

# PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

## HUMEDAL "CONCHAL"

Convenio de Asociación CVC No. 043 de 2010



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA  
REPÚBLICA DE COLOMBIA  
AGOSTO DE 2011



## TABLA DE CONTENIDO

<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>1</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>10</b>
<b>0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1. PREÁMBULO - POLÍTICA .....</b>	<b>16</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	16
1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLITICAS DE CONSERVACIÓN .....	16
1.1.2. POLÍTICA .....	43
1.1.2.1. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional .....	44
1.1.2.2. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones .....	45
1.1.2.3. Puntos Específicos de la Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional .....	50
1.1.2.4. Políticas sobre humedales en el ámbito regional .....	58
1.1.2.4.1. Decreto 1381 de 1940 .....	59
1.1.2.4.2. Acuerdo C.D No. 038 de 2007 .....	59
1.1.2.1. Políticas sobre humedales en el ámbito local .....	60
<b>2. DESCRIPCIÓN .....</b>	<b>61</b>
2.1. METODOLOGÍA .....	61
2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO .....	62
2.1.1.1. FÍSICO - ECOHIDRÁULICO .....	62
2.1.1.2. QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS .....	64
2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO .....	64
2.1.2.1. INTRODUCCIÓN .....	65
2.1.2.2. METODOLOGÍA .....	66
2.1.2.2.1. Área de Estudio .....	66
2.1.2.2.2. Trabajo de Campo .....	69
2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL .....	73
2.1.4. EVALUACIÓN .....	74
2.1.5. ZONIFICACIÓN .....	75
2.1.6. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	76
2.1.7. PLAN DE ACCIÓN .....	76
2.2. COMPONENTE BIÓTICO .....	77
2.2.1. FAUNA .....	77
2.2.1.1. AVES .....	78
2.2.1.2. MAMÍFEROS .....	85
2.2.1.3. ANFIBIOS Y REPITLES .....	89
2.2.1.4. Peces .....	92
2.2.2. FLORA .....	95
2.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA .....	95
2.2.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101
2.1. COMPONENTE ABIÓTICO .....	102
2.1.1. LOCALIZACIÓN Y FISIOGRAFÍA .....	102
2.1.1.1. LOCALIZACIÓN HUMEDAL CONCHAL .....	102
2.1.2. FISIOGRAFÍA .....	103
2.1.2.1. METODOLOGÍA .....	103
2.1.2.1.1. Componente Abiótico .....	103





2.1.2.1.2.	DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL CONCHAL Y SU FRANJA PROTECTORA....	105
2.1.2.2.	CARACTERIZACIÓN GENERAL.....	106
2.1.3.	GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y USO DEL SUELO.....	107
2.1.3.1.	GEOLOGÍA.....	107
2.1.3.2.	UNIDADES GEOLÓGICAS.....	108
2.1.4.	GEOMORFOLOGÍA.....	108
2.1.4.1.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	110
2.1.4.2.	DINÁMICA FLUVIAL.....	110
2.1.4.3.	ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RIO CAUCA – MADREVIEJA.....	110
2.1.5.	TIPOS DE SUELOS.....	111
2.1.5.1.	USO ACTUAL DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN DE LA MADREVIEJA 113	
2.1.5.2.	EROSIÓN DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN.....	114
2.1.6.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....	114
2.1.6.1.	PRESENTACIÓN.....	115
2.1.6.2.	EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL.....	115
2.1.6.3.	LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES.....	116
2.1.6.4.	RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL CONCHAL.....	117
2.1.6.4.1.	Ubicación de la estación limnigráfica.....	117
2.1.6.4.2.	Ubicación de la estación pluviométrica e hidroclimatológica.....	118
2.1.6.4.3.	Caracterización climatológica e hidrológica.....	119
2.1.6.1.	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL CONCHAL.....	127
2.1.6.1.1.	Estudio de la conexión del Río Cauca con el humedal Conchal.....	127
2.1.6.1.2.	Curvas Nivel-Área-Volumen.....	128
2.1.6.1.3.	Índice Área-Volumén.....	129
2.1.6.2.	BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR.....	130
2.1.6.2.1.	Evapotranspiración.....	130
2.1.6.2.2.	Precipitación.....	132
2.1.6.2.3.	Caudal de intercambio Río Cauca-Humedal Conchal.....	133
2.1.6.2.4.	Almacenamiento.....	133
2.1.6.2.5.	0.1.1.2.4. Balance.....	133
2.1.1.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	134
2.1.1.1.	Índices de calidad del agua.....	135
2.1.1.2.	Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación.....	138
2.1.1.3.	Calidad de agua en el río Cauca.....	139
2.1.1.4.	Tributarios aguas arriba del humedal Conchal.....	140
2.1.1.5.	Calidad de agua estudios antecedentes.....	140
2.1.1.6.	Análisis de parámetros físico – químicos.....	142
2.1.1.6.1.	pH.....	142
2.1.1.6.2.	Temperatura.....	144
2.1.1.6.3.	Turbiedad.....	145
2.1.1.6.4.	Color Real.....	147
2.1.1.6.5.	DBO <sub>5</sub> .....	148
2.1.1.6.6.	Conductividad.....	149
2.1.1.6.7.	Sólidos totales.....	151
2.1.1.6.8.	Sólidos suspendidos.....	151
2.1.1.6.9.	DQO.....	152
2.1.1.6.10.	Oxígeno Disuelto.....	154
2.1.1.6.11.	Nutrientes.....	156
2.1.1.6.12.	Nitrógeno.....	156
2.1.1.6.13.	Nitrógeno Total.....	157
2.1.1.6.14.	Nitrógeno Amoniacal.....	158
2.1.1.6.15.	Nitratos.....	159



