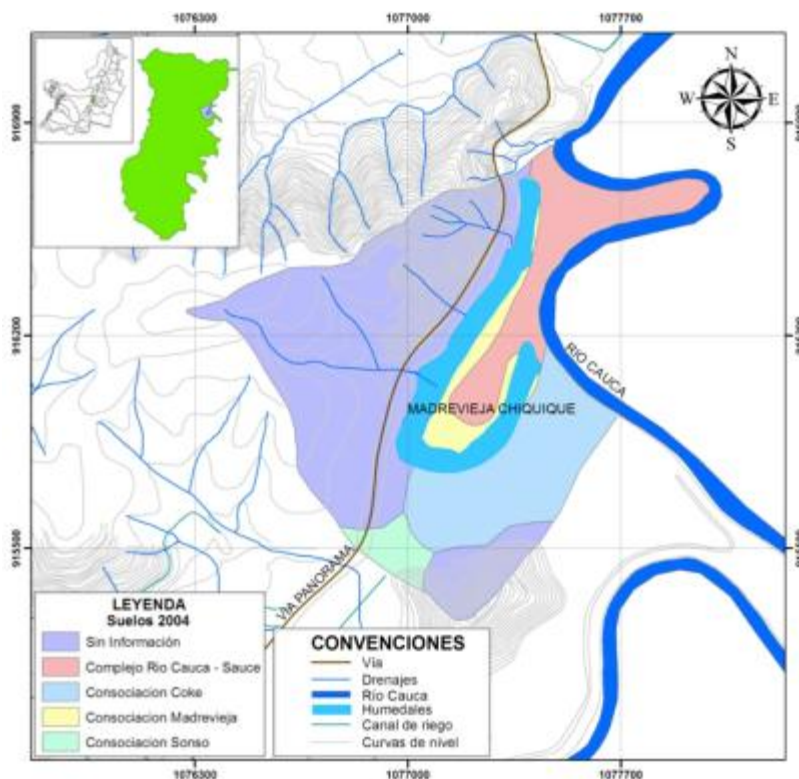


Figura 2.24. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación

Tabla 2.12. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique

Fases	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
CKa	Consociación Coke	21,4	18,3
MVaz	Consociación Madre vieja	13,5	11,5
(RC-SC)a	Complejo Río Cauca - Sauce	15,7	13,5
SOa	Consociación Sonso	3,6	3,1
RCa	Consociación Río Cauca		
	Sin Información	62,8	53,7
<b>Total general</b>		<b>117,0</b>	<b>100,0</b>

### 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 humedal Chiquique posee una cobertura boscosa (BO) con el 61,0% y de arbustos y matorrales (AM) con el 56,0% del área total de la cuenca.

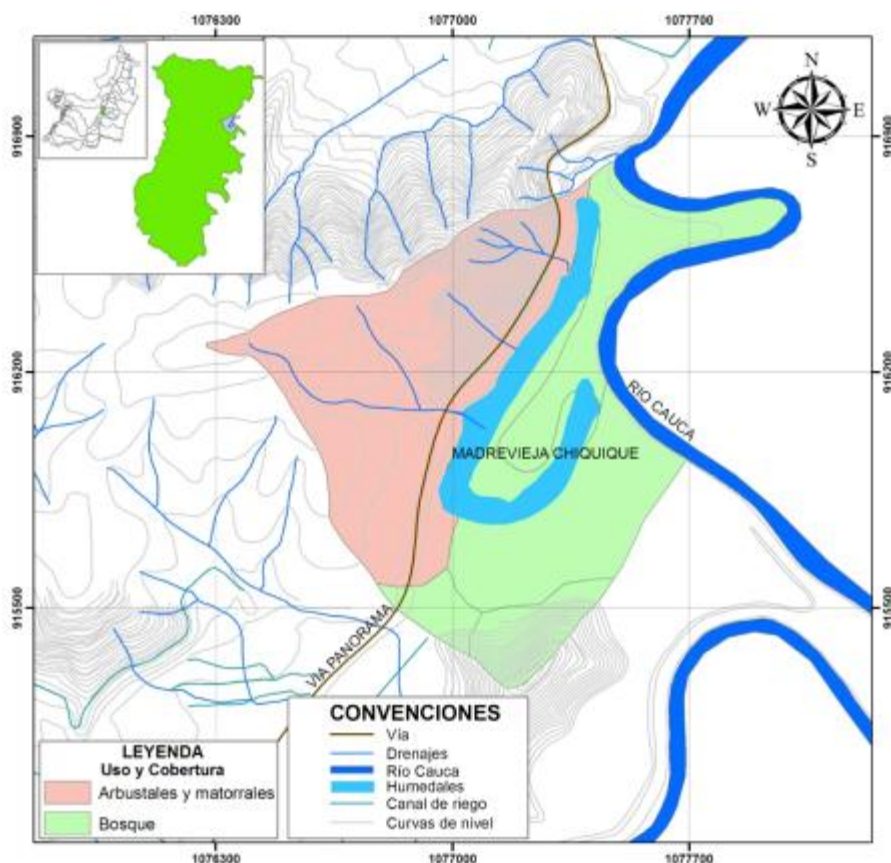


Figura 2.25. Uso y cobertura del suelo

Tabla 2.13. Uso y cobertura del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique

Código	Uso y Cobertura	Área (Ha)	Área (%)
AM	Arbustales y matorrales	56,0	47,9
BO	Bosque	61,0	52,1
<b>Total general</b>		117,0	100,0

### 2.3.1.3.5. Erosión de Suelos en la cuenca de Captación del humedal Chiquique

Determinar las variables de incidencia directa sobre las condiciones de susceptibilidad a la erosión, es una tarea compleja, si se tienen en cuenta la cantidad de factores que influyen en ella. Los grados de erosión en una cuenca se clasifican en: natural, ligera, moderada, severa y muy severa.

Los tipos de erosión presentes en la cuenca del humedal Chiquique se muestran en la Tabla 6, encontrándose 51,2% de la cuenca con un grado de erosión

moderado, el 0,8% con erosión muy severa y el 48,1% sin evaluar (ver Figura 2.26).

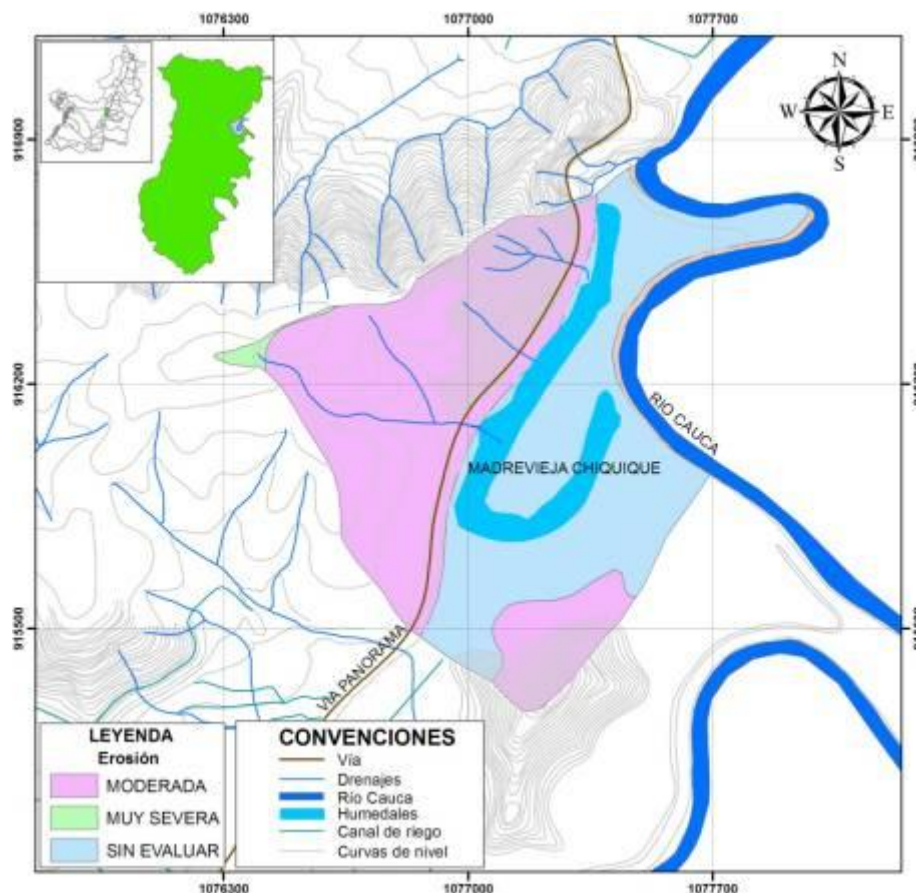


Figura 2.26. Grados de Erosión en la Cuenca del Humedal Chiquique

Tabla 2.14. Grados de Erosión en la Cuenca del Humedal Chiquique

Grados de Erosión	Área (Ha)	Área (%)
MODERADA	59,8	51,2
MUY SEVERA	0,9	0,8
SIN EVALUAR	56,2	48,1
<b>Total general</b>	<b>117,0</b>	<b>100,0</b>

#### 2.3.1.3.6. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Chiquique<sup>22</sup>

La cuenca se divide en dos zonas, ladera y plana; en la primera de ellas los suelos se dividieron en los siguientes grandes grupos de uso: Tierras cultivables (C1 a C4), Tierras para pastoreo (P), Tierras para recuperación (AF) y Tierras forestales (F1, F2, F3) y Tierras con restricciones por áreas protegidas (R), grupos estos que están determinados por variables tales como pendiente, erosión, profundidad efectiva y susceptibilidad a la erosión.

<sup>22</sup>CVC – PROAGUA, Síntesis de información disponible sobre le estado de los recursos naturales, como parte del diagnóstico técnico institucional para la cuenca del río Yotoco, 2008.





**Tierras Cultivables C1:** Corresponde a terrenos planos a ligeramente planos, con pendientes menores al 3% con suelos profundos, es decir, sin ninguna limitación para el desarrollo de las raíces, admiten una amplia gama de cultivos y plena mecanización; no presentan erosión y tampoco son susceptibles a ella. Se recomienda establecer preferiblemente cultivos limpios (Cl) y semi - limpios (Csl).

**Tierras Cultivables C2:** Corresponde a terrenos ligeramente ondulados y ondulados, con pendientes entre el 3 y el 12%, con suelos moderadamente profundos, es decir, pueden presentar ligeras limitaciones para algunos cultivos de raíces muy profundas; exigen algunas prácticas sencillas de conservación de suelos y tiene algunas restricciones para el pleno uso de la maquinaria agrícola. Pueden presentar erosión actual en grado ligero y susceptibilidad baja a la misma; se pueden establecer cultivos semi - limpios (Csl) y limpios (Cl) con prácticas de conservación de suelos.

**Tierras Cultivables C3:** Corresponden a terrenos fuertemente ondulados a quebrados con pendientes entre el 12 y 25%. Pueden poseer suelos moderadamente a profundos, mecanización restringida, únicamente maquinaria de tracción animal. La gama de cultivos que se pueden establecer es limitada, preferiblemente cultivos densos que den buena cobertura al suelo, tengan alta capacidad radical y de macollamiento y no exijan abundantes labores agronómicas y culturales; son exigentes en prácticas de conservación de suelos, pueden presentar erosión actual ligera a moderada y baja susceptibilidad a la erosión.

**Tierras Cultivables C4:** Son terrenos fuertemente quebrados a escarpados con pendientes entre el 25 y 50%. Los cultivos deben ser aquellos que den cobertura de semibosque o policultivos de multiestrato como el café y cacao con sombrío, también algunos frutales. Las prácticas de conservación de suelos que exigen son abundantes, necesarias y de carácter obligatorio, estas deben hacerse a mano.

**Tierras para praderas de pastoreo P:** Corresponden a terrenos planos a fuertemente ondulados con pendientes menores al 25%; la profundidad efectiva puede ser muy superficial a superficial; pueden presentar limitaciones severas en la profundidad por aspectos físicos y/o químicos (horizontes cementados, capas de piedras o rocas, estratos salinos, altos contenidos de aluminio o sodio, cambios de textura abruptos). No deben presentar erosión y poca susceptibilidad a la misma, exige prácticas de manejo selectivas como rotación de potreros y mezcla de gramíneas y leguminosas entre otras.

**Tierras para recuperación AF:** Terrenos con erosión severa a muy severa y las tierras misceláneas que por su condición natural y su ubicación geográfica tienen un alto valor económico, social o ambiental, por lo cual ameritan ser recuperadas, aun cuando estén presentes en cualquier tipo de pendiente o relieve.

**Tierras para bosques productores F1:** Son aquellas que permiten una producción permanente de maderas y otros productos del bosque, bajo prácticas de manejo que no alteren el régimen hidrológico de las cuencas y la conservación



de los suelos, sin reñir con las tierras potenciales para cultivos agrícolas o praderas; Las tierras forestales productoras permiten el aprovechamiento total o parcial de los bosques, siempre y cuando hayan sido sujetas a un manejo silvicultural y de cosecha apropiados. Estas tierras tienen las siguientes características:

- Relieve plano a quebrado con pendientes menores al 50%.
- Suelos de moderadamente profundos a muy profundos.
- Erosión actual ligera a moderada.
- Precipitaciones promedias anuales mayores de 1.500 mm.

**Tierras forestales productoras - protectoras F2:** Son aquellas cuyas condiciones ecológicas exigen una cobertura forestal permanente, permitiendo un aprovechamiento ordenado del bosque (madera y otros productos) como pueden ser por cuarteles, fajas o entresacas con prácticas exigentes de manejo de suelos, protección de cauces, labores silviculturales y de cosecha. Estas tierras tienen las siguientes características:

- Relieve escarpado con pendientes entre el 50 y 75%.
- Suelos moderadamente profundos (> 50 cm).
- Presencia de erosión ligera a severa.
- Precipitaciones promedias anuales mayores de 1.250 mm.

**Tierras protectoras F3:** Son aquellas cuyas condiciones ecológicas exigen una cobertura boscosa o similar permanente, por ser áreas muy susceptibles a la degradación; son tierras que exigen manejo con fines exclusivamente de protección y conservación ya sea de cuencas hidrográficas, flora, fauna, embalses, áreas de recreación y de interés científico, etc. Estas tierras tienen las siguientes características:

- Relieve escarpado con pendientes mayores al 75%.
- Suelos superficiales o limitados por aspectos de afloramientos rocosos, tierras cenagosas, playas inundables periódicamente, cauces abandonados (madreviejas), escombros de explotaciones mineras.
- Presencia de erosión severa y muy severa y alta susceptibilidad a la misma.
- Precipitaciones promedias anuales extremas o muy altas (> 3.000 mm) o muy bajas (< 1.000 mm).

**Tierras con restricciones por área protegida R:** Son aquellas que poseen valores excepcionales para el patrimonio nacional, debido a sus características naturales, culturales o históricas. Generalmente se encuentran amparadas por una legislación especial.

Para el caso de la zona plana se aplicaron criterios basados en la aptitud de uso; los cuales arrojaron la siguiente clasificación:

**Clase I:** Suelos que no poseen limitaciones de uso, o son muy pocas.



**Clase II:** Suelos con algunas limitaciones para su uso por lo cual requieren de unas mínimas prácticas de conservación.

**Clase III:** Suelos con limitaciones que reducen el número de cultivos agronómicos propios de la zona.

**Clase IV:** Suelos con bastantes limitaciones que hacen disminuir la elección de cultivos a muy pocos.

**Clase V:** Todos aquellos cultivos que mediante inversiones fuertes de capital se pueden mejorar y pasar a una clase con menores limitaciones.

**Clase VI:** Suelos que restringen el uso económico a explotaciones agropecuarias especiales, como cultivos permanentes que mantienen un carácter de bosque, semibosque y pastoreo sin recarga de potreros.

**Clase VII:** Tienen limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para cultivos y pastoreo.

**Clase VIII:** Con fuertes limitaciones para cualquier actividad antrópica.

Estas clases pueden ir acompañadas de atributos que describen el tipo de limitaciones que presenta el suelo, con lo cual se conforman las subclases que se representan por letras minúsculas y son:

**e:** Susceptibilidad a la erosión o erosión presente.

**h:** Exceso de humedad dentro del perfil, encharcamientos e inundaciones.

**s:** Inconvenientes físicos o químicos para el normal desarrollo radicular.

**c:** Clima adverso.

El mayor porcentaje de la cuenca se encuentra en tierras con clase agrologica I con el 46,5% (54,4 Ha), seguida de tierras protectoras con 42,7% (50,0 Ha). En la Figura 2.27 y la Tabla 2.15 se presentan cada una de estas categorías.

**Tabla 2.15.** Uso Potencial del Suelo en la cuenca de Captación del Humedal Chiquique

Código	Tipo	Área (Ha)	Área (%)
F3	Tierras protectoras	50,0	42,7
I	Clase agrológica	54,4	46,5
IVs	Clase agrológica	1,5	1,3
IVsh	Clase agrológica	6,9	5,9
VII	Clase agrológica	4,2	3,6
<b>Total general</b>		117,0	100,0

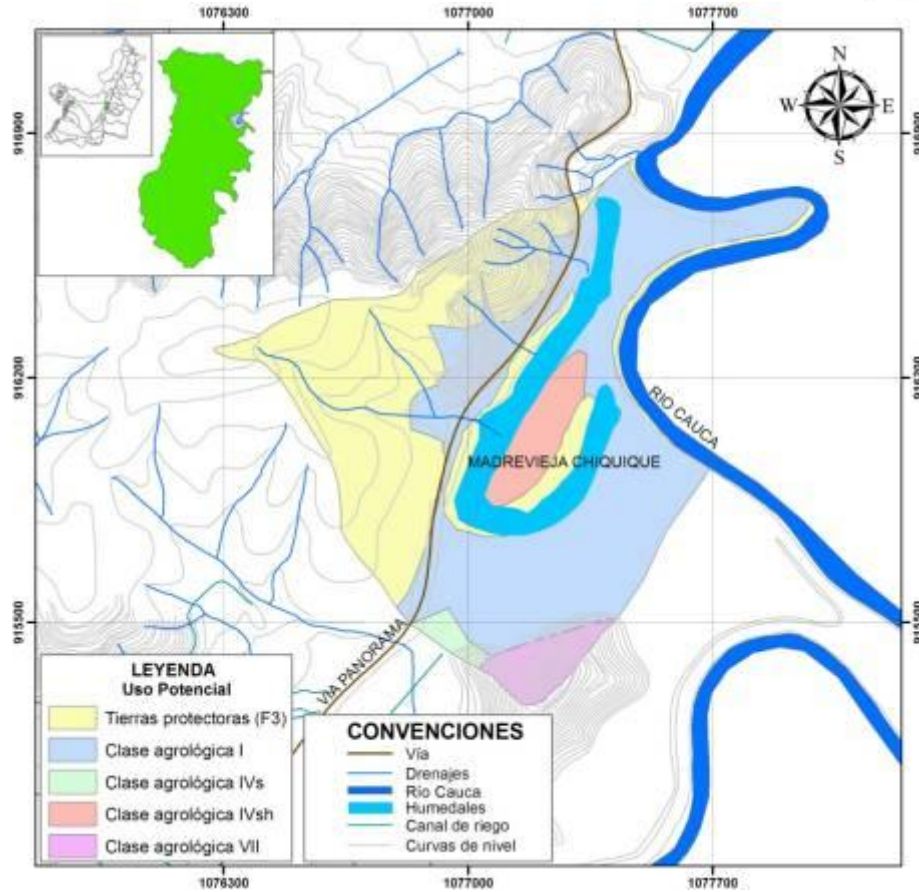


Figura 2.27. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Chiquique

### 2.3.1.3.7. Delimitación del humedal Chiquique y su Franja Protectora

Para la delimitación del humedal y su franja se basó en el Informe Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto del Río Cauca. Volumen II de 2009 de CVC – UNIVALLE, quienes a partir de la interpretación de la Fotografía Aerea FAL 407, delimitaron el espejo de agua del humedal y su franja protectora (30m a partir del espejo de agua). Se determinaron las siguientes áreas:

Tabla 2.16. Áreas de delimitación

Sector	Area (Ha)
Espejo de Agua*	9,9
Zona vadosa o pantanosa	1,3
Isla	10,2
Ronda**	7,4
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>28,8</b>

\* Incluye zona con vegetación acuática \*\* 30 m de ancho  
Según Fotos aéreas 1998 y cartografía CVC



**Figura 2.28.** Delimitación del humedal Chiquique y su franja de protección

### 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>23</sup> que se presenta por el peso de las construcciones en suelos con características hídricas aptas para la presencia de humedales (Badget, 2006).

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

<sup>23</sup> Compactación de suelo.



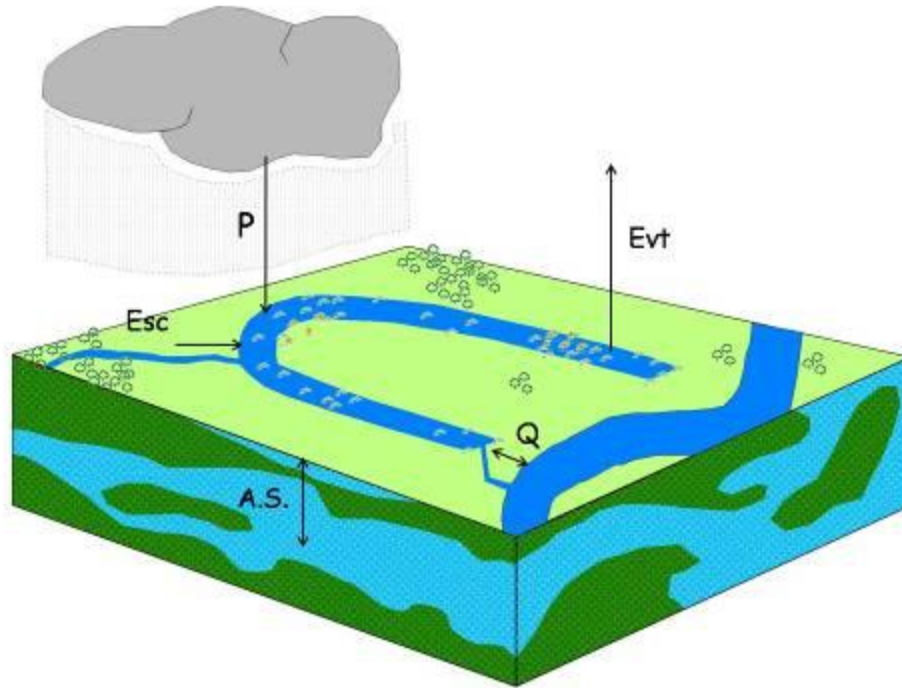
servicio se puede lograr la sostenibilidad de estos ecosistemas altamente amenazados.

### 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 2.29.** Principales variables hidrológicas en un humedal ripario

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>24</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>25</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).

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

<sup>24</sup> Depositación

<sup>25</sup> Crece en presencia de agua.

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 CHIQUIQUE

Para la realización de este análisis se usó la información descrita en la Tabla 2.17:

**Tabla 2.17.** Estaciones cercanas al humedal Chiquique

Estación	Tipo	Periodo
El Caney - CVC	Pluviométrica	2000-2010
Vijes - CVC	Evaporimétrica	2000-2010
Yotoco, Cenicaña, Guacarí - Cenicaña	Hidroclimatológicas	2000-2010
El Vinculo - Ideam	Hidroclimatológica	2000-2010

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

#### 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 Chiquique ubicado en la zona plana del centro 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 363.9 Cal/cm<sup>2</sup>/d y un pico en el mes Febrero de 428.1 Cal/cm<sup>2</sup>/d, el valor medio corresponde a 398.5 Cal/cm<sup>2</sup>/d (ver Figura 2.30).





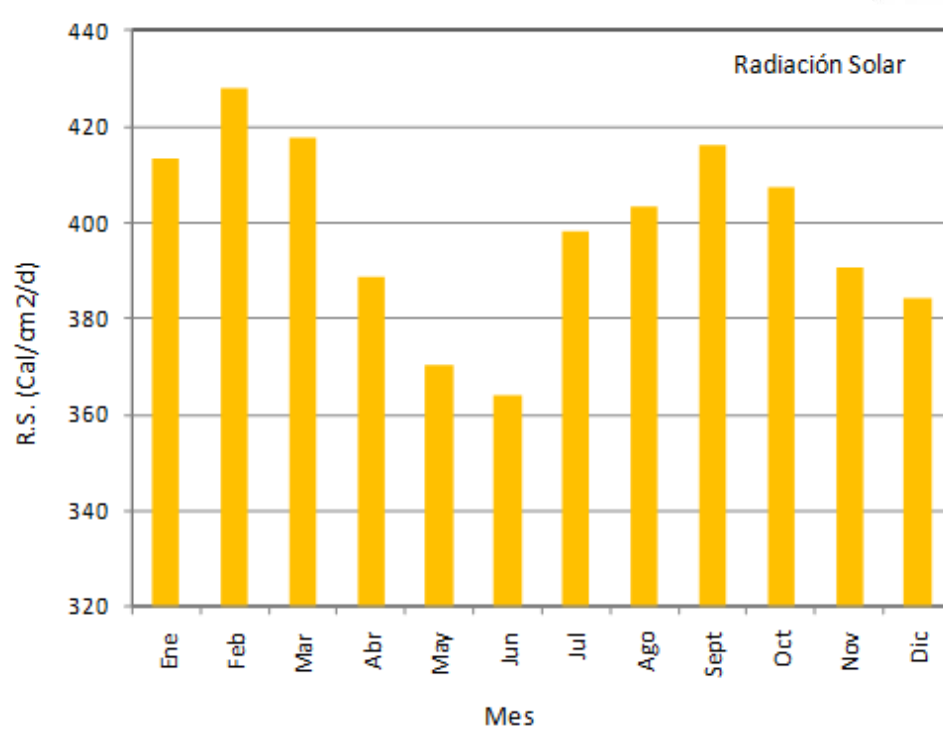
## Temperatura

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. En la zona plana del centro del departamento y en particular en la zona de influencia monitoreada por la estación Yotoco de Cenicaña, se registran anualmente oscilaciones de temperatura que van de 23.1 °C en Octubre a 24 °C en Agosto en el periodo 2000-2010, no obstante en los periodos mas calidos se han llegado a registrar temperaturas de hasta 31 °C (ver Tabla 2.18).

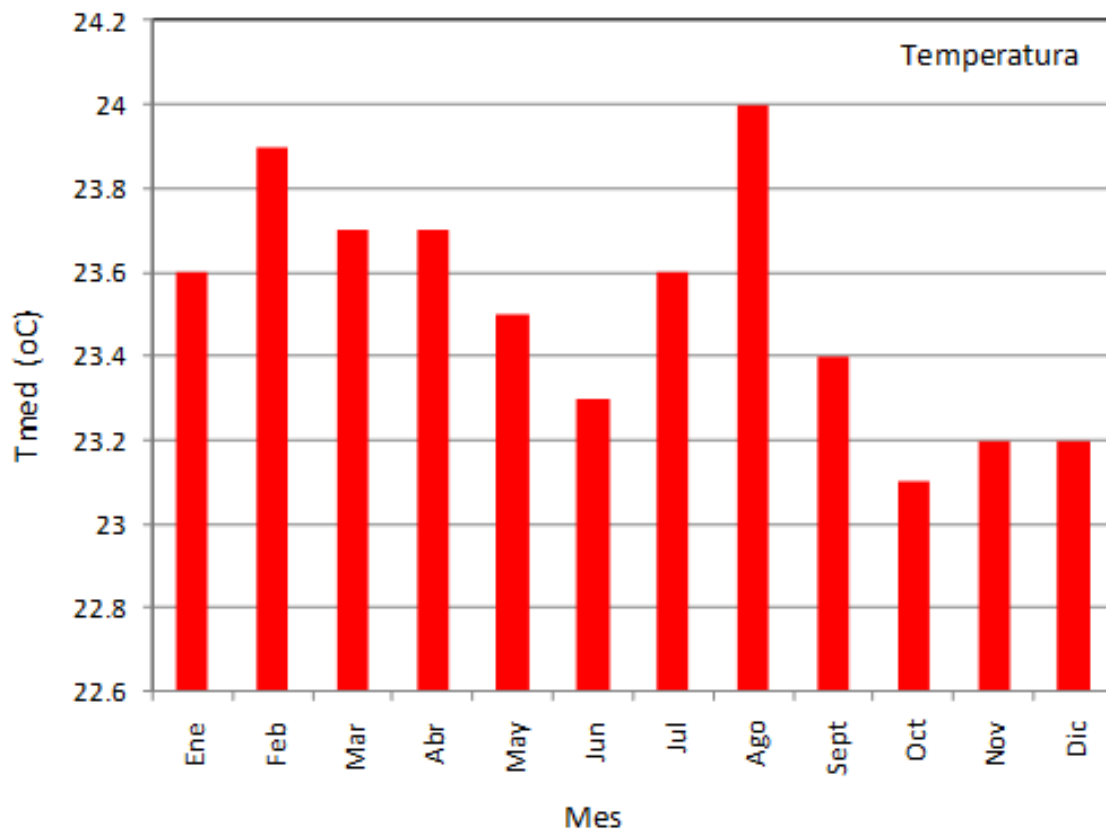
## Humedad Relativa

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.

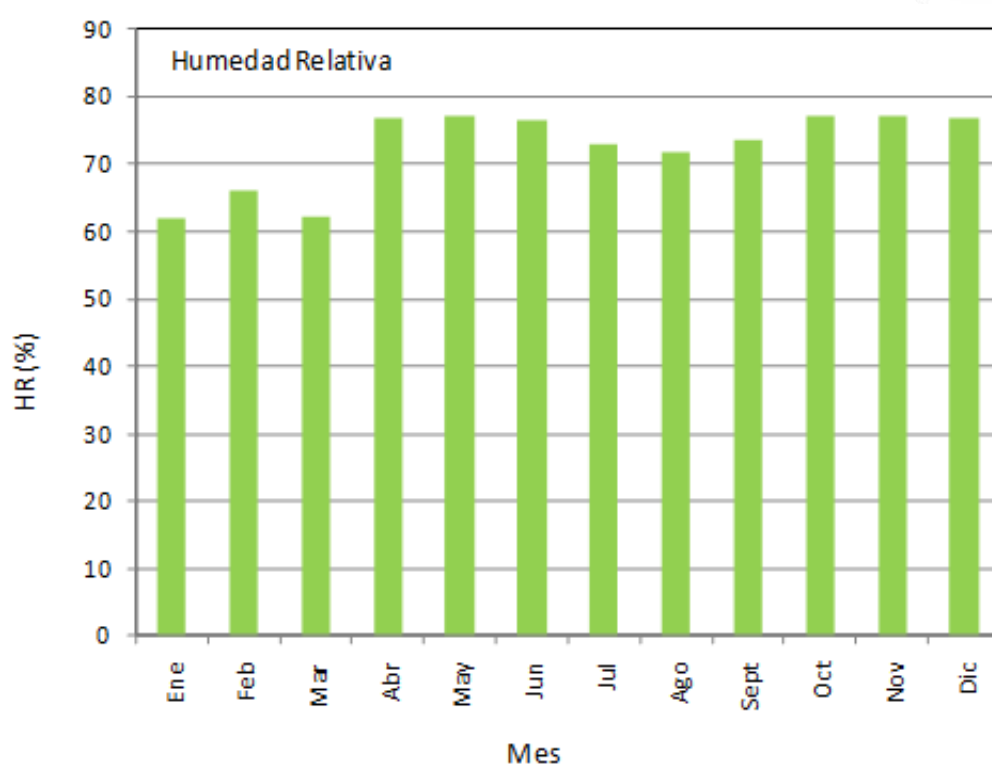
El humedal Chiquique se localiza en una zona que describe los mayores picos de humedad relativa en el mes de Mayo (77.3 %) y los registros más bajos en Enero con un 62 %, el valor medio corresponde a 72.6%. Los valores registrados para el periodo hidrológico 2000-2010 se encuentran tabulados en la Tabla 2.18 (Columna 2) y en la Figura 2.32 se aprecia gráficamente el comportamiento de la variable. En esta zona del departamento se observa porcentajes de humedad relativa más bajos que en otras zonas del valle geográfico.



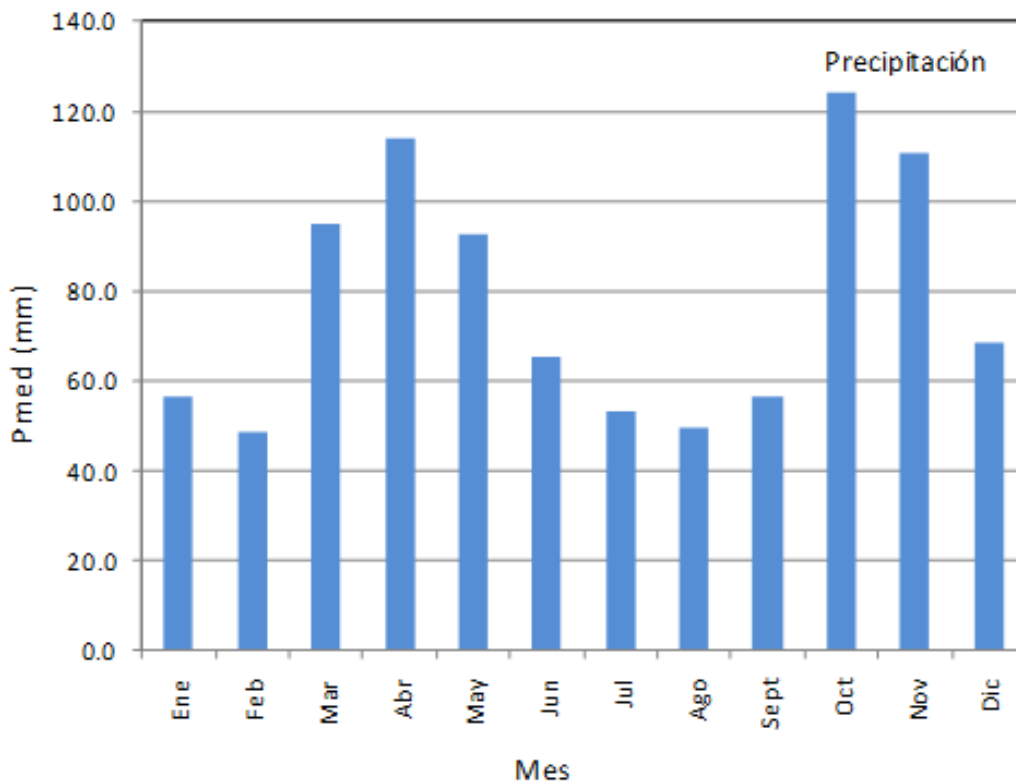
**Figura 2.30.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio



**Figura 2.31.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (b) Temperatura media



**Figura 2.32.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media



**Figura 2.33.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Chiquique periodo 2000-2010 (b) Precipitación media

**Tabla 2.18.** Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Chiquique – periodo 2000-2010

Mes	RS (cal/cm <sup>2</sup> /d)	HR (%)	T med (°C)	P med (mm)
Enero	413.2	62	23.6	56.5
Febrero	428.1	66.2	23.9	48.4
Marzo	417.7	62.2	23.7	94.8
Abril	388.5	76.9	23.7	113.9
Mayo	370.5	77.3	23.5	92.6
Junio	363.9	76.7	23.3	65.2
Julio	398.4	73.1	23.6	53.4
Agosto	403.3	71.9	24	49.4
Septiembre	416.1	73.6	23.4	56.5
Octubre	407.5	77.1	23.1	133.1
Noviembre	390.7	77.2	23.2	110.8
Diciembre	384.5	76.9	23.2	68.4

### 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 Chiquique durante el periodo hidrológico 2000-2010 muestra ser una zona con precipitaciones medias a bajas respecto al resto de la zona del valle geográfico. Los regímenes de precipitaciones en esta zona están altamente influenciadas por las condiciones prevalecientes de aridez en inmediaciones del Municipio de Yumbo y Vijes.

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 130 mm medios mensuales y un poco menos de 50 mm medios mensuales en los periodos más bajos en la última década.

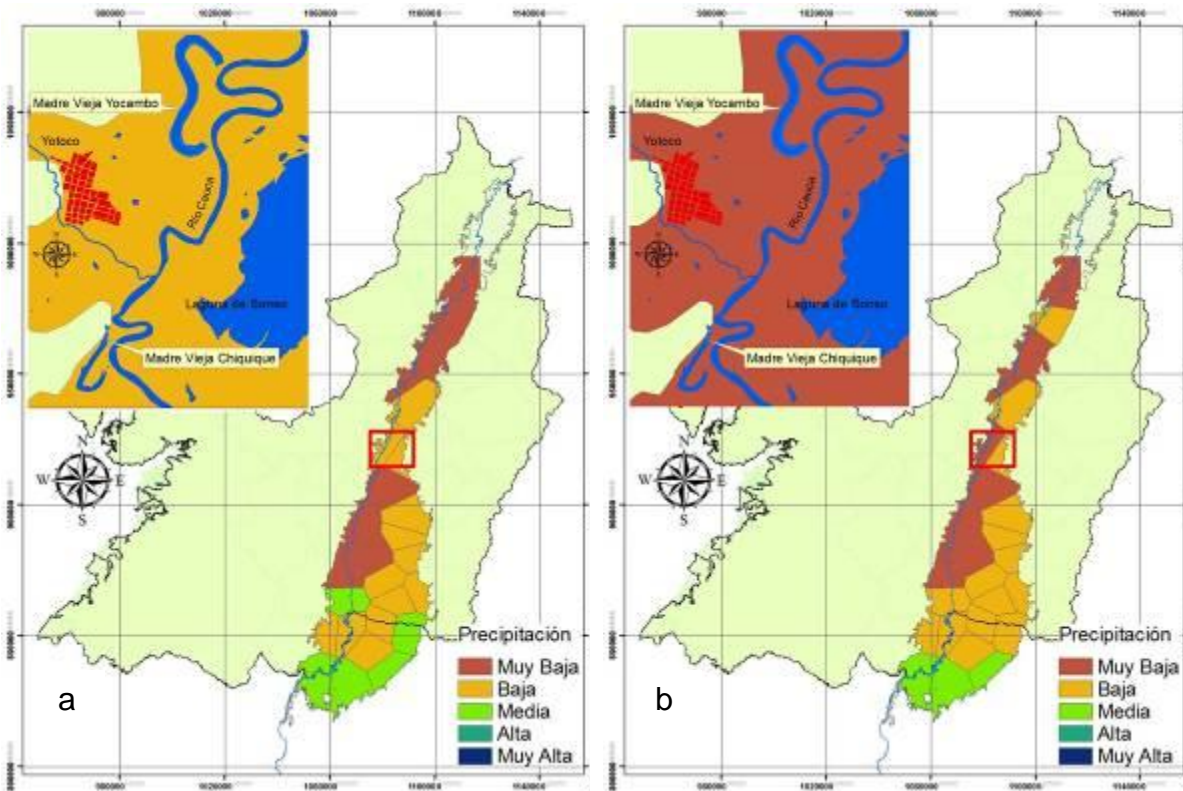
La Tabla 2.18 contiene en la columna 4 los valores medios de precipitación por mes registrados en las estaciones de influencia del humedal Chiquique. En la Figura 2.33 se observa el comportamiento de la precipitación en esa zona del departamento del Valle del Cauca. Nótese la coincidencia de los menores valores de precipitación 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 4 a 6. En estas figuras se puede observar la localización del humedal Chiquique 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 Thyszen. 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 2.19.