2.1.1.6.16.	Nitritos.....	159
2.1.1.6.17.	Fósforo.....	160
2.1.1.6.18.	Relación Nitrógeno:Fósforo N:P.....	162
2.1.1.6.19.	Hierro Total.....	163
2.1.1.6.20.	Clorofila.....	164
2.1.1.6.21.	Transparencia (Sechi).....	165
2.1.1.6.22.	Coliformes Totales y Fecales.....	167
2.1.1.7.	Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Conchal.....	169
2.1.1.8.	Conclusiones.....	170
<b>0.</b>	<b>EVALUACIÓN.....</b>	<b>200</b>
0.1.	<i>EVALUACIÓN AMBIENTAL.....</i>	<i>200</i>
0.1.1.	UBICACIÓN EN BIOMA.....	200
0.1.2.	FRAGMENTACIÓN.....	203
0.1.3.	EFFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE.....	208
0.1.3.1.	MAYOR TASA DE INGRESOS DE MATERIA ORGÁNICA, NUTRIENTES Y EN GENERAL SEDIMENTOS AL SISTEMA CON RESPECTO A LA TASA DE SALIDA.....	209
0.1.4.	SI LAS ENTRADAS DE AGUA SON CORTADAS EL HUMEDAL DESAPARECE 210	
0.1.5.	ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES.....	210
0.1.6.	FUNCIONAMIENTO.....	213
0.1.7.	TENSORES DEL HUMEDAL.....	216
0.1.8.	DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL.....	223
0.2.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC.....</i>	<i>226</i>
0.2.1.	VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ.....	228
0.2.2.	RESULTADOS MIC-MAC.....	228
0.2.3.	VARIABLES DETERMINANTES.....	232
0.2.4.	VARIABLES CLAVES.....	233
0.2.5.	VARIABLES OBJETIVOS.....	235
0.2.6.	VARIABLES RESULTADOS.....	235
0.2.7.	VARIABLES REGULADORAS.....	236
0.2.7.1.	DE PRIMER ORDEN.....	236
0.2.8.	VARIABLES AUTÓNOMAS.....	236
0.2.9.	GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS.....	237
<b>1.</b>	<b>ZONIFICACIÓN.....</b>	<b>240</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	240
1.2.	HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS.....	241
1.3.	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL EL CONCHAL.....	244
1.4.	ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL EL CONCHAL.....	245
1.5.	<b>ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL EL CONCHAL.....</b>	<b>250</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>253</b>
2.1.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR.....</i>	<i>253</i>
2.2.	RESULTADOS MACTOR.....	254
2.2.1.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	256
2.2.2.	RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES.....	256
2.2.3.	CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS.....	258
2.3.	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.....	260
2.4.	PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.....	267



2.5. ESCENARIO FUTURO DESEABLE.....	269
<b>3. PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>273</b>
3.1. RESTAURACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.2. CONTENIDO PROGRAMÁTICO.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3. PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023 .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1. OBJETIVOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.3. ESTRATEGIAS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4. PROGRAMAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.1. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FÍSICA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.1.1. PROYECTOS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.3. PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.3.1. PROYECTO REVEGETALIZACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.3.2. PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.3.3. PROYECTO REFAUNACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.4. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.5. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.5.1. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.6. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.6.1. PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.7. PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.7.1. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.7.2. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.7.3. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.8. PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.8.1. PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.8.2. PROYECTO MONITOREO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4.8.3. PROYECTO EVALUACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>274</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.	18
<b>Figura 1.2.</b> Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30	19
<b>Figura 1.3.</b> Programa de TVA - Sistema de Control de aguas	19
<b>Figura 1.4.</b> Cuenca del Río Mississippi. Subcuenca del Río Tennessee.	20
<b>Figura 1.5.</b> David Lilienthal.	20
<b>Figura 1.6.</b> Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA	21
<b>Figura 1.7.</b> Inundaciones Históricas del Río Cauca	21
<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 Otoy, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros	22
<b>Figura 1.9.</b> Zona de Influencia de la CVC, Año 1954	22
<b>Figura 1.10.</b> El doctor Diego Garcés Giraldo impone la Cruz de Boyacá al doctor David Lilienthal. Julio 9 de 1955.	23
<b>Figura 1.11.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	24
<b>Figura 1.12.</b> Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	25
<b>Figura 1.13.</b> Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC.	25
<b>Figura 1.14.</b> Obras de control de inundaciones	26
<b>Figura 1.15.</b> Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas	26
<b>Figura 1.16.</b> Contrarrevolución cultural. Mayo del 68. Hippismo 60-70	27
<b>Figura 1.17.</b> Club de Roma.	27
<b>Figura 1.18.</b> Naciones Unidas Estocolmo. 1972	28
<b>Figura 1.19.</b> Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano. 1933	29
<b>Figura 1.20.</b> Profesor Anibal Patiño Rodríguez. 2007	29
<b>Figura 1.21.</b> Gro Harlem Brundtland. 1987	30
<b>Figura 1.22.</b> Pobreza extrema en el mundo.	32
<b>Figura 1.23.</b> Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011	33
<b>Figura 1.24.</b> Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005	34
<b>Figura 1.25.</b> Rotura del canal del Dique. Año 2010	34
<b>Figura 1.26.</b> Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	35
<b>Figura 1.27.</b> Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	35
<b>Figura 1.28.</b> Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	36
<b>Figura 1.29.</b> Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	36
<b>Figura 1.30.</b> Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	36
<b>Figura 1.31.</b> Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	36
<b>Figura 1.32.</b> Humedal 7. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado.	36
<b>Figura 1.33.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	37
<b>Figura 1.34.</b> Catástrofe Ola Invernal Colombia	37
<b>Figura 1.35.</b> Comisión de Expertos Holandeses y Japoneses	38
<b>Figura 1.36.</b> Analogía Balanza de Lane; 1955	39
<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	39
<b>Figura 1.38.</b> Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia	40