**Tabla 2.19.** 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



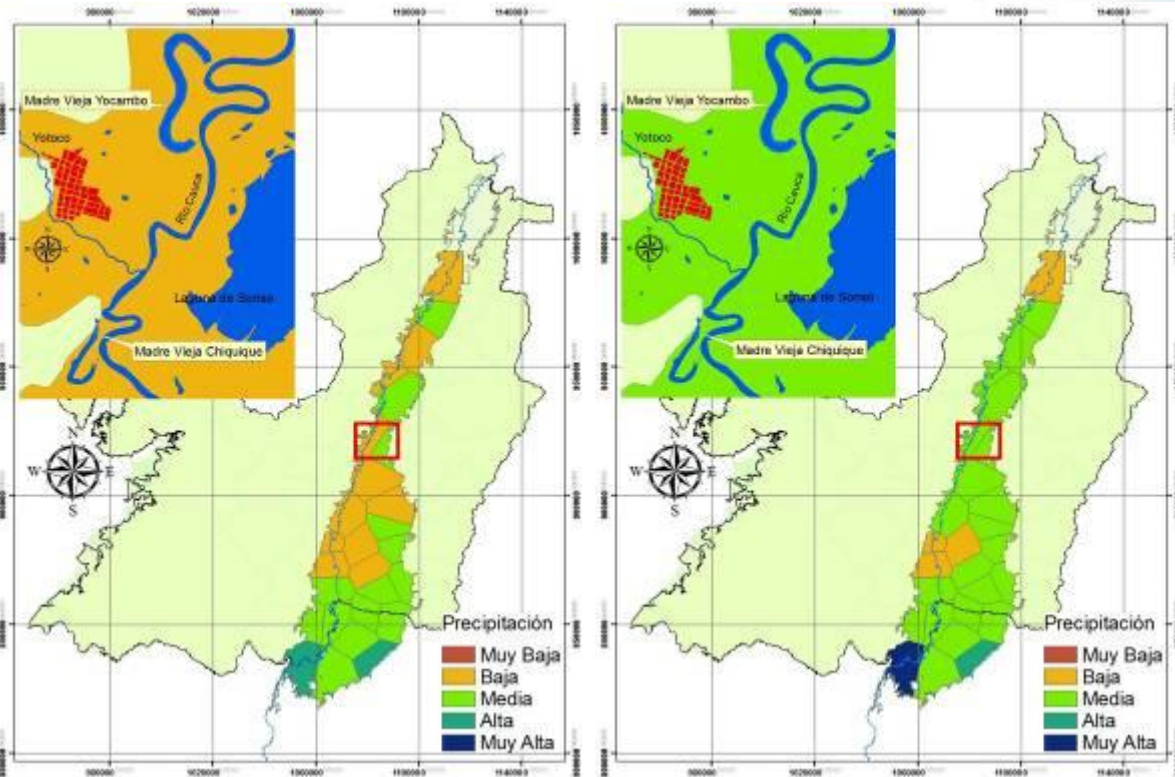
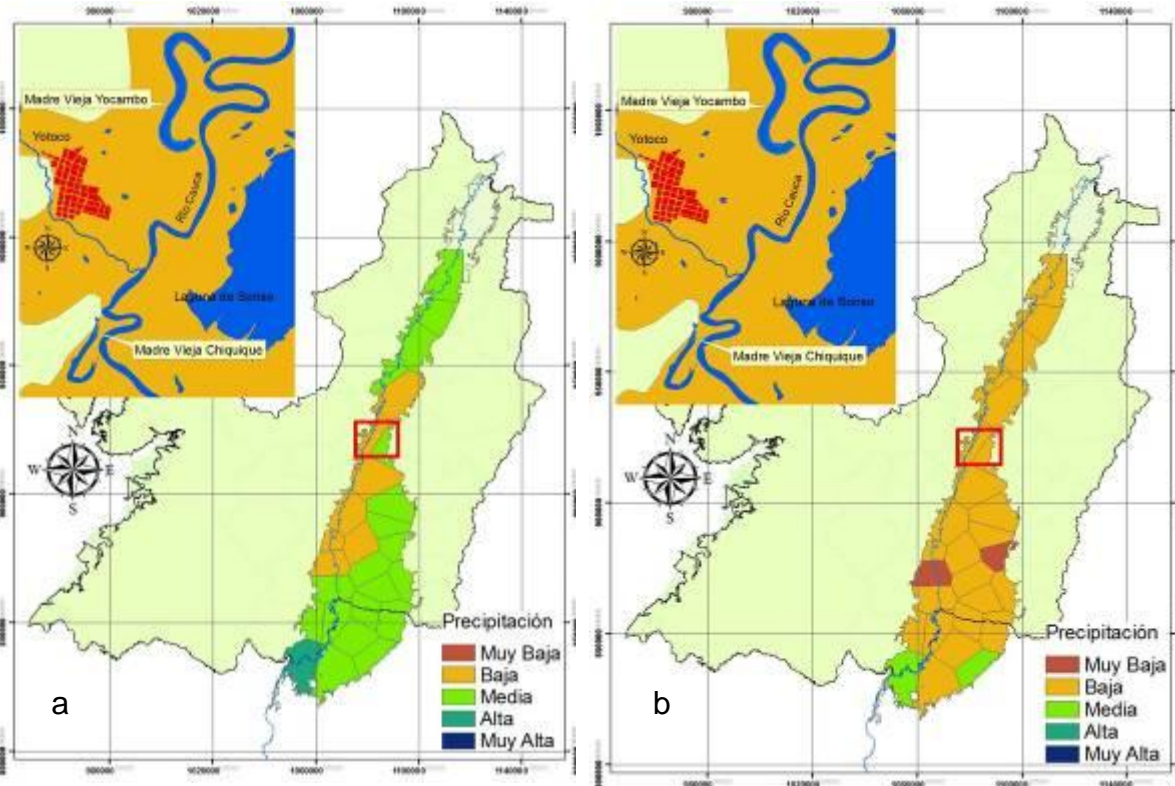


Figura 2.34. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Enero (b) Febrero (c) Marzo (d) Abril



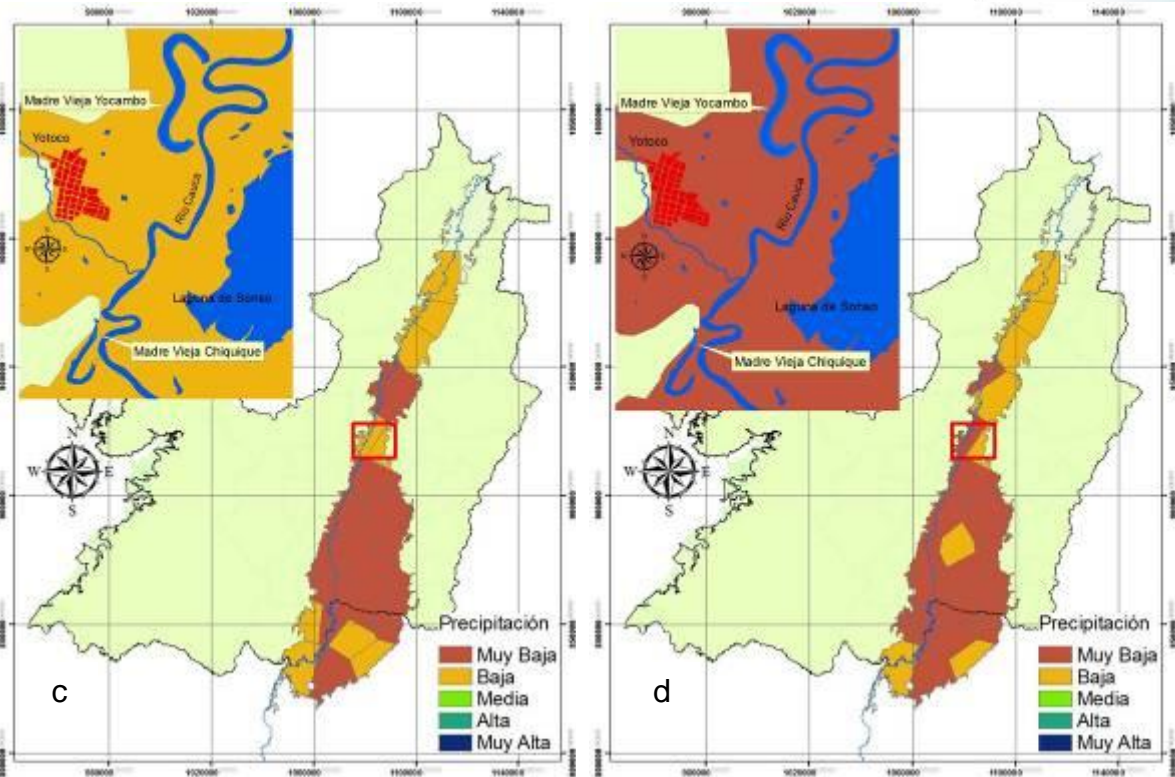
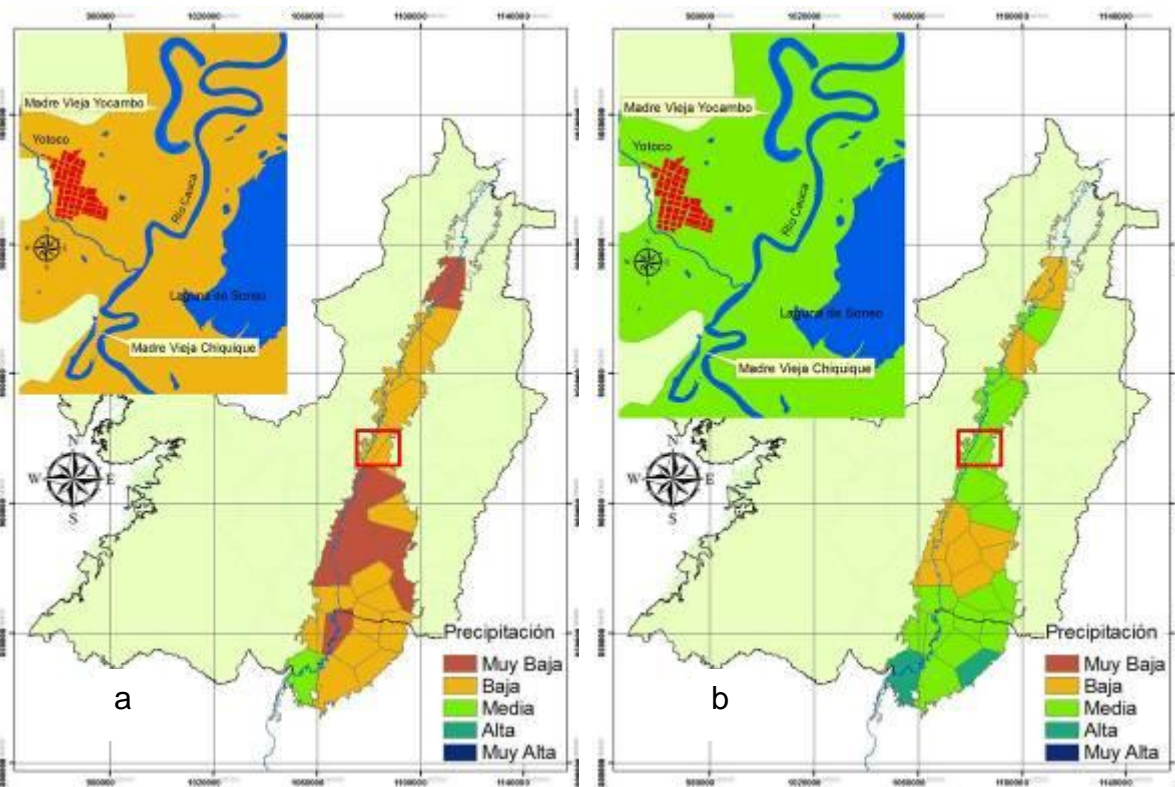
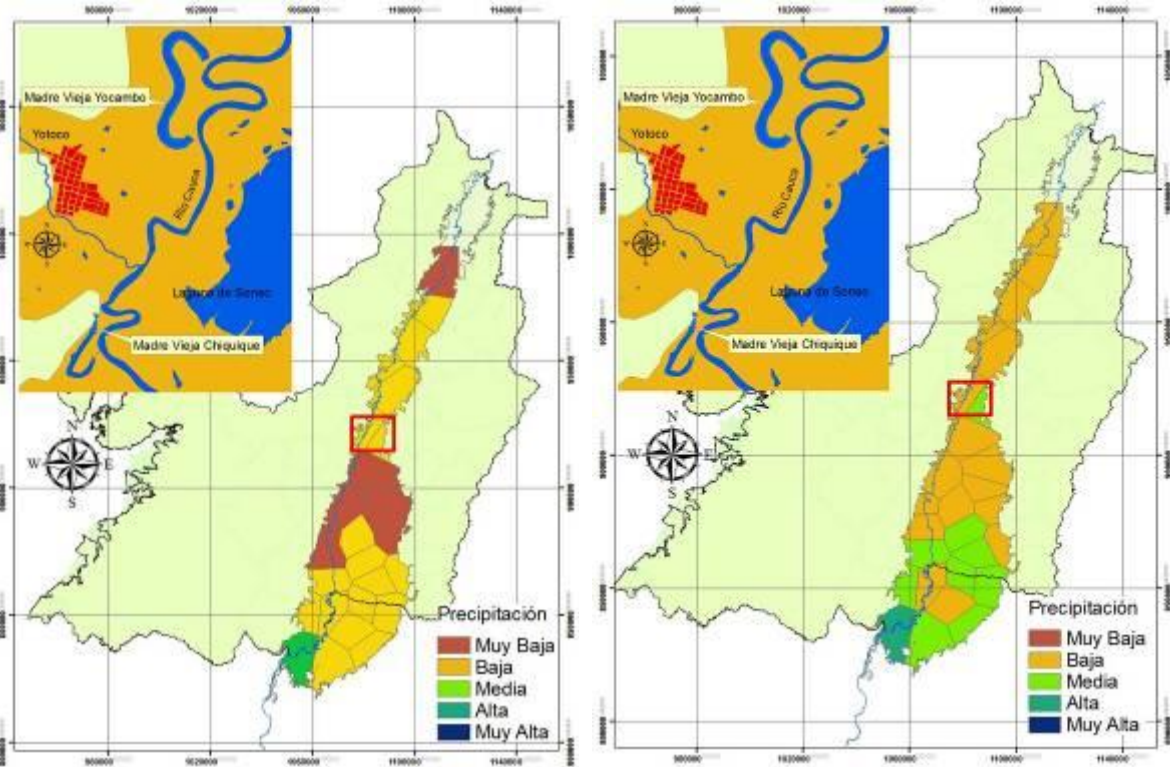


Figura 2.35. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Mayo (b) Junio (c) Julio (d) Agosto





**Figura 2.36.** 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 CHIQUIQUE

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>26</sup> y los sedimentos durante las lluvias inmediatamente anteriores disminuyendo las concentraciones de los nutrientes en el agua. Se trata de un mecanismo que

<sup>26</sup> Comunidad que habita el fondo de los ecosistemas.





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 Chiquique.

### **Ubicación de la estación limnigráfica<sup>27</sup>**

Para identificar la influencia del Río Cauca en el humedal ripario Chiquique, se procedió a escoger la estación de registro de niveles más cercana. En un proceso posterior y si es posible se debe procurar el uso de modelos de simulación hidráulica para realizar un tránsito de niveles al punto de conexión del humedal con el Río Cauca. Por lo pronto y para efectos del establecimiento de un modelo hidrológico conceptual la metodología aquí presentada es preliminar.

Se seleccionó la estación limnigráfica Mediacañoa ubicada en las coordenadas 1080857.37 E, 922091.82 N. La estación tiene un cero de mira o fondo de regla igual a 927.291 msnm referenciada al sistema de coordenadas IGAC. En la Figura 2.37 se observa la ubicación de la estación en relación con el Humedal Chiquique.

---

<sup>27</sup> De lectura de niveles en un Río.

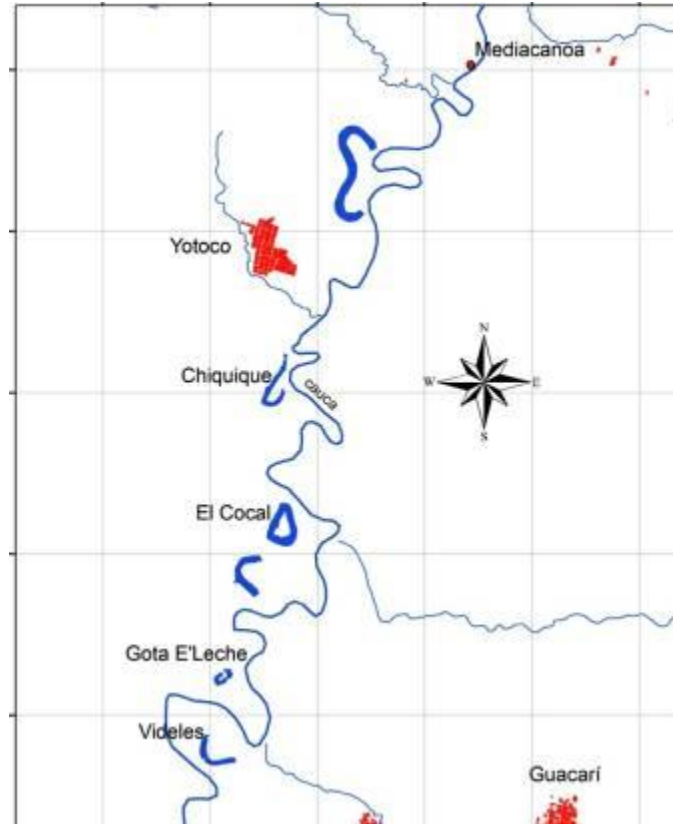


Figura 2.37. Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa

### Análisis de los registros de niveles en la estación Mediacanoa

El periodo analizado corresponde a la última década de registros de niveles comprendida entre el año 2000 y 2009. Se procedió a graficar la probabilidad de ocurrencia de los niveles registrados en la estación Mediacanoa para identificar el porcentaje de tiempo en que teóricamente el Río no alcanza el nivel para ingresar por el canal de conexión al Humedal (ver figura 9). Revisando la información batimétrica de Mayo de 2005 levantada por Hidromar / Univalle, se pudo constatar que la cota de fondo del canal de conexión entre el Río Cauca y el Humedal alcanza los 928 msnm (en coordenadas IGAC) ver Figura 2.38.

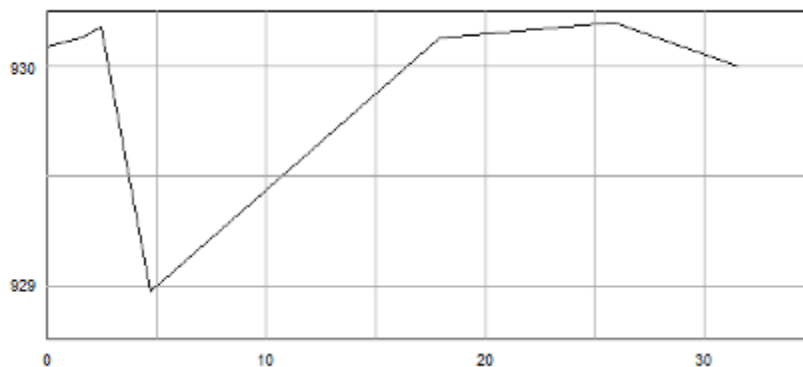


Figura 2.38. Sección batimétrica del canal de conexión Humedal Chiquique-Río Cauca. Tomada de informe de batimetría Univalle Mayo de 2009

La curva de duración de niveles para la estación Mediacanoa se realizó año por año para observar los años atípicos o influenciados por fenómenos externos, tales como efectos de crecientes en periodos de año niña y efectos de sequía extrema en periodos de año niño (Vogel, 1993). Se debe comprender que para los efectos buscados en este estudio es prioritario conocer las condiciones de déficit hidrológico en el humedal, de esta forma se puede identificar la variable más importante en la sostenibilidad del ecosistema y formular directrices para su correcta gestión (Bernal, 2010).

Los estudios de inundabilidad y desbordamiento deben ser abordados de manera rigurosa y las conclusiones que de ahí se deriven deben considerar los aportes o niveles mínimos necesarios para mantener las condiciones ecohidrológicas del Humedal. A continuación se presentan las principales características de las curvas de duración de niveles para le estación Mediacanoa.

La curva de niveles denominada Mediana corta los registros en dos grupos principales a saber; los registros de los años 2000, 2006, 2007 y 2008 muestran valores de niveles por encima de la tendencia general. De igual forma los años 2001, 2002, 2003 y 2004 muestran valores que se encuentran por debajo de la tendencia registrada en el periodo 2000-2009. El año 2001 muestra para las diez series los niveles más bajos de todo el periodo 2000-2009.

La curva Mediana representativa muestra que en una probabilidad de 50% de tiempo para un periodo de retorno de 10 años, es posible que los niveles en la estación Mediacanoa se encuentren por debajo de 930.231 msnm (Ver Tabla 2.20). Para el año más seco, se tiene que el 100% del tiempo se tienen valores superiores a 929 msnm pues la cota de fondeo del canal es 928 msnm (Aproximadamente). Ver Tabla 2.21.

**Tabla 2.20.** Probabilidad de ocurrencia de niveles Mediana estación Mediacanoa periodo 2000-2009

Orden	Año	Cota (msnm)	Q (m <sup>3</sup> /s)	h (mts)	Pr (Weibull)
1	2008	931.88	487.8	4.589	0.091
2	2000	931.5	422.8	4.209	0.182
3	2007	930.88	326.9	3.589	0.273
4	2006	930.63	291.8	3.339	0.364
5	2009	930.46	269.0	3.169	0.455
6	2005	930.35	254.8	3.059	0.545
7	2004	930.12	226.4	2.829	0.636
8	2003	929.95	206.4	2.659	0.727
9	2002	929.9	200.7	2.609	0.818
10	2001	929.7	178.8	2.409	0.909

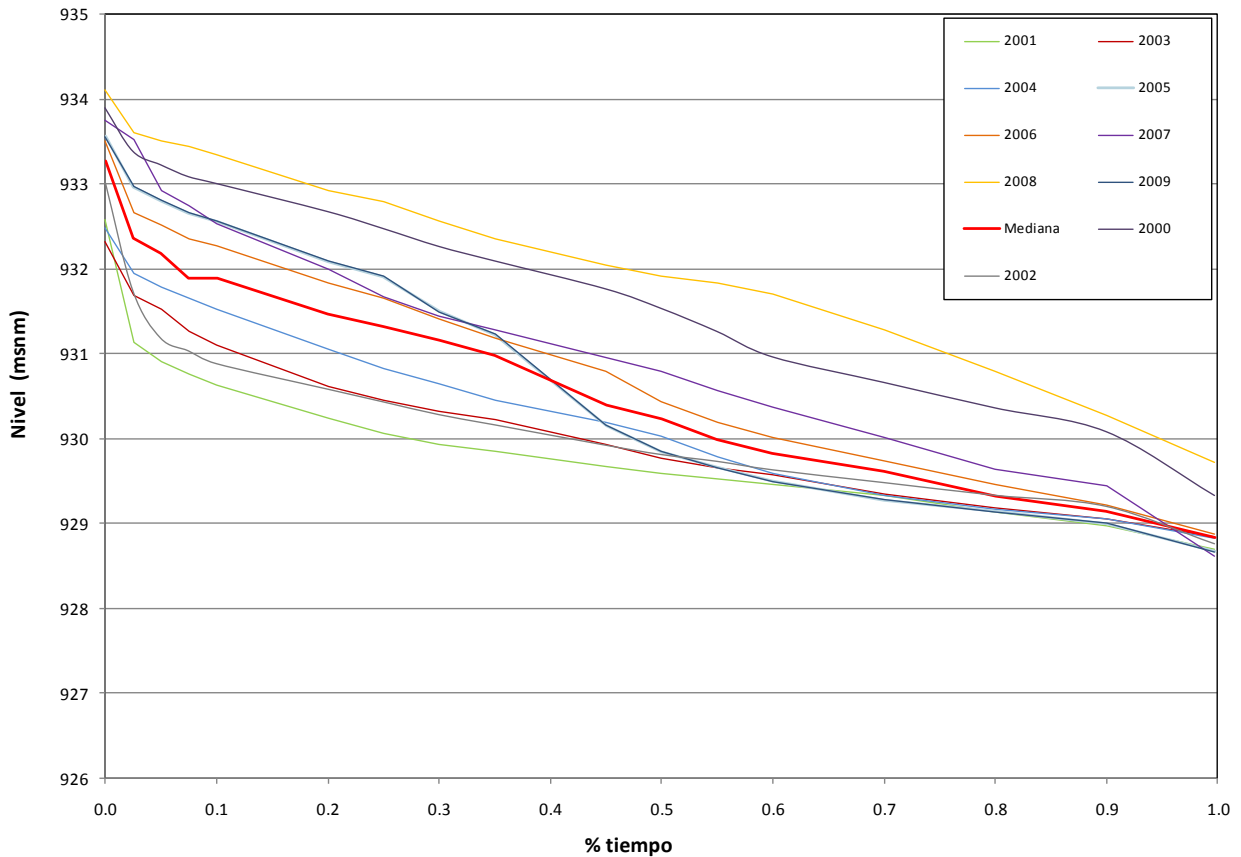
La siguiente expresión reportada en el proyecto de modelación del Río Cauca en el año 2004, relacional los niveles y caudales en la estación Mediacanoa:



$$Q = 14.83(h + 1)^{2.03} \quad R^2 = 0.996$$

**Tabla 2.21.** Probabilidad de ocurrencia de niveles en la estación Mediacanoa para el año 2001

Orden	Pr	2001	h (mts)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	0.01	932.59	5.3	622.0
2	0.03	931.13	3.8	364.2
3	0.05	930.91	3.6	331.4
4	0.075	930.76	3.5	309.9
5	0.1	930.64	3.4	293.3
6	0.20	930.24	3.0	241.1
7	0.25	930.07	2.8	220.5
8	0.3	929.94	2.6	205.4
9	0.35	929.85	2.6	195.2
10	0.45	929.67	2.4	175.7
11	0.5	929.6	2.3	168.4
12	0.55	929.53	2.2	161.3
13	0.6	929.46	2.2	154.3
14	0.7	929.33	2.0	141.7
15	0.8	929.14	1.9	124.3
16	0.9	928.97	1.7	109.7
17	0.997	928.69	1.4	87.7



**Figura 2.39.** Curva de Duración de Niveles estación limnigráfica Mediacanoa periodo hidrológico 2000-2009

Para futuros trabajos se recomienda monitorear los niveles en el Humedal y en el canal de conexión por medio de la instalación de una mira o regla de nivel. Dado que para la elaboración de este informe no se obtuvo esta información, los análisis de salida y entrada de agua al humedal se realizaran con base en la información batimétrica que se presenta a continuación.

### Curvas Nivel-Área-Volumen

Por medio de la batimetría existente (para este caso el estudio de Hidromar en Mayo de 2009) se procede a relacionar las cotas de niveles y volumen almacenado; así como los niveles y el espejo de agua presente en el cuerpo de agua. Se debe aclarar que estas variables de estado, corresponden a la formación de almacenamiento permanente y no a las áreas de inundación y que pese a ser una buena aproximación no dejan de ser valores efectivos<sup>28</sup>.

De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 350238 m<sup>3</sup>, y se alcanza a los 928.1 msnm (en coordenadas IGAC). A continuación se presenta en la Tabla 2.22 los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la Figura 2.39 las curvas de nivel-área-volumen para el Humedal Chiquique.

**Tabla 2.22.** Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Chiquique

Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )	Area Espejo de Agua (m <sup>2</sup> )
928.01	350238.6	97791
927.81	311133.6	96995
927.61	290471.9	96198
927.41	272711.2	95231
927.21	253329.3	94250
927.01	234999.7	93312
926.81	216343.1	92359
926.61	197814.4	91406
926.41	179897.2	90397
926.21	159576.8	89373
926.01	143977.5	86856
925.81	127269.0	86045
925.61	109693.1	85235
925.41	93013.0	84083
925.21	74896.7	80172
925.01	61160.2	75508
924.81	46357.2	70645
924.61	32563.8	65099
924.41	20277.7	58174
924.21	9157.7	50083

<sup>28</sup> Ponderados.

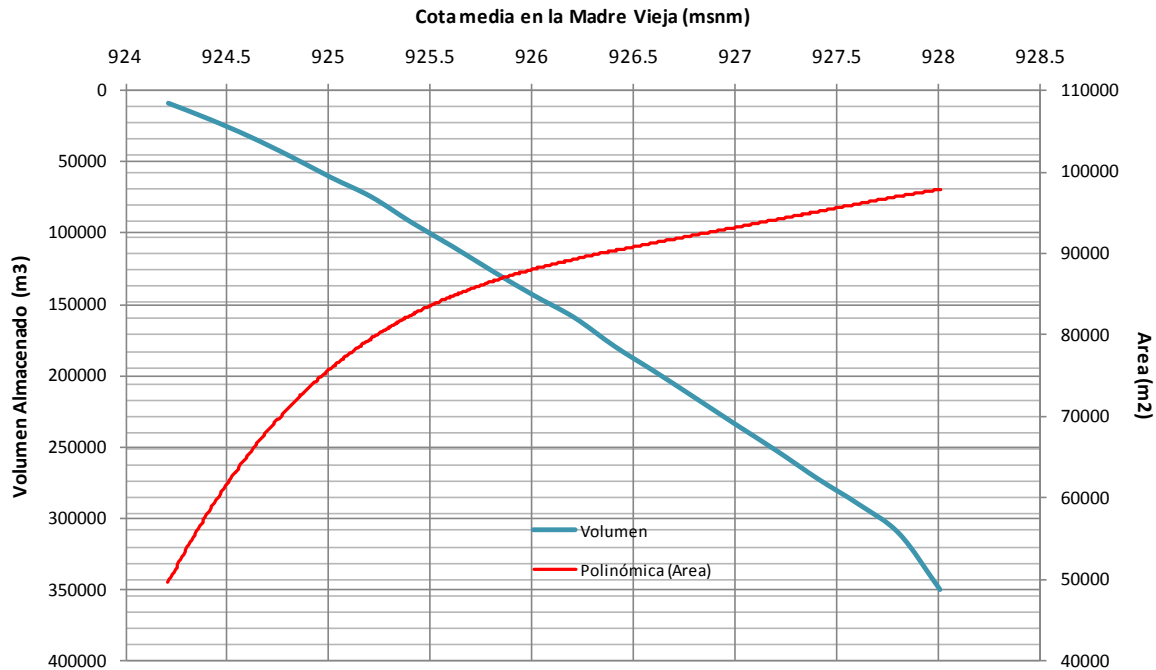


Figura 2.40. Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Chiquique

### 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; 927.8 msnm (En coordenadas IGAC):

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{96995 \text{ m}^2}{311133 \text{ m}^3} = 0.31$$

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).

#### 2.3.2.6. BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR

El hidroperiodo 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):

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

(2.2)

Donde:

$\Delta V/\Delta t$	: Almacenamiento
P	: Precipitación neta
Esc	: Entrada por escorrentía
$AS_R$	: Recarga de Agua Subterránea
$Q_{in}$	: Caudal de intercambio
$Ev_t$	: Evapotranspiración
$AS_D$	: 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 dos insumos importantes para la ecuación de continuidad, estas son; el almacenamiento y el caudal de intercambio. De tal forma se debe estimar la precipitación y la evapotranspiración media del mes de Mayo 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 Minnessota, 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 pérdidas 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 Chiquique.

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:

$$EVP_r = 5.64 \text{ mm/día o } 169.2 \text{ mm/mes.}$$

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 Cenicafé. (Ver Figura 2.41).



Monthly ETo Penman-Monteith - untitled

Country: Colombia Station: Yotoco

Altitude: 960 m. Latitude: 3.88 °N Longitude: 75.63 °E

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m <sup>2</sup> /day	ETo 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 2.41. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Evt de Mayo de 2005 en inmediaciones del Humedal Chiquique

El resultado para el mes de Mayo de 2009 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 2.25.

### Precipitación

Al igual que la evapotranspiración, los registros de precipitación para la zona de estudio corresponden al mes de Mayo del año 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 Chiquique se registra en la Tabla 2.25.

### Caudal de intercambio Río Cauca-Humedal Chiquique

El canal de intercambio entre el Río Cauca y el Humedal Chiquique, cuenta con tres secciones batimétricas (10 en total), a partir de estas que se estiman los valores efectivos (ponderados) para determinar el caudal de salida. La Tabla 2.23 permite observar las características geométricas encontradas para este canal.



**Tabla 2.23.** Principales características del canal de conexión Río Cauca-Humedal Chiquique

Longitud Canal (m)	Área-media canal (m <sup>2</sup> )	Z	Y	Lecho - b (m)	Perímetro (m)	Radio	n - manning	Pendiente - S		
								Entrada canal	Salida canal	Gradiente
148	1.3	1	1	Triang.	2.4	0.4	0.03565	929.39	929.69	0.002

Las expresiones usadas para encontrar las características hidráulicas corresponden al procedimiento planteado por Giles (1995) para canales trapezoidales. El calculo del coeficiente de rugosidad de Manning se basó en el procedimiento propuesto por Arcement & Scheneider (1989):

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m$$

donde :

- nb : Es un valor base para canales rectos, uniformes, suaves en materiales naturales.
- n1: Es un factor de corrección para el efecto de las irregularidades de la superficie.
- n2: Es un valor para las variaciones en forma y talla de la sección transversal.
- n3: Un valor para las obstrucciones.
- n4: Un valor para la vegetación y condiciones de flujo.
- m: Un factor de corrección por la sinuosidad del canal

Los valores correspondientes al canal de conexión son los siguientes:

**Tabla 2.24.** Subíndices de Manning para canales estables en tierra

n <sub>b</sub>	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>	m	n
0.02	0	0.003	0.002	0.006	1.15	0.03565

El caudal de circulación a través del canal de conexión se estima a partir de la expresión:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

El sentido de flujo esta dado por la dirección del gradiente hidráulico, esto es; la cota del nivel del agua en el canal de conexión es menor que la cota registrada en la estación Mediacanoa para la fecha en que se realizo la batimetría. La magnitud de esta variable se encuentra tabulada en la Tabla 2.25.

### Almacenamiento

A partir del levantamiento topográfico y batimétrico en el Humedal Chiquique, se pudo estimar los valores aproximados de almacenamiento de acuerdo al nivel medio registrado en esa misma fecha. El Volumen almacenado en Mayo de 2009 corresponde a 311133 m<sup>3</sup> el cual se presenta para un nivel medio de 927.8 (sistema IGAC). El nivel medio alcanzado en Mayo de 2009 por el Río Cauca es de 929.5 es decir que en esa fecha se produjo un ingreso de agua hacia el Humedal Chiquique.

## Balance

Finalmente, con los insumos estimados se procede a realizar un balance para el mes de Abril de 2009. Con miras a establecer la magnitud del intercambio con las aguas subterráneas se asumirá que los aportes 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 2.25.** Principales variables para el balance en el Humedal Chiquique

Volumen (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/mes)	Qin (m <sup>3</sup> /seg)
311133	96995	101.2	169.2	0.87

La ecuación de continuidad simplificada queda de la siguiente manera:

$$\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{\text{vol. final} - \text{vol. inicial}}{\Delta t} = P - Evt - \text{Riego}$$

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

$$0.12 \frac{m^3}{seg} = 0.0037 \frac{m^3}{seg} - 0.0063 \frac{m^3}{seg} + 0.87 \frac{m^3}{seg} \pm AS$$

$$AS = -0.71 \frac{m^3}{seg}$$

Este resultado indica que existe la posibilidad que el Humedal este descargando al Acuífero adyacente, es decir sufre pérdidas por infiltración (Bernal, 2010). Dado que no existe un compendio amplio de información no se puede asegurar que efectivamente esa agua esté recargando el acuífero. Existe la posibilidad que el Humedal Chiquique tenga un comportamiento típico de humedal ribereño, es decir; recibe el exceso de agua del río asociado y la conduce al acuífero adyacente.

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 zanjones 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. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

*John Alexander Posso - Danny José Valles*

Un análisis a los resultados de los monitores 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 Chiquique se cuenta con tan solo 3 registros, el siguiente cuadro indica las fechas de los monitoreos. Cada monitoreo comprende la toma de tres muestras en el espejo lagunar (Sur, Centro y Norte).

**Tabla 2.26.** Monitoreos de calidad de agua en el Humedal Chiquique

Monitoreo	Fecha	Periodo
2004	Nov 18 de 2004	Húmedo
2009	Mayo 19 de 2009	Húmedo
2010	Junio 23 de 2010	Seco

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.

#### 2.3.3.1. 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.

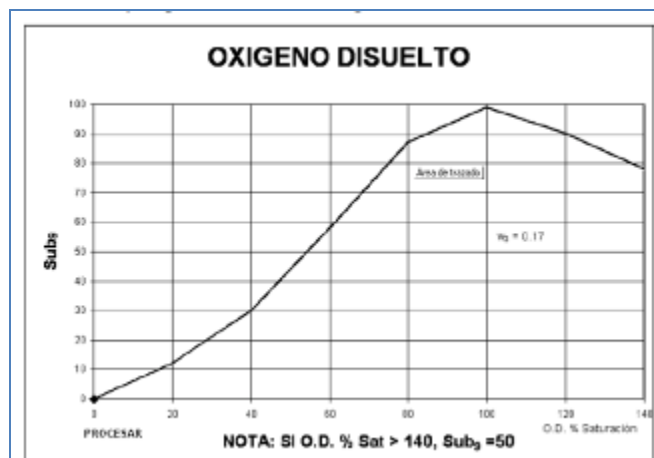
Uno de los indicadores más conocido es el ICA, desarrollado en el año de 1970 por la Fundación de sanidad nacional de los Estados Unidos (NSF), creado para medir los cambios en la calidad de agua en tramos de los ríos espeacial y temporalmente. El índice ICA es una función matemática que se obtiene del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

Expresión numérica:

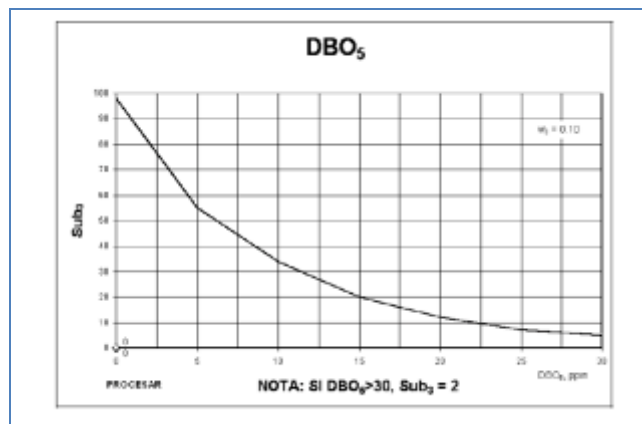
$$ICA = \prod_{i=1}^n (sub_i)^{w_i} \tag{2.8}$$

**Tabla 2.27.** Variables y pesos del ICA

Parámetro	w <sub>i</sub>
% 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 2.42.** Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub<sub>3</sub>)



**Figura 2.43.** Demanda Biológica de oxígeno DBO<sub>5</sub>

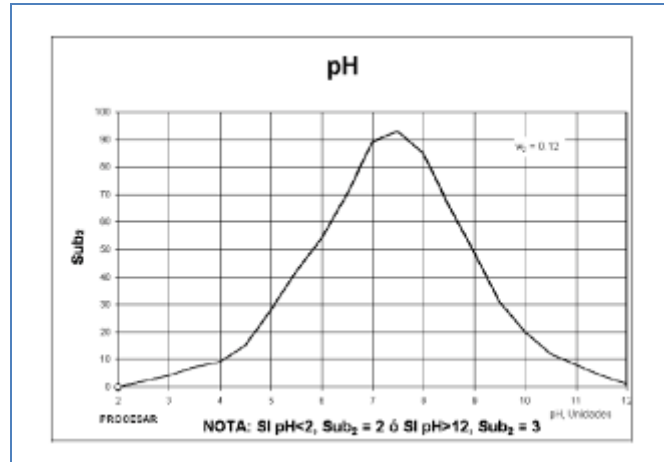


Figura 2.44. Potencial de Hidrogeno pH

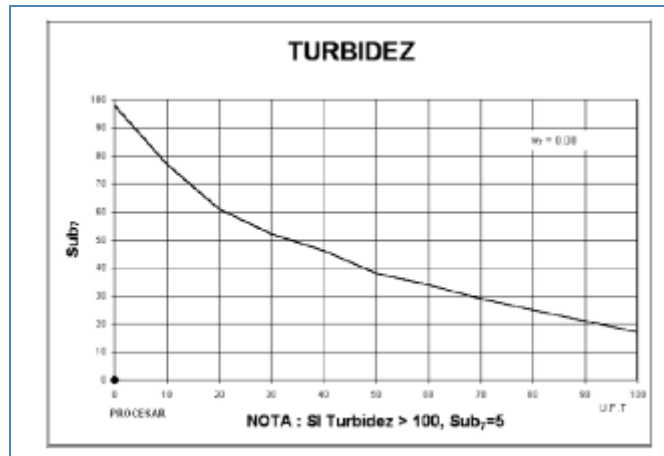


Figura 2.45. Turbiedad

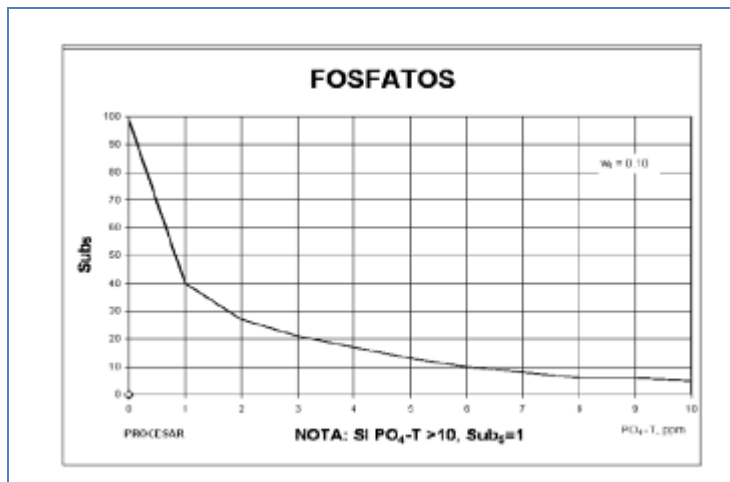


Figura 2.46. Fosfatos

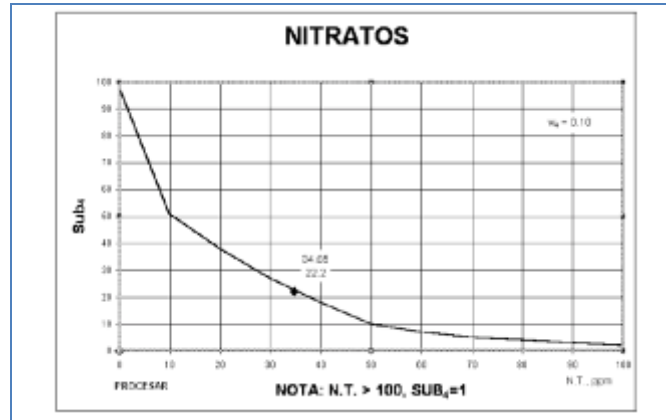


Figura 2.47. Nitratos

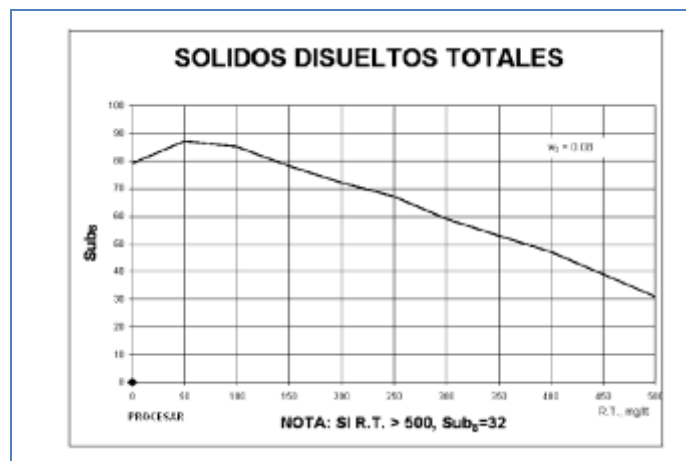


Figura 2.48. Sólidos Disueltos

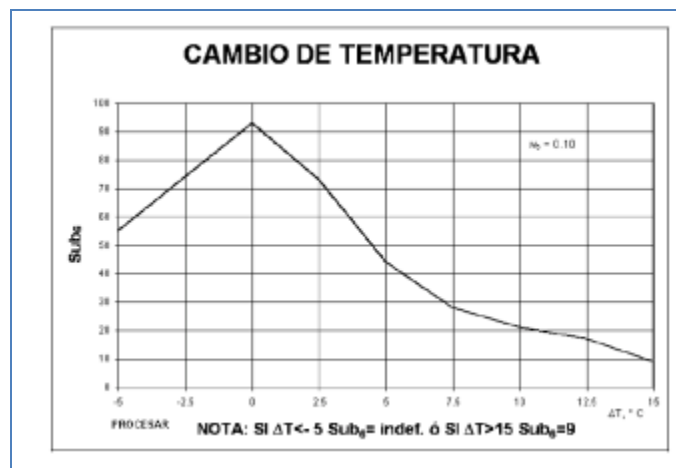


Figura 2.49. Temperatura

2.3.3.1.1. 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.

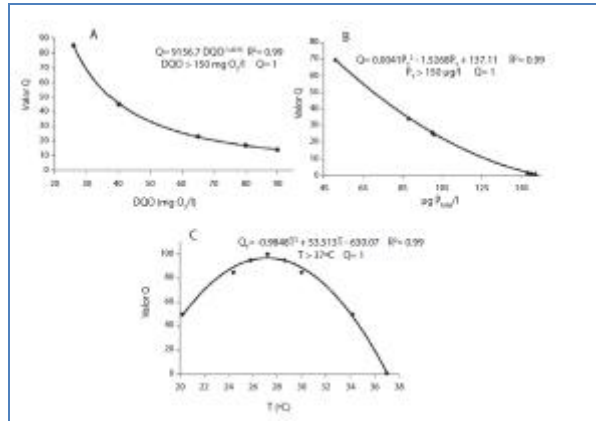


Figura 2.50. Cálculo del índice de Calidad

Tabla 2.28. 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 guas muy contaminadas.

### 2.3.3.2. Calidad de agua en el río Cauca

De acuerdo a los análisis de calidad del agua del Proyecto de modelación del Río Cauca (PMC, 2001) el sector comprendido entre las estaciones hormiguero y mediacañoa es donde se presenta la mayor contaminación por materia orgánica,



al Río descargan las aguas residuales del Municipio de Santiago de Cali y toda la zona industrial de Yumbo.

Se reportaron concentraciones estables en los periodos de invierno y verano de oxígeno disuelto de 5.5 y 1.5 mg/L respectivamente, valores de DBO<sub>5</sub> promedios de 9.0mg/L, rangos de pH entre 5 y 9 unidades, y concentraciones de DQO entre 20mg/L y 40mg/L.

La Calidad de Agua del río Sonso tiene influencia directa sobre la calidad del agua del humedal Chiquique.

### Río Sonso

El Río Sonso recibe las descargas de aguas residuales del Caserío de Sonso y los desechos industriales de explotaciones agropecuarias del ingenio Pichichi. Los parámetros fisicoquímicos indican

Los niveles de oxígeno disuelto en promedio en la desembocadura son de 5.4mg/L, y 7.1mg/L de DBO<sub>5</sub>, por lo que se evidencia contaminación por materia orgánica, sin embargo se mantienen concentraciones de Oxígeno disuelto favorables.

La Figura 2.52 muestra de manera esquemática los efluentes del río Cauca.



**Figura 2.51.** Localización General Humedal Chiquique  
Fuente: PMC, 2001

#### 2.3.3.1. Calidad de agua estudios antecedentes

##### 2.3.3.1.1. Calidad de Agua Estudios Antecedentes – Geicol 2003

En Febrero del 2003 se realizó un monitoreo de Calidad de Agua por la firma consultora DBO Ingeniería, los resultados se indican en el siguiente cuadro.

**Tabla 2.29.** Resultados monitoreo de calidad de agua Geicol, 2003

Fuente: Geicol LTDA, 2003

PARÁMETRO	RESULTADO
Temperatura Agua ° C	27.0
PH	8.3
Oxígeno disuelto (mg/l)	5.5
Alcalinidad Total (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	182
Dureza total (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	154
Calcio (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	45.3
Amoniaco (mg N-NH <sub>4</sub> )	< 0.1
Acidez total (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	1.9
Dióxido de carbono (mgCO <sub>2</sub> /l)	1.5
Fosfatos (mgPO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> /l)	2.0
Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> /l)	< 0.01
Sólidos disueltos (mg/l)	240
Conductividad (μ MHOS/cm)	701
Coliformes totales (NMP/100 ml)	> 2400
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	32
E-Coli	POSITIVO

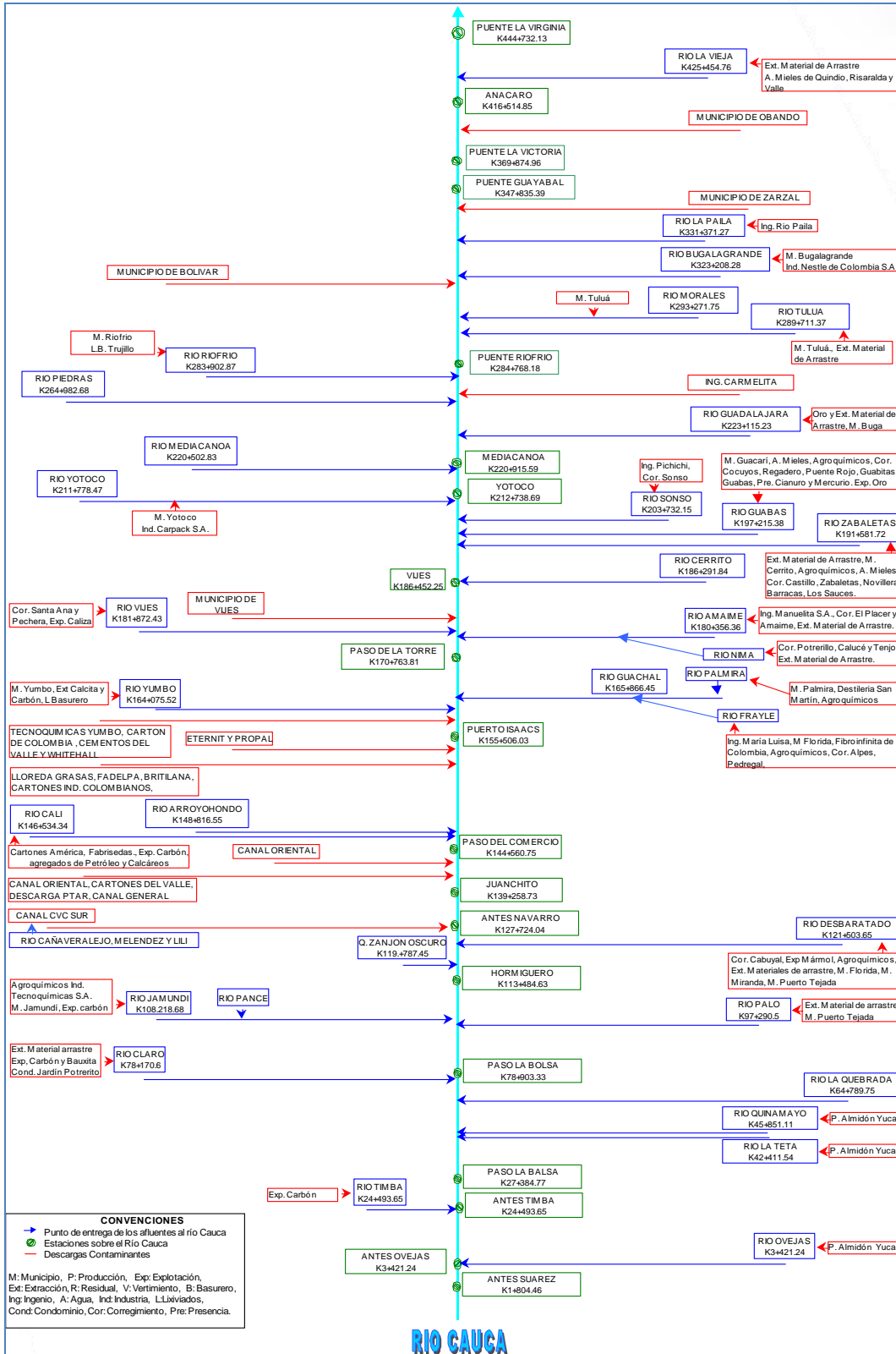


Figura 2.52. Efluentes del Río Cauca  
Fuente: PMC, 2001



## Análisis

Con el propósito de tener un índice empírico de productividad de la madreveja se midió la transparencia del agua con el Disco Secchi , al cual se agrega como referencia, la profundidad media de los sitios de pesca.

Turbidez (cm visibilidad)	51.3
Profundidad media de pesca (m)	3.42

Del análisis de los resultados anteriores se colige que la madreveja Chiquique se encuentra en condición entre mesotrófica y eutrófica. Se presenta contaminación bacteriológica.

### 2.3.3.2. Análisis de parámetros físico – químicos

En el contexto específico de la Madreveja Chiquique, el río Cauca en el tramo denominado Hormiguero - Mediacanoa, presenta las condiciones más críticas de contaminación por materia orgánica (PMC 2001), puesto que en el confluyen las descargas de aguas residuales de los municipios de Cali y Vijes, también cauces contaminados de los Ríos Cali, Guachal, Desbaratado, Yumbo, Cerrito y Sonso, y las industrias del sector papelerero.

Se registraron niveles de oxígeno disuelto que varían desde 6.0 mg/L a 1mg/L en los periodos secos, lluviosos y de transición, también concentraciones de DBO<sub>5</sub> que varían desde 2.0mg/L hasta 12 mg/L en condiciones de transición y verano.

## 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.

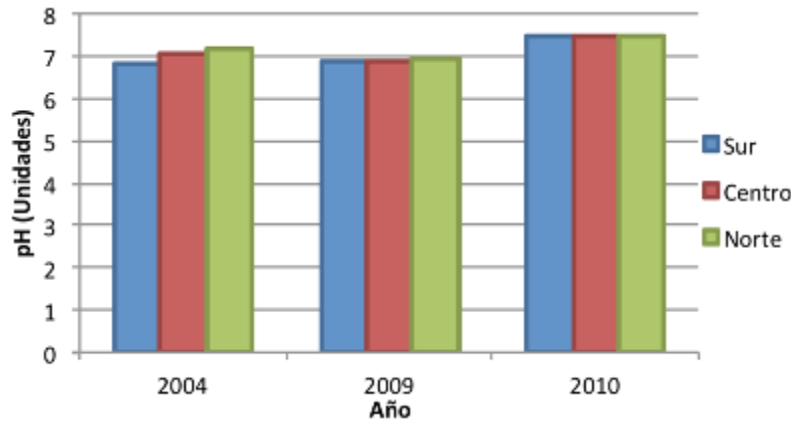
Por su parte para el trópico Colombiano Roldan (1992) asegura que: los lagos y las ciénagas de las partes bajas tropicales presentan rangos amplios de pH entre 5.0 y 9.0 dependiendo de su estado de eutrofización y alcalinidad, los cuales presentan uniformidad o pocas variaciones con la profundidad.

Lo anterior se encuentra en coherencia con lo encontrado para el humedal Chiquique, a lo largo del tiempo se ha mantenido en estos rangos.

**Tabla 2.30.** Valores históricos de pH (unidad)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 – Húmedo	2009 – Húmedo	2010 - Seco
Sur	6,81	6,9	7,48
Centro	7,06	6,9	7,49
Norte	7,16	6,92	7,45

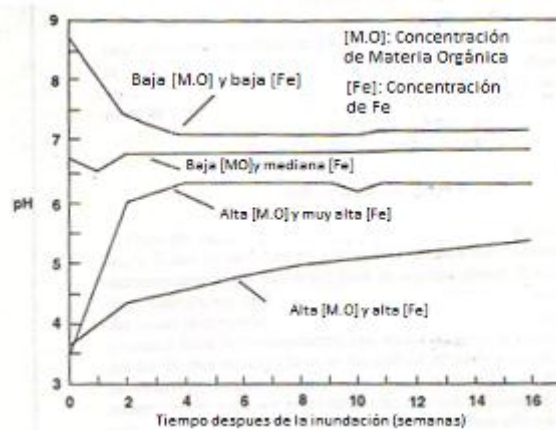


**Figura 2.53.** Humedal Chiquique – Medición de pH  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Según los anteriores registros el pH del agua en el Humedal Chiquique tanto en periodos secos como en periodos húmedos se ha mantenido dentro de un rango neutro espacial y temporalmente (6.81 – 7.49 unidades), lo anterior significa que a nivel de pH el humedal mantiene las condiciones para la vida.

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 buffer 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. Esto significa que las inundaciones son importantes para mantener equilibrado el pH del suelo.

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.



**Figura 2.54.** Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones

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

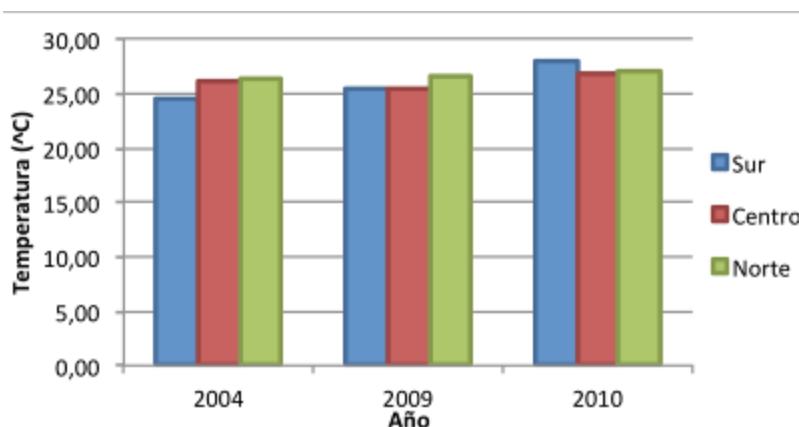


La temperatura es un factor condicionante según autores como Odum y Warret 2006, la gran mayoría de las especies se encuentran restringidas a un intervalo de temperatura. La temperatura promedio de la región a lo largo del año se mantiene entre los rangos (23°C – 24°C) siendo favorable para la mayoría 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 2.31.** Valores históricos de Temperatura (°C)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	24,60	25,50	27,90
Centro	26,00	25,50	26,80
Norte	26,40	26,60	27,10



**Figura 2.55.** Humedal Chiquique – Medición de Temperatura (°C)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las anteriores mediciones permiten inferir que la temperatura en el humedal Chiquique se han mantenido constantes espacial y temporalmente (24.60 – 27.90 °C), por lo cual no se esperan cambios bruscos que puedan comprometer o alterar la concentración de oxígeno disuelto y la biota acuática.

El promedio de la temperatura en el Humedal el Temperatura es de 26.49°C, que de acuerdo con la clasificación realizada por Roldán (1992)<sup>72</sup>, es un lago *Oligomíctico*, los cuales están localizados en bajas alturas, con aguas cálidas y sujetos a pocas variaciones de temperatura a lo largo del año, con débiles y escasos pocos periodos de circulación térmica.

**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 2.56.** 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 río Cauca no ha sido ajena a esta condición.

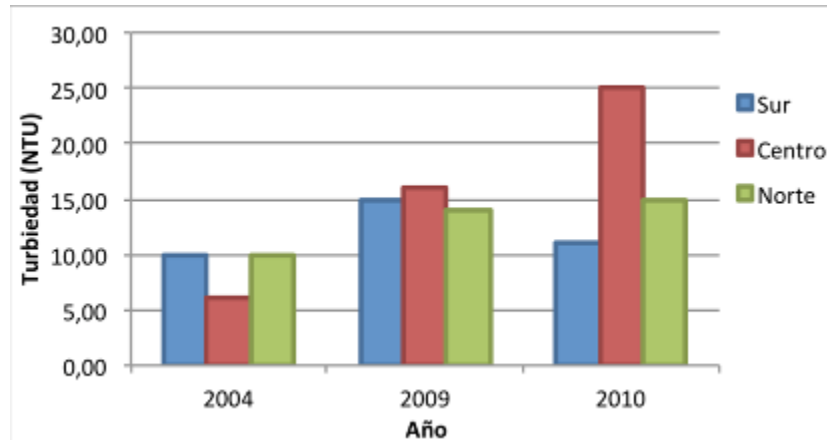


**Figura 2.57.** Humedales Ribereños

**Tabla 2.32.** Valores históricos de Turbiedad (NTU)

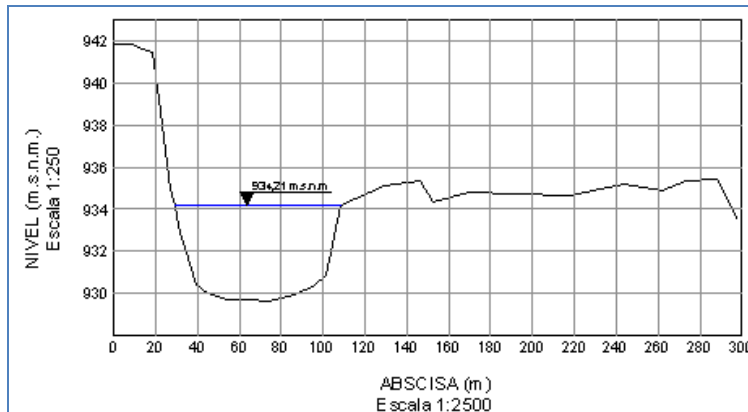
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	10,00	15,00	11,00
Centro	6,00	16,00	25,00
Norte	10,00	14,00	15,00



**Figura 2.58.** Humedal Chiquique – Medición de Turbiedad (NTU)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La Turbiedad en el humedal Chiquique presenta valores bajos aun en periodos húmedos (15 UNT), en el año 2010 se registraron los valores máximos de turbiedad (25 UNT). Lo anterior es un indicador que el humedal no se conecta comúnmente con el río Cauca y que su cueca de drenaje no influencia negativamente la Calidad del Agua en cuanto a la Turbiedad.



**Figura 2.59.** Una sección transversal del humedal Chiquique tomada en el año 2009 tiene una profundidad de 4.70m

La excesiva turbiedad afecta la cantidad de luz que penetra al agua, esto interfiere en el proceso fotosintético reduciendo la actividad biológica del ecosistema, además inhiben el desarrollo microorganismos del fitoplancton. La sedimentación de grandes volúmenes de material suspendido precipita hacia el fondo los organismos planctónicos y además la presencia de materia orgánica perjudica las comunidades de macro invertebrados bentónicos (Zuñiga, 1996).





La migración corriente arriba o comúnmente denominada subienda es afectada por altas concentraciones de turbiedad, los peces deben recorrer varios Kilómetros de distancia antes de desove, por lo que la polución afecta este ciclo vital para la vida del ecosistema. Aguas demasiado turbias pueden resultar abrasivas para algunos órganos de peces e invertebrados, por ejemplo branquias, espiráculos, aletas y estructuras similares resultan afectadas por este tipo de problema, las branquias son muy susceptibles para infecciones.

La comunidad bentónica más afectada por las altas concentraciones que exceden 25mg/L de Sólidos Suspendidos son larvas de insectos Tricópteros – Ephemeropteros, Plecopteros y Adonatos. (Zuñiga, 1996).

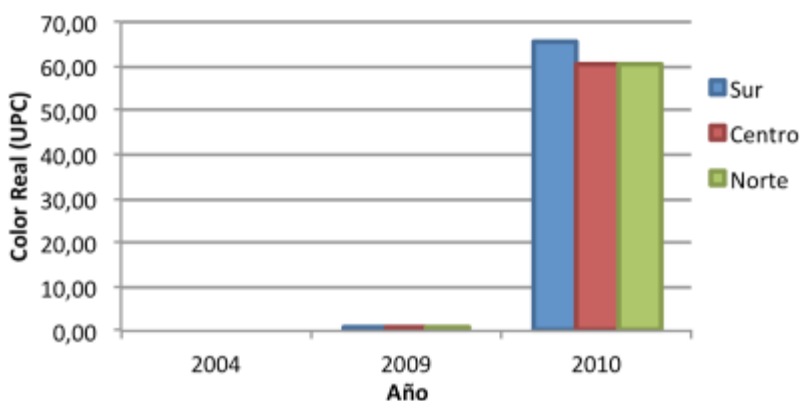
### Color Real

El color en el agua está asociado a sustancias en solución, en cuerpos de aguas naturales, es generado por la descomposición de material vegetal, ligninas, taninos, ácidos húmicos y fulvicos, algas y algunos minerales. Además de esto las causas más comunes del color del agua son la presencia de hierro y manganeso coloidal o en solución.

**Tabla 2.33.** Valores históricos de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	< 0,20	65,60
Centro	-	< 0,20	60,30
Norte	-	< 0,20	60,60



**Figura 2.60.** Humedal Chiquique – Medición de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

El color se encuentra dentro de los parámetros normales de las aguas naturales.

El color en la fase acuática del humedal, se asocia al contacto con almacenamientos orgánicos, producto de la descomposición exponencial de las plantas acuáticas del cuerpo lagunar.

### DBO<sub>5</sub>

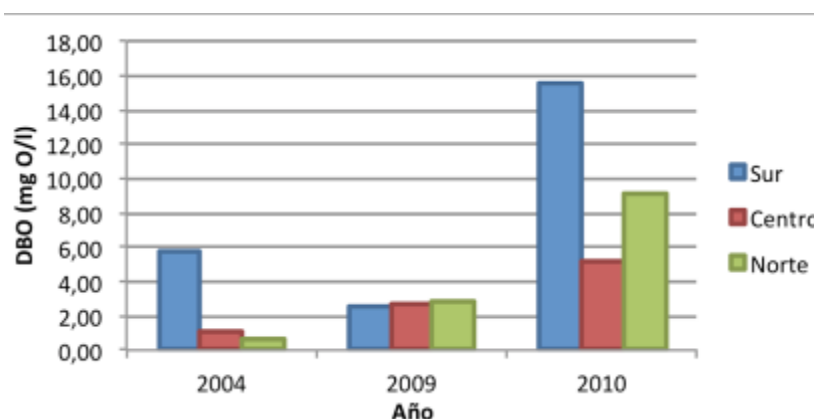


El contenido de materia orgánica de los suelos de tierras inundables suele encontrarse en un rango del 2 al 5%. La descomposición de la materia orgánica se da en vía aeróbica y anaeróbica. El contenido de materia orgánica de los suelos inundables dependen de una serie de procesos, la producción primaria, 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 2.34.** Valores históricos de DBO<sub>5</sub> (mg O/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	5,70	2,51	15,60
Centro	1,07	2,71	5,24
Norte	0,60	2,89	9,06



**Figura 2.61.** Humedal Chiquique – Medición de DBO (mg O/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones máximas encontradas de DBO<sub>5</sub> (15.6mg/L) se registraron en periodos secos en el monitoreo realizado en el año 2010, este efecto es causado por la dilución en el agua y por el incremento de la fotosíntesis en periodos secos.

### Conductividad

El Agua pura es un buen conductor de la electricidad. El agua destilada ordinaria en equilibrio con dióxido de carbono en el aire tiene una conductividad aproximadamente de  $10 \times 10^{-6} \text{ W}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$  (20 dS/m). Debido a que la corriente eléctrica se transporta por medio de iones en solución, la conductividad aumenta cuando aumenta la concentración de iones. De tal manera, que la conductividad aumenta cuando el agua disuelve compuestos iónicos.

**Tabla 2.35.** Conductividad en distintos tipos de aguas  
Fuente: Romero, 1996

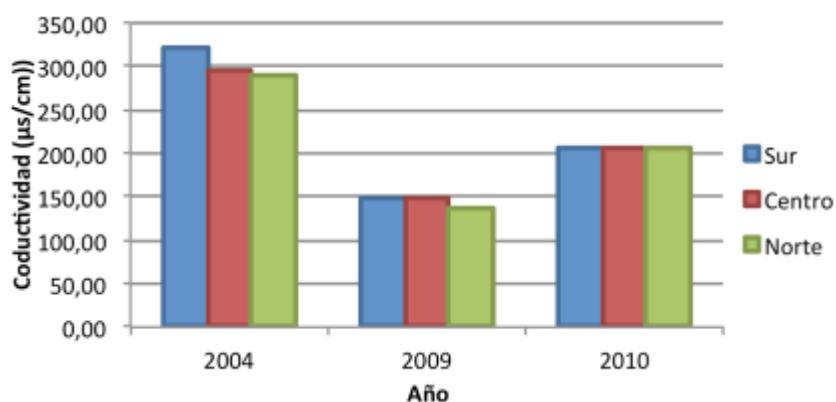


Descripción	Conductividad (µs/cm)
Agua Ultrapura	5.5 * 10 <sup>2</sup>
Agua	50 - 500
Agua del mar	500

Según Romero la conductividad del agua depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua y de la temperatura a la cual se haga la determinación.

**Tabla 2.36.** Valores históricos de Conductividad (µs/cm)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	322,10	148,00	206,00
Centro	294,50	148,00	205,00
Norte	289,20	136,00	207,00



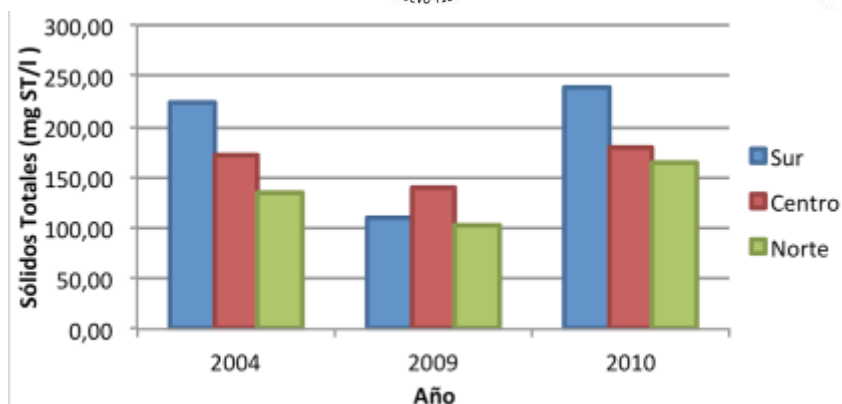
**Figura 2.62.** Humedal Chiquique – Medición de Conductividad (µs/cm)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

En el humedal Chiquique las concentraciones de sustancias disueltas están dentro del rango de agua natural, esto puede ser un indicador que a su cuenca de drenaje no ingresan descargas contaminantes directas o indirectas.

### Sólidos totales

**Tabla 2.37.** Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	223,00	109,00	239,00
Centro	172,00	139,00	180,00
Norte	134,00	102,00	165,00

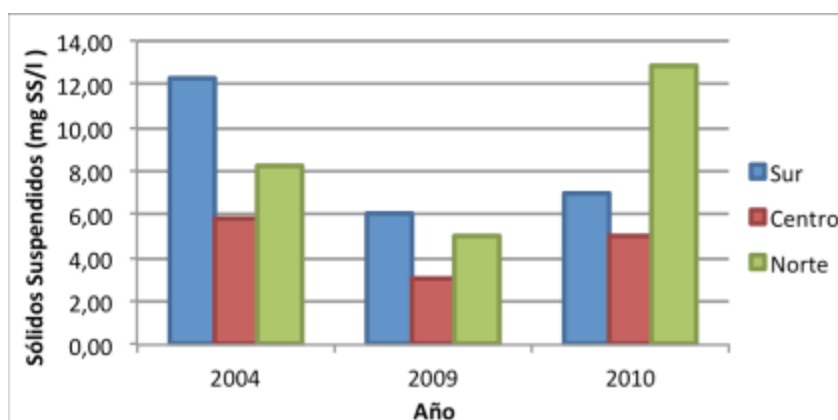


**Figura 2.63.** Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

### Sólidos suspendidos

**Tabla 2.38.** Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	12,30	6,00	7,00
Centro	5,80	3,00	5,00
Norte	8,20	5,00	12,90



**Figura 2.64.** Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La presencia de sólidos suspendidos indican el estado de la cuenca de drenaje, entre más sean las concentraciones de sólidos suspendidos, más deteriorada se encontrara la cuenca por efecto de arrase de procesos erosivos.

Zuñiga, 1996, sostiene que las concentraciones de solidos sedimentables y solidos suspendidos no deben exceder de más del 10% la profundidad del punto de compensación que favorece la actividad fotosintética, esto significa que las concentraciones de sólidos en suspensión definen la capacidad del ecosistema para la preservación de comunidades acuáticas, de esta manera la EPA define los siguientes criterios.

**Tabla 2.39.** Nivel de protección según sólidos en suspensión



Fuente: Zúñiga, 1996

NIVEL DE PRESERVACIÓN O PROTECCIÓN	SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN (mg/L)
Máximo nivel de preservación	25
Nivel de protección moderada	80
Bajo nivel de preservación	400
Nivel de protección muy crítico	400

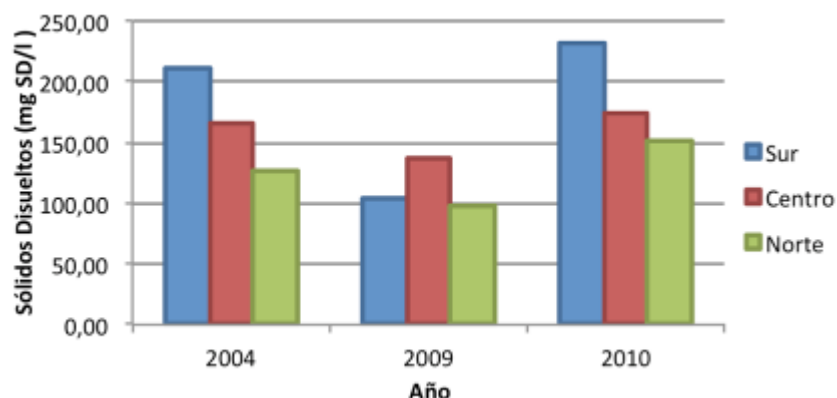
En el humedal Chiquique se registraron concentraciones de sólidos suspendidos que no exceden de 25mg/L, esto significa el humedal en lo referente a los sólidos suspendidos se encuentran en el máximo nivel de preservación.

### Sólidos disueltos

**Tabla 2.40.** Valores históricos de Sólidos Disueltos (mg SD/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	210,70	103,00	232,00
Centro	166,20	136,00	175,00
Norte	125,80	97,00	152,10



**Figura 2.65.** Humedal Chiquique – Medición de Sólidos Disueltos (mg SD/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

### DQO

La demanda química de oxígeno es un parámetro analítico de polución 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 2.41.** Valores históricos de DQO (mg O/L)



Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	41,89	17,90	47,40
Centro	30,41	19,00	34,60
Norte	30,64	19,90	37,90

La Demanda química de oxígeno en monitoreos realizados en periodos secos resulto ser más alta, se registraron valores máximos de 47.40, esto indica la presencia de sustancias no biodegradables biológicamente, lo que puede indicar que el humedal Chiquique es una zona de descarga de aguas subterráneas.

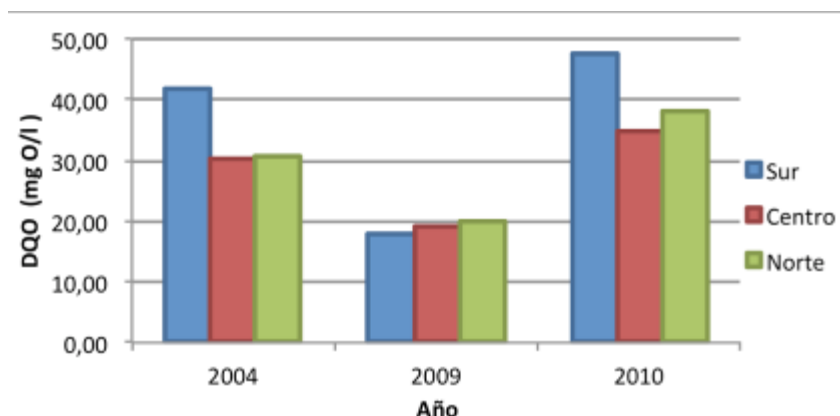


Figura 2.66. Humedal Chiquique – Medición de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

### 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 sostienen 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) sostiene que el proceso de metilación 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 pueden prosperar en ambientes bastante poluidos, siempre y cuando los niveles de oxígeno no se mantengan muy distanciados de su punto de saturación.

La siguiente figura muestra la circulación del oxígeno disuelto en un ecosistema.

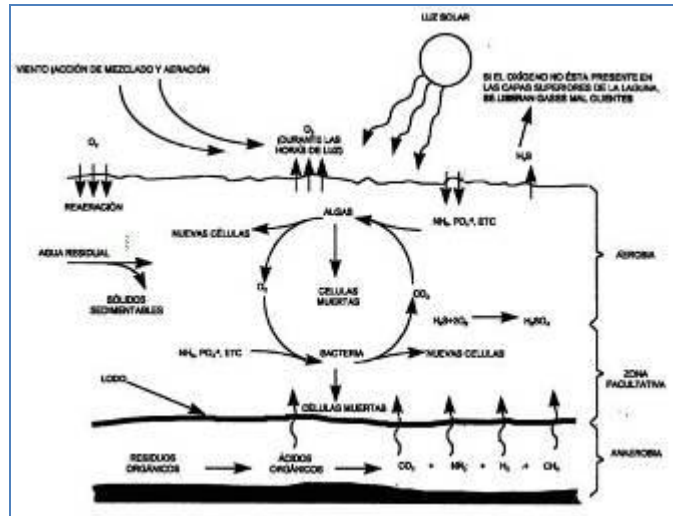


Figura 2.67. Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos

Tabla 2.42. Valores históricos de OD (mg O/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,03	< 0,50	3,24
Centro	2,54	0,80	4,75
Norte	3,21	1,33	3,51

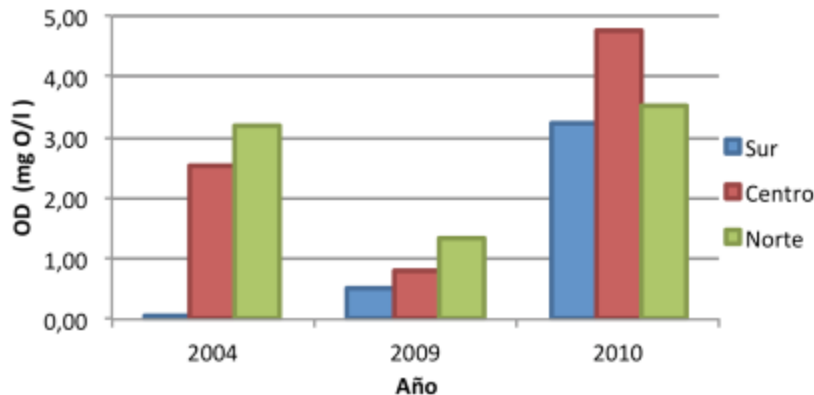


Figura 2.68. Humedal Chiquique – Medición de OD (mg O/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones de oxígeno en el humedal Chiquique en periodos secos alcanzan concentraciones máximas de 4.75mg/L, tales concentraciones favorecen



el desarrollo de especies icticas y de la vida en el ecosistema. Los niveles de oxígeno disuelto probablemente tienen relación con escorrentías superficiales de su cuenca de drenaje y el viento en las horas de la tarde que favorecen la dilución de oxígeno atmosférico.



## 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 inorgánicas 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.

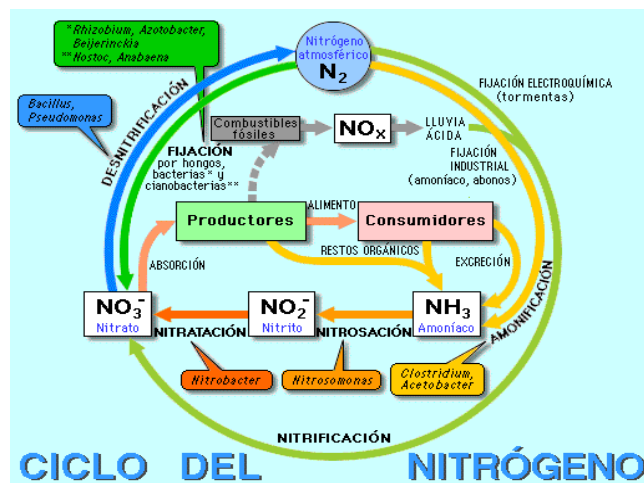


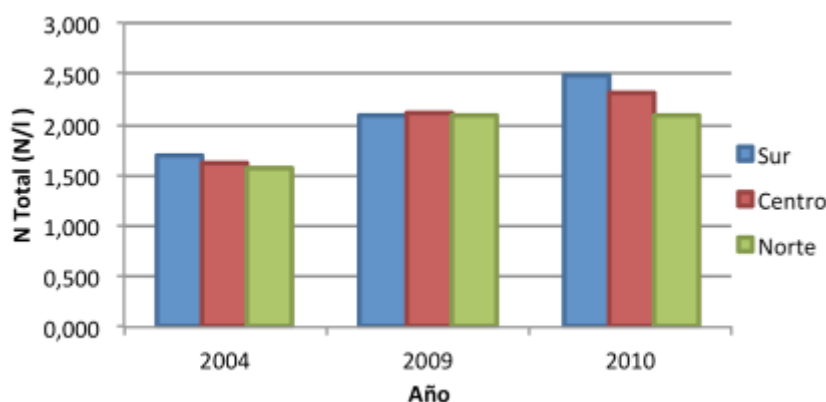
Figura 2.69. Ciclo del Nitrógeno

Para Romero (1993), en programas de control de contaminación 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 contaminación fuerte de 0.1 – 3mg/L.

## Nitrógeno Total

**Tabla 2.43.** Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	1,690	< 2,080	2,490
Centro	1,620	2,120	2,300
Norte	1,580	< 2,080	2,100



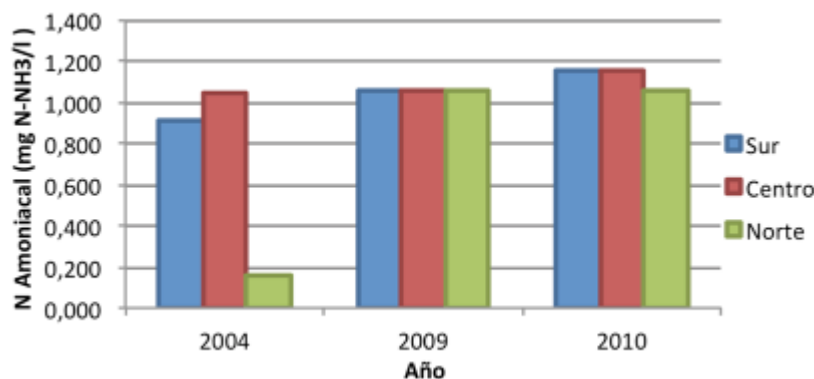
**Figura 2.70.** Humedal Chiquique – Medición de Nitrógeno Total (N/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones de Nitrógeno total en el humedal Chiquique en monitoreos realizados en periodos húmedos y secos oscilan entre 1.58 mg/L y 2.49mg/L. Estas concentraciones son características de agua sin polución fuerte (Romero, 1993).

## Nitrógeno Amoniacal

**Tabla 2.44.** Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,910	< 1,060	1,150
Centro	1,040	< 1,060	1,150
Norte	0,155	< 1,060	< 1,060



**Figura 2.71.** Humedal Chiquique – Medición de Nitrógeno Amoniaco (N-NH<sub>3</sub>/L)

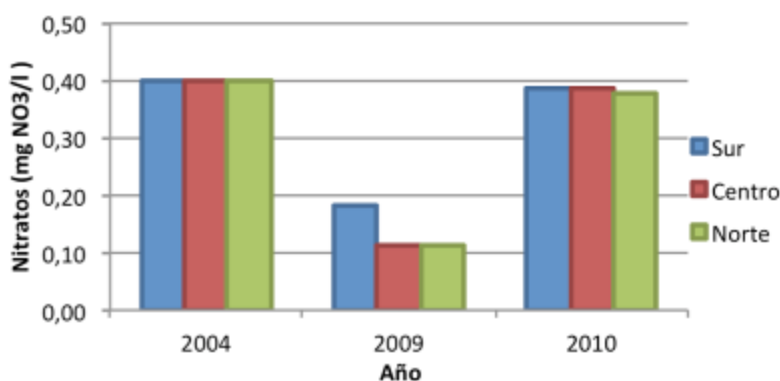
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Nitratos**

**Tabla 2.44.** Valores históricos de Nitratos (mg NO<sub>3</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	< 0,40	0,18	0,39
Centro	< 0,40	< 0,11	0,38
Norte	< 0,40	< 0,11	0,38



**Figura 2.72.** Humedal Chiquique – Medición de Nitratos (mg NO<sub>3</sub>/L)

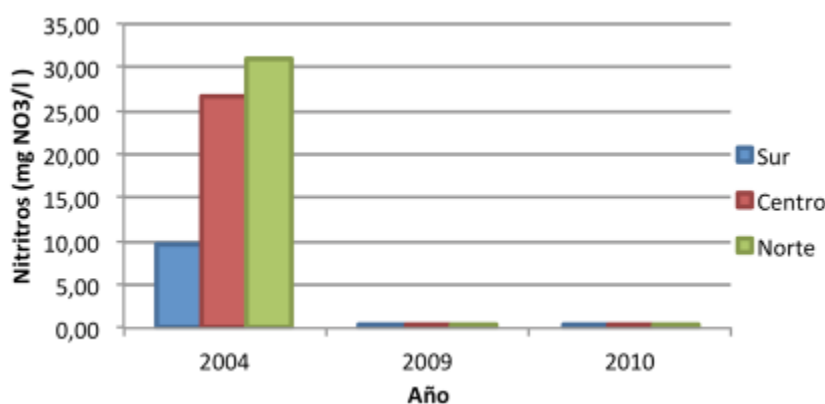
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Nitritos**

**Tabla 2.45.** Valores históricos de Nitritos (mg NO<sub>2</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	9,60	0,004	0,013
Centro	26,70	0,004	0,013
Norte	31,00	0,003	0,129



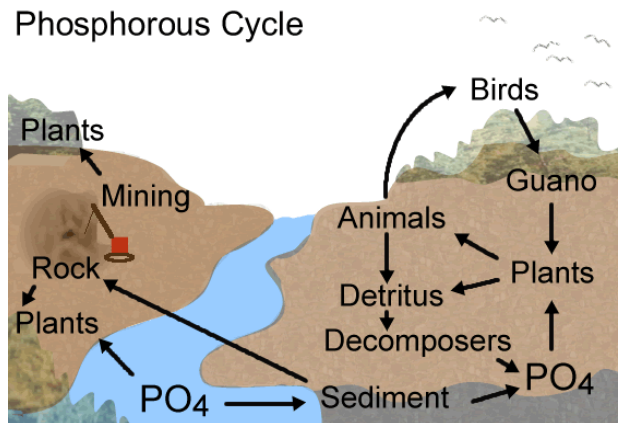
**Figura 2.73.** Humedal Chiquique – Medición de Nitritos (mg NO<sub>2</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

## 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.

Los 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.



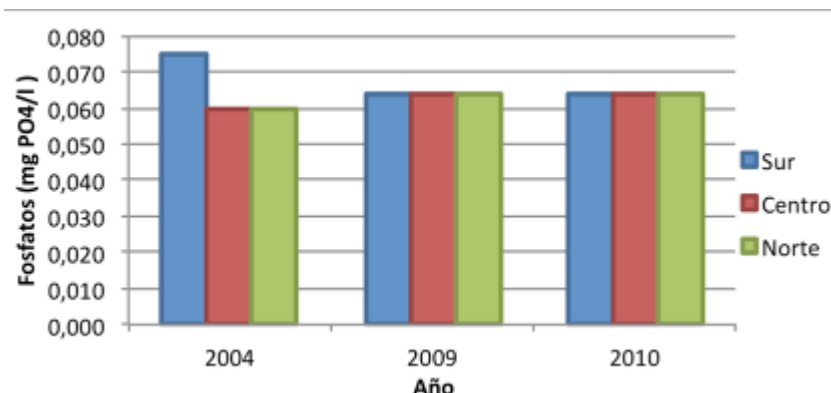
**Figura 2.74.** Ciclo del Fósforo  
Fuente: URL-2

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 2.46.** Valores históricos de Fosfatos (mg PO<sub>4</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,075	< 0,064	< 0,064
Centro	< 0,060	< 0,064	< 0,064
Norte	< 0,060	< 0,064	< 0,064



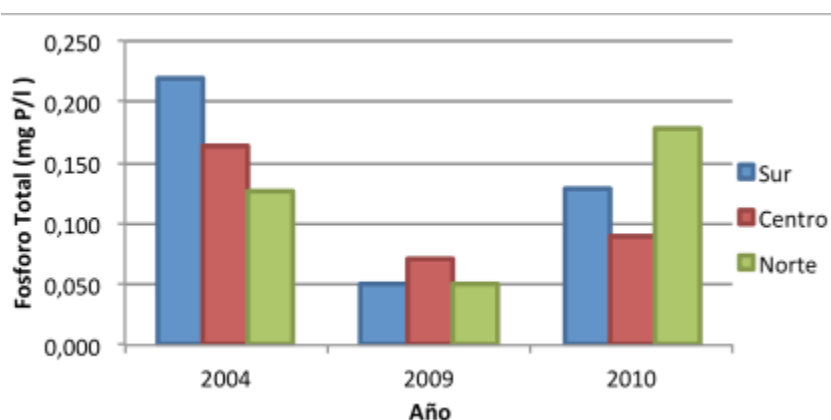
**Figura 2.75.** Humedal Chiquique – Medición de Fosfatos (mg PO<sub>4</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.47.** Valores históricos de Fosforo Total (mg P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,219	0,051	0,128
Centro	0,164	0,071	0,090
Norte	0,126	0,051	0,178



**Figura 2.76.** Humedal Chiquique – Medición de Fosforo Total (mg P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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.