<b>Figura 1.39.</b> Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011.....	40
<b>Figura 1.40.</b> Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	41
<b>Figura 1.41.</b> Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	41
<b>Figura 1.42.</b> Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo .....	42
<b>Figura 1.43.</b> Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes .....	42
<b>Figura 2.1.</b> Mapa Mental metodológico del Proyecto .....	61
<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.....	63
<b>Figura 2.3.</b> Fotografías desde dos puntos en el Humedal el Conchal .....	67
<b>Figura 2.4.</b> Entrada de las aguas negras, a través del canal que bordea parte del humedal .....	68
<b>Figura 2.5.</b> Fotografías; a y b) Zona de inundación al lado opuesto del zanjón de recolección de aguas negras, este, fue inundado desde la pasada época de lluvia, según pobladores locales, lo que ha ocasionado su uso por parte de especies de aves y peces; c y d) Especies de aves utilizando la zona inundada como hábitat y e) y f) Quema de caña de azúcar, a lado de la zona inundada de “amortiguación” al lado del humedal.....	69
<b>Figura 2.6.</b> Disposición de redes de Niebla en sitios estratégicos en el humedal Conchal	71
<b>Figura 2.7.</b> Búsqueda y registro de anfibios y reptiles en el humedal Conchal.....	72
<b>Figura 2.8.</b> Portadas Plegables Foros Abiertos.....	74
<b>Figura 2.9.</b> Fauna del Humedal Conchal por grupo .....	77
<b>Figura 2.10.</b> Riqueza de especies por familia (Especies de hábitat principalmente acuáticos).....	78
<b>Figura 2.11.</b> Riqueza de especies por familia (Especies de hábitat principalmente terrestres).....	79
<b>Figura 2.12.</b> Especies fotografiadas con algún grado de amenaza en el Humedal. a) <i>Ardea cocoi</i> (Garzón azul); b) <i>Rothramus sociabilis</i> (Caracolero); c) <i>Tachybaptus dominicus</i> (Zambullidor) y d) <i>Dendrocigna autumnalis</i> (Iguasa) y d) <i>Dendrocigna. Bicolor</i> (Iguasa María) .....	80
<b>Figura 2.13.</b> <i>Icterus nigrogularis</i> (Turpial amarillo), aprovechando especies de porte alto como Chiminangos ( <i>Pithecellobium</i> ) para forrajeo y b) <i>Melanerpes rubricapillus</i> (Carpintero abado).....	81
<b>Figura 2.14.</b> Especies de Aves observadas en el humedal El Conchal en Octubre de 2011. a). Cigüeñuela ( <i>Himantopus mexicanus</i> ), b) Caracara ( <i>Caracara cheriway</i> ); c) <i>Phalacrocorax brasilianus</i> ; d) Garza Real ( <i>Ardea alba</i> ) .....	82
<b>Figura 2.16.</b> Número de familia por órdenes de mamíferos reportados para el humedal el Conchal.....	86
<b>Figura 2.17.</b> Riqueza de especies de mamíferos por familia reportadas para el Humedal el Conchal.....	86
<b>Figura 2.17.</b> Riqueza de anfibios y reptiles por familia, encontradas durante el estudio y reportadas para el humedal el Conchal.....	90
<b>Figura 2.18.</b> Fotografías de las especies de Anfibios y Reptiles registradas en el Humedal El Conchal; a) <i>Iguana iguana</i> ; b) <i>Lepidodactylus lugubris</i> ; c) <i>Lithobates catesbeianus</i> (Rana Toro); d) <i>Rinhela marina</i> (Sapo común), f) <i>Gonatodes albogularis</i> .....	91
<b>Figura 2.19.</b> Diversidad de Ordenes de peces presente en el Humedal El Conchal .....	92
<b>Figura 2.20.</b> Familias encontradas y reportadas para el humedal y para la zona inundada al lado del humedal (zona de amortiguación).....	93



<b>Figura 2.21.</b> Especies de peces capturados, en la zona inundada alemana al humedal El Conchal. a) Zona inundada donde es posible realizarse jóradas de pesca, b) Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) y c) Bocachico ( <i>Prochilodus magdalenae</i> ) .....	94
<b>Figura 2.22.</b> Intervención dentro del humedal el Conchal.....	96
<b>Figura 2.23.</b> Riqueza de especies vegetales por familia, reportadas para el humedal el Conchal.....	96
<b>Figura 2.24.</b> Cormoranes, dentro del humedal, aprovechando sitios para descansar y alimentarse en chiminangos ( <i>Pithecellobium</i> ) .....	97
<b>Figura 2.25.</b> Presencia de Buchón dentro del humedal, cercano a la zona de descarga del zanjón que vierte las aguas negras de Buga al humedal.....	98
<b>Figura 2.26.</b> Número de familias por órdenes de macroinvertebrados en la ciénaga .....	100
<b>Figura 2.27.</b> Vuelo FAL F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.3000. Localización General del humedal Conchal .....	104
<b>Figura 2.28.</b> Geología de la madre vieja Conchal.....	107
<b>Figura 2.29.</b> Geomorfología humedal Conchal .....	110
<b>Figura 2.30.</b> Distribución de los tipos de suelos en el ecosistema .....	112
<b>Figura 2.31.</b> Distribución de los usos del suelo.....	113
<b>Figura 2.32.</b> Grados de erosión en la cuenca .....	114
<b>Figura 2.33.</b> Principales variables hidrológicas en un humedal ripario.....	116
<b>Figura 2.34.</b> Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa....	118
<b>Figura 2.35.</b> Localización de la estación pluviométrica e hidrológica “Buga” propiedad de Cenicaña.....	119
<b>Figura 2.36.</b> Polígono de influencia de la Estación de Buga .....	119
<b>Figura 2.37.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio .....	121
<b>Figura 2.38.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (b) Temperatura media.....	121
<b>Figura 2.39.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media .....	122
<b>Figura 2.40.</b> Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (b) Precipitación media.....	122
<b>Figura 2.41.</b> Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (1) Enero (2) Febrero (3) Marzo (4) Abril.....	124
<b>Figura 2.42.</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 ..	125
<b>Figura 2.43.</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 .....	126
<b>Figura 2.44.</b> Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Conchal .....	129
<b>Figura 2.45.</b> Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et en inmediaciones del Humedal Conchal .....	132
<b>Figura 2.46.</b> Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub ; ) .....	136
<b>Figura 2.47.</b> Demanda Biológica de oxígeno DBO <sub>5</sub> .....	136
<b>Figura 2.48.</b> Potencial de Hidrogeno pH.....	136
<b>Figura 2.49.</b> Turbiedad .....	137
<b>Figura 2.50.</b> Fosfatos.....	137
<b>Figura 2.51.</b> Nitratos .....	137
<b>Figura 2.52.</b> Sólidos Disueltos .....	138
<b>Figura 2.53.</b> Temperatura.....	138
<b>Figura 2.54.</b> Cálculo del índice de Calidad .....	139

<b>Figura 2.55.</b> Efluentes del Río Cauca .....	141
<b>Figura 2.56.</b> Localización del Humedal Conchal respecto al Río Cauca .....	142
<b>Figura 2.57.</b> Humedal Conchal – Medición de pH.....	143
<b>Figura 2.58.</b> Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones.....	144
<b>Figura 2.59.</b> Humedal Conchal – Medición de Temperatura (°C).....	145
<b>Figura 2.60.</b> Complejo de humedales receptores de fuertes pulsos hidrogeológicos.....	146
<b>Figura 2.61.</b> Humedal Conchal – Medición de Turbiedad (NTU).....	146
<b>Figura 2.62.</b> Humedal Conchal – Medición de Color Real (UPC).....	148
<b>Figura 2.63.</b> Humedal Conchal – Medición de DBO (mg O/L) – Periodo Seco.....	149
<b>Figura 2.64.</b> Humedal Conchal – Medición de Conductividad (µs/cm).....	150
<b>Figura 2.65.</b> Humedal Conchal – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L) .....	151
<b>Figura 2.66.</b> Humedal Conchal – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L) .....	152
<b>Figura 2.67.</b> Humedal Conchal – Medición de DQO (mg O/L) .....	153
<b>Figura 2.68.</b> Oxígeno en el Agua .....	155
<b>Figura 2.69.</b> Humedal Conchal – Medición de OD (mg O/L).....	156
<b>Figura 2.70.</b> Ciclo del Nitrógeno .....	157
<b>Figura 2.71.</b> Humedal Conchal – Medición de Nitrógeno Total (N/L) .....	158
<b>Figura 2.72.</b> Humedal Conchal – Medición de Nitrógeno Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> /L) .....	158
<b>Figura 2.73.</b> Humedal Conchal – Medición de Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> /L).....	159
<b>Figura 2.74.</b> Humedal Conchal – Medición de Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> /L).....	160
<b>Figura 2.75.</b> Ciclo del Fosforo.....	160
<b>Figura 2.76.</b> Humedal Conchal – Medición de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L) .....	161
<b>Figura 2.77.</b> Humedal Conchal – Medición de Fósforo Total (mg P/L).....	162
<b>Figura 2.78.</b> Relación de Nitrógeno y Fosforo .....	163
<b>Figura 2.79.</b> Humedal Conchal – Medición de Hierro Total (mg Fe/L) .....	164
<b>Figura 2.80.</b> Humedal Conchal – Medición de Clorofila (mg/L).....	165
<b>Figura 2.81.</b> Humedal Conchal – Medición de Transparencia Secchi (m).....	166
<b>Figura 2.82.</b> Humedal Conchal – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL).....	168
<b>Figura 2.83.</b> Humedal Conchal – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL).....	168
<b>Figura 2.84.</b> Índice de Calidad Humedal Conchal Año 2009.....	169
<b>Figura 2.85.</b> Índice de Calidad Humedal Conchal Año 2010.....	170
<b>Figura 2.86.</b> Quebradas que descargan aguas residuales al humedal Conchal.....	171
<b>Figura 3.1.</b> Biomas de la Tierra .....	200
<b>Figura 3.2.</b> Biomas en Colombia .....	200
<b>Figura 3.3.</b> Terreno del Valle del Cauca .....	201
<b>Figura 3.4.</b> Terreno del Valle del Cauca .....	202
<b>Figura 3.5.</b> Distribución del ecosistema BICSERA en el Valle del Cauca .....	202
<b>Figura 3.6.</b> Distribución de la cobertura de tierra de BICSERA en el Valle del Cauca....	203
<b>Figura 3.7.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1944 .....	204
<b>Figura 3.8.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1957 .....	205
<b>Figura 3.9.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1969 .....	206
<b>Figura 3.10.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1977 .....	207
<b>Figura 3.11.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1998 .....	207
<b>Figura 3.12.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 2004 .....	208
<b>Figura 3.13.</b> Fotografía aérea Humedal El Conchal, 2010 .....	208
<b>Figura 3.14.</b> Bosque cálido húmedo en planicie aluvial .....	209
<b>Figura 3.15.</b> Cobertura del Bioma.....	210
<b>Figura 3.16.</b> Dinámicas del humedal .....	211
<b>Figura 3.17.</b> Periodo de bajo régimen pluviométrico.....	211