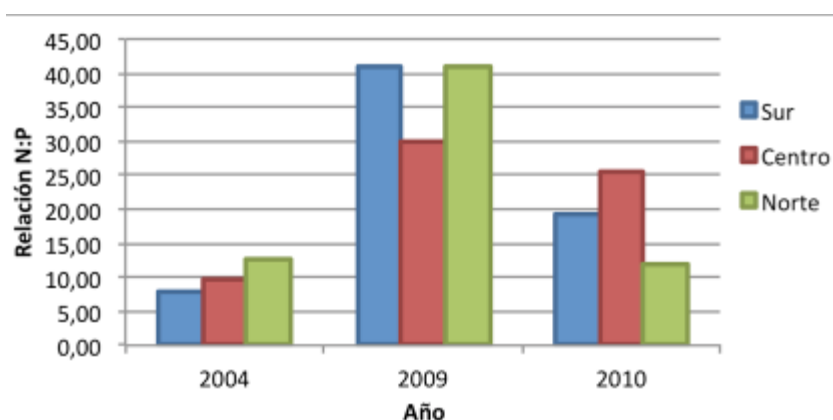
Las concentraciones máximas de fósforo total tanto en periodos secos como en periodos húmedos se encuentran entre 0.219 mg/L y 0.178 mg/L, tales concentraciones son características de drenaje agrícola.

### Relación Nitrógeno:Fósforo N:P

A continuación se muestra el recopilado de los valores de Nitrógeno y fósforo para los años 2004, 2009 y 2010, con sus respectivas relaciones N:P.

**Tabla 2.48.** Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Parámetro	Sur	Centro	Norte
2004	Nitrógeno Total (N)	1,690	1,620	1,580
	Fosforo Total (P)	0,219	0,164	0,126
	Relación N:P	7,72	9,88	12,54
2009	Nitrógeno Total (N)	2,080	2,120	2,080
	Fosforo Total (P)	0,051	0,071	0,051
	Relación N:P	40,86	30,03	40,86
2010	Nitrógeno Total (N)	2,490	2,300	2,100
	Fosforo Total (P)	0,128	0,090	0,178
	Relación N:P	19,45	25,67	11,80



**Figura 2.77.** Relación de Nitrógeno y Fosforo, Humedal Chiquique  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

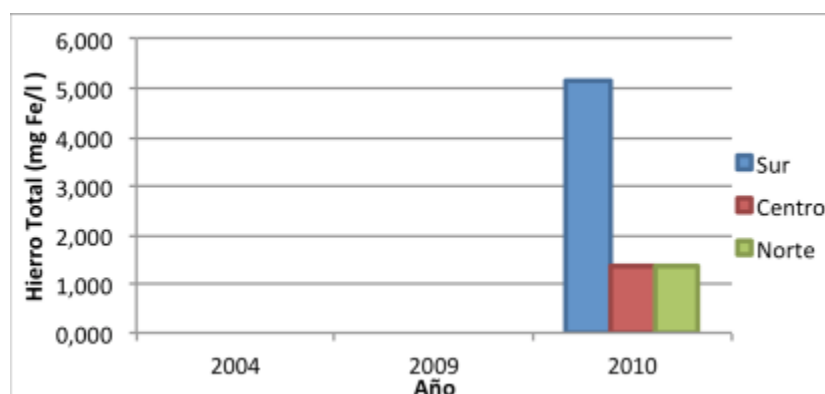
Según la CEPIS (1990) relaciones superiores a 9 indican un ecosistema limitado por fósforo y relaciones inferiores a 9 indican un ecosistema limitado por nitrógeno.

En el humedal Chiquique tanto en periodos secos como húmedos se registran relaciones Nitrógeno y Fosforo superiores a 9, lo que indica que el humedal permanentemente está limitado por fósforo.

## Hierro Total

**Tabla 2.49.** Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	-	5,160
Centro	-	-	1,380
Norte	-	-	1,380



**Figura 2.78.** Humedal Chiquique – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Según Romero 1996 las aguas con hierro y manganeso al ser expuestas al aire, por acción del oxígeno, se hacen turbias e inaceptables estéticamente debido a la oxidación del hierro y el manganeso los cuales forman precipitados coloidales, afectando la fotosíntesis del fitoplancton, además de arrastrándolo y precipitarlo hacia el fondo. La turbiedad generada por los óxidos de hierro afecta a los peces irritando sus branquias haciéndolos más vulnerables a infecciones.

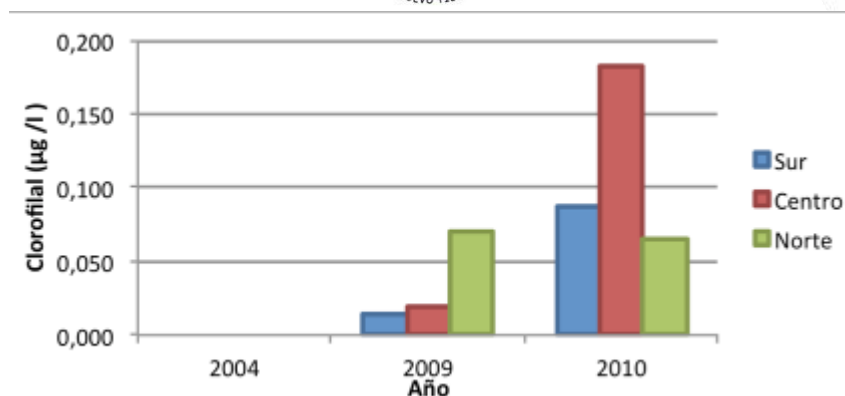
La presencia de hierro en el agua puede ser por efluentes ácidos de minas de carbón, específicamente la pirita y las aguas subterráneas que contienen hierro ferroso en solución.

Zuñiga, 1991, reporto concentraciones de hierro de orden de 532 mg/L en la Quebarada la Soledad, afluente del Río Pance. Las concentraciones registradas de hierro en el año 2010 no tienen un efecto negativo sobre la vida acuática, a pesar de que en la cuenca del Rio Guabas exista explotación minera.

## Clorofila

**Tabla 2.50.** Valores históricos de Clorofila (mg/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	0,015	0,088
Centro	-	0,019	0,183
Norte	-	0,071	0,066



**Figura 2.79.** Humedal Chiquique – Medición de Clorofila (mg/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La clorofila es el pigmento fotorreceptor responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química, y consecuentemente la molécula responsable de la existencia de vida superior en la Tierra. Se encuentra en orgánulos específicos, los cloroplastos, asociada a lípidos y lipoproteínas.

La clorofila es el elemento básico para la transformación de la energía del sol en el proceso de fotosíntesis, puede detectarse fácilmente gracias a su comportamiento frente a la luz. Medir ópticamente la concentración de clorofila en una muestra de agua da poco trabajo y permite una estimación suficiente de la concentración de fitoplancton (algas microscópicas) e, indirectamente, de la actividad biológica; de esta manera la medición de clorofila es un instrumento importante de vigilancia de los procesos de eutrofización.

La presencia de Clorofila es un indicador que define la categoría trófica del humedal, es decir define su clasificación trófica, ultraoligotrófico, Oligotrófico, Meso trófico, Entrófico e Hipereutrófico.

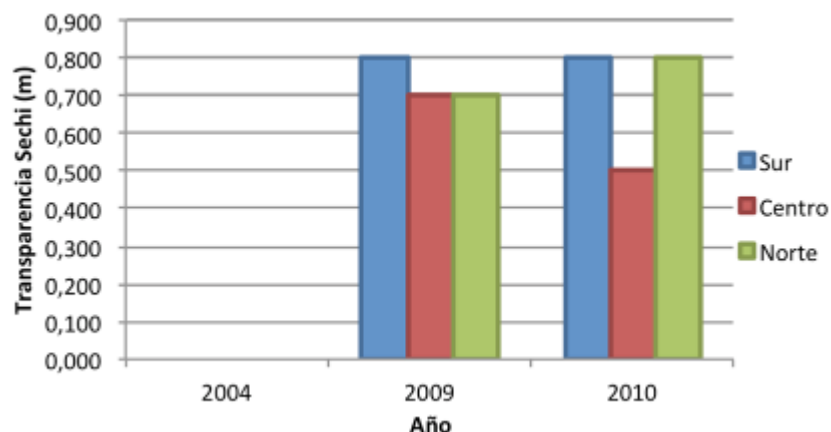
Las concentraciones de clorofila en monitoreos realizados en tiempo húmedo y seco en el año 2009 y en el año 2010 son características de un humedal hipereutroficado, puesto que exceden concentraciones superiores a 25µg/L. En el año 2009 se encontraron concentraciones máximas de 71µg/L, mientras que en el año 2010 se alcanzaron valores de 183 µg/L.

### Transparencia (Sechi)

**Tabla 2.51.** Valores históricos de Transparencia Sechi (m)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	0,80	0,80
Centro	-	0,70	0,50
Norte	-	0,70	0,80





**Figura 2.80.** Humedal Chiquique – Medición de Transparencia Secchi (m)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Este parámetro es una medida de la transparencia del agua, indica la distancia en que la turbiedad y las sustancias disueltas en el agua impiden la visibilidad.

A continuación se evaluará el estado trófico del humedal de acuerdo a la siguiente tabla que muestra la clasificación trófica.

**Tabla 2.52.** Valores Límites Para la Clasificación trófica de humedales

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Chl Media (ug/L)	Chl Máxima(ug/L)	Medida de Secchi (m)	Mínimo de Secchi (m)
Ultraoligotrófico	< 4.0	< 1.0	< 2.5	>12.0	> 6.0
Oligotrófico	<10.0	< 2.5	< 8.0	> 6.0	> 3.0
Mesotrófico	10-35	2.8 - 8	8 - 25	6 - 3	3 – 1.5
Eutrófico	35 - 100	8 – 25	25 -75	3 – 1.5	1.5 – 0.7
Hipereutrófico	> 100	> 25	> 75	< 1.5	< 0.7

Explicación de términos:

**TP** = media anual de la concentración de fósforo total en el lago ( ug/L )

**Ch/ media** = media anual de la concentración de clorofila a en las aguas superficiales ( ug/L )

**Ch/ máxima** = pico anual de la concentración de clorofila a, en las aguas superficiales ( ug/L )

**Media de Secchi**= media anual de transparencia de la profundidad de Secchi (m)

**Mínimo de Secchi** = mínimo anual de transparencia de la profundidad de Secchi ( m )

**Tabla 2.53.** Clasificación trófica del humedal Chiquique

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Chl Media (ug/L)	Chl Máxima(ug/L)	Medida de Secchi (m)	Minimo de Secchi (m)
	178	112	183	0.70	0.80
	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico

Asociando las variables de concentración de fósforo, clorofila y transparencia el humedal Chiquique se caracteriza como un ecosistema Hipereutrófico.



## 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.

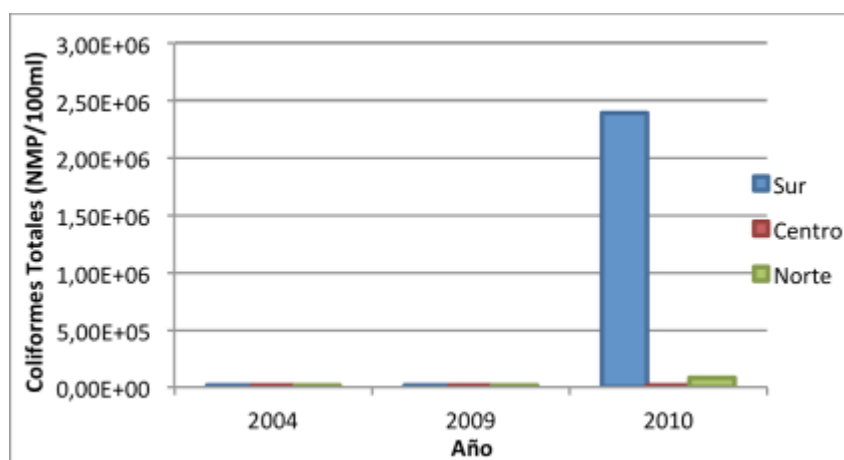
El grupo coliforme es un indicador de excrementos humanos y animales de sangre caliente y sangre fría, por lo que encontrarlas es un indicador de presencia de vida (fauna) en el humedal o en su cuenca de drenaje.

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 2.54.** Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	2,40E+02	2,40E+03	2,40E+06
Centro	2,40E+02	2,40E+04	4,30E+03
Norte	2,30E+01	1,50E+03	7,50E+04



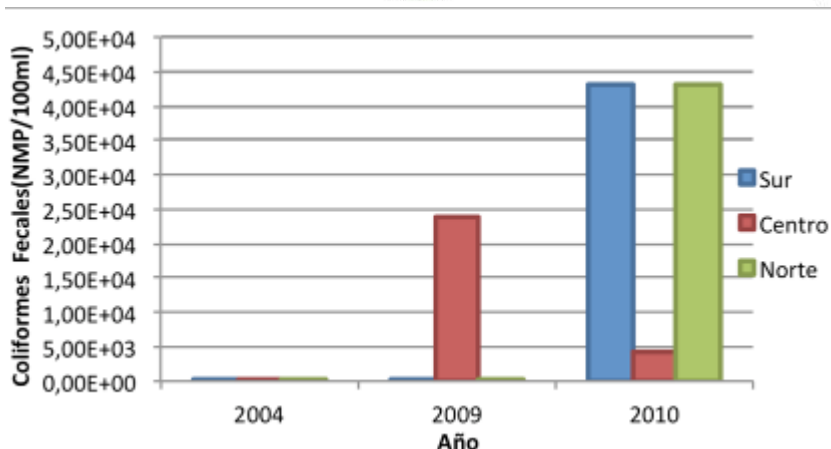
**Figura 2.81.** Humedal Chiquique – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.55.** Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	2,30E+01	2,40E+02	4,30E+04
Centro	2,30E+01	2,40E+04	4,30E+03
Norte	2,30E+01	2,40E+02	4,30E+04



**Figura 2.82.** Humedal Chiquique – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Se ha registrado la presencia de Coliformes Fecales en los monitoreos realizados tanto en periodos húmedos como en periodos secos, en periodos secos se han alcanzado concentraciones de 4.30 E +04, mientras que en periodos húmedos se registran concentraciones de 2.40 E+ 04, lo anterior por el efecto de dilución en el agua.

La presencia de Coliformes Fecales indica presencia de contaminación por aguas residuales domésticas, lo que resulta coherente puesto que al Río Cauca descargan aguas residuales de los municipios del sur del valle, de Cali y de la zona industrial de Yumbo.

Lo anterior significa que el agua del humedal Chiquique genera un alto riesgo biológico incluso para uso recreativo de 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.

2.3.3.3. *Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Chiquique*

**Tabla 2.56.** Cálculo Índice de Calidad Año 2004

Valor Parámetro		Valor Tabla		Indice
StO <sub>2</sub>	24	Q <sub>stO2</sub>	16	0,18
SS	167,57	Q <sub>SS</sub>	77	0,16
pH	7,01	Q <sub>pH</sub>	90	0,12
DQO	34,31	Q <sub>DQO</sub>	52	0,12
NO <sub>3</sub>	0,40	Q <sub>NO3</sub>	95	0,11
Ptptal	169,67	Q <sub>ptotal</sub>	1	0,11
QT	25,67	QT	90	0,11
Qct	301,93	Q <sub>Ct</sub>	95	0,09
ICA - L =			37,1	

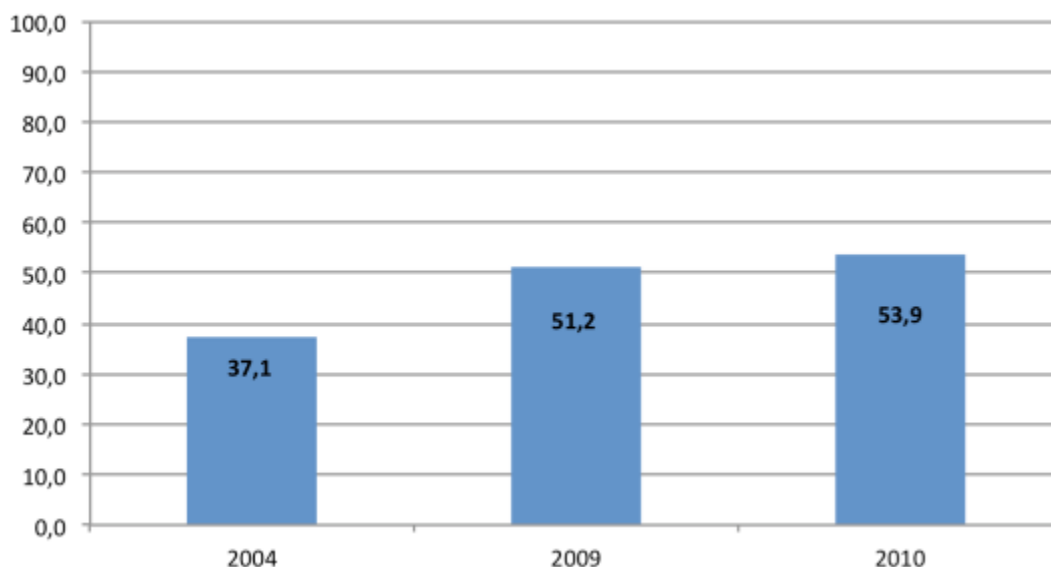


**Tabla 2.57.** Cálculo Índice de Calidad Año 2009

Valor Parámetro		Valor Tabla		Indice
StO <sub>2</sub>	9	Q <sub>stO2</sub>	5	0,18
SS	112,00	QSS	84	0,16
pH	6,91	QpH	88	0,12
DQO	18,93	QDQO	90	0,12
NO <sub>3</sub>	0,14	QNO3	95	0,11
Ptptal	57,47	Qptotal	60	0,11
QT	25,87	QT	90	0,11
Qct	144,00	QCt	100	0,09
ICA - L =	51,2			

**Tabla 2.58.** Cálculo Índice de Calidad Año 2010

Valor Parámetro		Valor Tabla		Indice
StO <sub>2</sub>	46	Q <sub>stO2</sub>	39	0,18
SS	186,37	QSS	74	0,16
pH	7,47	QpH	91	0,12
DQO	39,97	QDQO	45	0,12
NO <sub>3</sub>	0,38	QNO3	95	0,11
Ptptal	131,87	Qptotal	8	0,11
QT	27,27	QT	91	0,11
Qct	206,00	QCt	100	0,09
ICA - L =	53,9			



**Figura 2.83.** Series Históricas de Índices de Calidad ICA Humedal Chiquique

Los índices de Calidad de Agua en el humedal Chiquique han mejorado históricamente, para el monitoreo realizado en el año 2004 (periodo seco) se calculó un valor de 37.1, este valor lo categoriza como: “Calidad de agua Mala”; es decir “Sostiene una baja biodiversidad de vida acuática, principalmente de especies tolerantes. Manifiesta problemas con fuentes de contaminación puntuales y no puntuales”.

En los años 2009 y 2010 el índice de calidad del agua mejora con respecto al año 2004, con valores calculados de 51.2 y 53.9 respectivamente, estos valores lo categorizan como “Calidad de Agua Regular”; es decir “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.

## 2.4. COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL

### 2.4.1. METODOLOGÍA

*Jefferson Martínez - Alvaro Sepúlveda, Asociación ESCUELA CIUDADANA*

El río Cauca en esa zona circula formando grandes meandros al pie de la cordillera, allí se han formado varias madrevejas que algunas aun conservan algo de espejo de agua, otras en estado palustre, la mayoría son tenidas en cuenta o priorizadas para intervención de la corporación CVC, otras protegidas y conservadas por los propietarios de los territorios en donde se localiza y tres de los ecosistemas de la zona que mencionamos en total abandono. Hay organizaciones ambientalistas realizando esfuerzos para mantener el punto ecológico en que se encuentran estos ecosistemas. Algunos propietarios han cerrado la entrada natural de agua al humedal o desecándolos para convertir su lecho y la planicie inundable en potreros para la ganadería.

En el municipio de YOTOCO están localizados un total de 10 humedales, incluyendo la laguna de Sonso. La mayor parte de estas madrevejas formadas al pie de la cordillera occidental, algunos son utilizados por los habitantes de la zona, para pesca recreativa y pesca para generación de ingresos de alguna forma, en especial la laguna de Chiquique; en armonía con la conservación de estos ecosistemas que aportan bienes y servicios a los habitantes de Buga, Yotoco y Vijes.



**Figura 2.84.** Vista del espejo de agua del humedal

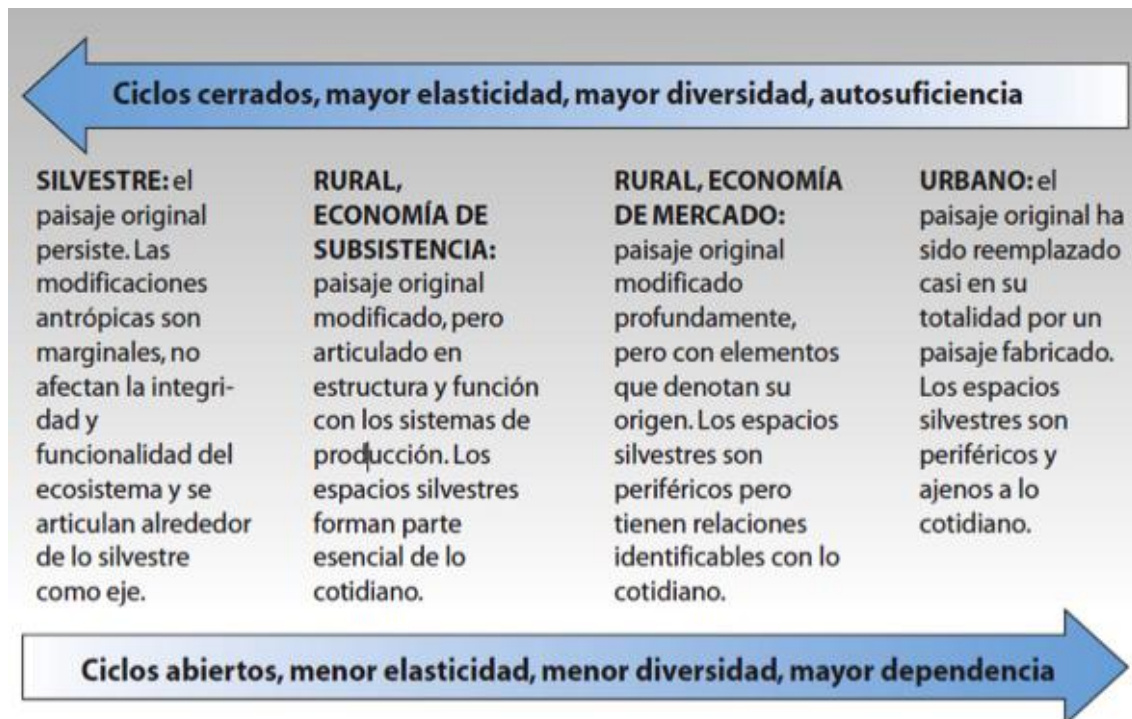


Este sistema de humedales representan un área pequeña de superficie inundada y un gran extensión de planicie inundable y área amortiguadora esta ocupada por ganadería sostenible.

La Resolución No. 196 de febrero de 2006 debe ser utilizada para la formulación de Planes de Manejo para humedales de origen natural. Esperamos entonces, que el “Ajuste” solicitado por la Corporación CVC cumpla con el objetivo fundamental de priorizar y actualizar las acciones encaminadas a conservar, restaurar y proteger Chiquique.

Es utilizada por turismo recreativo, ecológico y académico. El humedal Chiquique es de los que se conserva y protege con atención de parte de la corporación CVC, el propietario, los visitantes y los pescadores. Tiene una extensa área inundable con bosque comenzando a crecer y en la parte sur está separado por un dique que se encuentra bordeando su orilla.

El Valle del Cauca presenta una extensión superficial de 22.140 km<sup>2</sup> la zona plana del Valle Geográfico del río Cauca con un área cercana a 3.370 km<sup>2</sup>, característica de las culturas beneficiarias de los excedentes del río aluvial, cuando pasa por el municipio de Yotoco se caracteriza por grandes haciendas dedicadas principalmente al cultivo de la Caña de Azúcar.



**Figura 2.85.** Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio  
 Fuente: Tomado de Imaginarios de naturaleza en la transformación del paisaje vallecaucano entre 1950 y 1970; Rivera C, Naranjo L, Duque A, Revista Habladurías • Año 2 • Número 2 • Julio - Diciembre 2005

La Investigación Acción Participativa surge como respuesta a un modelo de Investigación “Social” abstracta que reflejaba un total desconocimiento de la



realidad y las acciones sociales. Es asumida como la producción colectiva de conocimiento dirigida a la modificación intencional de una realidad concreta.

La IAP no se centra en el manejo de estadísticas y técnicas de recolección, se dirige más bien a la búsqueda de la interacción directa con seres humanos.

La IAP es un ejemplo de ciencia social aplicada que implica la comunicación con el objeto de investigación y no la simple observación experimental del mismo. En tal sentido, Hall la define como “una actividad integrada que combina la investigación social, el trabajo educativo y la acción”, elementos que ofrecen “motivos de estímulo y también de dificultad” para su materialización. La IAP es una forma de producir conocimiento desde varios procesos simultáneos:

- De investigación científica colectiva sobre problemas concretos de una comunidad, por parte de los interesados en la solución de los mismos.
- De reflexión conjunta sobre las causas estructurales y las consecuencias de los problemas concretos de una comunidad.
- De acción organizada orientada a solucionar tales problemas y a modificar las causas que determinan su existencia.
- De capacitación por la vía de la indagación colectiva, la reflexión, sistematización e intercambio del conocimiento producido.’

Fals Borda describe las siguientes características de la IAP y del Investigador como Intelectual Orgánico:

- Autenticidad y compromiso
- Antidogmatismo
- Sencillez de la comunicación
- Retroalimentación
- Equilibrio entre reflexión y acción
- Ciencias dialógicas

Considera además, que los conflictos sociales juegan un papel predominante en muchos trabajos de la IAP y reconoce que hay un inmenso potencial creador en ellos, pues en lugar de ser evitados a toda costa, pueden y deben convertirse en una fuerza creativa para la promoción de los cambios necesarios y el desarrollo.

#### 2.4.1.1. METODOLOGÍA PARTICULAR

El Plan de Manejo Ambiental del Humedal CHIQUIQUE, es un instrumento de Planificación que orientara la gestión para lograr los objetivos planteados en el proyecto realizado por la Fundación Agua y Paz - Asociación Escuela Ciudadana como entidades contratistas. Este documento es el resultado de un proceso de construcción colectiva en el que participaron los actores sociales e institucionales involucrados.

La planificación del manejo es una forma de pensar que incluye registrar, evaluar y planificar. Es un proceso que esta sujeto a la revisión constante. Un plan de manejo debe ser considerado un documento flexible y dinámico, siendo estos

documentos técnicos y no jurídicos. Es importante designar una autoridad responsable para la dirección del plan de manejo.

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

Se conformó un equipo interdisciplinario con especialidad en ciencias sociales y ciencias naturales, inicialmente se hace la revisión bibliográfica disponible y recopilación documental, se parte de los planes de manejos existentes.

Posteriormente, se convoca a la comunidad y los actores involucrados para la socialización del proyecto y para invitarlos en la elaboración conjunta del plan de manejo, sobre todo en el plan de acción. La modalidad será de talleres en los que se busque participación, discusión y consenso, el papel del equipo será el de coordinar las acciones en ningún momento de imponerlas.

Se realizan entrevistas a los visitantes del humedal y a los actores y autoridades involucradas, se les aplica la ficha sugerida en la guía de la resolución 196/2006. Se identificaran los conflictos ambientales y se propondrá un esquema para su transformación.



Figura 2.86. Reunión de identificación de conflictos ambientales

#### 2.4.2. **RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

La componente Socioambiental del Plan de Manejo, se construyó siguiendo el principio de participación amplia de los actores pertinentes. Tal como se

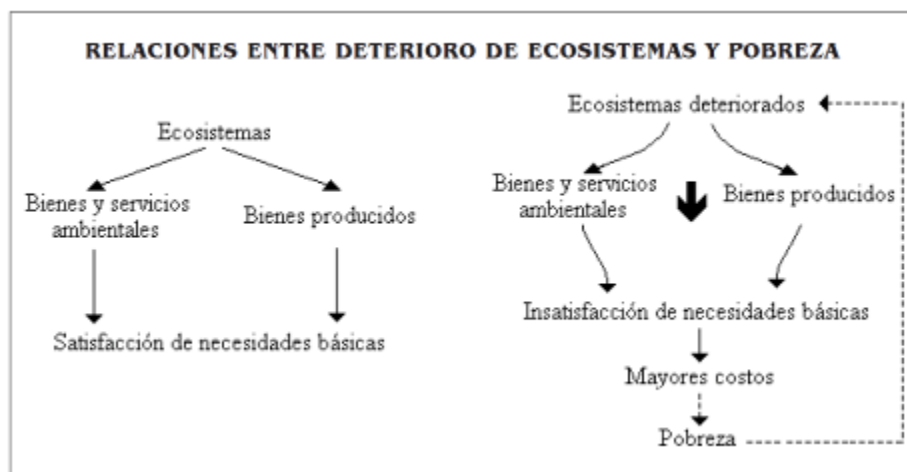


encuentra definido en los documentos rectores, es necesario realizar una evaluación técnica – científica y una comunitaria.

Es necesario resaltar que estos ecosistemas de humedal presentan una identidad, significativamente diferencial en términos ecológicos y sociales, del resto de los ecosistemas de humedal de las llanuras de inundación del Valle del río Cauca. En términos socioambientales por ejemplo se tiene que el humedal Román, es pie de monte de la cordillera occidental, alejado de centros poblados y en medio de una propiedad de un extraditado, además rodeado de cultivos de caña que aplican de manera intensiva plaguicidas y agroquímicos.

En consecuencia la forma como se usa el suelo, es en buena medida incoherente con las características ecológicas del territorio. Un aspecto favorable es el aislamiento que permite la regeneración vegetal natural. Inicialmente se efectuó la recopilación de información secundaria, existente en las entidades estatales como la Alcaldía Municipal de Yotoco con la contribución del ingeniero Jorge H. Rojas, Director del Departamento de Planeación, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca que ejecuta este convenio con nuestra ONG Agua y Paz, un intenso trabajo de campo en consulta directa con algunos actores relevantes y los eventos de socialización y priorización efectuados en la Casa de la cultura de Yotoco.

Existe en el municipio una organización de pescadores ASAMPEMY – Asociación de pescadores de Municipio de Yotoco quienes establecen una relación estrecha entre la pesquería, los humedales y las comunidades, que se hallan en estado de deterioro; como también los niveles de producción, bienes, servicios y productos que los ecosistemas de humedal le ofrecen a los visitantes.



**Figura 2.87.** Relaciones entre deterioro de ecosistemas y pobreza

Se procedió a realizar nuevas investigaciones, a partir de la recopilación de datos mediante encuestas directas a la comunidad; sobre todo a los pescadores, tanto los actuales como los que fueron. La idea central de esa variante metodológica, se construye sobre una directriz, que parte del reconocimiento de los pescadores



como especie constitutiva de la cadena trófica, en su condición de heterótrofos terminales.

Para lo cual, una especie de interés en su conservación son los pescadores. La especie íctica insigne en el Valle del Cauca fue el Bocachico, lo que incluye en el desarrollo de su ciclo de vida a las madrevejas y el río en conjunto, como sistema integral. De allí que el deterioro de éstos ecosistemas significó también la reducción en su población.

Se hizo énfasis en realizar la planeación estratégica, basada en la búsqueda de la conservación de los pescadores. Lograr mantener la pesca, significa conservar también el ecosistema. Los humedales estructuran dos fases, acuática y terrestre: anfibios. Lucha de contrarios, de manera que en el proceso, el conflicto, se extiende a pescadores y agricultores.

Igualmente, se registró información primaria, mediante talleres comunitarios y entrevistas con actores. Así mismo se efectuaron recorridos con los miembros de la comunidad, expertos en las relaciones ecológicas del ecosistema, básicamente pescadores y agricultores, otras organizaciones locales y propietarios colindantes con el humedal<sup>29</sup>.

En este enfrentamiento agua vs. Tierra, está el hombre, con su tecnología y voluntad política para dirimir, hasta ecologizarlos. Es esta nuestra tarea, de las Organizaciones de Base comunitaria, las instituciones académicas y de autoridad ambiental.

La llanura aluvial del río Cauca, por ejemplo, en los periodos invernales, era fertilizada por el mismo Río, de modo que el uso de fertilizantes agrícolas era mucho menor e incluso innecesario. Ahora, las construcciones de represas, y obras de control de inundaciones, como jarillones y diques, hacen que los sedimentos se depositen en el mismo cauce, y no a la llanura de inundación, para la formación de suelo fértil.

### **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 -, de igual manera se utilizó como soporte los lineamientos establecidos en el documento elaborado por esta institución 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”*.

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 se erigen en oportunidades para la creatividad y para el cambio. Por eso, sin negar sus aspectos negativos,

<sup>29</sup> Fuente: IDEA. Tomado de Ecosistemas Estratégicos de Colombia (Marquez;2003)

los conflictos ambientales deben asumirse y transformarse a través de la participación y la creatividad.

En las palabras de Bloomfield y Reilly (1998, p.18): *“El manejo del conflicto es el trato positivo y constructivo de la diferencia y la divergencia. Más que defender métodos para resolver el conflicto, la pregunta más real que se hace uno en manejo de conflictos es: como tratar con él de una forma constructiva, como juntar lados opuestos en un proceso cooperativo, como diseñar un sistema que sea practico, alcanzable y cooperativo para el manejo constructivo de la diferencia”*<sup>30</sup>.

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<sup>31</sup>.



**Figura 2.88.** Un conflicto es la implementación de fogones que ocasionan quemas dejan desechos, además de pescadores recreativos destruyen el jarillon en busca de lombrices

Es importante mencionar algunos conflictos y problemas que se suceden en torno a la madre vieja:

1. Algunos impactos son causa de obras lejanas como la SALVAJINA, que ocasiono la interrupción de las dinámicas hidráulicas del río Cauca hacia el conjunto de madre viejas y humedales del Valle del Cauca.
2. Hace falta coordinación entre los diferentes entes gubernamentales, para actuar en la madre vieja.
3. No existen los recursos económicos suficientes para respaldar el plan de acción.

<sup>30</sup> Bloomfield y Reilly (1998, p.18)

<sup>31</sup> Oficina de Integración con la sociedad Civil y Entes Territoriales. Trámite y manejo de conflictos ambientales. CVC. 2002.

4. La ausencia de un comité local del humedal, dificulta la formulación de proyectos coordinados con CVC.
5. Los proyectos ambientales escolares – PRAES y los proyectos ambientales comunitarios- PROCEDA, son herramientas subutilizadas para sensibilizar y crear conciencia de los bienes y servicios que ofrece el humedal.
6. Deterioro de entradas y salidas de agua del río Cauca.

Muchos visitantes y turistas sin información impactan el humedal con basuras, desechos o/y daños que hacen a predios de la hacienda.

#### **2.4.4. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La madre vieja Chiquique se encuentra ubicada en el municipio de Yotoco, vereda Hato viejo. A una altura aproximada sobre el nivel del mar de 933 m. Administrativamente para la Corporación CVC se encuentra en la jurisdicción de la DAR Centro sur. Área rural del municipio de Yotoco, en la zona plana; el casco urbano del municipio se encuentra a Tres kilómetros de la madre vieja; su entorno inmediato lo constituyen la Hacienda Chiquique dedicada a la ganadería sostenible bajo sistema silvopastoril. En zona de humedal la llanura aluvial de inundación del río Cauca, su condición climática Cálido subhúmedo.



**Figura 2.89.** Ubicación humedal Chiquique



**Figura 2.90.** Humedal Chiquique

**RESEÑA HISTÓRICA:** Desde la fundación de Cali 1536, las tierras de Yotoco pertenecieron a su jurisdicción, en unión con otros pueblos. Pero más adelante se independizó y fue fundado el 15 de septiembre de 1.622 por el Capitán Diego Rengifo Salazar. Una vez que bajamos a su rivera, se aprecia, con respecto a Gota e' leche, que es mas fangosa, menos arborizada alrededor donde se concentra el espejo lagunar, pero mayormente hacia la parte de la entrada y salida de la madre vieja, en ello se aprecia bastante el árbol Sauce llorón.

Ubicada en el Municipio de Yotoco, en la proximidad de la hacienda Chiquique, dedicada a la ganadería. Está bordeando la cordillera Occidental. Va tomando su meandro la forma para tener luego una dirección hacia la parte oriental.

No hay presencia de moradores cerca a la madre vieja, pero si la presencia dominante del hombre sobre sus riberas, un jarillón pone limite a lo que es el humedal con extensos potreros.

En épocas de aguas altas su área puede cubrir hasta 8 Ha, con un Lacustre Permanente. Especies de peces (Agujeta, Bocachico, Mojarra amarilla, Corroncho).

#### **2.4.5. EVALUACIÓN COMUNITARIA**

El humedal es considerado una zona de turismo para el disfrute y pesca para la ciudadanía, es utilizado por visitantes de los municipios de Yotoco, Buga, Vijes e incluso Cali, para la pesca o los paseos de olla. Este humedal se aprovecha como lugar paisajístico, lo recreativo y lo ecológico. Este humedal se encuentra dentro de un área denominada "Complejo de humedales de Yotoco" donde la prioridad es proteger y conservar estos ecosistemas de acuerdo con lo dictado por el Consejo Directivo en el 038 en donde declara estos lugares sistemas de áreas protegidas y que permita la interacción de la comunidad con este tipo de ecosistemas.



Socialmente este lugar, es concebido como un referente de los pescadores organizados de Yotoco. Un conflicto es el imaginario de los propietarios y administradores que desde una perspectiva estética, y reconociendo sus atributos, bienes y funcionalidades ambientales y sociales, desean el control de ingreso a la madreveja de los visitantes y evitar situaciones, como daños y robos. Con el fin de lograr satisfactoriamente la armonía de los actores primordiales de la madreveja es necesario iniciar y fortalecer los procesos de planeación, educación ambiental y construcción de confianzas, articulados con el Municipio, y complementarlas con procesos participativos que involucren a la ciudadanía en el cuidado y mantenimiento sostenible de este ecosistema de humedal, con acciones tendientes a mejorar la calidad de vida y del ambiente, buscando que las generaciones venideras puedan disfrutar de los beneficios, valores, productos, atributos y servicios ambientales, así como del potencial educativo, recreativo, estético e investigativo de estos lugares considerados estratégicos para el municipio de Yotoco.

En términos de uso del ecosistema este se puede priorizar como un humedal con vocación para la recreación pasiva y conservación de fauna y flora, los planes de manejo deben considerar la participación y educación ambiental.

El humedal es lugar de observación y estudio de aves acuáticas y migratorias, en el año 2006, fueron censados nueve humedales: tres correspondientes a Madrevejas del Río Cauca en donde se incluyó Chiquique, además (El Cementerio y Gota de Leche), dos a lagunas artificiales (Pozo Verde y Eco-parque Lago de Las Garzas), tres a lagunas de agua dulce de zona palustre (Laguna de Sonso, Ciénaga El Conchal y Ciénaga Mateo, que incluye un canal) y uno a ambiente de acantilados (Juanchaco). En general se reportaron 2.958 individuos, cantidad muy inferior a la encontrada en 2005<sup>32</sup>.

En el humedal Chiquique y en su cuenca de drenaje se desarrollan actividades de ganadería silvopastoril sostenible, las cuales armonizan con el ecosistema, el humedal en ocasiones es utilizado para la pesca, especialmente de subsistencia. También la CVC ha apoyado recientemente a los pescadores agremiados de Yotoco en actividades de limpieza de plantas acuáticas<sup>33</sup>, actividad cuestionada, porque el propietario ha tenido hacer de nuevo dichas labores para evitar la invasión del espejo de agua.

#### **2.4.6. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL MUNICIPIO**

##### **2.4.6.1. LÍMITES**

Norte: Municipio de Riofrío (según Decreto 71 de 1908, Ordenanza 31 de Abril 3 de 1923 / Ordenanza 49 de Junio 23 de 1939 ).

<sup>32</sup> COLOMBIA: Informe anual, Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2006, Luis Fernando Castillo Cortés\* y Viviana Peña Herrera. \*Fundación CALIDRIS

<sup>33</sup> Carmona Andrés, Muñoz Leonel. Trabajo Dagma, humedales Urbanos

**Occidente:** Municipio de Calima (según Ordenanza 49 de Junio 23 de 1939) y Restrepo -Conto- (según Ordenanza 49 de Junio 23 de 1939 y 30 de Abril 3 de 1925) y Acta de deslindes 1978 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

**Sur:** Vijes (según Ordenanza 40 de 1912, Ordenanza 23 de 1924, Ordenanza 30 de Abril 1 de 1925)

**Oriente:** Municipios de Guacarí (Ordenanza 13 de 1854, Ordenanza 1ª. de Febrero 19 de 1864 y Ordenanza 9 de Diciembre 15 de 1954) Buga (Ordenanza 1ª. de Febrero 19 de 1884 y Ordenanza 9 de Enero 16 de 1884, Ordenanza 1 de 1964) y San Pedro (Ordenanza 33 de 1888, Ordenanza 40 de 1912, Acuerdo 004 de 1978).

#### 2.4.6.2. GENERALIDADES

El municipio de Yotoco fue fundado en 1622 a Orillas del Río Yotoco, por el Capitán Diego Rengifo Salazar.



**Figura 2.91.** Ubicación municipio de Yotoco en el Valle del Cauca

Se encuentra localizado al Nor-occidente del Departamento del Valle del Cauca, sobre la Cordillera Occidental, a 3°51'47" Latitud Norte, 76°23'48" Longitud Oeste meridiano de Greenwich, a 972 metros sobre el nivel del mar.