Figura 3.18. Fotografía en periodo Invernal.....	212
Figura 3.19. Complejo de humedales.....	212
Figura 3.20. Buchón de agua.....	213
Figura 3.21. Esquemas de funcionamiento.....	214
Figura 3.22. Escorrentía humedal.....	214
Figura 3.23. Flujos de crecientes.....	214
Figura 3.24. Dinámica hídrica.....	215
Figura 3.25. Productividad terrestre.....	215
Figura 3.26. Prácticas agropecuarias, quema de caña y fragmentación por dique.....	216
Figura 3.27. Vía de acceso dentro laguna.....	217
Figura 3.28. Llegada de aguas residuales a la laguna.....	217
Figura 3.29. Viviendas en el humedal.....	218
Figura 3.30. Parcelización de predios inundables.....	218
Figura 3.31. Macrófitas Acuáticas.....	219
Figura 3.32. Gradiente de terrificación.....	220
Figura 3.33. Proceso avanzado de terrificación por eutroficación.....	220
Figura 3.34. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	227
Figura 3.35. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	227
Figura 3.36. Resultados MIC.....	230
Figura 3.37. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC.....	231
Figura 3.38. Casos de Dinámica Morfológica.....	232
Figura 3.39. Intercambios fisicoquímicos en humedales.....	233
Figura 3.40. Relaciones entre tirantes de inundación y espejos de agua en humedales.....	234
Figura 3.41. Esquema de cadena trófica.....	237
Figura 3.42. Clasificación de las variables.....	239
Figura 4.1. Fotografía 585. Año 1944.....	241
Figura 4.2. Año 1957.....	242
Figura 4.3. Año 1969.....	242
Figura 4.4. Año 1977.....	243
Figura 4.5. Vuelo F-407. Fotografía 187. Año 1998.....	243
Figura 4.6. Zonificación ecológica del humedal El Conchal.....	244
Figura 4.7. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal El Conchal.....	246
Figura 4.8. Zonificación de acciones.....	250
Figura 5.3. Relaciones de Fuerza de los Actores.....	256
Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores.....	257
Figura 5.5. Convergencias y divergencias.....	258
Figura 5.6. Convergencias entre actores.....	259
Figura 5.7. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos.....	259
Figura 5.8. Líderes y gestores del ecosistema.....	259
Figura 6.1. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6.2. Mapa mental de los programas estratégicos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6.3. El Ciclo del Manejo Adaptable.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.</b> Áreas de impacto de la CVC .....	22
<b>Tabla 2.1.</b> Parámetros Fisicoquímicos analizados .....	64
Tabla 2.2. Especies de Aves del Humedal El Conchal con algún grado de Amenaza (Regional, Nacional o Global).....	79
Tabla 2.3. Listado de especies de Aves .....	82
Tabla 2.5. Listado de especies de mamíferos .....	88
Tabla 2.7. Listado de especies de anfibios y reptiles.....	91
Tabla 2.8. Listado de especies de peces.....	94
Tabla 2.9. Listado de Especies Vegetales (Acuáticas y Terrestres) del Humedal Conchal	99
Tabla 2.10. Macroinvertebrados reportados para el humedal Conchal.....	100
<b>Tabla 2.11.</b> Área del humedal Conchal y de la cuenca de captación .....	107
<b>Tabla 2.12.</b> Descripción de las unidades geológicas.....	108
<b>Tabla 2.13.</b> Unidades geomorfológicas.....	109
<b>Tabla 2.14.</b> Tipos de suelos.....	111
<b>Tabla 2.15.</b> Usos del suelo .....	113
<b>Tabla 2.16.</b> Zonas de erosión .....	114
<b>Tabla 2.16.</b> Estaciones cercanas al humedal Conchal.....	117
<b>Tabla 2.17.</b> Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Conchal – periodo 2000-2010.....	122
<b>Tabla 2.18.</b> Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña.....	127
<b>Tabla 2.19.</b> Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Conchal .....	129
<b>Tabla 2.20.</b> Principales variables para el balance en el Humedal Conchal.....	133
<b>Tabla 2.21.</b> Registros de Calidad de Agua.....	134
<b>Tabla 2.22.</b> Variables y pesos del ICA .....	135
<b>Tabla 2.23.</b> Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación.....	139
<b>Tabla 2.24.</b> Parámetros de calidad del agua del Río Cauca, año 2010. Estaciones Tramo Yotoco a Mediacanoa.....	139
<b>Tabla 2.25.</b> Valores históricos de pH (unidad) .....	143
<b>Tabla 2.26.</b> Valores históricos de Temperatura (°C) .....	144
<b>Tabla 2.27.</b> Valores históricos de Turbiedad (NTU) .....	146
<b>Tabla 2.28.</b> Valores históricos de Color Real (UPC) .....	147
<b>Tabla 2.29.</b> Valores históricos de DBO <sub>5</sub> (mg O/L) – Periodo Seco .....	148
<b>Tabla 2.30.</b> Valores históricos de DBO <sub>5</sub> (mg O/L) – Periodo Húmedo.....	149
<b>Tabla 2.31.</b> Conductividad en distintos tipos de aguas.....	150
<b>Tabla 2.32.</b> Valores históricos de Conductividad (µs/cm).....	150
<b>Tabla 2.33.</b> Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L) .....	151
<b>Tabla 2.34.</b> Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L) .....	152
<b>Tabla 2.35.</b> Criterio de Sólidos suspendidos .....	152
<b>Tabla 2.36.</b> Valores históricos de DQO (mg O/L) .....	153
<b>Tabla 2.37.</b> Relación DQO/DBO .....	153
<b>Tabla 2.38.</b> Valores históricos de OD (mg O/L).....	155
<b>Tabla 2.38.</b> Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L) .....	157
<b>Tabla 2.39.</b> Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH <sub>3</sub> /L) .....	158
<b>Tabla 2.40.</b> Valores históricos de Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> /L) .....	159
<b>Tabla 2.41.</b> Valores históricos de Nitritos (mg N-NO <sub>2</sub> /L).....	159
<b>Tabla 2.42.</b> Valores históricos de Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L) .....	161





Tabla 2.43. Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L).....	161
Tabla 2.44. Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L) .....	162
Tabla 2.45. Valores históricos de Hierro Total (mg Fe/L) .....	163
Tabla 2.46. Valores históricos de Clorofila (mg/L).....	164
Tabla 2.47. Valores históricos de Transparencia Secchi (m) .....	165
Tabla 2.48. Valores límites para la clasificación trófica de humedales .....	166
Tabla 2.49. Clasificación trófica del humedal Conchal Año 2010 .....	167
Tabla 2.50. Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL).....	167
Tabla 2.51. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL).....	168
Tabla 2.52. Guía de color para índice ICA .....	169
Tabla 2.53. Cálculo Índice de Calidad Año 2009 y 2010 .....	169
Tabla 3.1. Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal El Conchal .....	224
Tabla 3.2. Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos.....	225
Tabla 3.3. Lista de Variables.....	228
Tabla 3.4. Matriz de calificación de variables.....	229
Tabla 3.5. Resultados MAC .....	230
Tabla 3.5. Lista de Variables determinantes .....	232
Tabla 3.6. Lista de Variables claves.....	233
Tabla 3.7. Lista de Variables Objetivos.....	235
Tabla 3.8. Lista de Variables Resultados.....	235
Tabla 3.9. Lista de Variables Reguladoras de primer orden.....	236
Tabla 3.10. Lista de Variables Autónomas.....	236
Tabla 3.11. Resultados de importancia en el Mic-Mac .....	238
Tabla 4.1. Zonas de importancia ecológica del humedal.....	245
Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal.....	246
Tabla 4.3. Resumen ordenamiento .....	251
Tabla 5.1. Identificación de actores.....	254
Tabla 5.2. Influencia de actores .....	254
Tabla 5.3. Objetivos Estratégicos .....	256
Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Conchal .....	260
Tabla 5.5. Ponderación Objetivos de Conservación.....	264
Tabla 5.6. Listado Final de Objetos.....	269
Tabla 6.1. Plan de Acción Propuesto por CVC – Fundación Natura 2003 - 2009.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.2. Programa de recuperación ecohidráulico - física..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.3. Programa de recuperación sanitaria - químico .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.4. Proyecto revegetalización .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.6. Proyecto refaunación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.7. Programa producción sostenible .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.8. Programa Fortalecimiento Institucional .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.9. Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.10. Proyecto de investigación aplicada ecológico ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.11. Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6.12. Proyecto de investigación aplicada sanitario .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>