Extensión: 321 Km<sup>2</sup>

Categoría del municipio: Sexta (6ª)

Número de Concejales: Once (11)



**Figura 2.92.** Ubicación municipio de Yotoco en el Valle del Cauca

El territorio fue habitado por una comunidad tradicional indígena llamada Yotoco, la cual generó una economía basada en la agricultura de excedentes del Río, mediante el empleo de técnicas de canalización en zanjas y camellones, para el cultivo del maíz y frijol.



Los Yotoco utilizaron la alerita en el desarrollo alfarero, crearon formas en sus vasijas tomando como modelo motivos zoomórficos, antropomorfos y geométricos en sus cuencos, ollas, urnas funerarias, cantaros, platos, copas y las alcarrazas.

El municipio de Yotoco cuenta con nueve (9) madre viejas, están ubicadas en la planicie aluvial, margen izquierda del río Cauca.

**Tabla 2.59.** Madre viejas de Yotoco

Fuente: Documento Ajuste EOT 2000-2010, Alcaldía Municipal

Madre vieja	Ubicación	Area (Has.)
Román	Hda Gota de leche	11
Maizena	Hda. Alejandría	14
Cocal o La Isla	Hda Hato Viejo	27
Chiquique	Hda. Chiquique	8
La Bolsa o Yocambo	Hdas La Bolsa y Sombrero	27
La Nubia	Hda. La Nubia	4
Aguasalada	Hda. Aguasalada	17
Garzonero	Hda. Garzonero	9
El Jardín	Hda. Portachuelo	21

Sobre la madre vieja Chiquique, dice el EOT:

Madre vieja Chiquique: Esta madre vieja se encuentra localizada en el municipio de Yotoco, corregimiento el Guabal, vereda Hato Viejo hacienda Chiquique, sobre la margen oriental del río Cauca. Tiene un área de 8 has y cuenta con espejo de agua permanente<sup>34</sup>.

#### 2.4.6.3. DEMOGRAFÍA

Del EOT municipal se tienen los Censos históricos realizados. Inicialmente la tasa de ruralidad era mayor la cual representa el 51.89% mientras que la tasa de urbanización representa el 48.11%.

Posteriormente ya en el Censo 2005 se encontró que la tasa de urbanización cambió hay 7.390 habitantes (50.84%) y la tasa de ruralidad está dada en 7147 habitantes (49.16%), lo que muestra que ha decrecido con respecto a la información censal del año 1993.

**Tabla 2.60.** Resultados Censales de 1964, 1973, 1985 Y 1993(1) y Tasas de Crecimiento Intercensal

Fuente: DANE, 2005

1964	1973	Tasa (%)	1985 b	Tasa (%)	1993 b	Tasa (%)	2005(*)
(Julio 15)	(Octubre 24)	1964-1973	(Octubre 15)	1973 - 1985	(Octubre 24)	1985 - 1993	
9.796	11.242	1,4842	13.456	1,4981	15.746	1,9645	14.537

De acuerdo con el censo general realizado por DANE para el año 2005, el número total de habitantes de la Municipalidad es de 14.537, el cual es muy cercano a la

<sup>34</sup> Carmona, M. W. 1998. Op. Cit.



magnitud obtenida por el Sisben para el año 2006, el cual arrojó una población total de 14.747 personas, de donde se obtiene una diferencia de 210 habitantes.

En coherencia con los registros obtenidos se tiene que el 79% de la población de Yotoco es pobre, y se ubica en los estratos sociales correspondientes a los niveles 1 y 2.

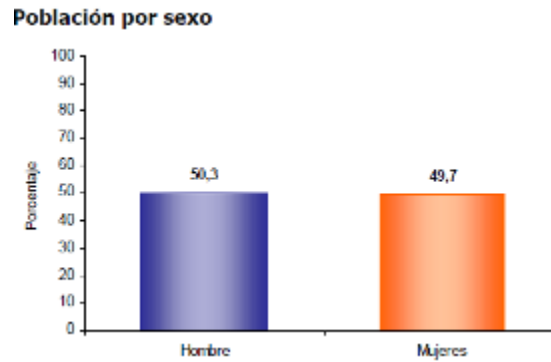


Figura 2.93. Población por sexo en Yotoco

Según censo DANE 2005, el 50,3% de la población corresponde al género masculino, y el 49,7% restante al género femenino.

La población se encuentra disgregada en las edades y porcentajes que se detallan en el gráfico siguiente.

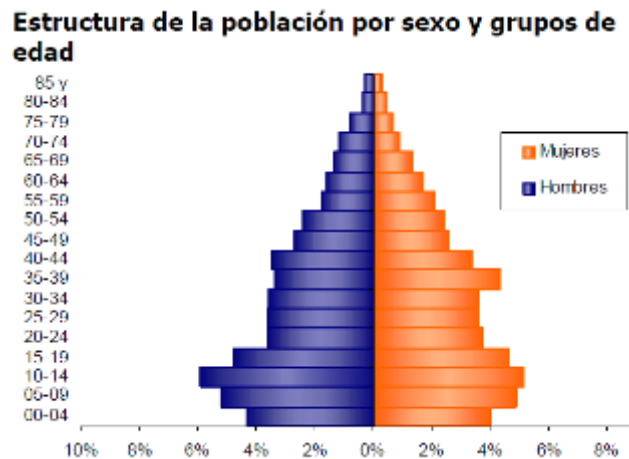


Figura 2.94. Disgregación de Población por sexo y grupos de edad en Yotoco

## CORREGIMIENTOS

El caney, El dorado, Jiguales, Mediacanoa, Miravalle, Puente Tierra, San Antonio de Piedras, El bosque, Rayito, Las delicias, El Guabal. Los corregimientos viven 2334 familias, aproximadamente 8200 personas<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Tomado de: ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL E.O.T. YOTOCO 2000 - 2010

#### 2.4.6.4. ECONOMÍA

Según EOT la dinámica de comercio, servicios, centros docentes, turismo y agroindustria es definida por el centro Subregional de Buga. Las relaciones comerciales por las veredas limítrofes con los municipios de Calima, y Restrepo aprovechando la red vial en el corredor interregional “Cabal Pombo” que une los tramos Buga – Mediacanoa; Yotoco – Puente Tierra; Yotoco, Puente Tierra; Calima, Lobo Guerrero; Dagua - Buenaventura y con Riofrío sobre la vía panorama conectándose en el sector de Pica Piedra con la carretera “Cabal Pombo” hacia el municipio de Riofrío el cual se proyecta al norte integrándose con el resto de municipio de la zona noroccidental del departamento del Valle.



**Figura 2.95.** Carretera “Cabal Pombo” de gran dinámica económica

##### 2.4.6.4.1. Sector Agropecuario



**Figura 2.96.** Humedal Chiquique

Según caracterización económica de la zona plana y baja municipal, contenida en el documento de ajustes al EOT 2000-2010, correspondiente a la Llanura aluvial de inundación del río Cauca y a la planicie aluvial de piedemonte, en la franja altitudinal que va del nivel del río Cauca a la cota 1000 msnm. Se tienen áreas cultivadas en caña de azúcar dispuestas como franja paralela al río Cauca.



Igualmente se han establecido franjas en pastos naturales paralelos a la vía Panorama.

Las áreas de bosque natural son insignificantes, y solo se tiene unos cantos polígonos en árboles frutales y algunos fragmentos de cultivos de pepas, especialmente maíz y hortalizas. Sin embargo, particularmente en la Cuenca Plana del humedal Chiquique se ha establecido un sistema de Ganadería Silvopastoril Sostenible en donde se sembraron hace 15 años más de 40 árboles por hectárea, dentro de los que se destacan, ceibas, samanes, chiminangos, pizamos y sauces.

De conformidad con lo afirmado en el EOT, el cultivo de la caña de azúcar se encuentra mecanizado en casi la totalidad de sus fases operativas, se hace uso intensivo agroquímicos, se modifica el terreno con técnicas ingenieriles; presenta una fuerte inversión de capital, cuenta con mercados masivos y seguros.

Los ingenios que ofrecen empleo a los habitantes son el Ingenio Pichichí, seguido de los ingenios Providencia, Manuelita y Carmelita; Asegura el EOT que: al asociarse en gremios se emplea poca mano de obra para las vastas extensiones de tierra que cultivan, se implementa esquemas de administración de alta gerencia con estructuras de mando jerárquicas y bien organizadas, y cuentan con una enorme capacidad de transformar los escenarios territoriales, de incidir y direccionar políticas locales y regionales.

Sobre el Ganado bovino se expresa que predominan las razas Cebú – Holstein, Hartón del Valle donde el 85% corresponde a ceba y el 15% restante a doble propósito. La producción lechera diaria en el municipio se ha incrementado, actualmente se tiene cerca de 3.500 vacas con una producción promedio diaria de 5 litros diarios.

La utilización de superficie en pastos para la ganadería se ha incrementado, y a la fecha existen (200) hectáreas en pasto de corte, dos mil hectáreas (2000) en pradera tradicional y cinco mil novecientos sesenta (5.960) hectáreas de pradera mejorada, para un total de ocho mil diez (8.010) hectáreas de pastos; el tipo de pastos sembrados corresponden a las variedades King Grass – Puntero – Brachiaria, Estrella.

La pesca es una actividad que se desarrolla en menor escala formalmente por la asociación de pescadores artesanales de Yotoco, constituida a partir de 1986. Actualmente organizados en ASAMPEMY conformada por 40 habitantes de la zona, actualmente subsisten de la pesca 28 familias.

#### 2.4.6.5. EDUCACIÓN

Según el censo del 2005 los años cursados de estudio completos e incompletos por la población total de Yotoco es la siguiente: 45% primaria, 18% secundaria, 18% media, 1% técnico y 1 profesional.

El Municipio cuenta con 26 institutos educativos, de los cuales 22 están ubicados en la zona rural, 2 en la zona urbana, y 2 satélites del Colegio Alfonso Zawadsky en las veredas de San José y Jiguales.

El 45,0% de la población residente en Yotoco, ha alcanzado el nivel básico primario y el 30,1% secundaria; el 1,4% ha alcanzado el nivel profesional y el 0,2% ha realizado estudios de especialización, maestría o doctorado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 12,0%. El 89.6% de la población mayor a 5 años sabe leer y escribir.

**NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR LA POBLACION - CENSO 2005**

	Total	Urbana	Rural
Total	100%	100%	100%
Ninguno	12%	8%	16%
Preescolar	4%	4%	4%
Primaria completa	16%	15%	17%
Primaria incompleta	29%	24%	34%
Secundaria completa	4%	5%	3%
Secundaria incompleta	14%	15%	14%
Media académica completa	10%	14%	6%
Media académica incompleta	2%	2%	2%
Media técnica completa	5%	8%	1%
Media técnica incompleta	1%	1%	0%
Normalista completa	0%	0%	0%
Normalista incompleta	0%	0%	1%
Técnico profesional	1%	1%	1%
Tecnológica	0%	1%	0%
Profesional	1%	2%	0%
Especialización	0%	0%	0%
Maestría	0%	0%	0%
Doctorado	0%	0%	0%
Sin información	0%	0%	0%

Figura 2.97. Nivel educativo alcanzado por la población



Figura 2.98. Preescolar Pinocho

2.4.6.6. SERVICIOS PÚBLICOS

Los Servicios Públicos Domiciliarios son atendidos por empresas prestadoras del servicio de Acueducto y Alcantarillado – Acuavalle S.A. -, Energía Eléctrica Empresa de Energía Eléctrica del Pacífico – EPSA -, Empresas de Telecomunicaciones TELECOM, E.R.T., BUGATEL E.S.P.s y COMPARTEL y el Aseo por parte del Municipio, entidades vigiladas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.



**Figura 2.99.** Empresas de comunicación

#### 2.4.6.7. SALUD

El servicio público de la Salud se presta en el Municipio de Yotoco a través del Hospital Local y los (13) trece puestos y centros de salud en el área rural. La cobertura en Seguridad Social en Salud es del 42.9% del total de la población. Lo anterior permite concluir que en el período 2000 – 2003 se incrementó la cobertura de Seguridad Social en Salud en el Régimen Subsidiado en un 8.16% que sumado al Régimen Contributivo con un incremento de cobertura del 3.42% dan en total un 11.58%.



**Figura 2.100.** Hospital Local

#### 2.4.6.8. VIVIENDA

Basados en las estadísticas obtenidas por el DANE, en el Censo 2005, se tiene que el 89,7 % de las viviendas de Yotoco son casas de arquitectura fresca y sencilla típica de las poblaciones calurosas del Valle del Cauca.

DANE, 2005, registra que el 57,1% de la población de Yotoco que cambió de residencia en los últimos 5 años lo hizo por razones familiares. El 24,7% por dificultad para conseguir trabajo; el 7,7% por otra razón y el 3,8% por amenaza a sus vidas.



**Figura 2.101.** Viviendas en Yotoco

#### 2.4.6.9. RECREACIÓN Y DEPORTE



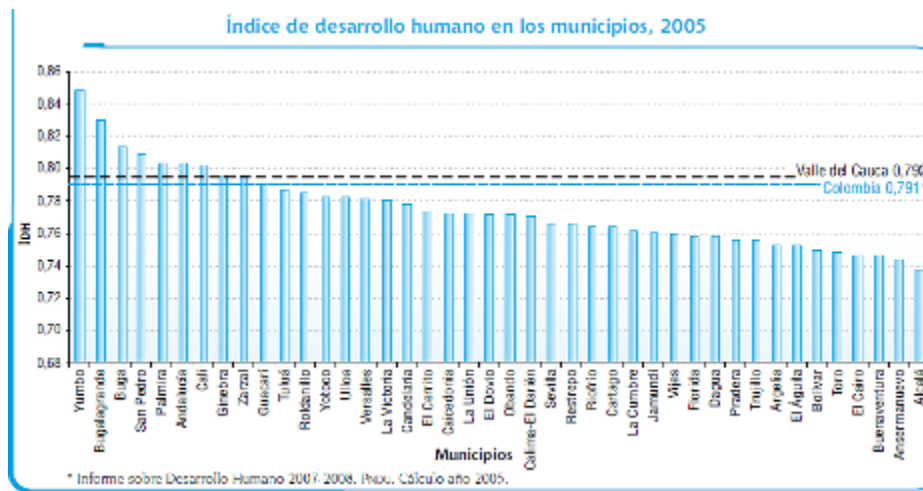
**Figura 2.102.** Centro recreativo “Chiminangos”

Gran parte de la población disfruta del humedal Chiquique para actividades de pesca recreativa o paseos de olla, en el centro poblado la principal recreación es salir al parque central y en los fines de semana ir al centro recreativo Chiminangos de carácter privado.

#### 2.4.6.10. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

En el informe regional de desarrollo humano, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; 2008, muestra los valores calculados del índice de desarrollo humano (IDH) para las municipalidades que conforman la Región. Estima los niveles de progreso medio conseguido por una comunidad a partir de tres dimensiones, integradas en un solo indicador, el cual se compone de 3 estimativos:

- Disfrutar de una vida larga y saludable, medida a partir de la esperanza de vida al nacer.
- Disponer de educación, que representa el conocimiento, medido a partir de la tasa de alfabetización en adultos y la tasa bruta combinada de matriculación.
- Disfrutar de un nivel de vida digno, medido a partir del PIB per cápita en términos de la paridad del poder adquisitivo (PPA) en dólares estadounidenses.



**Figura 2.103.** Índice de desarrollo humano en municipios

Según el PNDU, se conforman tres (3) categorías de acuerdo con los umbrales en los que oscile la extensión del índice calculado, los cuales son:

- Elevado (IDH  $\geq 0.8$ ; o con base 100:  $\geq 80.0$ )
- Desarrollo humano medio (IDH entre 0.5 y  $\leq 0.8$ ; o con base 100: entre 50.0 y  $\leq 80.0$ )
- Desarrollo humano bajo (IDH  $< 0.5$ ; o con base 100:  $\leq 50.0$ )

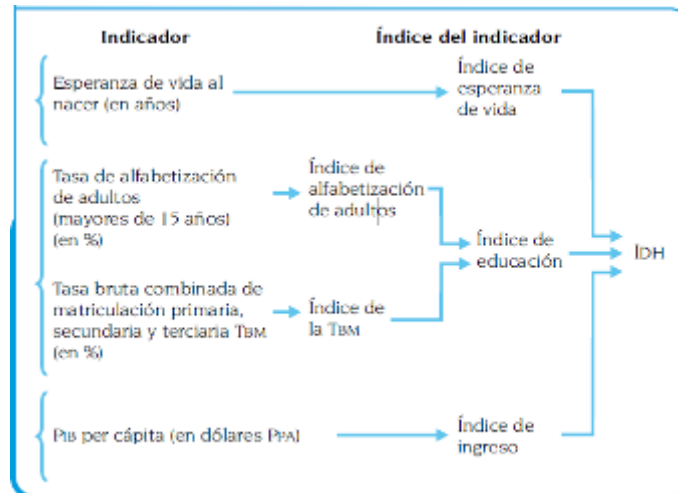


Figura 2.104. Indicadores e Índices de desarrollo humano



## 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.

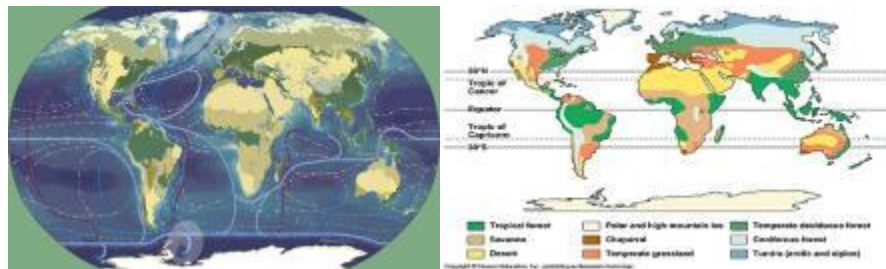


Figura 3.1. Biomas de la Tierra

Fuente: URL-2

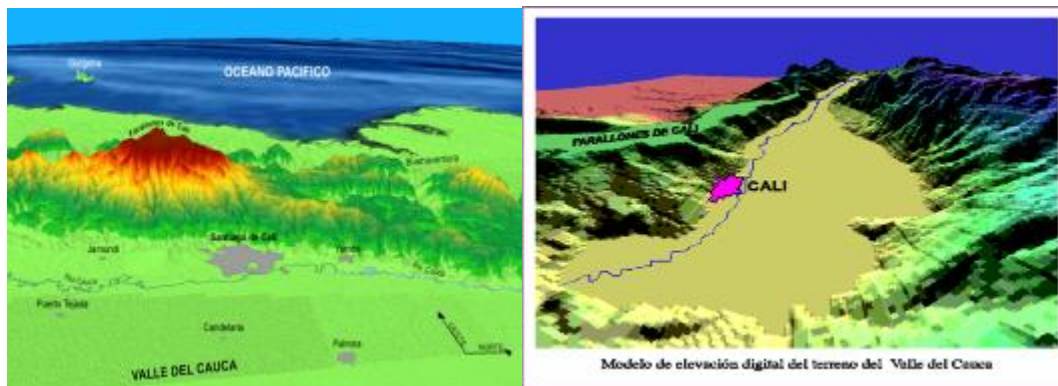
Al extremo norte del Bioma corresponde el Valle del río Cauca, subcuenca del río Magdalena perteneciente a la Vertiente Caribe.



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.

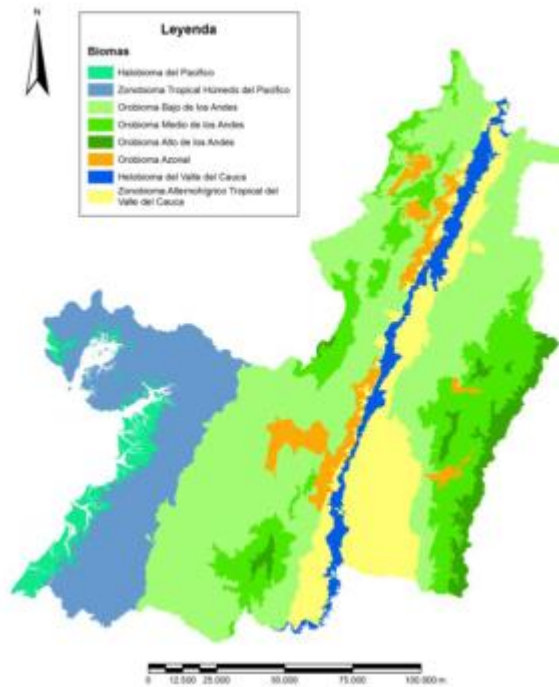


**Figura 3.3.** Terreno del Valle del Cauca

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 Helobiontas, 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.

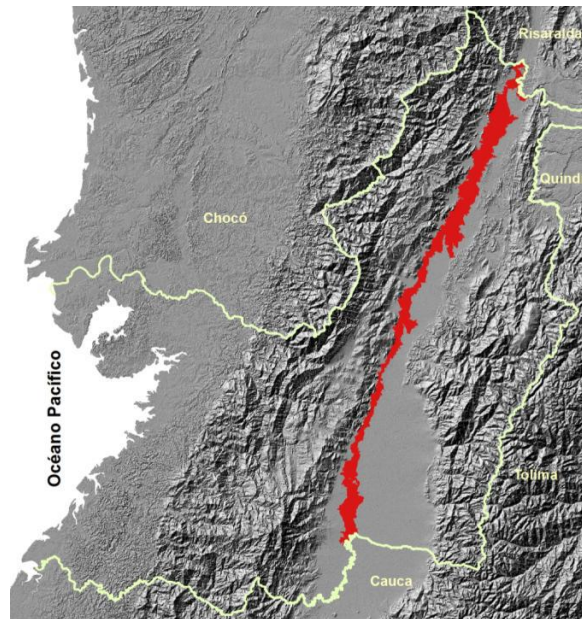


Figura 3.5. Orografía relacionada al río Cauca

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.

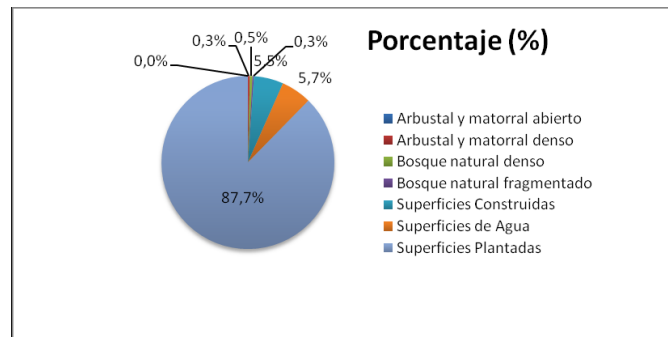


Figura 3.6. Procentaje de biomas en la cuenca

### 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 3.7.** La Vía Panorámica a traviesa la Cuenca del Humedal. El Pie de Monte se encuentra erosionado

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.

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.

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.

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 3.8.** Fotografías obras de desecación y drenaje, construcción de jarillon en el predio La Palomera – Buga. 2008



**Figura 3.9.** Fotografías zona norte de la Reserva Natural Laguna de Sonso, en el área zonificada en el PMA como de Restauración Hidráulica. Buga. 2008

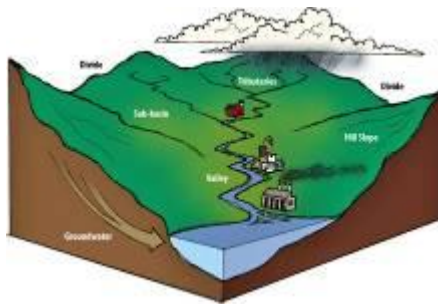


**Figura 3.10.** Drenaje hacia el río Cauca, zona norte Laguna de Sonso (hacia el norte de la carretera que conduce de Mediacanoa a Buga). La Palomera-Buga

Debido a que los humedales se han transformado irreversiblemente, 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**

En gran parte de las condiciones ambientales y dinámicas ecológicas del humedal dependen de las estructuras y eventos aguas arriba; puesto que en la cuenca aferente, el humedal se ubica en el punto más bajo y al final de la misma. La mayor parte de los flujos y procesos ecológicos van en esa misma dirección.



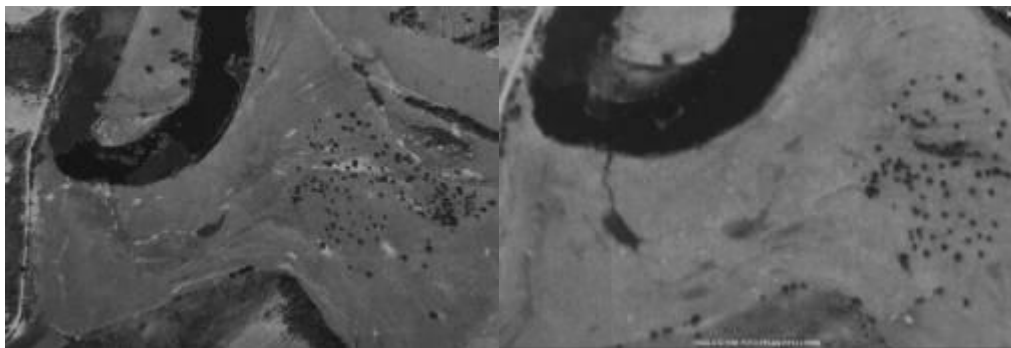
**Figura 3.11.** Bosque cálido húmedo en planicie aluvial

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.

En la fotografía siguiente se detalla en la zona sur, un punto de conexión de las escorrentías provenientes de la cuenca alta, esta conexión esta regulada a través de una estructura hidráulica tipo chapaleta, que opera según los niveles de la laguna, cuando el nivel aumenta, esta se cierra, y cuando los niveles desciende esta se abre.



**Figura 3.12.** Fotografía Aérea C-1146. Foto 16. Esc 1:20.000. Año de 1964

Actualmente la estructura de chapaleta no esta en operación, los propietarios de la hacienda Chiquique se vieron en la necesidad de sellarla con una placa de concreto para evitar que los pescadores del sector la manipularan.



**Figura 3.13.** Fotografías aéreas. Ojo aéreo  
Fuente: CVC, 2009

Esta situación debe corregirse, es decir debe retirarse la placa en concreto para que la estructura de Chapaleta Funcione correctamente, además su acondicionamiento deberá garantizar que no ingresen personas a manipularle indebidamente.

### 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.

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.

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.



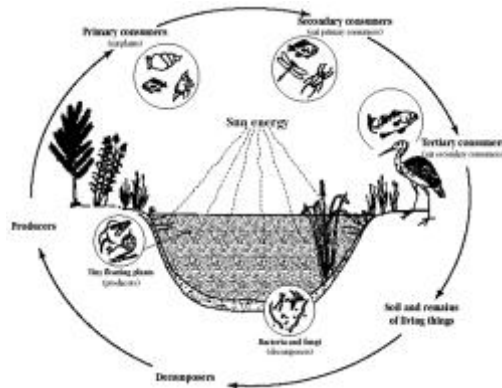


Figura 3.14. Cobertura del bioma

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 3.14. Fotografía Humedal Chiquique. 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 3.17.** Fotografía Humedal Chiquique. 2009

- 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.

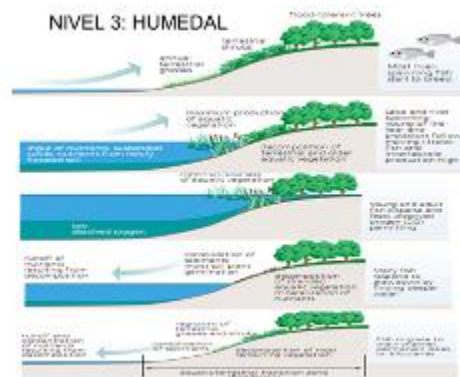


**Figura 3.18.** Fotografía Zona Anfibia, 2009

- Fase terrestre: cercana al humedal y nunca alcanzada por las aguas; puede ser continua o discontinua.



**Figura 3.19.** Fotografía Zona Anfibia y terrestre del Humedal. 2009



**Figura 3.20.** Comportamiento a través del tiempo

Para los humedales asociados a ríos aluviales, en donde la pendiente hidráulica y del terreno es muy baja, se caracteriza por amplias fluctuaciones del nivel de las aguas, conformándose franjas anfibia con distintos períodos de inundabilidad muy extensas.



**Figura 3.21.** Canal de descarga de aguas del Humedal hacia el río Cauca

El pulso hidrológico realiza la limpieza y lavado hidráulico de plantas acuáticas flotantes. En el complejo de humedales se conforma una red de comunidades diferenciadas que se relevan gradualmente a lo largo de un amplio gradiente de inundación y drenaje. La estructura vegetacional de los humedales está determinada por la pendiente del terreno y la amplitud de las crecientes.

NIVEL 2: COMPLEJO DE HUMEDALES

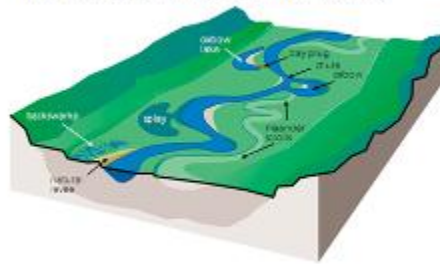


Figure 3.21 Landforms and elevations of a floodplain. Topographic features on the floodplain caused by meandering channels.

**Figura 3.22.** Complejo de humedales

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, eneas 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.



**Figura 3.23.** Espejo de agua conquistado por Buchón de Agua. 2010

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.

En la zona central la planta flotante común es el Buchón de Agua. La dinámica de esta comunidad es fluctuante por periodos estacionales y por sectores del humedal.



**Figura 3.24.** Volúmenes de biomasa de Buchón extraídos de la zona norte de la Madre Vieja. Convenio con Asoyotoco. 2009

### 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.

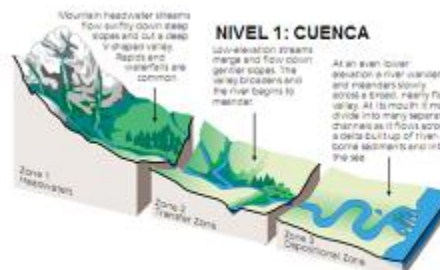
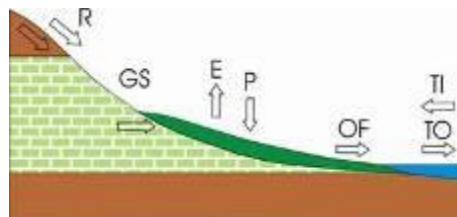


Figure 1.27. Three longitudinal profile zones. Channel and floodplain characteristics change as runoff travel from headwaters to mouth.  
Source: Miller (1966). ©1966 McGraw-Hill Publishing Co.

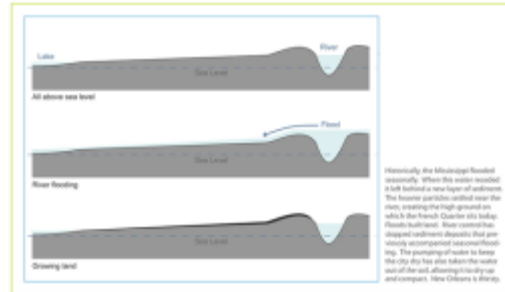
**Figura 3.25.** Esquemas de funcionamiento

- 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 3.26.** Escorrentía humedal

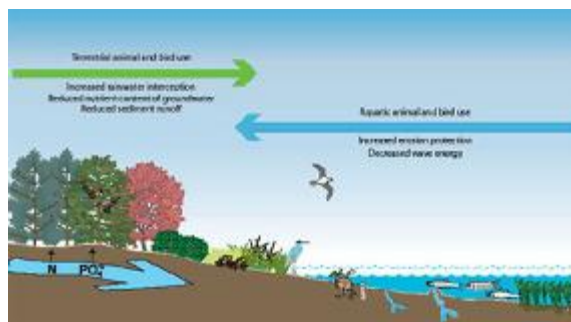
- Las crecientes, impulsadas por las dinámicas torrenciales y fluviales, las cuales promueven el intercambio de energía, materiales y organismos con otros ecosistemas, conectados de modo más o menos intermitente con el humedal.



**Figura 3.27.** Flujos de crecientes

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 3.28.** 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 3.29.** Fotografía Madre Vieja Chiquique. Año 2009. Estación seca

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.

Este proceso se agudiza en periodos de inundación, cuando las aguas del río llenas de sedimentos ingresan al humedal y no encuentran una salida con la suficiente capacidad hidráulica de arrastre que barra plantas acuáticas y sedimentos.

- 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.

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 terrífica, 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 (tarificación).

## 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.).

### **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.

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.

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.

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 transformar, 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.

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.

### 3.1.6. ***DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL***

Los disturbios de mayor poder de afectación a la estructura ecológica de un humedal se pueden clasificar según la metodología Ramsar en cinco categorías:

1. Cambios en el régimen hídrico.
2. Contaminación de las aguas.
3. Modificación física.
4. Explotación de productos biológicos.
5. Introducción de especies biológicas.

Habitantes de las municipalidades del centro occidental del departamento del Valle (Cali, Yumbo, Vijes, Yotoco y Buga) se benefician de los procesos ecológicos del complejo de Humedales del tramo central del Río. 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. Sin embargo en el humedal Chiquique, aun se conservan sus valores ambientales por el adecuado manejo del Sistema Silvopastoril de Ganadería en su cuenca de drenaje, además la entrada es libre a pescadores y público en general.



**Figura 3.30.** Fotografía Domingo, 1 de mayo de 2011. Usos recreativos y contemplativos, ausencia de infraestructura para esos usos

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 Chiquique

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, el complejo de humedales Centro, descarga aguas subterráneas del acuífero hacia la superficie.
Descarga de acuíferos (almacenamiento de agua)	Alta. Los estimativos de balance hídrico indican que las aguas subterráneas son centrales en el equilibrio hídrico del ecosistema.
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, (los cuales solo están presentes del lado de la margen derecha de la madreveja), precisamente en el área de la Finca Tradicional, en donde la destrucción de hábitat es mucho menor, por lo cual los transformadores energéticos (árboles), 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	Alta. Principalmente la comunidad de pescadores emplea el Río y el Humedal



Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
	como medio de transporte.
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. Un aspecto importante para evaluaciones económicas del ecosistema, es el aporte que le realiza el complejo de humedales del Centro del Valle, a la ciudad de Cali, la cual descarga sus aguas residuales al río Cauca, con tan solo un tratamiento primario y a una fracción de la totalidad de las aguas producidas por la Ciudad Capital. Los humedales del Centro Sur del Departamento al recibir gran parte de los volúmenes de agua y sedimentos que transporta el Río, retiene y almacena agua y sedimentos; depurando las agua mediante la sedimentación y digestión de la carga sedimentológica.
Reservorio de biodiversidad	Alta , pero está perdiendo su riqueza de especies
Productos de humedales	Alta, se aprovechamiento la oferta biológica, Especialmente peces
Recreación / Turismo	Si. Baja. Es un potencial actualmente subutilizado
Valor Cultural	Si. Alta, hace parte de cultura campesina ligada a los humedales, a través de sus hábitos y costumbres, de su manera de habitar la tierra y relacionarse con ella.
Productos	Importancia en el Humedal Chiquique
Forestales, vida silvestre, forrajeros, agrícolas, abastecimiento de agua	Sí. Alto. Considerando la transformación que ha sufrido la región, y la extinción de gran parte de los ecosistemas de humedal.
Atributos	Importancia en el Humedal Chiquique
Diversidad biológica	Es importante, aunque la caracterización muestra posible reducción de la riqueza de especies.
Singularidad del patrimonio cultural	Aún es tradición la pesca en los humedales. En Chiquique, es común que cerca de 30 familias pasen un domingo recreacional y contemplativo alrededor del Humedal, a pesar de lo dificultoso del acceso hasta el espejo de agua, y de la falta de infraestructura para recreación y turismo; en éste aspecto se conserva algo de la tradición campesina vallecaucana ligada a las múltiples y diversas ciénagas, lagunas y madrejijas que caracterizaron el territorio.

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. 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 interaccionan 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.

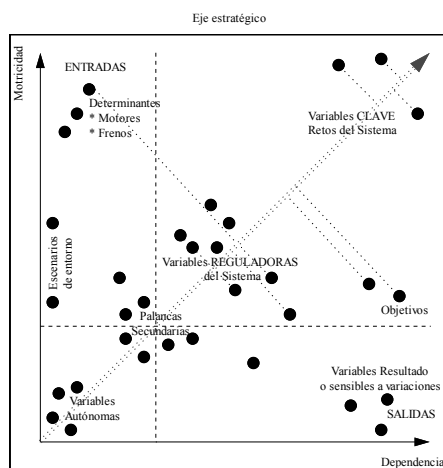
Según Garcés; 1999 sobre la base de una matriz configurada por las variables potencialmente explicativas del sistema, se realiza una aproximación cualitativa-cuantitativa de los impactos cruzados directos. La Matriz de doble entrada, se estiman las relaciones causales entre las variables y su intensidad 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.

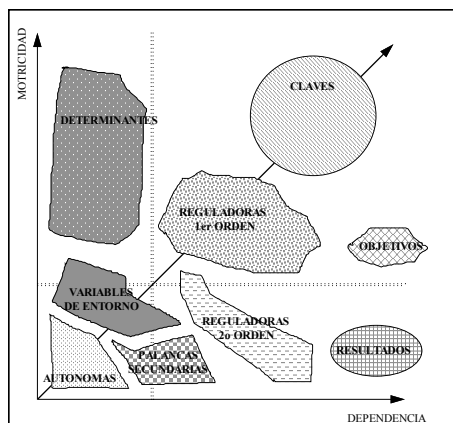
Los coeficientes de la Matriz corresponden a los cruces ecológicos de las relaciones entre las variables, se califican de acuerdo a la influencia e intensidad de la variable en el sentido lineal de la causa – efecto, de la siguiente manera:

- 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 Algebra 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 3.31.** Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia  
Fuente: Tomado de Garcés, 1999



**Figura 3.32.** 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 Hidrologico	PulH
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	MDR
5	Usos del humedal	Usos
6	Conectividad alterada / fragmentación hidraulica	ConHid
7	Conectividad forestal alterada / fragmentación	ConFores
8	Calidad del suelo	Csuelo
9	Explotación minera en cuenca de drenaje.	EM
10	Prácticas ganaderas	GanIn
11	Contaminación difusa (no puntual)	CD
12	Contaminación puntual	CP
13	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	Env
14	Proceso de terrificacion	Terrif
15	Extencion Volumetrica Fase Acuatica	PFaseA
16	Dstrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	DST
17	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuatica)	DFA
18	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuatica, fitoplacton y bentos)	DFL
19	Comunidad Aledaña Concientizada	C
20	Edad y estado sucesional del humedal	ESUC
21	Dinamica Morfologica del Rio	DMorfR
22	Autoridades de control	AA
23	captaciones de agua	CAPT
24	Cambio climático y eventos extremos	CC
25	Pescadores	Pesc
26	Vías en la Cuenca del Humedal	VC
27	Servidumbres	Servd
28	Indice de desarrollo humano comunitario	IDH



	1 : Cagua	2 : Pict	3 : PulH	4 : MDR	5 : Usos	6 : ConHid	7 : ConFores	8 : Csuelo	9 : EM	10 : GanIn	11 : CD	12 : CP	13 : Einv	14 : Terrif	15 : PFaseA	16 : DST	17 : DFA	18 : DFL	19 : C	20 : ESUC	21 : DMorFR	22 : AA	23 : CAPT	24 : CC	25 : Pesc	26 : VC	27 : Servd	28 : IDH
1 : Cagua	0	3	1	1	3	0	0	3	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	0	0	0	
2 : Pict	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	3
3 : PulH	3	3	0	3	3	2	2	3	0	2	1	0	3	3	3	3	3	3	0	3	2	0	3	0	3	0	0	1
4 : MDR	2	3	3	0	3	3	3	3	0	0	1	0	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	3	3	3	0	0	1
5 : Usos	3	3	3	3	0	3	0	2	0	3	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	1	0	3	1	3	0	0	0
6 : ConHid	2	3	3	1	3	0	1	3	0	3	0	0	3	3	3	3	3	3	0	3	3	0	0	3	3	0	0	1
7 : ConFores	1	1	1	1	1	0	0	1	0	3	1	0	1	1	1	1	2	2	0	1	0	0	0	2	1	3	0	1
8 : Csuelo	3	3	2	1	3	2	1	0	0	1	3	0	3	3	3	3	3	3	0	2	2	0	2	0	2	0	0	1
9 : EM	3	3	0	0	3	0	2	2	0	3	3	0	0	3	3	3	3	3	0	3	0	0	0	3	3	0	0	1
10 : GanIn	1	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
11 : CD	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
12 : CP	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
13 : Einv	2	3	2	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	0	3	0	3	3	1	3	0	0	0
14 : Terrif	2	3	3	0	3	2	2	1	0	0	0	0	3	0	3	3	3	3	0	3	1	0	3	3	3	0	0	1
15 : PFaseA	2	3	3	0	3	2	2	1	0	0	0	0	3	3	0	3	3	3	0	3	1	0	3	3	3	0	0	1
16 : DST	2	3	3	2	3	3	3	2	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	0	3	0	1	3	3	3	0	0	2
17 : DFA	1	2	1	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	3	2	0	0	3	0	3	0	0	0	1	3	0	0	1
18 : DFL	2	2	2	1	2	1	3	1	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	3	0	0	0	2	2	0	0	1
19 : C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
20 : ESUC	2	3	3	0	3	2	2	1	0	0	0	0	0	3	3	0	2	2	1	0	2	0	3	2	3	0	0	0
21 : DMorFR	1	1	2	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0
22 : AA	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
23 : CAPT	3	3	3	0	3	1	1	1	0	3	2	1	0	0	3	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
24 : CC	2	2	3	3	3	3	3	2	0	0	2	0	2	3	3	1	2	2	2	2	3	1	2	0	3	0	0	3
25 : Pesc	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26 : VC	3	2	1	0	2	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
27 : Servd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 : IDH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

© UPSOR-EPITA-MICMAC

**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 Chiquique:

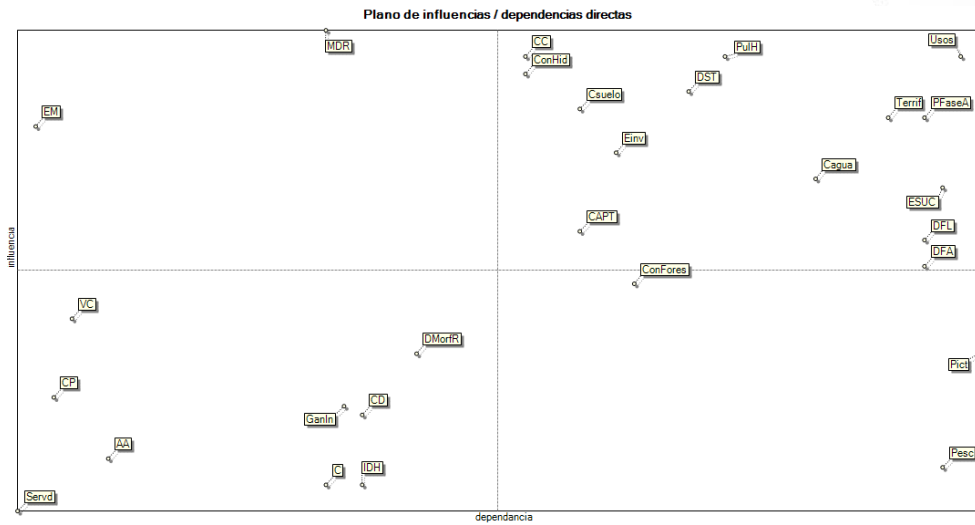


Figura 3.33. Resultados MIC

	15 : PFaseA	16 : DST	17 : DFA	18 : DFL	19 : C	20 : ESUC	21 : DMorFR	22 : AA	23 : CAPT	24 : CC	25 : Pesc	26 : VC	27 : Servd	28 : IDH
1 : Cagua	92878	64712	89498	89498	33100	92959	36882	9058	62736	52506	99735	5412	0	36044
2 : Pict	34011	23682	32664	32664	12279	33846	13592	3293	22778	19141	36375	2049	0	13158
3 : PUH	127444	88843	122526	122526	45537	127275	50573	12415	85584	72087	136473	7419	0	49178
4 : MDR	139022	96688	133613	133613	49481	138711	55034	13657	93398	78437	148884	8064	0	53767
5 : Usos	128556	89557	123532	123532	45801	128464	51063	12542	86257	72655	137609	7347	0	49638
6 : ConHid	123952	86065	119192	119192	44033	123892	48956	12254	83419	69915	132901	7146	0	48033
7 : ConFores	57717	40056	55557	55557	20517	57720	22776	5743	38920	32696	61928	3270	0	22372
8 : Cuelo	110972	77441	106726	106726	39698	110904	44106	10811	74518	62703	118835	6516	0	42923
9 : EM	99920	69375	95997	95997	35514	99800	39530	9911	67105	56427	106919	5814	0	38606
10 : GanIn	30633	21237	29403	29403	10933	30479	12272	2935	20609	17348	32854	1788	0	11920
11 : CD	27637	19278	26603	26603	9886	27655	10970	2713	18600	15619	29610	1638	0	10688
12 : CP	29908	20848	28751	28751	10685	29882	11836	2960	20129	16887	32009	1731	0	11527
13 : Einv	98438	68556	94612	94612	35038	98261	38998	9685	66156	55586	105313	5646	0	37913
14 : Terrif	113888	79087	109418	109418	40474	113653	44889	11380	76552	64091	121921	6555	0	44027
15 : PFaseA	113969	79087	109418	109418	40474	113653	44889	11380	76552	64091	121921	6555	0	44027
16 : DST	120394	83723	115628	115628	42803	119977	47853	11741	80725	67961	128785	6954	0	46472
17 : DFA	67606	47068	65053	64972	24027	67419	26906	6517	45360	38307	72358	4005	0	26061
18 : DFL	79600	55466	76553	76634	28339	79451	31767	7647	53389	45030	85331	4719	0	30803
19 : C	7772	5392	7452	7452	2769	7734	3002	795	5259	4369	8330	417	0	2961
20 : ESUC	90337	62916	86781	86781	32163	90078	36025	8728	60563	51044	96683	5223	0	35002
21 : DMorFR	43241	30082	41533	41533	15422	43067	17231	4199	29008	24408	46296	2508	0	16739
22 : AA	7936	5555	7648	7648	2788	7984	3082	812	5385	4508	8534	435	0	3075
23 : CAPT	75546	52597	72618	72618	26966	75444	30074	7371	50743	42695	80988	4437	0	29340
24 : CC	118836	82940	114309	114309	42510	118570	47425	11342	79693	67217	127346	7005	0	45977
25 : Pesc	5227	3684	5061	5061	1903	5259	2086	439	3465	2942	5656	351	0	2066
26 : VC	48174	33412	46197	46197	17268	48008	19031	4838	32124	27020	51415	2937	0	18704
27 : Servd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28 : IDH	660	480	648	648	237	693	282	24	423	366	732	36	0	282

© UJSCR-ENTTA-MICMAC

Figura 3.34. Resultados MAC

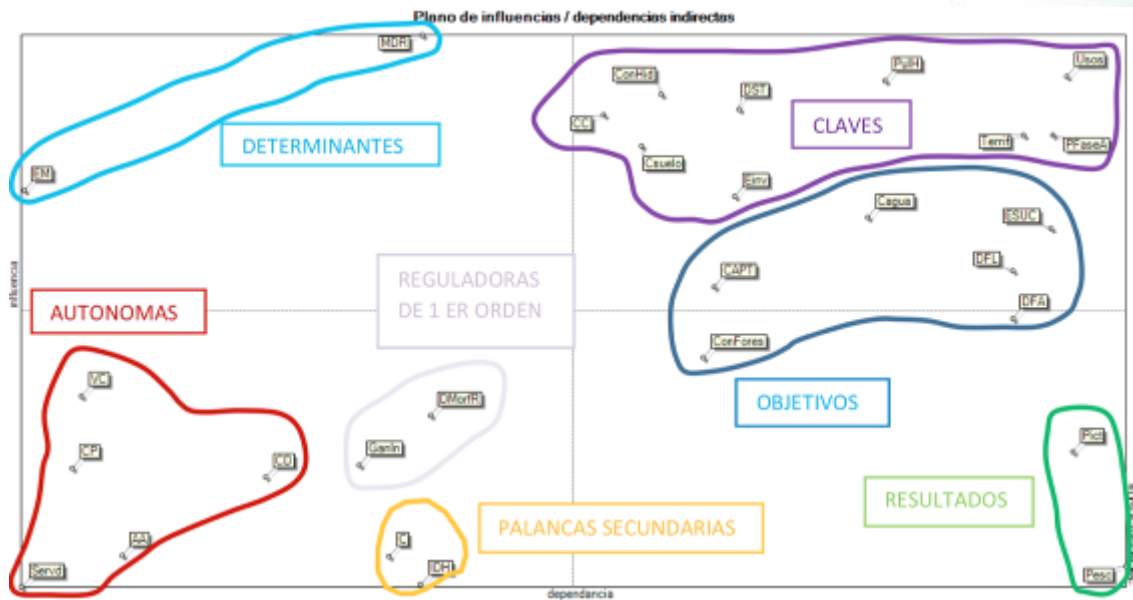


Figura 3.35. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del Método MicMac, para el humedal Chiquique, 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

MDR	Modelo drenaje regional
EM	Explotación minera en cuenca de drenaje.

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 el modelo de drenaje regional y la explotación minera en la cuenca de drenaje determinan el estado del ecosistema, esto significa que cualquier variación de estas variables influye directamente en el ecosistema.

El modelo de drenaje regional es central para solucionar problemas locales, los cuales a su vez contribuyen a graves impactos a nivel regional y Nacional, atildados hoy por los efectos extremos del cambio climático en marcha; por lo que al igual que en lo social, desde las políticas locales no es factible generar contrapesos a las políticas globales, nacionales y regionales; por lo que urge un manejo integral sistémico y de la globalidad del territorio ecológico.



**Figura 3.36.** Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo  
Fuente: CVC, 2009

### 3.2.4. VARIABLES CLAVES

El estado actual del ecosistema es el producto de los usos que se le dan al territorio en la cuenca del ecosistema que principalmente se centran en ganadería silvopastoril (52.1%), actividad que no impacta negativamente el ecosistema.

Sin embargo se hace necesario recuperar la conexión del costado sur del humedal con las escorrentías de la parte alta de la Cuenca, a través de las adecuaciones a la estructura hidráulica de chapaleta.

**Tabla 3.5.** Lista de Variables claves

Usos	Usos del humedal
PulH	Pulso Hidrológico
ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica
DST	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación.
CC	Cambio climático y eventos extremos
Terrif	Proceso de terrificación.
PfaseA	Extensión Volumétrica Fase Acuática.
C suelo	Calidad de suelo.
Einv	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)



**Figura 3.37.** Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo  
Fuente: CVC, 2009

La desconexión hidráulica en ambos brazos restringe el pulso hidrológico, confina la vegetación acuática y favorece el proceso de colmatación y terrificación. La conexión hidráulica con el río Cauca en ambos brazos (occidental y oriental) puede generar arrastre de vegetación acuática en sentido sur norte en periodos húmedos.

En la parte alta de la cuenca de drenaje se presenta erosión moderada, esto puede afectar la calidad del agua en el humedal dado que al espejo de agua ingresan tres vertientes de cauces secos que drenan sus aguas al humedal en periodos húmedos. La siguiente figura ilustra lo anterior.

Para mejorar la calidad del ecosistema de deben reforestar estas zonas.



**Figura 3.38.** Foto mosaico Chiquique - Ojo Aéreo

Fuente: CVC, 2009

En el humedal Chiquique se presenta un acelerado proceso de terrificación en el brazo oriental y occidental (Ver Figura). Este fenómeno tiene relación con la desconexión hidráulica que confina las plantas flotantes y permite que se establezcan las especies emergentes.

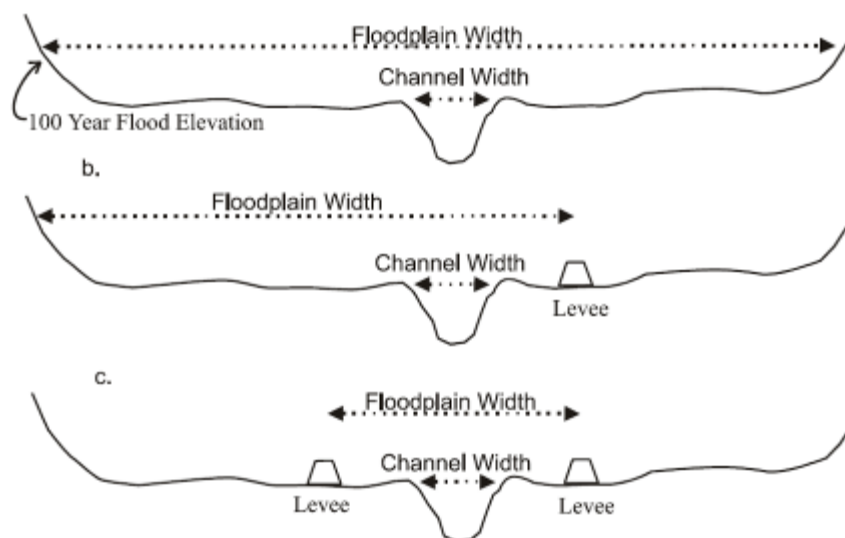
Si se quiere mejorar el ecosistema se tendrá que restablecer la conexión hidráulica natural, es decir recuperar la conexión en el costado sur, a través de la adecuación de la Chapaleta y recuperación hidráulica del canal en el costado norte, así como la recuperación de su cubeta lacustre y el retiro de plantas acuáticas. 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.

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 3.39.** Relaciones entre tirante y comportamiento del humedal

A pesar de esto, el modelo de Ganadería Silvopastoril del humedal Chiquique se constituye como una deriva al actual modelo agrícola de la Caña de Azúcar, el cual ha mostrado ser más acorde con la conservación y restauración.

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 3.40. Zonas de un humedal

**3.2.5. VARIABLES OBJETIVOS**

Tabla 3.6. Lista de Variables Objetivos

C agua	Calidad de agua.
ESUC	Edad y estado sucesiones del humedal.
DFL	Diversidad en Flora (Terrestre, anfibia y acuática).
CAPT	Captaciones de agua.
DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática).
ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación.

El modelo MIC MAC para el humedal Chiquique sectoriza las variables de calidad del agua, edad y estado sucesional del humedal, diversidad en flora, captaciones de agua, diversidad en fauna y conectividad forestal alterada como variables objetivo, es decir que encaminando proyectos de mejoramiento de dichas variables el ecosistema responderá con el mejoramiento y la consecución de los resultados esperados.

Según el índice de Calidad para lagunas tropicales en el humedal Chiquique se registró como regular, es decir “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.

**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 si misma; debemos entender que existen variables que son más señales y resultados del sistema.

Tabla 3.7. Lista de Variables Resultados

Pict	Productividad Ictica.
------	-----------------------

Pesc | \_\_\_\_\_ Pescadores. |

En ese sentido se tiene que todo lo relacionado con la productividad ictica y la presencia de pescadores, son los indicadores del estado de salud del mismo.

Los pescadores son una variable crítica en el actual estado, la productividad del ecosistema es baja, la calidad del agua es regular para la conservación de la Vida Acuática, según nuestra normatividad, la terrificación avanza a pasos acelerados, extinguiendo cada vez más el espacio acuático común que ellos cosechan; por lo que como especie incluida en la cadena trófica, como heterótrofo terminal se encuentran reducidos y amenazados.

Cabe destacar que las variables resultados es decir los pescadores y la productividad ictica corresponden 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 si mismas.

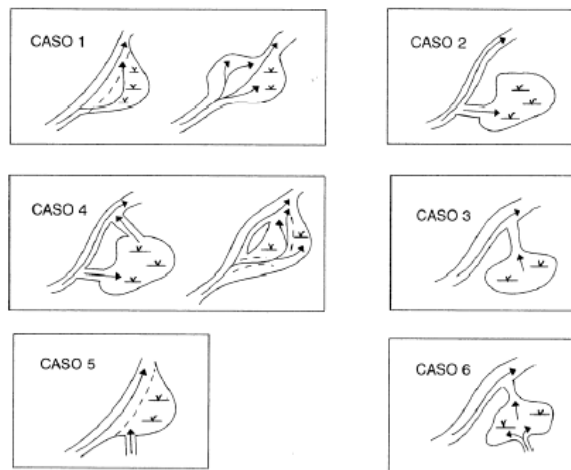
**3.2.7. VARIABLES REGULADORAS**

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

Dmorfr	Dinamia Morfológica
Gan	Ganadería



**Figura 3.41.** Casos de Dinámica Morfológica



La dinámica morfológica del Río 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 río a los usos de la tierra y a las obras que se construyen para regular sus grados de libertad fluvial. Sin embargo en los fenómenos periódicos de crecientes, y en mayor medida cuando ocurre el tránsito de fenómenos de precipitación extremos, la energía del Río debe ser disipada, por lo puede inducir a la captura del humedal por el Río, en este caso se formaría otro humedal.

De igual manera las prácticas ganaderas en la cuenca de drenaje del humedal Chiquique son más compatibles con el ecosistema dado que se aprovechan los pastos para el ganado y simultáneamente se permite el establecimiento de un bosque. Lo anterior categoriza al humedal Chiquique como uno de los más saludables.

### 3.2.8. PALANCAS SECUNDARIAS

**Tabla 3.9.** Lista de Variables como palancas secundarias

C	Comunidad aledaña concientizada.
IDH	Índice de desarrollo humano

Las variables definidas como palancas secundarias son dependientes y no tienen ningún efecto sobre el sistema, esto significa que cualquier acción directa sobre estas variables no influye en su mejoramiento. Por lo tanto invertir recursos en la comunidad en talleres de sensibilización ambiental tendrá un impacto menor en el estado del humedal. De igual manera, el índice de desarrollo humano no tiene influencia directa en el estado del humedal.

### 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

CP	Contaminación puntual
CD	Contaminación Difusa
Ser	Servidumbres
AA	Autoridades de control
VC	Vías en la cuenca del humedal.

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; todo lo cual permite mejorar ostensiblemente la salud de Chiquique.



### 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:

**Tabla 3.11.** Resultados de importancia en el Mic-Mac

	ANALITICO - DIRECTO	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN ANALISIS	MIC	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN MIC	MAC
1	Calidad del agua	4	MDR	4	MDR
2	Productividad Ictica	3	PulH	5	Usos
3	Pulso Hidrológico	5	Usos	3	PulH
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	24	CC	6	ConHid
5	Usos del humedal	6	ConHid	16	DST
6	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	16	DST	24	CC
7	Conectividad forestal alterada / fragmentación	8	Csuelo	14	Terrif
8	Calidad del suelo	14	Terrif	15	PFaseA
9	Explotación Minera en Cuenca.	15	PFaseA	8	Csuelo
	ANALITICO - DIRECTO	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN ANALISIS	MIC	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN MIC	MAC
10	Prácticas ganaderas	9	EM	9	EM
11	Contaminación difusa (no puntual)	13	Einv	13	Einv
12	Contaminación puntual	1	Cagua	1	Cagua
13	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	20	ESUC	20	ESUC
14	Proceso de terrificación	23	CAPT	18	DFL
15	Extensión Volumetrica Fase Acuática	18	DFL	23	CAPT
16	Dstrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	17	DFA	17	DFA
17	Diversidad en Fauna	7	ConFores	7	ConFores



	(Terrestre, anfibia y acuática)				
18	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	26	VC	26	VC
19	Comunidad Aledaña Concientizada	2	Pict	21	DMorfR
20	Edad y estado sucesional del humedal	21	DMorfR	2	Pict
21	Dinámica Morfológica del Río	12	CP	10	GanIn
22	Autoridades de control	10	Gan	12	CP
23	captaciones de agua	11	CD	11	CD
24	Cambio climático y eventos extremos	22	AA	22	AA
25	Pescadores	25	Pesc	19	C
26	Vías en cuenca de drenaje	19	C	25	Pesc
27	Servidumbres	28	IDH	28	IDH
28	Índice de desarrollo humano comunitario	27	Servd	27	Servd



**Clasificación de las variables según sus i**

Fila	Variable	Variable
1	4 - MDR	4 - MDR
2	3 - PulH	5 - Usos
3	5 - Usos	3 - PulH
4	24 - CC	6 - ConHid
5	6 - ConHid	16 - DST
6	16 - DST	24 - CC
7	8 - Csuelo	14 - Terrif
8	14 - Terrif	15 - PFaseA
9	15 - PFaseA	8 - Csuelo
10	9 - EM	9 - EM
11	13 - Einv	13 - Einv
12	1 - Cagua	1 - Cagua
13	20 - ESUC	20 - ESUC
14	23 - CAPT	18 - DFL
15	18 - DFL	23 - CAPT
16	17 - DFA	17 - DFA
17	7 - ConFores	7 - ConFores
18	26 - VC	26 - VC
19	2 - Pict	21 - DMorfR
20	21 - DMorfR	2 - Pict
21	12 - CP	10 - GanIn
22	10 - GanIn	12 - CP
23	11 - CD	11 - CD
24	22 - AA	22 - AA
25	25 - Pesc	19 - C
26	19 - C	25 - Pesc
27	28 - IDH	28 - IDH
28	27 - Servd	27 - Servd

**Figura 3.42.** Clasificación de las variables

Micmac encuentra que la variable más sensitiva es el Modelo de Drenaje Regional y las prácticas agrícolas. Contrario a lo que se pensaba de conformidad con el análisis, que era la variable “calidad del agua”, la cual resultado ser una variable de objetivo del sistema.



## 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”.

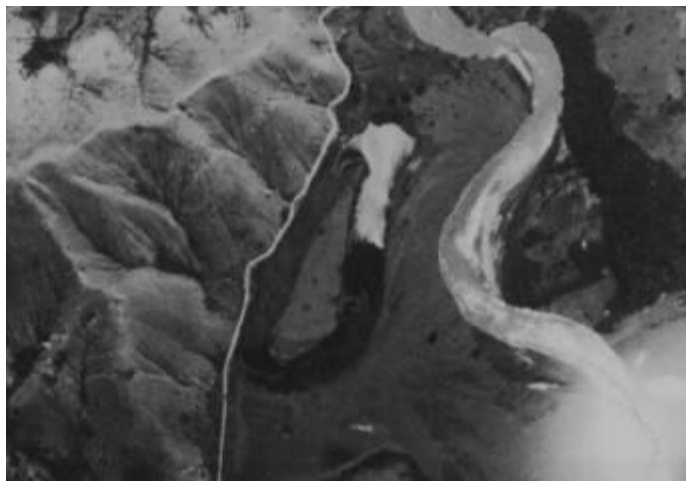
Se establecen las clasificaciones en coherencia con la estructura misma del sistema; la fase acuática y anfibia se define como Zona de conservación y protección ambiental por sus condiciones de ecosistema de interés crítico, pero con requerimientos de recuperación y reversión del estado sucesional actual 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.

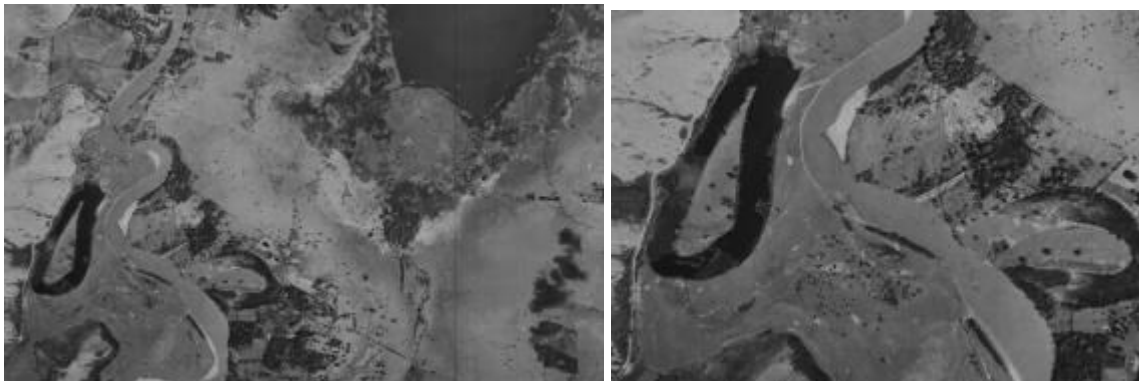
#### 4.1.1. HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS

En adelante se presentan las imágenes aéreas disponibles para el área del ecosistema, de donde se pueden observar la dinámica histórica del territorio.



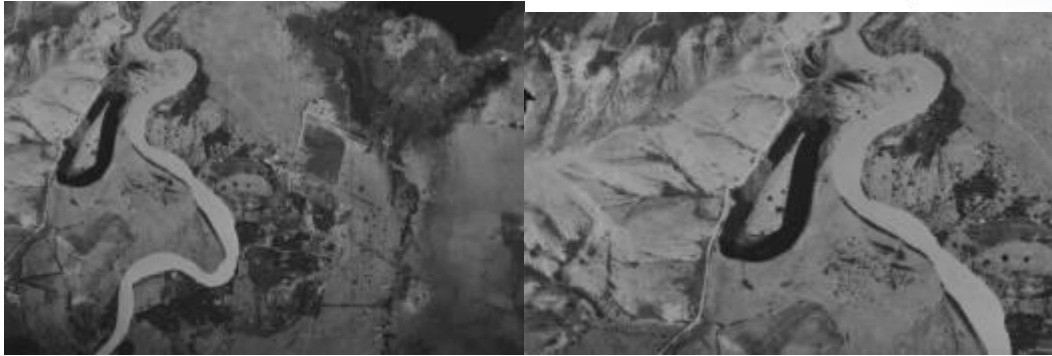
**Figura 4.1.** Vuelo C-322. Fotografía 531. Esc 1:35.000. Año 1946

Para el año de 1946 la Madrevieja ya se encontraba totalmente formada, es decir que su edad es mayor de 65 años. Inicialmente formaba un único circuito cerrada sobre si misma. El río Cauca se observa estable y recto en el tramo que la comprende.



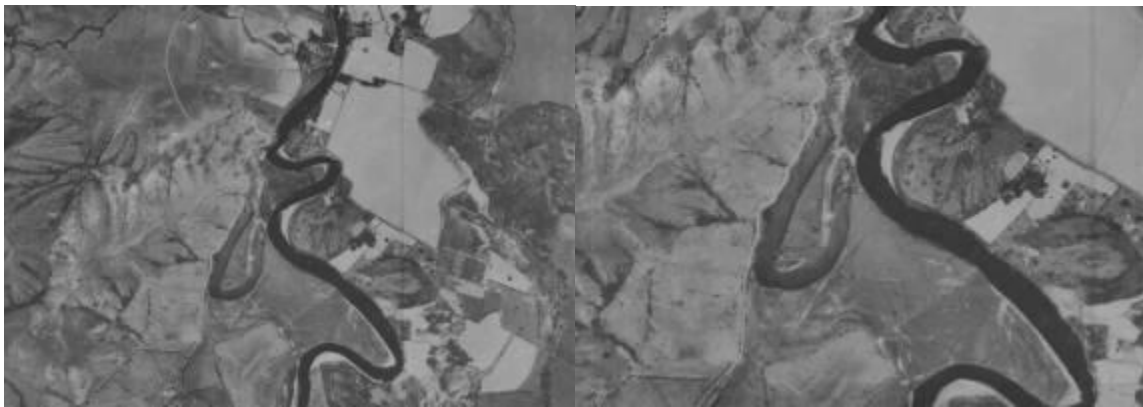
**Figura 4.2.** Vuelo R-372. Fotografía 170. Esc 1:20.000. Año 1957

Casi 10 años después el río se acerca cada vez más a la madreveja; la cuenca se observa altamente deforestada y frente a Chiquique se observa otra madreveja.



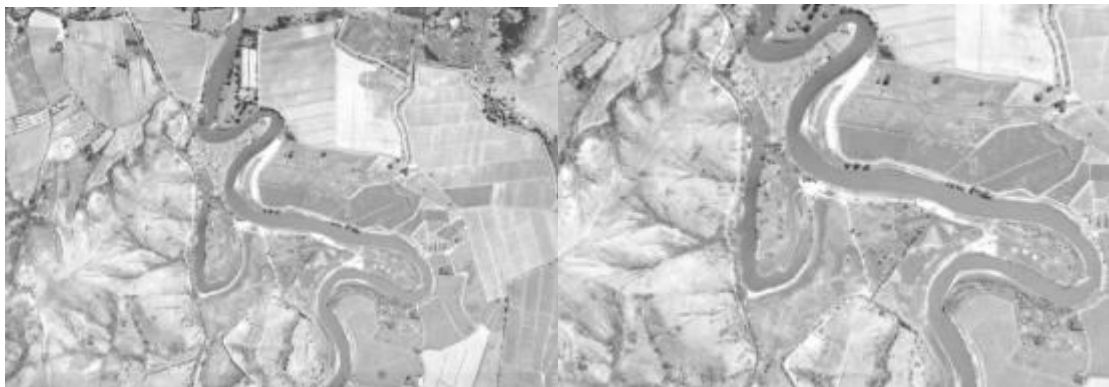
**Figura 4.3.** Vuelo C-1146. Fotografía 016. Esc 1:20.000. Año 1964

Para éste momento el río Cauca ésta más cerca de Chiquique; la cuenca se ve altamente erosionada y carece de bosque.



**Figura 4.4.** Vuelo C-1515. Fotografía 217. Esc 1:29.000. Año 1974

A partir de ésta imágenes se observa cómo se interrumpe el circuito del Humedal, en la zona norte por migración del meandro del Río.



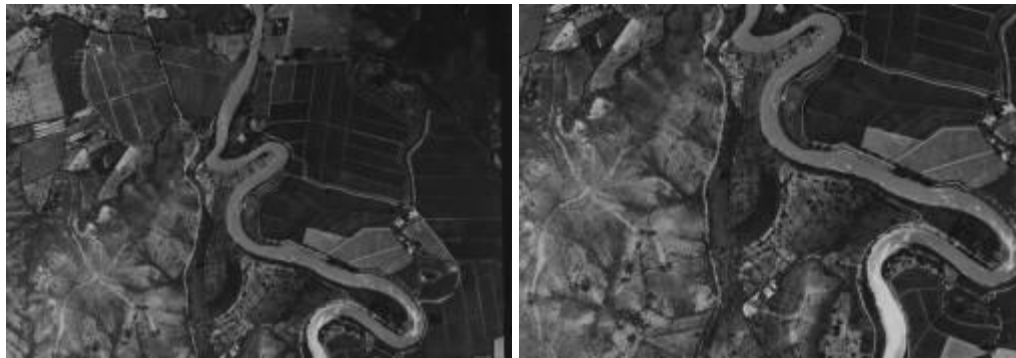
**Figura 4.5.** Vuelo FAL-407. Fotografía 416. Esc 1:31.800. Año 1998

A partir de estas fotografías se observa la recaptura de la madreveja ubicada frente a Chiquique, y como el Río ingresa aún más en su zona norte.



**Figura 4.6.** Fotografía aérea. CVC-GEICOL. Año 2002

El río Cauca ha ingresado a la zona norte del circuito que conformaba la Madrevieja Chiquique, y a su frente se estrangula un meandro que conformará una nueva madrevieja, en la zona sur de la Laguna de Sonso.



**Figura 4.7.** Vuelo FAL-461. Fotografía 198. Esc 1:26.200. Año 2007

El río Cauca ha ingresado mucho más a la Madrevieja Chiquique, y aguas arriba se estrangula el meandro del norte, aspecto que se viene observando desde el año de 1946.

## 4.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL CHIQUIQUE

La siguiente figura contiene la zonificación ecológica del humedal Chiquique. 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.

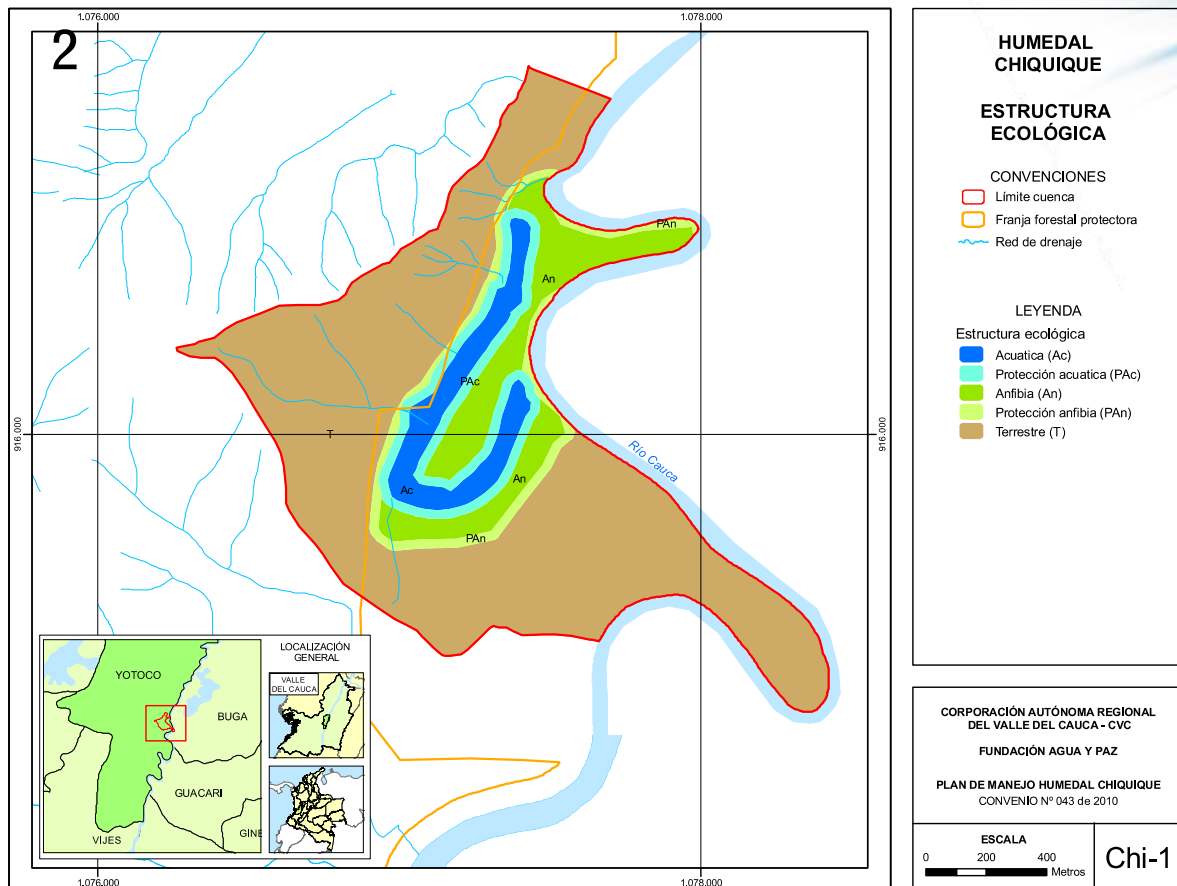


Figura 4.8. Zonificación ecológica del humedal Chiquique

La cuenca del humedal Chiquique se encuentra conservada en la zona plana y erosionada en su zona alta, una de las actividades en la zona es la ganadería silvopastoril, actualmente se presenta explotación minera en la Colina de la zona sur, la cual tiene su respectivo título minero y plan de manejo ambiental, la zona actualmente explotada tributa a la cuenca de la quebrada los Negritos.

Tiene una superficie de 167.1 ha, de las cuales 116.9 ha corresponden a la zona terrestre, para lograr los objetivos de conservación propuestos en el Plan, se debe mantener y fortalecer el actual modelo de Ganadería Silvopastoril.

Una de las áreas de mayor fragilidad ecológica es la denominada “Zona anfibia”, esta fluctúa entre lo terrestre y lo acuático, es el área espacial de contracción y expansión del sistema en el tiempo, por lo tanto se debe restringir cualquier actividad ajena a su naturaleza de zona inundable, además deberá estar vinculada a una zona de aislamiento de 30m. La zona anfibia tiene una superficie de 10.6 ha y una zona protectora de 7.9 ha; y en estricto rigor es el área total del ecosistema de humedal, aunque para periodos climáticos secos o estación de verano el territorio parezca no albergar agua de forma superficial.



La fase acuática comprende un área de 11.8 ha, la cual debe ser vinculada a una zona de aislamiento de 30m con una superficie de 20.0 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	118.128,56	11,8	7,1
Protección acuática.	199.720,77	20.0	12
Anfibia	105.812,89	10,60	12.0
Protección anfibia	78.649,56	7,90	4,7
Terrestre	1.169.085,57	116,91	70
<b>Total</b>	<b>1.671.397,34</b>	<b>167,14</b>	<b>100</b>

#### **4.2.1. ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL CHIQUIQUE**

La siguiente figura contiene el mapa de zonas de conservación, recuperación y uso sostenible, requerido por la Resolución 196 de 2006 del MAVDT.

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 103.1 ha.

Se declaran como áreas de conservación 50.2 ha correspondientes a la zona acuática, zona anfibia con sus respectivas zonas protectoras.

Se definen como zonas de recuperación el aislamiento de 30 m en cada margen de los cauces efímeros que drenan al humedal además del área inundable del lado sur oriental del humedal, esta zona comprende una superficie de 13.8 ha.

La siguiente Tabla indica la zonificación del humedal Chiquique.

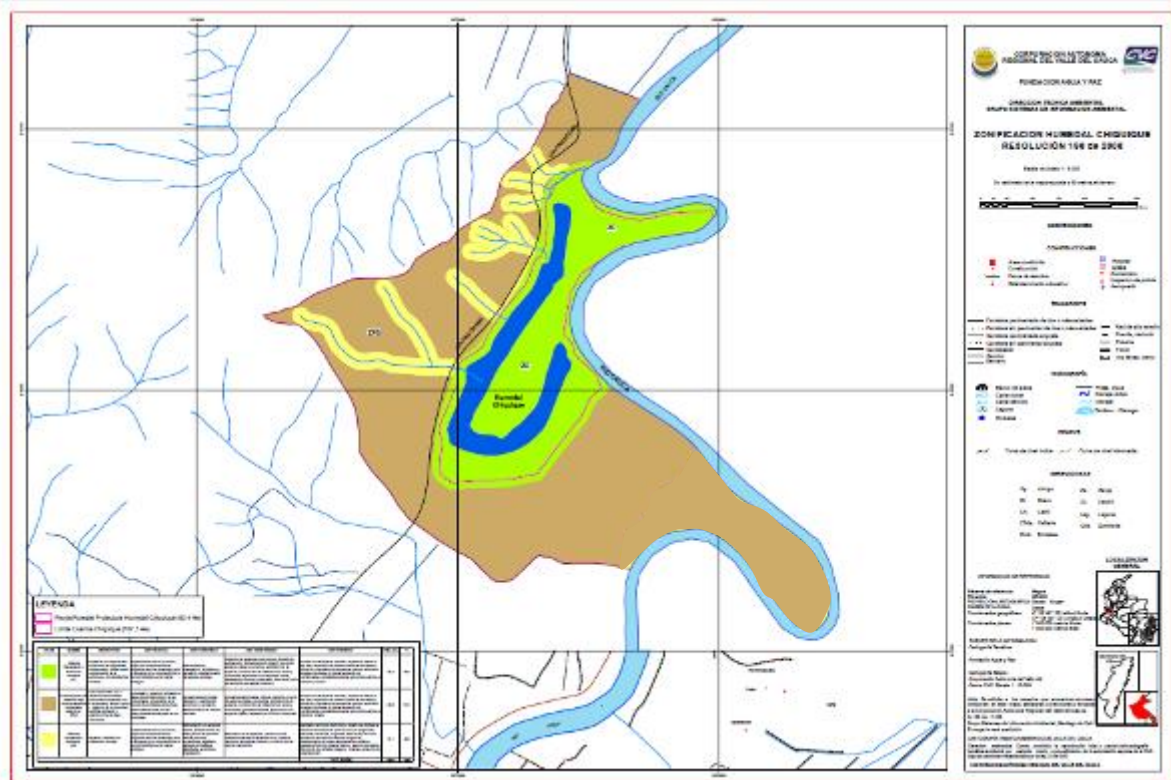


Figura 4.9. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Chiquique

Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal

ZONA	Área (ha)	%
Zona de conservación	50.2	30.0
Zona de producción sostenible	103.1	61.7
Zona de recuperación	13.8	8.3
<b>Total</b>	<b>167,1</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 doméstico.
- Zoocría 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.
- Quemas.
- 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 CHIQUIQUE

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.

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.

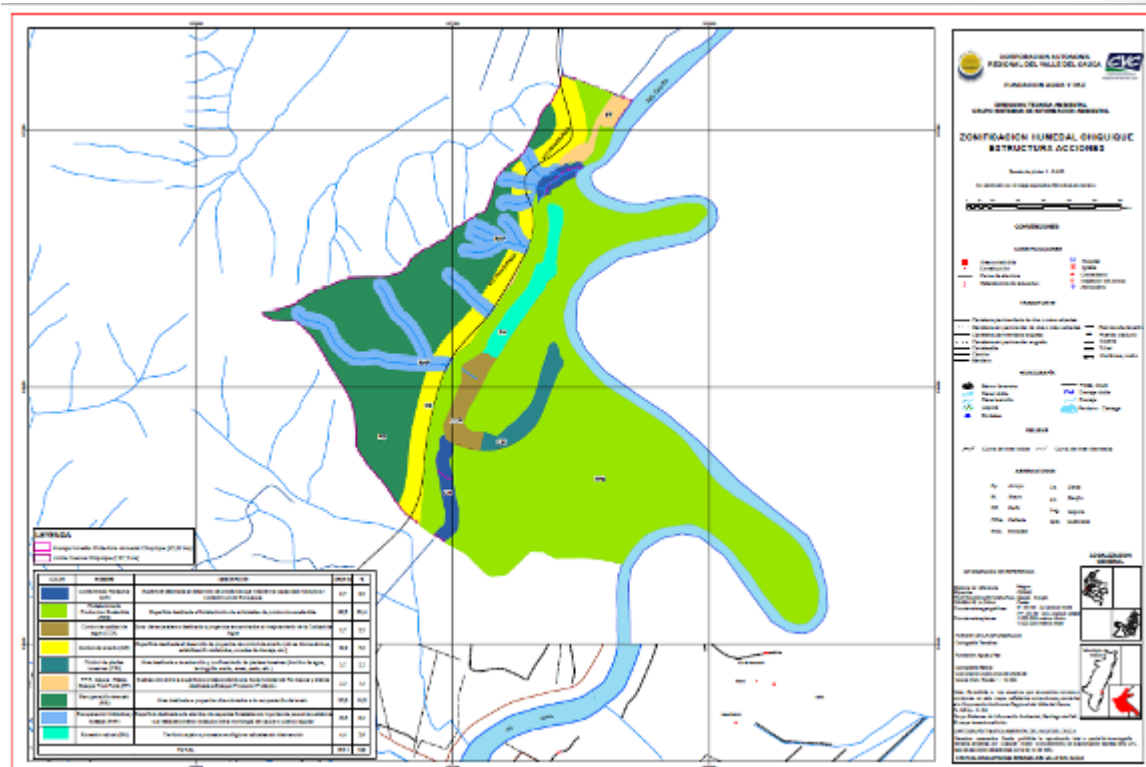


Figura 4.10. Zonificación de acciones

La siguiente Tabla presenta el resumen de lo argumentado:

Tabla 4.3. Resumen ordenamiento

COLOR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA ha	%
	Conectividad Hidráulica (CH)	Superficie destinada al desarrollo de proyectos que mejoren la capacidad hidráulica y conexión con el Río Cauca.	3,7	2,2
	Fortalecimiento Producción Sostenible (FPS)	Superficie destinada al fortalecimiento de actividades de producción sostenible.	92,5	55,4
	Control de calidad de agua (CCA)	Zona del ecosistema destinada a proyectos encaminados al mejoramiento de la Calidad de Agua	3,7	2,2
	Control de erosión (CE)	Superficie destinada al desarrollo de proyectos de control de erosión (obras biomecánicas, estabilización de taludes, cunetas de drenaje, etc.)	12,2	7,3
	Control de plantas invasivas (CPI)	Área destinada a la extracción y confinamiento de plantas invasivas (buchón de agua, lechuguilla, asola, enea, pasto, etc.)	3,7	2,2
	FF R. Cauca - Resta. Bosque Prod Prote (FF)	Sustracción entre la superficie correspondiente a la franja forestal del Río Cauca y el área destinada a Bosque Productor Protector.	2,2	1,3
	Recuperación de suelo (RS)	Área destinada a proyectos direccionados a la recuperación del suelo.	30,9	18,5
	Recuperación hidráulica y forestal (RHF)	Superficie destinada a la siembra de especies forestales de importancia para el ecosistema y al restablecimiento hidráulico de la morfología del cauce o cuenco lagunar	13,8	8,3
	Sucesión natural (SN)	Territorio sujeto a procesos ecológicos naturales sin intervención	4,4	2,6
<b>TOTAL</b>			<b>167,1</b>	<b>100</b>



Para la sostenibilidad ecológica del ecosistema es necesario que se implementen proyectos encaminados a la recuperación de la conectividad hidráulica del humedal en un área comprendida de 3.7ha, al fortalecimiento al actual uso del suelo (Ganadería Sistema Silvopastoril en una superficie de 92.5 ha , a la recuperación de 30.90 ha de suelo, al control de la calidad de agua en un área de 3.7 ha, a la extracción de 3.7 ha de plantas invasivas, a la restauración hidráulica y forestal de 13.8 ha.

### **ZONA DE EDUCACIÓN RECREACIÓN PASIVA**

Se plantea hacer mantenimiento a los senderos existentes, además de construir infraestructura para avistamiento de aves, señalética, control de acceso y vigilancia.

### **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 eneas, 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.

Se reconoce que en el proceso de terrificación, existe un conflicto entre el potencial de la fase acuática y el de la fase terrestre; más aún el conflicto se extiende también al uso del territorio; es decir entre los interesados en la fase acuática 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 Escuela Ciudadana y Ecoética; con funcionarios de la CVC, Umata del Municipio de Yotoco 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. Yotoco. Enero de 2011



**Figura 5.2.** Ilustración y debate con las ONG participantes en el estudio, Palenque 5, Funecorrobles, Ecoética, Caosmosis, Coragua y Agua y Paz



**Figura 5.4.** Zonificación de Humedales



**Figura 5.5.** Sandra Viviana Cuellar. Ingeniera, integrante del equipo de trabajo. Desaparecida una semana después del Taller

Se realizó una exitosa jornada de ilustración, debate y trabajo de priorización con los actores pertinentes del Plan.

### 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
10	Empresa de Energía del Pacífico	EPSA



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.	Debilitamiento 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	Investigación científica; conocimiento; capacidad de	Paradigma científico tradicional. Especialismos. Falta cobertura y difusión del conocimiento.





N°	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
		vocación de servicio social. Construcción de una sociedad justa y democrática.	reflexión; capacidad innovación	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.
10	EPSA	basada en el conocimiento de su gente, crece con rentabilidad, actúa con responsabilidad ante sus grupos de interés y trabaja permanentemente en la excelencia del servicio para sus clientes (tomado de página Web).	Enseñar y aprender desde la experiencia. Orientación al cambio e innovación. Iniciativa y liderazgo. Trabajo en equipo/Red Calidad en servicio. (tomado de página Web).	Falta de armonización de las demás instituciones del sector público, y de la sociedad civil. Débil gestión ambiental en humedales.

### 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.

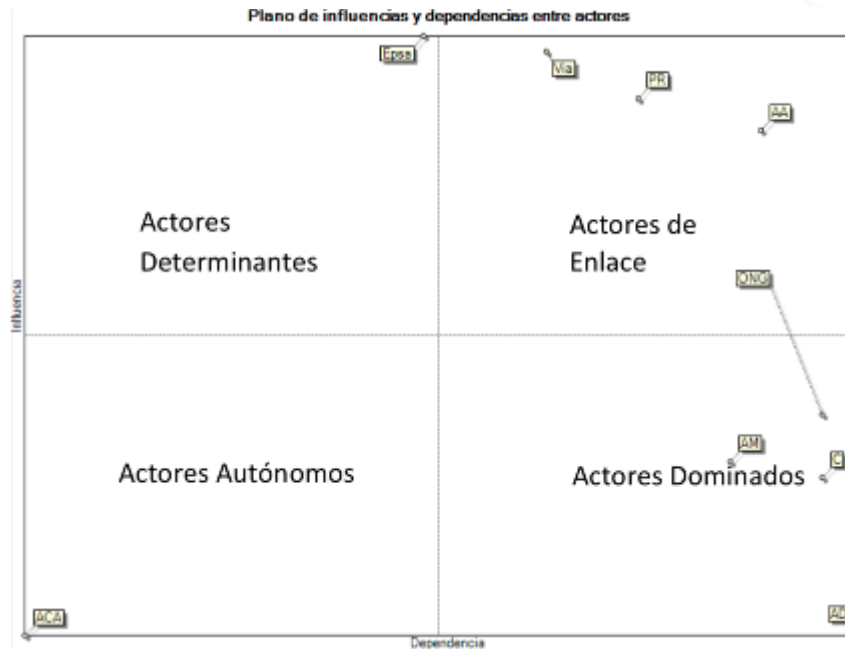


Figura 5.6. Relaciones de Fuerza de los Actores.

El Mactor muestra que un actor Dominante en el plan para la consecución de los objetivos es la Empresa Electrificadora, puesto que representa el modelo de drenaje de la región, y cuenta con una enorme fortaleza institucional y liderazgo en el Valle del Cauca.

Los propietarios, la Autoridad Ambiental, Invias y las ONG, son actores claves para la consecución de los objetivos, puesto que cuentan con potencial de influencia y dependencia alto.

Las instituciones Académicas se muestran distantes y alejadas de la dinámica, por lo que durante de la implementación del Plan deben integrarse, y convertirse en variables clave. La comunidad y las autoridades municipal y regional, juegan un papel con poca capacidad de influencia, por lo que deberán de ampliar ese rol.

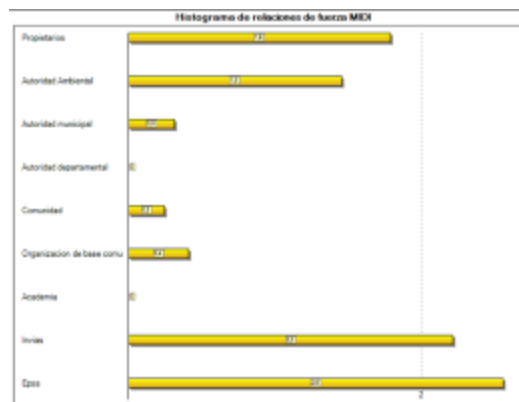


Figura 5.7. Histograma de relaciones de fuerza entre actores

### 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 los propietarios, Epsa e Invias, muestran gran convergencia. La comunidad se muestra apática, por lo que es un resultado de la implementación del plan.



Figura 5.8. Convergencias y divergencias

Además el plano de las divergencias indica que es posible que la Autoridad Ambiental y Epsa puedan presentar una fuerte divergencia; por lo que se deben desarrollar estrategias de integración y acercamiento, para el trabajo conjunto por los Objetivos. Mactor permite observar como es la correlación de fuerzas sobre los objetivos, en el escenario actual.

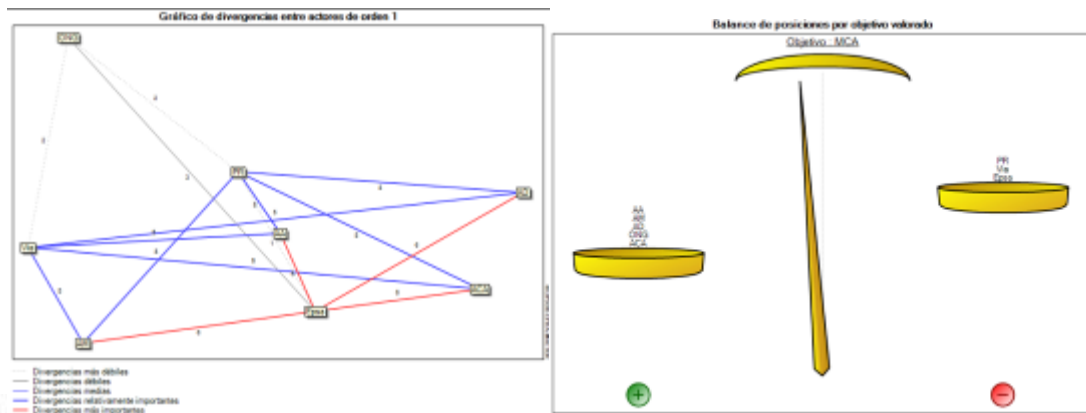


Figura 5.9. Divergencias entre actores

Sobre el logro de los objetivos del Plan, se tiene que: el 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.

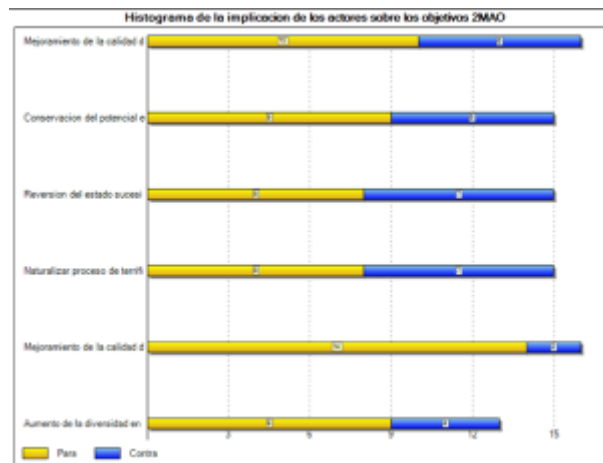


Figura 5.10. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos

Finalmente Mactor muestra las distancias entre los actores para el logro de los objetivos; de donde se sigue que la meta de mejoramiento de la fertilidad y conservación de los suelos de la fase terrestre de los humedales es distante del resto de los objetivos.

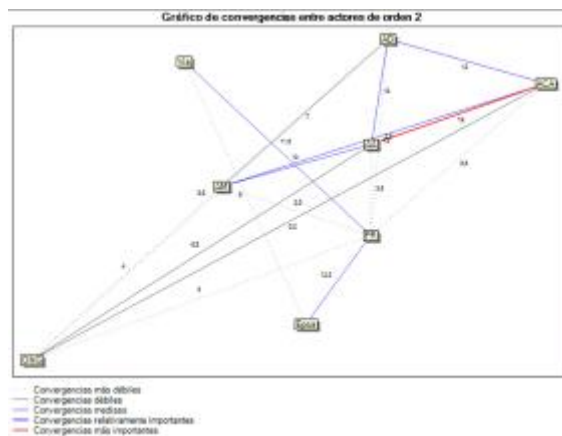
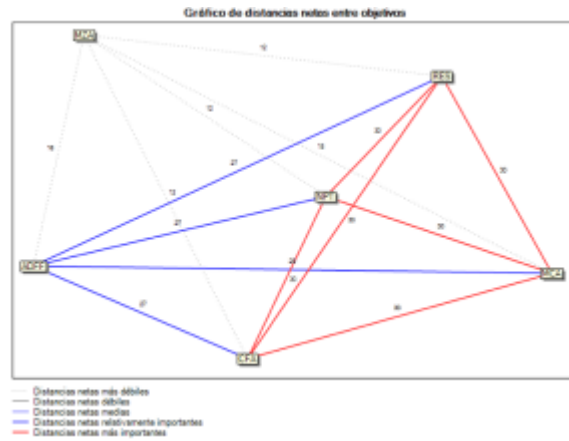


Figura 5.11. Correspondencia de actores

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 5.12.** Distancias netas entre objetivos

Finalmente presenta las distancias entre los actores; Epsa por su carácter institucional se puede unir a los propietarios; aunque tendría distancia con respecto a la Autoridad Ambiental, la cual a su vez se encuentra estrechamente unida a las instituciones Académicas; de donde se sigue que se deben iniciar procesos que vinculen a la Autoridad Ambiental con Epsa, propietarios y la Academia.



**Figura 5.13.** Reinaldo Lozano (Q.E.P.D). Funcionario de la CVC. Dedico su vida laboral y profesional a la defensa de los humedales del Valle del Cauca



## 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.

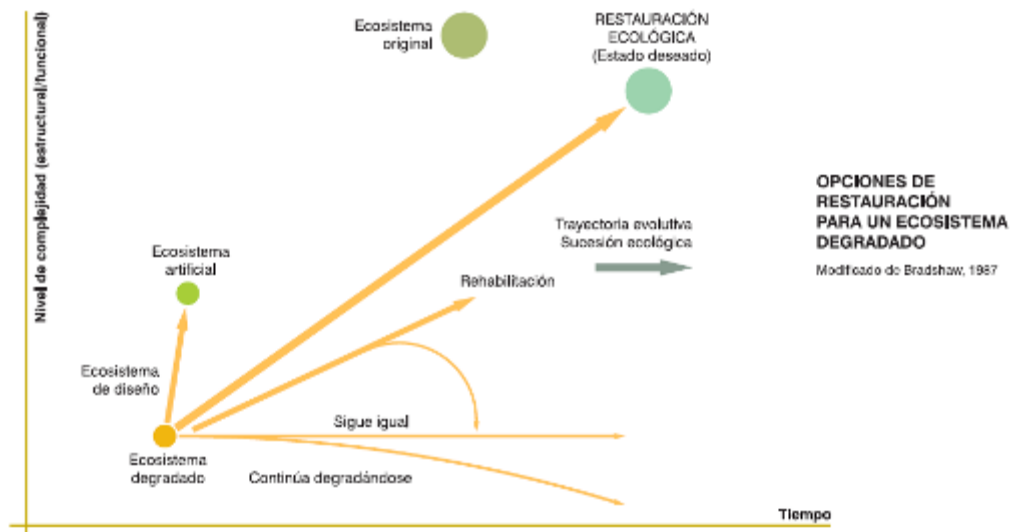
Márquez-Huitzil, 2005, definen cinco 5 pasos para la restauración:

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 GEICOL 2003-2013**

**Tabla 6.1.** Plan de acción propuesto por GEICOL, 2003-2013

Fuente: GEICOL, 2003

ITEM	SITUACIÓN	META PROPUESTA 5 AÑOS	ACCIÓN	MEDIDAS	SECTORES - AGENTES
1	Pérdida-modificación de la dinámica fluvial río Cauca -madrevieja	Restablecer dinámica	Limpieza, mantenimiento de canales de acceso, estructuras adecuadas	Programa de mantenimiento, diseño y construcción	CVC, Administración Municipal de Yotoco
2	Area de Protección no determinada	Definir área	Deslinde, amojonamiento, reforestación	Acción Interinstitucional, aplicación de la norma, concertación y negociación con actores.	CVC, INCORA, propietarios, administraciones municipales.
3	Explotación excesiva del recurso pesquero	Pesca en la madreveja regulada según recurso ictico	Regular las épocas de pesca para las pescadores artesanales y pescadores ocasionales	Programa de pesca regulada, difusión, aplicación de normas y sanciones	CVC, comunidad en general, pescadores ocasionales y artesanales.
4	Poco impacto de la educación ambiental	Comunidades locales con mayor conocimiento sobre lo ambiental	Aplicación del Plan de Gestión Ambiental para el Valle	Programas intersectoriales e interinstitucionales de educación ambiental	CVC, organizaciones locales, comunidades, instituciones.
5	Deficit del recurso pesquero para la comunidad local	Repoblar según la capacidad de la madreveja	Siembra planificada de peces- especies nativas-	Programa de repoblación, control y pesca	CVC, INPA, pescadores, comunidad.
6	Aprovechamiento (bombeo) del agua de la madreveja para riego	Eliminación bombeo desde la madreveja	Normatizar el uso del recurso agua de la madreveja	Resolución, divulgación y vigilancia	CVC
7	Falta consolidación de la organización de pescadores	Asociación de pescadores consolidada y activa	Acompañamiento y asesoría externa.	Programa de fortalecimiento organizacional en diferentes areas	CVC, Asociación de pescadores, Administración municipal
8	No hay concertación, ni acciones entre los actores vinculados a la madreveja	Generación de espacios de concertación sobre la madreveja	Identificación de actores, convocatoria, sistemas de trabajo	Aplicación de propuesta	CVC, administraciones municipales, organizaciones locales, pescadores
9	Intermitencia en los estudios y ausencia de programas de Monitoreo y	Sistema de Monitoreo y Control	Estudios, diseño del sistema de Monitoreo y Control.	Aplicar planificadamente el sistema de Monitoreo.	CVC



ITEM	SITUACIÓN	META PROPUESTA 5 AÑOS	ACCIÓN	MEDIDAS	SECTORES - AGENTES
	Control				

### 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. ESTRATEGIAS

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 Agricultura 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.



**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, pagina 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 realizara 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 - FISICA**

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 - fisica

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Instalación de limnómetro	Instrumentar el ecosistema.	Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.	Zona Acuática
Restablecimiento de la conectividad en el costado sur del humedal y clausura de drenaje en zona anfibia.	Reestablecer la conectividad hidráulica	-Mantenimiento y puesta en operación de Chapaleta existente.	Transición entre zona acuática y anfibia.
Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión.	Mantener el adecuado funcionamiento del canal de conexión hidráulica entre el río Cauca y el humedal.	- Recuperación hidráulica de 140 metros lineales de sección transversal del canal. - Limpieza y extracción de vegetación de 140 m lineales de canal.	Zona de conservación Subzona de Conectividad hidráulica.
Control de la colmatación	Regular el proceso de colmatación y sucesión natural	Conservar la capacidad hidráulica del cuenco del humedal, área 96995 m <sup>2</sup> , Volumen 311133m <sup>3</sup>	Zona Acuática
Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía	Mejorar la calidad de agua y controlar los procesos erosivos.	Diseño de 6 desarenadores para atrapar sólidos y	Zona de producción sostenible. Subzona de control de





ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Panorama.		aceites.  Construcción de 6 desarenadores.	erosión.
Diseño y construcción de obras biomecánicas.	Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados.	Recuperación de 30.90 ha de suelo erosionado.	Zona de producción limpia Sub zona Recuperación de suelo.

#### 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.	- Aumentar de 4.75 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4.0 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.	Zona Acuática Sub zona control de calidad de agua.
Operación del sistema de oxigenación	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	- Aumentar de 4.75 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4.0 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.	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 regional, muy en especial, el Río Cauca, y el complejo de humedales Local. 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
Reforestación en quebradas.	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 15. ha de bosque en zona protectora de la red de drenaje de la cuenca alta.	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 3.67 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 3.67 ha/año de vegetación acuática.	Zona acuática Subzona de control de plantas acuáticas.

6.4.3.3. **PROYECTO REFAUNACIÓN**

**Tabla 6.6.** Proyecto Refaunación

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Repoblamiento íctico	Mejorar la pesquería en el ecosistema, y aportar la semilla para la diversificación de especies ícticas.	Siembra de 10.000 alevinos de especies como: Bocachico, Tilapia nilótica, Barbudo/Bagre, Langara - Jabón	Zona Acuática Subzona de control de calidad de agua.

**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
Producción Íctica en jaulas	Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores, y dinamizar las cadenas tróficas del ecosistema.	Cultivo de 10.000 alevinos. Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas	Hacer productiva la fase acuática del humedal.	Producción de 10.000 alevinos. Generación de recursos económicos.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales	Consolidar el bosque plantado y mantenerlo en buenas condiciones fitosanitarias.	-Consolidar un bosque de 15.00 ha de bosque protector.	-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	Establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), un equipo de trabajo entre la autoridad ambiental y el propietario que monitoree y haga seguimiento al proceso, determinando en forma conjunta la Zonificación adecuada.	Cuenca del humedal



	del ecosistema.		
--	-----------------	--	--



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
Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del Centro del Valle: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Una organización de pescadores sólida y adscrita a los estamentos del sector de acuicultura del País.	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 hidráulico 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mantenimiento de sendero ecológico existente.</li> <li>-Construcción de mirador.</li> <li>-Construcción de casetas - aulas.</li> <li>-Instalación en la vía de Valla Informativa</li> </ul>	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 debamos 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, causas 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 en suspensión que ingresan y que pueden ser retenidos en el sistema.</li> </ul>	Instrumentación del ecosistema. Registro de variables hidroclimatológicas. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección fase acuática.
Proyecto de modelación ecológica e hidrodinámica de humedales.	-Simulación de escenarios de cambio climático e interacción hidrológica con demás	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fase I: Construcción del modelo conceptual y de flujo de cada humedal.</li> <li>-Levantamiento por medio</li> </ul>	Cuenca del humedal



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	cuerpos hídricos. - Construcción del modelo litológico tridimensional. - Evaluación de la dinámica del agua subterránea alrededor del humedal. - Registrar la variación de los niveles de agua en el humedal y en el canal de intercambio con el Río Cauca.	de sondeos eléctricos verticales alrededor de cada humedal. -Diseño, construcción y monitoreo de baterías piezométricas alrededor del humedal. -Instalación de dos reglas limnimétricas en el canal de intercambio y en el cuerpo lagunar de cada humedal.	
Estudio de manejo hidráulico de ríos en culturas asociadas a los humedales caso Zenú, y aplicación en el humedal Chiquique.	- Conocer conceptos de manejo de ríos y humedales de culturas anfibias. - Establecer un modelo alternativo para el manejo sostenible de humedales.	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

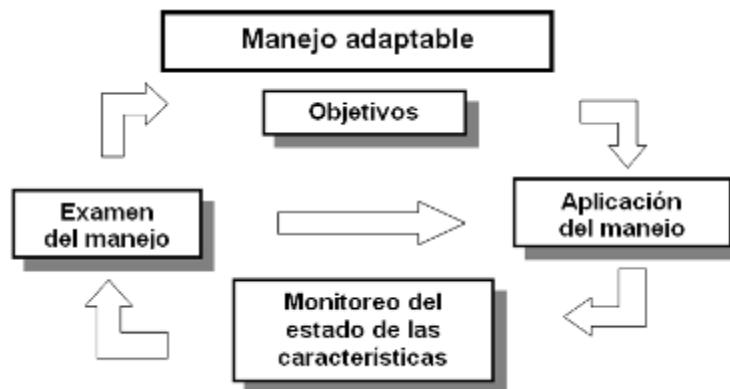
ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Proyecto alternativo de reciclado de nutrientes.	Reincorporar en los ciclos productivos una fracción de los nutrientes que llegan al ciclo biogeoquímico del humedal.	Reducción del 30% de nutrientes – Fosforo y nitrógeno.	Zona de conservación y protección fase 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 reserva de recursos naturales: Humedal Chiquique - En DAR Centro	Sistematizar la historia natural y antrópica del ecosistema	Registro de solicitudes, conflictos, quejas y reclamos en la cuenca del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Concesiones de agua	Legalizar y controlar los volúmenes de agua extraídos de la fase	Reglamentar las concesiones de agua del ecosistema.	Cuenca del humedal.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	acuática	Publicación en el observatorio ambiental.	
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.

6.4.8.2. PROYECTO MONITOREO

Tabla 6.16. Proyecto Monitoreo

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Protocolo de monitoreo de calidad de agua.	Seguimiento a la calidad del agua del ecosistema.	2 monitoreos en el año. Considerar la estación humedad marzo – abril ó noviembre – diciembre. La estación seca agosto- septiembre. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de 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.



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
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 ecohidraulicas – 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. Publicación en el observatorio.	Cuenca
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 condiciones comunidad de pescadores	Establecer las condiciones de productividad de la pesquería en relación con las personas que se dedican tradicionalmente a ésta actividad.	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 condición forestal de la reserva	De conformidad con los mantenimientos forestales realizados, evaluar el estado de desarrollo de los	Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y	Cuenca



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	bosques.	medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	
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 suelo y agua.	Cuenca

## 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 limnimétricos 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 está 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. Imagen Topografía 2010

Fuente: Geicol, 2003

**Costos del proyecto:**

Tabla 6.17. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Costo Total \$ (2012)
	Equipo (limnómetro)	un	1.500.000	2.500.000
	Instalación de equipo	un	500.000	
	Nivelación de equipo y amarre al sistema de elevación corporativo	Un	500.000	

**Costo Total = \$2.500.000**

**EJECUTORES:**

CVC, Alcaldía Municipal de Jamundí, 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 CONECTIVIDAD HIDRÁULICA*

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.1.2.1. Restablecimiento de conectividad en la zona sur.

**JUSTIFICACIÓN:**

La zona sur del humedal se encuentra intervenida hidráulicamente debido a la clausura de la Chapaleta existente, la cual era el elemento integrador entre el espejo de agua, zona anfibia y cuenca alta.

Es importante restablecer su conectividad ya que fragmentación hidráulica ha sido una de las principales causas de la pérdida y empobrecimiento biológico de los humedales, mantener la conexión entre la zona acuática y anfibia, libre de cualquier intervención, es fundamental para sostener el espejo de agua y los procesos biológicos que ocurren.

**Objetivo General:**

Reestablecer la conectividad hidráulica entre la zona acuática y zona anfibia en la zona sur del Humedal.

**Objetivos Específicos:**

Mejorar la capacidad de almacenamiento de zona acuática y anfibia del humedal.  
Mejorar el régimen de pulsos en el humedal.  
Mejorar el balance hídrico del Humedal.

**METAS:**

- Adecuación y mantenimiento de chapaleta existente.
- Instalación de elementos de seguridad para evitar el acceso de personas a la chapaleta.

**ACTIVIDADES:**

- Localización de la Chapaleta.
- Demolición de placa en concreto.
- Retiro de escombros.
- Adecuación y mantenimiento de Chapaleta existente.
- Instalación de elementos de seguridad para evitar el acceso de personas.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**



**Figura 6.5.** Fotografías, Ojo aéreo  
Fuente: CVC, 2009





**COSTOS DEL PROYECTO:**

**DESARROLLO**

**Tabla 6.20.** Restablecimiento de conectividad en la zona Sur

Cód	Descripción	Unidad	Costo \$	Cantidad	Total \$
	Demolición de Cajas Cabezales	m <sup>3</sup>	79.210	3	237.630
100607	Retiro de Escombros Manual <= 10 Km	m <sup>3</sup>	14.490	5	72.450
	Adecuación y mantenimiento de estructura de Chapaleta	Gb	500.000	1	500.000
	Instalación de sistemas de seguridad	Gb	1.000.0000	1	1.000.000

**VALOR TOTAL DEL PROYECTO: \$ 1.810.080**

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco.

**INDICADORES:**

Obra hidráulica existente en funcionamiento.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.1.2.2. Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión.

**JUSTIFICACIÓN:**

Mantener la conectividad entre el Río Cauca y el Humedal es vital para la salud de los ecosistemas; actualmente se realiza intercambio de aguas mediante un canal hidráulico, trazado por la zona de conectividad hidráulica del Humedal, en el brazo de la Madre Vieja que se ubica más al occidente.

Considerando que se requiere revertir el proceso de terrificación que se encuentra en avanzado estado de sucesión, debe mejorarse la capacidad hidráulica del canal, 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:**

Mantener el adecuado funcionamiento del canal de conexión hidráulica entre el río Cauca y el humedal.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Mejorar la capacidad hidráulica del canal de intercambio de aguas para la estación seca, para la adecuada conectividad entre el humedal y río Cauca, permitiendo sin interferir en el ciclo vital de la fauna íctica.

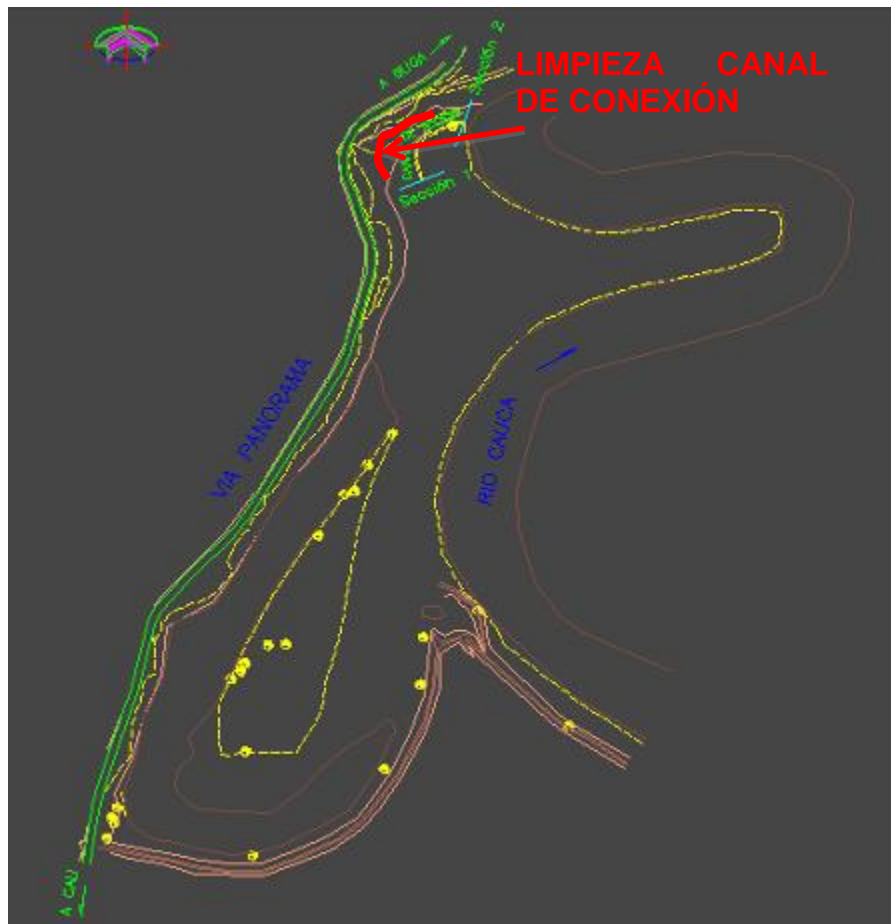
**METAS:**

- Recuperación hidráulica de 140 m lineales de sección transversal del canal.
- Limpieza y extracción de vegetación de 140 m lineales de canal.

**ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:**

- Limpieza zanjón.
- Retiro Manual plantas.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**



**Figura 6.6.** Canal de Conexión Humedal  
Fuente: Geicol, 2003

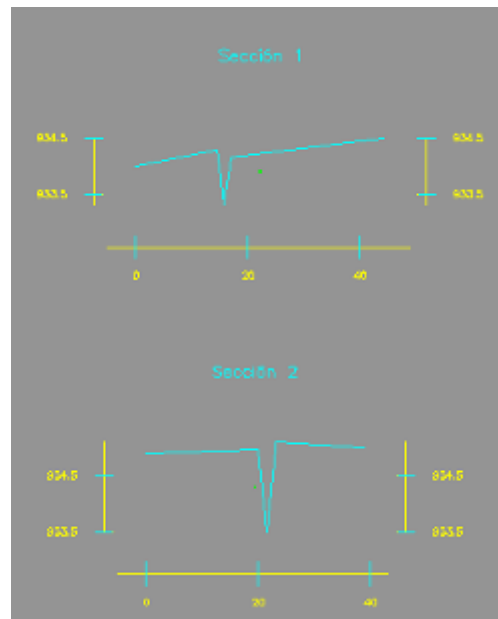


Figura 6.7. Sección canal humedal Chiquique  
Fuente: Geicol, 2003

**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 6.22. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza de canal

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Longitud (m)	Costo Total \$ Inicial (2012)	Costo Total\$ acumulado
080517	Limpieza Cunetas,Zanjas,Descoles (Manual)	ml	1250	140	175.000	3.180.000

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, 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.



### 6.5.1.3. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN FASE ACUÁTICA

#### NOMBRE DEL PROYECTO:

##### 6.5.1.3.1. 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.

#### METAS:

Mejorar la capacidad la capacidad hidráulica del cuenco del humedal, área, Volumen 323420 m<sup>3</sup>

Índice Actual

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{96995 \text{ m}^2}{311133 \text{ m}^3} = 0.31$$

Índice con control de colmatación:

Profundidad media de excavación = 0.80m

Área de excavación = 15359.16 m<sup>2</sup>

Volumen de excavación = 12287.33 m<sup>3</sup>

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{96995 \text{ m}^2}{311133 \text{ m}^3 + 12287.33 \text{ m}^3} = 0.30$$

**ACTIVIDADES:**

- Diseño.
- Campaña topobatimetrica, mínimo 6 secciones transversales de control y 3 secciones transversales en el Canal de conexión.
- Excavación a Maquina sin Retiro.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**



Figura 6.8. Zona de control de colmatación  
Fuente: Geicol, 2003

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**Fase Diseño**

Tabla 6.23. Costos Diseño Control de colmatación

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Total
Consultoría de profesional en ingeniería sanitaria o civil con experiencia en hidráulica.	Gb	3.000.000	1	3.000.000

**Investigaciones de Campo**

Tabla 6.24. Costos Investigaciones de campo Control de colmatación



Descripción	Unidad	Costo \$
Campaña topobatimétrica, mínimo 6 secciones transversales de control y 3 secciones transversales en el Canal de conexión	gb	2.500.000

**Fase Constructiva**

Superficie a excavar = 84664 m<sup>2</sup>  
 Profundidad = 0.3m

**Tabla 6.25.** Costos Fase Constructiva 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	12287	<b>30.963.240</b>

**Costo Total = 36.463.240**

**RESUMEN DE INVERSIONES**

**Tabla 6.26.** Resumen de inversiones Control de colmatación

Actividad	SubTotal	Costo Total\$ Inicial 2012	Costo Total\$ Acumulado proyección a horizonte del Plan
Diseño	3.000.000	36.463.240	543.880.000
Campo Topografía	2.500.000		
Desarrollo.	30.963.240		

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Conservación del índice espacial volumétrico

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{96995 \text{ m}^2}{311133 \text{ m}^3 + 12287.33 \text{ m}^3} = 0.30$$

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.1.3.2. Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.

**JUSTIFICACIÓN:**

Mantener la calidad del agua en el humedal es vital para la salud del ecosistema y su productividad; actualmente las escorrentías provenientes de la vía panorama descargan al humedal contaminándolo con aceites, grasas, metales pesados y residuos sólidos.



Considerando que se requiere mejorar la calidad del agua es fundamental proyectar estructuras hidráulicas que retengan físicamente sólidos, aceites y grasas.

**OBJETIVO GENERAL:**

Mejorar la calidad de agua y controlar los procesos erosivos.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Controlar la contaminación difusa (grasas, aceites, metales pesados y residuos sólidos) provenientes del lavado por escorrentía de la vía panorama.

**METAS:**

Diseño de 6 desarenadores para atrapar sólidos y aceites.

Construcción de 6 desarenadores.

**ACTIVIDADES:**

- Topografía.
- Diseño de los desarenadores.
- Construcción de los desarenadores.

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Fase Diseño

**Tabla 6.27.** Costos Diseño Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Total
Consultoría de profesional en ingeniería sanitaria o civil con experiencia en hidráulica.	Gb	3.000.000	1	<b>3.000.000</b>

**Investigaciones de Campo**

**Tabla 6.28.** Costos Investigaciones de campo Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama

Código	Descripción	Unidad	Costo \$
	Campaña topográfica	gb	1.000.000

## LOCALIZACIÓN DE LOS DESARENADORES



**Figura 6.9.** Zonificación humedal Chiquique - Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama

### Fase Constructiva

**Tabla 6.29.** Costos Fase Constructiva Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama

Código	Descripción	Unidad	Costo\$ /Desarenador	Cantidad	Total
131302	TANQUE ENTERRADO CONCRETO 3000 PSI (5m <sup>3</sup> )	Gb	2.581.050	6	15.486.300

### RESUMEN DE INVERSIONES

**Tabla 6.30.** Resumen de inversiones Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama

Actividad	SubTotal	Costo Total \$
Diseño	4.000.000	19.486.300
Construcción Desarenador	15.486.300	





**COSTO TOTAL = \$19.486.300**

**EJECUTORES:**

Inco, Invias.

**INDICADORES:**

Diseños presentados y aprobados por CVC y Comunidad.  
6 Desarenadores construidos en operación.

6.5.1.4. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO  
EROSIONADO

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.1.4.1. Diseño y construcción de obras biomecánicas.

**JUSTIFICACIÓN:**

Extensiones importantes del territorio ecológico del ecosistema han perdido suelo y se encuentran en estado severo de erosión. Lo anterior origina tiempos de concentración muy cortos de la escorrentía, y potencial de erosión elevado; lo cual conlleva a mayor aporte de sedimentos a la fase acuática del Humedal.

La ausencia de suelo imposibilita cobertura arbustiva y los bosques, con todo lo que ésta problemática significa en un ecosistema, que lo acerca más hacia estados desérticos. Recuperar el suelo y controlar la escorrentía es una medida fundamental para avanzar hacia la restauración del ecosistema, y generar aumento en la biodiversidad, recuperar el paisaje, mejorar el balance hídrico, y naturalizar los procesos sedimentológicos.

**OBJETIVO GENERAL:**

Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

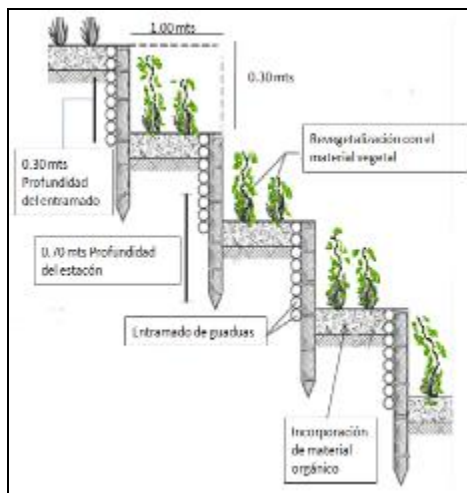
- Optar por técnicas biomecánicas para la recuperación de suelo.
- Participar activamente en el diseño y construcción de las medidas de restauración ecológica.
- Reducción del escurrimiento del agua.
- Disipación de la energía y capacidad de erosión de la escorrentía.
- Mejorar la Calidad de Agua en el humedal.
- Controlar la perdida de suelo en la cuenca alta del humedal

**METAS:**

Recuperación de 30.90 ha de suelo erosionado.

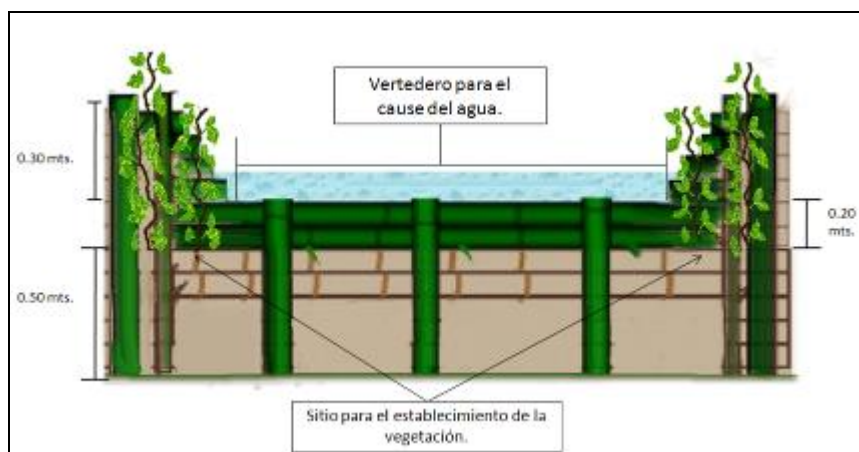
**Actividades:**

- Cartografía generada en mapas donde se muestren las áreas sujetas a restauración y las actividades específicas a desarrollar en cada una de ellas.
- Memoria fotográfica.
- Selección de las especies, forrajeras, arbustos o árboles.
- Obras hidráulicas de Zanjas coronación y desviación.
- Obras de Barreras vivas.
- Obras de disipación.
- Construcción.
- Mantenimiento



**Figura 6.10. Barreras Vivas**

Fuente: Mauricio Carvajal, 2009. (protocolo de intervención ecológica de áreas con erosión muy severa)



**Figura 6.11. Trincheros Vivos con vertedero**

Fuente: Mauricio Carvajal, 2009. (protocolo de intervención ecológica de áreas con erosión muy severa)

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

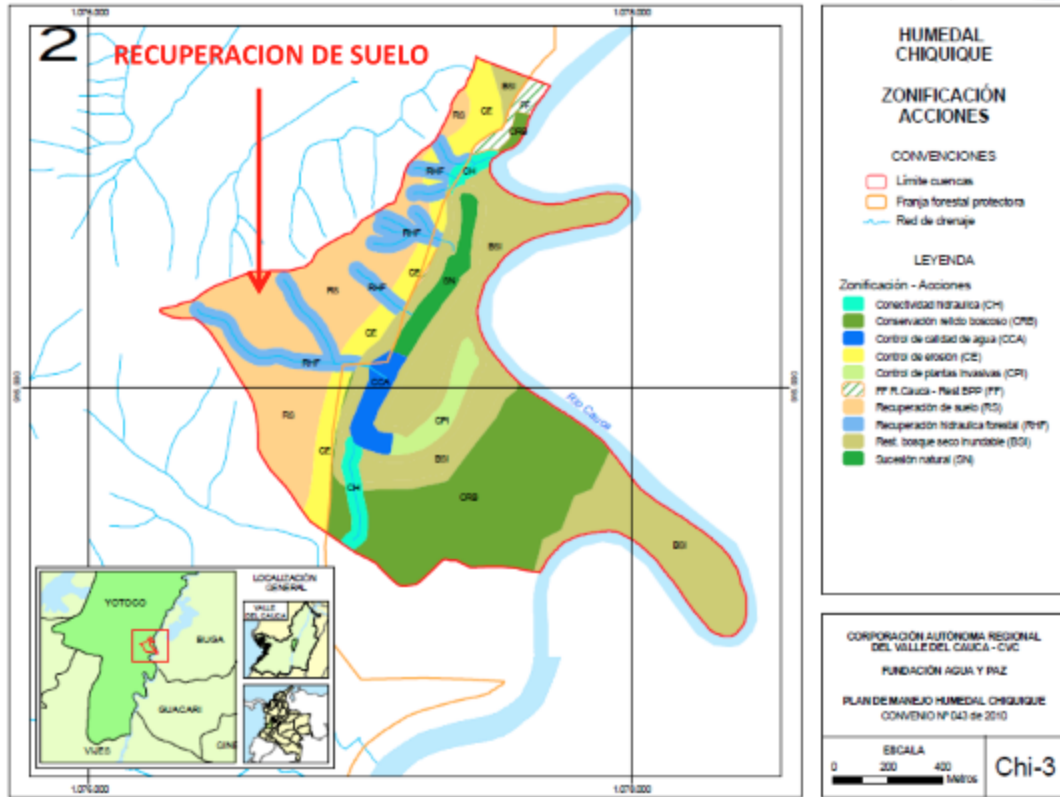


Figura 6.12. Mapa de zonificación Chiquique - Diseño y construcción de obras biomecánicas

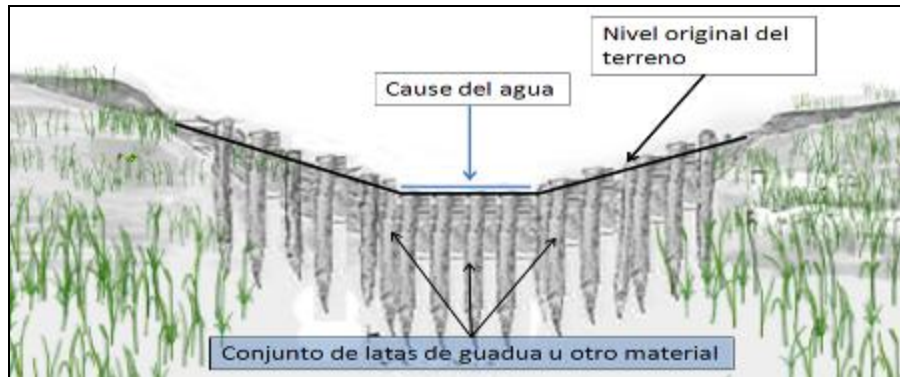
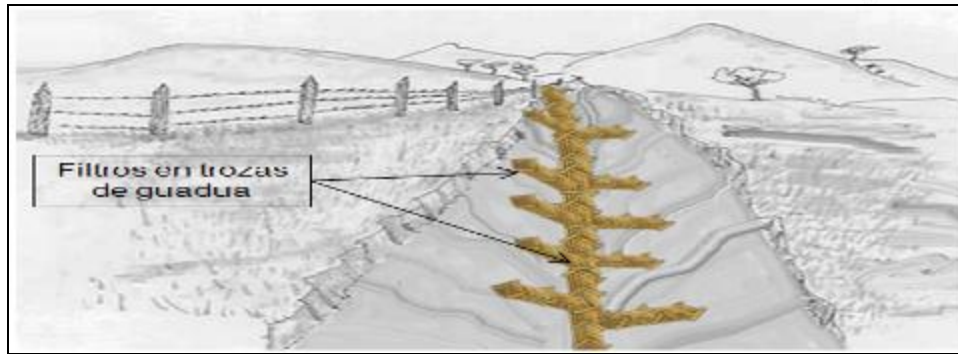


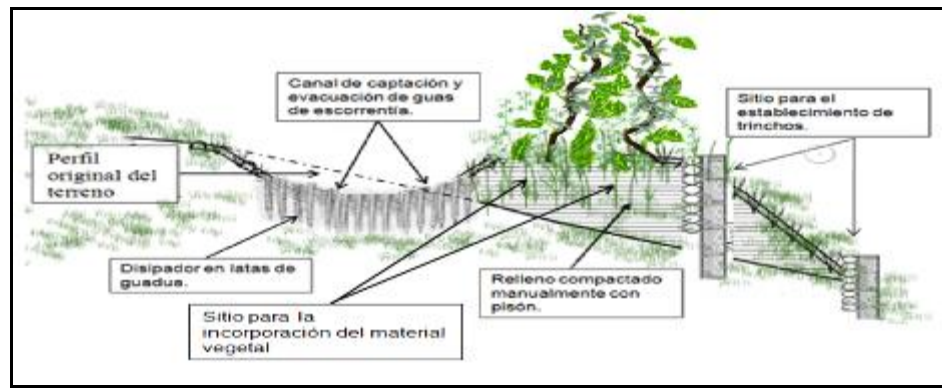
Figura 6.13. Disipador en latas de guadua

Fuente: Mauricio Carvajal, 2009. (protocolo de intervención ecológica de áreas con erosión muy severa)



**Figura 6.14. Filtros Vivos**

Fuente: Mauricio Carvajal, 2009. (protocolo de intervención ecológica de áreas con erosión muy severa)



**Figura 6.15. Zanjas y canales de coronación**

Fuente: Mauricio Carvajal, 2009. (protocolo de intervención ecológica de áreas con erosión muy severa)

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Los costos del proyecto están sujetos a los resultados de los diseños efectuados, no obstante basados en los desarrollos efectuados por la Fundación Madrigal en proyectos similares de recuperación de suelo y control de erosión, en cuenca alta de Humedales, se estiman lo siguiente:

**Tabla 6.31. Costos Diseño y construcción de obras biomecánicas**

Descripción	Unid	Costo \$	Área a recuperar Ha.	Costo Total \$ Inicial 2012	Tasa de implementación Ha/año	Costo Total\$ acumulado con proyección a 3 años de implementación
Recuperación de suelo	ha	5.000.000	30.90	154.500.000	10.3	162.350.000

**EJECUTORES:**

Comité Humedales: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Invias.

**Indicadores:**

Ha Recuperadas.



ML de zanjas de Coronación.

## **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 anóxicos 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 4.75 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:**

Mantener el nivel de Oxígeno Disuelto en 4.75 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**

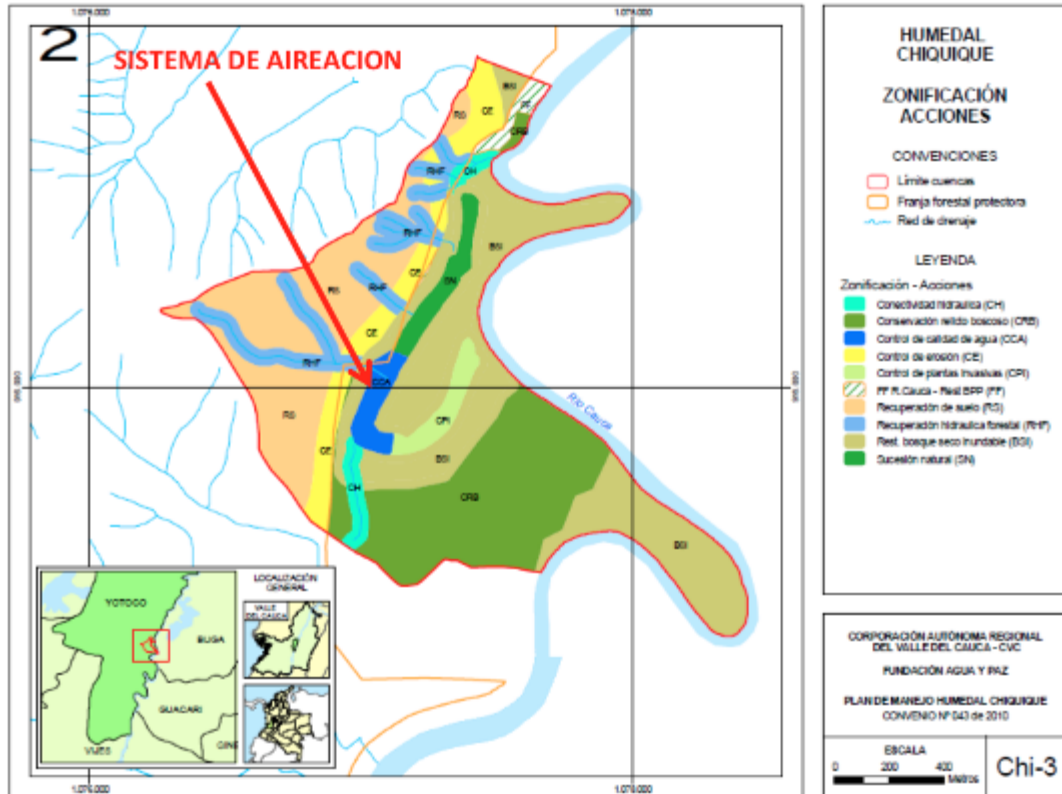


Figura 6.16. Mapa de zonificación Chiquique - Sistema de Aireación

**COSTOS DEL PROYECTO:**

Modelos de equipos aireadores



Figura 6.17. Tanque con bomba dosificadora

### Aireador de paletas

**Aireador de Acero Inoxidable**

MAOF ha producido el mejor aireador de paletas en nuestro mercado colombiano. Ofrece un peso adecuado con nuestros propios diseños y crea un producto aún más confiable y de alto costo-eficiencia. Un **Aireador de paletas de Acero Inoxidable!** Le quitamos la cubierta plástica al motor y el motor un motor que se a prueba de agua y sellado por agua, logramos un producto aún 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 función 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 casos de emergencias. El eje de 4,3 metros movido por Diesel hace posible utilizar el motor hidroeléctrico en tierra.

### Aireador de paletas

Modelo	Potencia HP	Paletas	Voltage	Fases
SC-0.75	0.75	2	220V440	3
SC-0.15	1	2	220V440	3
SC-1.5	2	4	220V440	3
SC-2.2A	3	4	220V440	3
SC-2.2	3	6	220V440	3

Figura 6.18. Paletas aireadoras







**Indicadores:**

- Concentración de oxígeno disuelto.
- Concentración de  $\text{DBO}_5$ .
- Concentración de DQO.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.2.1.2. 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 4 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

**Metas:**

Mantener el nivel de Oxígeno Disuelto en 4.75 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:**

- Operador de sistema de oxigenación.
- Mantenimiento preventivo de equipo.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

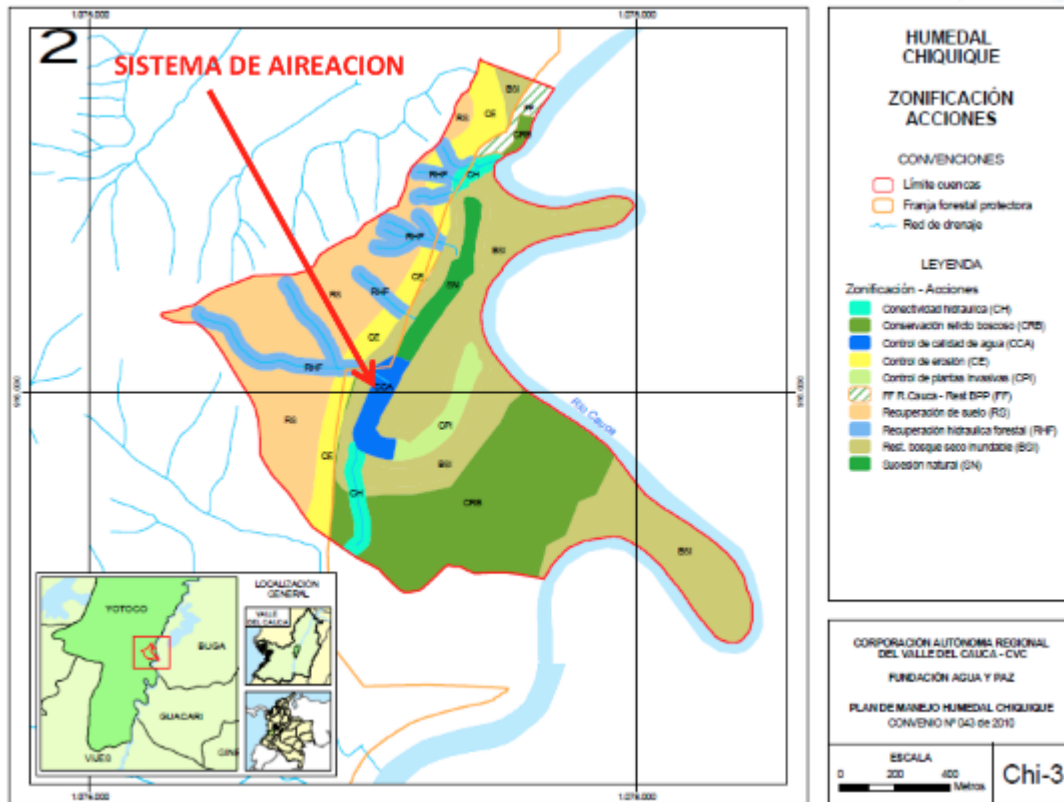


Figura 6.22. Mapa de zonificación Chiquique - Operación Sistema de Aireación

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 6.33. Costos Operación del sistema de oxigenación

Descripción	Subtotal \$	Costo Total \$	Costo Total \$ proyectado 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.

Se sugiere la Administración por parte de Fundación Gestora.

**Indicadores:**

- Horas de re oxigenación.



- Consumo energético en wats.
- 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:**

##### **6.5.3.1.2. Reforestación en quebradas.**

#### **JUSTIFICACIÓN:**

Los proyectos encaminados a la protección y reforestación de cauces que drenan al humedal 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 las quebradas y cauces efímeros que drenan al humedal.
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

#### **METAS:**

Restaurar 13.81 ha de bosque en zona protectora de la red de drenaje de la cuenca alta.

#### **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 6.37.** Actividades Reforestación en quebradas

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacaones
Siembra estacaones
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.

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**Tabla 6.38.** Costos Resumen Reforestación en Quebradas

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Reforestación	ha	1.613.641	13.81	22.284.382

**ANÁLISIS UNITARIOS**

**Tabla 6.39.** Análisis unitarios Reforestación en Quebradas

<b>DISEÑO DE PLANTACION:</b>		<b>Costo Unitario \$</b>	



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			<b>25.000</b>	
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>
<b>1. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>1.1. MANO DE OBRA</b>				
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>

## DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

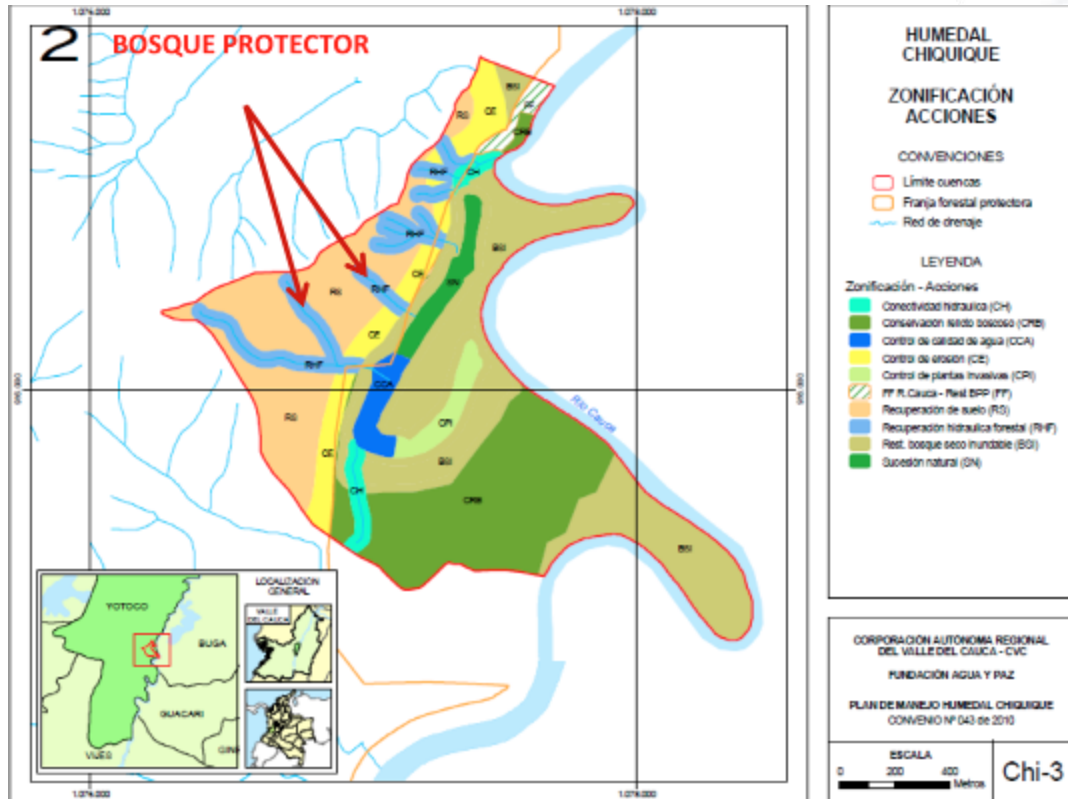


Figura 6.24. Mapa de zonificación de Chiquique - Reforestación en Quebradas

### EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

### INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.  
Número de especies de fauna conservadas.

### SUBPROGRAMA:

#### 6.5.3.1.3. Control de Plantas Invasoras

### NOMBRE DEL PROYECTO:

Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.

### 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 3.67 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**



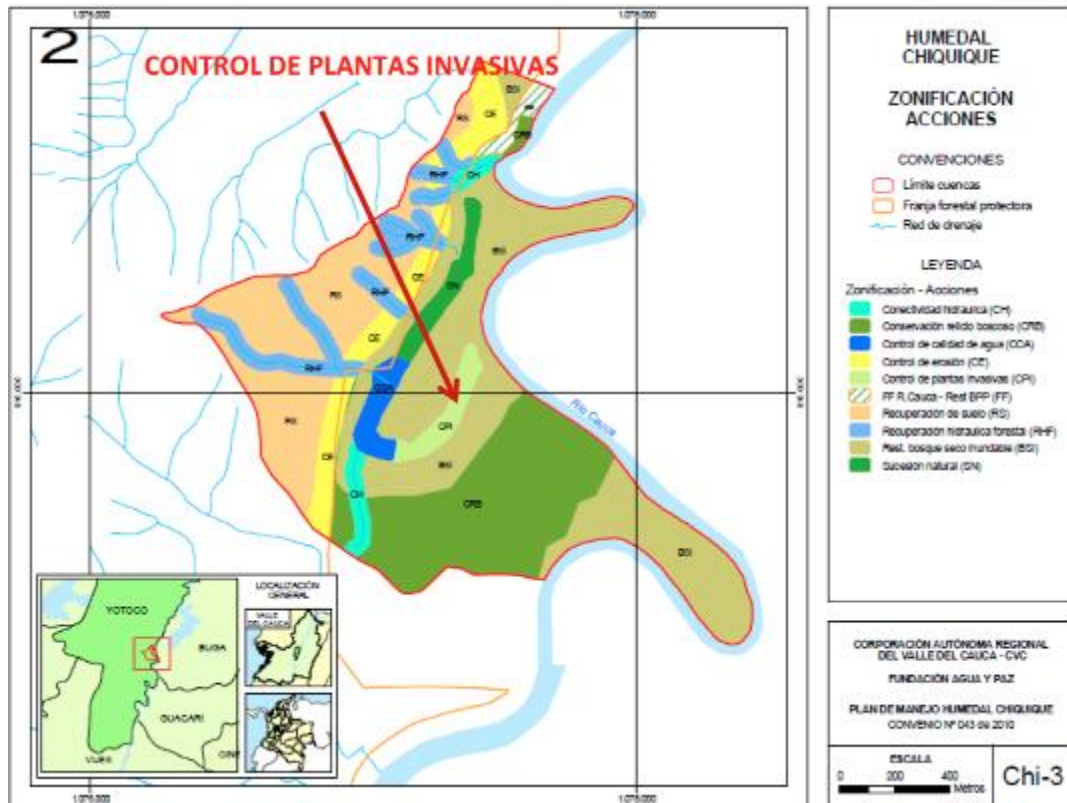


Figura 6.25. Mapa de zonificación de Chiquique - Extracción de vegetación acuática

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**COSTO MÁQUINA**

Tabla 6.40. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Hora s/ha	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
330209	RETROEXCAVADORA DE ORUGA	30	3.600.000	3.67	13.212.000

**COSTO MANUAL**

Tabla 6.41. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
	Limpieza manual	3.200.000	3.67	11.744.000

**ANÁLISIS UNITARIOS**

Tabla 6.42. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

ITEM	COSTOS
------	--------



ITEM	COSTOS		
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
<b>1. Mano de obra</b>			
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
<b>Subtotal mano de obra</b>	<b>89,00</b>		<b>1.958.000</b>
<b>2. Insumos</b>			
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
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>			<b>1.242.000</b>
<b>TOTAL AISLAMIENTO</b>			<b>3.200.000</b>

**Resumen de costos**

**Tabla 6.43.** Resumen de Costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Actividades	SubTotal	Costo Total\$ Inicio	Tasa de implementación Ha/año	Costo Total\$ Del proyecto acumulado con proyección al horizonte del Plan
Maquinaria	13.212.000	24.956.000	1.83	177.300.000
Manual	11.744.000			

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, Propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

- 3.67 Hectáreas de espejo de agua recuperado.
- Concentración de oxígeno disuelto.
- Concentración de DBO<sub>5</sub>
- Concentración de DQO.
- Remoción en Kg de biomasa.

**SUBPROGRAMA:**

6.5.3.1.4. Refaunación

**NOMBRE DEL PROYECTO:**



## Replamamiento 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:**

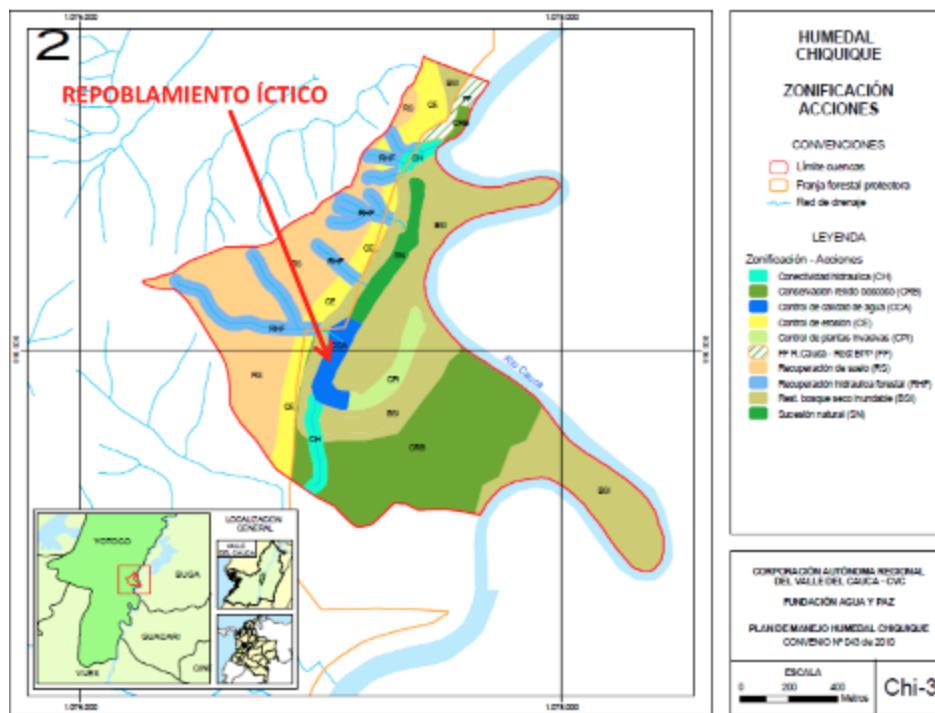
- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.
- Suministro, Transporte terrestre y fluvial hasta el sitio de la siembra de los alevinos.
- Los alevinos deben 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 6.44.** Información sistematización

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

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**



**Figura 6.26.** Mapa de zonificación de Chiquique - Refaunación

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**Tabla 6.45.** Costos Refaunación

Código	Descripción	Costo /alevino	# Alevinos	Costo Total \$
	Siembra de alevinos	1.000	10.000.000	<b>10.000.000</b>

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, Pescadores, Secretaria Departamental de Agricultura y Pesca.

**INDICADORES:**

Alevinos sembrados.

**6.5.3.2. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE****NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.1. Producción Íctica en jaulas.

**JUSTIFICACIÓN:**

Hacer productiva la fase acuática más interna del ecosistema Humedal, y vincular a su vez a sectores de la población vulnerable, en el rol de pescadores, es una estrategia eficaz en la consecución de los objetivos de conservación. Además constituye en sí mismo una alternativa de control de la contaminación, de acercamiento a las comunidades, y de reactivación de la cadena trófica del sistema.

Existen experiencias exitosas de cría de peces en jaulas en humedales por parte de pescadores, tal como lo realizado por la Asogorrones en el Humedal Madrigal, en el municipio de Ríofrío, que ha dado frutos muy positivos como aumento de recursos para la población de pescadores, mejoramiento de la calidad del agua, vigilancia y seguimiento riguroso de las condiciones ecológicas por parte de la comunidad, y excedentes para comercialización.

La comunidad de pescadores del sur de Jamundí, asociada al complejo de humedales de la zona, han manifestado abandono institucional y falta apoyo; ven con preocupación el detrimento del ecosistema, puesto esto significa su propia depauperización; y cuentan con un saber de vida sobre la ecología práctica del Humedal, que debe ser incluido por la academia y sistematizado para la toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental; es por todo eso que se debe efectuar el proyecto propuesto.

**OBJETIVO GENERAL:**

Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores de la cadena trófica del ecosistema.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Mejorar los ingresos económicos de la comunidad de pescadores.

Generar proyectos productivos en la fase acuática del ecosistema, como parte de la estrategia de su conservación.

**METAS:**

Cultivo de 10.000 alevinos.

Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.

**Actividades:**

- 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.
- Comprar de 10000 alevinos.
- Construcción de 8 jaulas flotantes.
- Ceba de 10000 peces.
- Dotación de la asociación de pescadores con equipos para facilitar las labores de talla, peso y cosecha.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

**DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN**

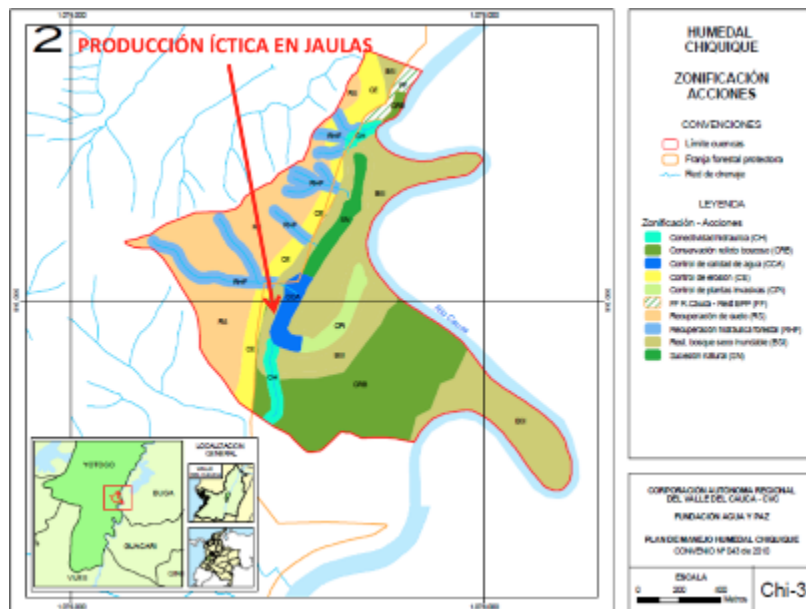


Figura 6.27. Mapa de zonificación Chiquique - Producción Íctica

**COSTOS DEL PROYECTO:**

**ANÁLISIS UNITARIO**

**Tabla 6.46. Análisis unitario Jaulas  
COSTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 8 JAULAS  
FLOTANTES**

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
Listón de madera plástica de 3 metros	Listón	83	27.000	2.241.000



COSTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 8 JAULAS FLOTANTES				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
Vareta de madera plástica de 3 metros	vareta	33	24.000	792.000
Tornillo de 7/16 x 1 metro	tornillo	30	3.500	105.000
Tuercas	tuerca	300	70	21.000
Arandelas	arandela	300	70	21.000
Cáñamo calibre 6	cáñamo	2 kg	20.000	40.000
Malla trical de 5x5 ml x 2,15 metros	rollo	2	900.000	1.800.000
Malla anti pájaro	metros	60	2.900	174.000
Caneca plásticas de 55 galones	canecas	32	50.000	1.600.000
Segueta	segueta	2	20.000	40.000
Brocas	broca	2	20.000	40.000
Lamina para ángulo	lamina	4	30.000	120.000
Jornales	jornal	10	25.000	250.000
<b>Subtotal</b>				<b>7.244.000</b>
Transporte			756.000	756.000
<b>total</b>				<b>8.000.000</b>

Tabla 6.47. Detalle Costo Proyecto

ACTIVIDAD	Unidad	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Construcción de Jaulas	jaulas	8	1.000.000	8.000.000
Compra de reproductores de tilapia roja hembras y machos	reproductor	1.000	\$ 5.000	5.000.000
Concentrado	Bulto	30	65.000	1.950.000
Hormona	Bulto	3	100.000	300.000
Maya reversión	metros	10	5.000	50.000
Cordel	metros	20	3.000	60.000
Carreta plástica	Carreta	1	200.000	200.000
Maya 3 milímetros	metros	5	7.000	35.000
Tubo pvc 1 1/2	metros	6	1.500	15.000
Uniones pvc	uniones	16	2.000	32.000
coladores	coladores	5	3.000	15.000
Rollo maya anti pájaros 1"	metros	500	1.000	500.000
Mojarrina	bultos	14	70.000	900.000
Transporte	transporte	global	1.000.000	1.000.000
Bodega Flotante		Global		3.000.000
Acompañamiento técnico	meses	6	1.000.000	6.000.000
<b>total</b>				<b>27.057.000</b>

**COSTO TOTAL = \$27.807.000**

**CRONOGRAMA ESPECÍFICO**

Tabla 6.48. Cronograma Proyecto



ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Compra de reproductores	X				
Construcción de Jaulas	x	X			
Construcción Lago de 800 metros	x	X			
Concentrado	x	x	x	x	X
Hormona	x	x	x	x	X
Maya reversión	X				
Cordel	X				
Carreta plástica	X				
Maya 3 milímetros	X				
Tubo pvc 1 1/2	X				
Uniones pvc	X				
coladores	X				
Rollo maya anti pájaros 1"	X				
Peces	x	x	x	x	X
Transporte	x	x	x	x	x

**Ejecutores:**

Comité Interinstitucional: CVC, Pescadores, Secretaria Departamental de Agricultura y Pesca.

**Indicadores:**

Producción (Kg/año).

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.2. Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.

**JUSTIFICACIÓN:**

Ramsar mediante Resolución X.23 de 2008, confirmó las interdependencias entre la salud humana, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el manejo sostenible de los humedales; y es en ese sentido en que se inscribe éste proyecto, buscando que se atienda y vincule a la población de pescadores de la zona; para lo cual se deberá construir un proceso y no un proyecto puntual de construcción de jaulas para cría de peces, sino un acompañamiento y asesoría permanente, hasta lograr la sostenibilidad del proceso.

**Objetivo General:**

Hacer productiva la fase acuática del humedal.

**Objetivos Específicos:**

Generar ingresos para la comunidad de pescadores.

Apoyar el monitoreo de la calidad de las agua basado en los peces como indicadores biológicos.





Vincular a la comunidad de pescadores a la conservación y uso sostenible del ecosistema.

**METAS:**

Producción de 10.000 alevinos.  
Generación de recursos económicos.

**ACTIVIDADES Y REQUISITOS:**

- 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.
- Comprar de 1000 alevinos.
- Reparación de 12 jaulas flotantes.
- Alimentar 10000 peces.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

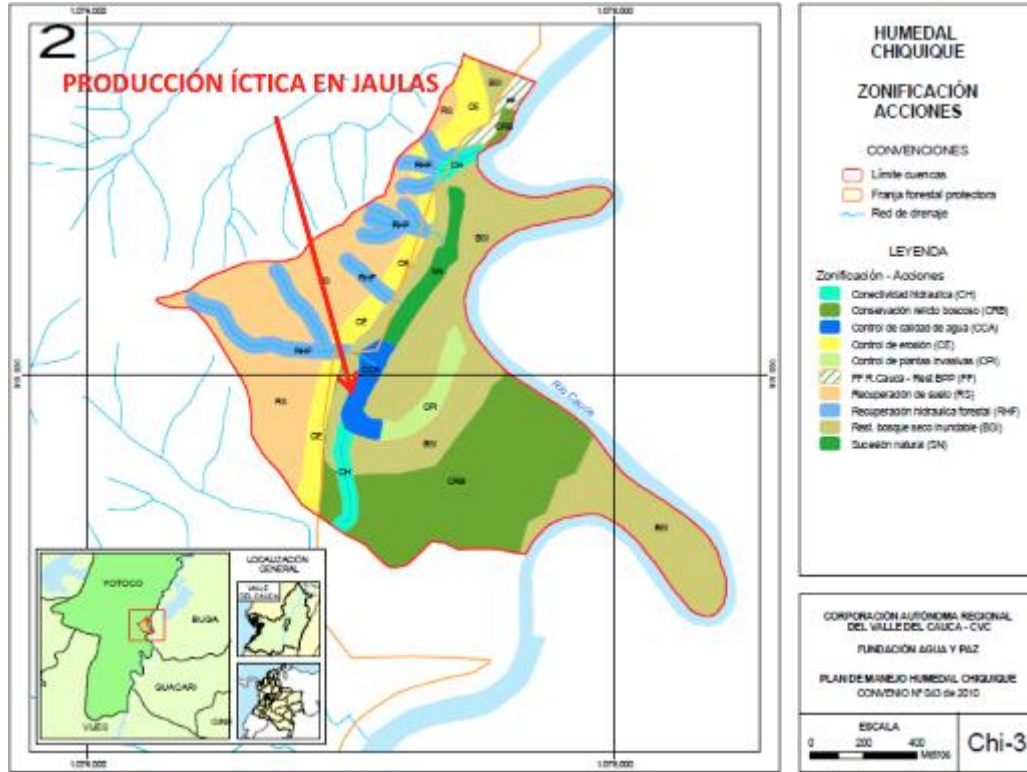


Figura 6.30. Mapa de zonificación Chiquique - Fortalecimiento producción íctica

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.49. Costos Fortalecimiento producción íctica

Descripción	Cantidad	\$ Costo	Costo Total \$	Costo Total \$ inicial (2012)	Costo Total\$ proyecto acumulado con proyección a horizonte del Plan
Suministro de alimento		6.000.000	6.000.000	11.000.000	152.570.000
Adquisición de alevinos	5.000	1.000	5.000.000		

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: CVC, Pescadores, Secretaria Departamental de Agricultura y Pesca.

INDICADORES:

Kg producidos.  
Pescadores beneficiados.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.3.2.3. Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable.

**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 54.50 ha de bosque seco inundable.
- Reforestar 13.81 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

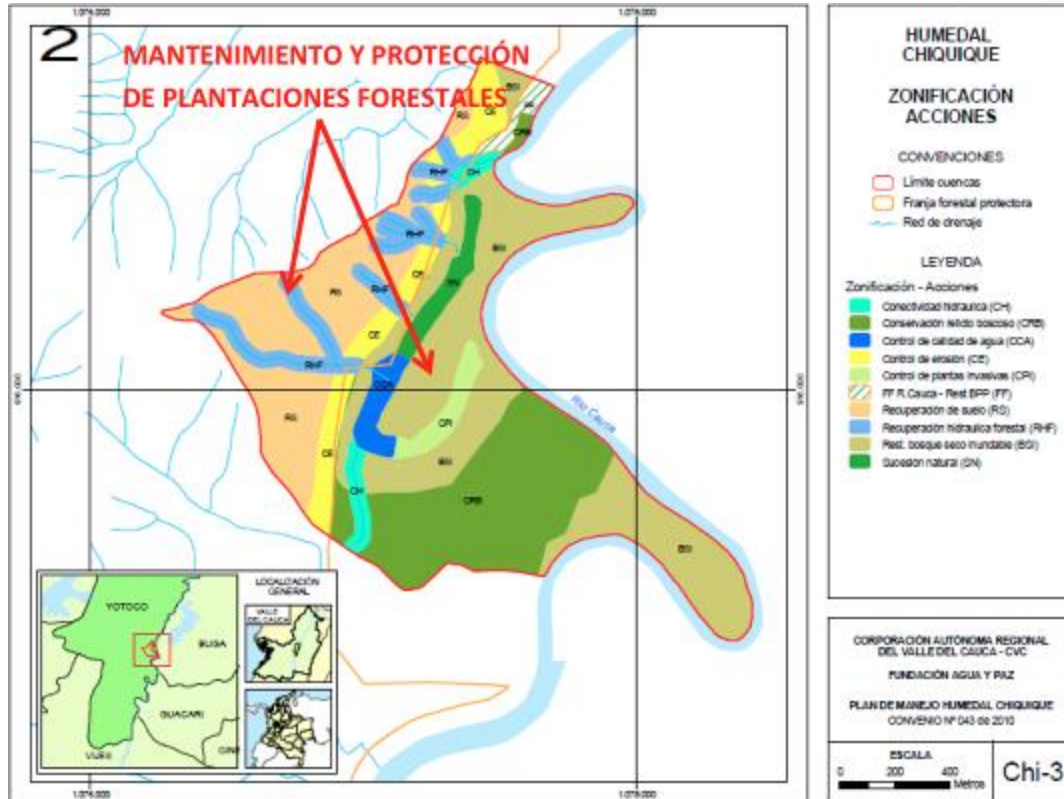


Figura 6.31. Mapa de zonificación Chiquique - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales

COSTOS DEL PROYECTO:

RESUMEN

Tabla 6.50. Costos Mantenimiento, protección y conservación

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ Inicial (2012)	Costo Total\$ Proyecto Acumulado con proyección a horizonte al Plan
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	723.614	68.31	49.430.072	312.350.000



## ANÁLISIS UNITARIO

**Tabla 6.51.** Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación

DISEÑO DE PLANTACION:			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%	
		0%	METAS TOTALES
<i>Costos proyectados en pesos de 2008</i>			

**Tabla 6.52.** Análisis Unitario 2 Mantenimiento, protección y conservación

CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	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	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
SUBTOTAL MANO DE OBRA		15,5		387.500
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



CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total Hectarea (\$)
SUBTOTAL INSUMOS				291.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				678.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				45.114
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				45.114
TOTAL MANTENIMIENTO				723.614

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, Propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**INDICADORES:**

Hectáreas de bosque seco inundable consolidadas.  
 Hectáreas de bosque productor protector consolidadas.

**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 naciente personalidad de los niños.

**Objetivo General:**

Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las 26 instituciones educativas educativas del área rural y urbana de influencia directa del



Humedal, 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.

**Tabla 6.53.** Costos Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Año 2012	Costo Total\$ proyectado a horizonte plan
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	1.000.000	2.000.000	31.830.000
Desarrollo de actividades	Gb	1.000.000		

**Costo Total = \$2.000.000**

**Ejecutores:**

Convenio Interinstitucional: CVC, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Instituciones educactivas del Municipio de Yotoco.

**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.

**Tabla 6.54.** Costos 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 del proyecto con proyección para 2 años de ejecución
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:**

Convenio Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

**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 Cocal, con el observatorio ambiental de la CVC.

**Tabla 6.55.** Costos Observatorio socioambiental

Código	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	1	2.000.000	<b>2.000.000</b>



Código	Descripción	Unidad	Costo	Total
	líderes comunitarios.			
	Articulación de la herramienta informática local del humedal Guarinó, con el observatorio ambiental de la CVC.	1	2.000.000	<b>2.000.000</b>

**Costo Total = \$10.500.000**

**Ejecutores:**

Comité Interinstitucional: CVC, Alcaldía Municipal de Yotoco, 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 6.56.** Costos Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Año 2012	Costo Total\$ proyectado horizonte Plan
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	3.000.000	47.750.000

**Ejecutores:**

Comité Interinstitucional: CVC, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Observatorio ambiental en operación.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**



#### 6.5.4.2.3. Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

##### **JUSTIFICACIÓN:**

El Plan de Manejo Ambiental debe de ser el documento rector de las instituciones que por razones misionales, constitucionales y de responsabilidad social y empresarial deben realizar esfuerzos y compromisos reales verificables que permitan la conservación del ecosistema. Instituciones estatales y privadas, de servicios, sectoriales, pescadores, activistas, propietarios y comunidad en general deben de ser incluidos, y contar con voz y voto dentro del mismo.

Se requiere que organismos como Epsa, Asocaña, Cenicaña, Procaña, Ciat, Acuavalle, Universidades, Gobernación del Valle, Municipalidades, ONG, activistas y pescadores, entre otros; se adscriban a los objetivos, en el marco de un convenio articulado a las recientemente creados estamentos para atender la catástrofe de la ola invernal (Fondo de Calamidades y Colombia Humanitaria).

##### **Objetivo General:**

Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal

##### **Objetivos Específicos:**

- Un comité coordinador conformado por representantes de los diferentes sectores sociales con la participación de: EPSA, ASOCAÑA, CENICAÑA, GOBERNACION DEL VALLE, ALCALDIA MUNICIPAL DE YOTOCO, CVC, PROPIETARIOS, ONG, PESCADORES ORGANIZADOS.
- Planes de acción sobre propuestas factibles del Comité local.
- Dominio y puesta en práctica de la lógica y dinámica organizacional
- Implementación de sistema de información y canales de comunicación articuladas a la conservación del Humedal que lleve a cabo la red social local.
- Manejo administrativo y operativo de la Reserva de Recursos Naturales por parte de la red social local.
- Construcción de infraestructura organizativa para el trabajo en red.
- Publicación en el observatorio ambiental.

##### **Metas:**

Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.

##### **Actividades:**

- Identificación de actores
- Realización de convocatorias
- Realización de acuerdos de participación.
- Constitución del organismo.
- Construcción, elaboración y aprobación de estatutos.
- Definición de estructura organizacional y de funcionamiento.
- Construcción de plan corporativo y de sostenibilidad.



- Construcción de acuerdos

**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.57.** Costos Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Total
Consultoría de profesional en de profesional en el área de ingeniería con experiencia en solución de conflictos ambientales y formación en Bioética.	Gb	2.500.000	4	<b>10.000.000</b>

**Costo Total = \$10.000.000**

**Ejecutores:**

CVC.

**Indicadores:**

Comité local interinstitucional constituido.  
Comité local en funcionamiento.



**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.4.2.4. 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 6.58.** Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$ (2012)	Costo Total Proyectado horizonte Plan
Consultoría de profesional en de profesional en el área de ingeniería con experiencia en solución de conflictos ambientales y formación en Bioética.	Gb	2.500.000	3	7.500.000	119.380.000

**Ejecutores:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

**Indicadores:**

Comité local interinstitucional constituido.  
Comité local en funcionamiento.

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

6.5.4.2.5. Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del centro del valle: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.

**JUSTIFICACIÓN:**

La consolidación de la agremiación de pescadores en torno al ecosistema, constituye el mejor indicador del estado de conservación del mismo. Si el ecosistema presenta buena salud en su estructura, organización y funcionamiento, entonces podrá soportar y ofrecer pesquería a la población; si colapsa o presenta detrimento en sus condiciones entonces la comunidad de pescadores también presentará la misma tendencia, de allí la importancia de mantener el grupo vigente, activo y hacer sostenible su participación y vinculación en los objetivos de conservación.

**Objetivo General:**

Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal.

**Objetivos Específicos:**

Consolidar y garantizar la continuidad para la obtención de los objetivos de conservación.

**Metas:**

Una organización de pescadores sólida y adscrita a los estamentos del sector de acuicultura del País.

**Actividades:**

- Capacitación en el manejo de etapas de alevinaje y juveniles.
- Capacitación en el manejo adecuado de calidad de agua (pH, Temperatura y Oxígeno).
- Capacitación en técnicas de comercialización.





**Costos del proyecto:**

**Tabla 6.58.** Costos Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del centro del valle

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$ 2012	Costo Total\$ horizonte Plan
Consultoría de profesional en áreas biológicas con experticia certificada en el desarrollo de proyectos de ictiología.	Gb	2.500.000	3	7.500.000	119.380.000

**Costo Total = \$7.500.000**

**Ejecutores:**

CVC.

**Indicadores:**

Organización constituida.

Numero de pescadores capacitados.

Inscripción ante instituciones sectoriales de la acuicultura.

Presentación de proyecto a instituciones para el fomento de la acuicultura.

Presentación de proyecto a instituciones de apoyo y financiación.

**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.

**Objetivo Específico:**

Construcción y dotación de infraestructura necesaria para recreación contemplativa, educación ambiental, ecoturismo, e investigación.

**Metas:**

- Mantenimiento de sendero existente
- Construcción de mirador.
- Construcción de casetas.

**Actividades:**

- Diseños.
- Socialización con propietarios y comunidad.
- Construcción de acuerdos.
- Construcción.

**COSTOS DEL PROYECTO**

**COSTO DISEÑO**

**Tabla 6.59.** Costos Diseño paisajístico

Código	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.

**COSTO CONSTRUCCIÓN**

**Tabla 6.60.** Costos Construcción

Descripción	Unid	Cant	Costo/Unid	Sub Total	Costo Total\$
Mantenimiento de sendero ecológico.	Km	2	1.000.000	2.000.000	165.500.000
Construcción de mirador	Obra	2	8.000.000	16.000.000	
Construcción Casetas	Obra	2	10.000.000	20.000.000	
Zonas de parqueo	m <sup>2</sup>	500	250.000	125.000.000	
Valla Informativa	Obra	1	2.500.000	2.500.000	

**EJECUTORES:**

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Proprietarios, Comunidad.

**INDICADORES:**



Diseño paisajístico aprobado por la CVC y la comunidad.  
Construcción de elementos paisajísticos.



## 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 Guarínó, 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.