- Tabla 6.13.** Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC.... **¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 6.14.** Proyecto Monitoreo .....**¡Error! Marcador no definido.**
- Tabla 6.15.** Proyecto Evaluación .....**¡Error! Marcador no definido.**

## 0. INTRODUCCIÓN

---

*Richard Becerra Acevedo, Ph.D.*

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

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

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



desfavorecida y vulnerable, sino primordialmente para la producción de biocombustible, 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.



# 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

<sup>1</sup>Corporaciones Autónomas Regionales

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

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

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

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

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

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

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

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

Ese viaje emprendido por Occidente nos ha llevado a un mundo maravilloso de tecnología, que desde el siglo XX y XXI ha pasado a convertirse en una amenaza real para la Civilización Humana, en un ente autónomo, de obsolescencia

planificada, ligado cada vez más al complejo militar-industrial del “Nuevo Estado Industrial”, a la guerra, al sometimiento y dominio de unas culturas y etnias por otras, y en últimas al hegemonismo de Occidente con Los Estados Unidos a la cabeza, y su propuesta de vida “American Way of Life” como modelo, que pone por encima de los demás valores el culto por el consumo y el mercado como únicas vías de plenitud, alejando al Espíritu humano de su relación constructiva y sinérgica con Gea.

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

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

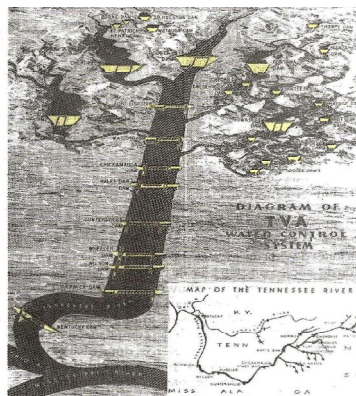
Se pensó en generar energía hidroeléctrica a expensas de los sistemas fluviales. El TVA en la consecución del desarrollo agroindustrial para la región, amplió el uso de los terrenos del Valle, que se inundaban periódicamente, lo cual constituía un tema de defensa nacional; emprendió el desarrollo agrícola 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.

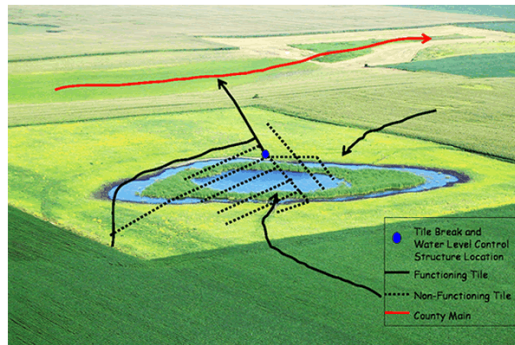
**Figura 1.5.** David Lilienthal  
Fuente. URL-1

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, Antioquia).

<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

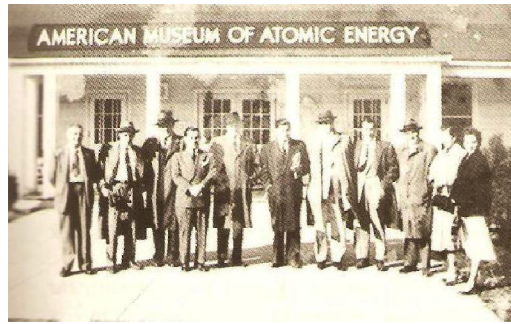
Por su parte, en Colombia, Ciro Molina Garcés en los años 20, y la Misión Chardon de Puerto Rico en los 30's, coincidían en el potencial cañicular de la región y las posibilidades de generar energía eléctrica a partir del Río Cauca. Además desde el año de 1937 se empiezan a registrar grandes extensiones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



**Figura 1.7.** Inundaciones Históricas del Río Cauca  
Fuente. CVC, 2007

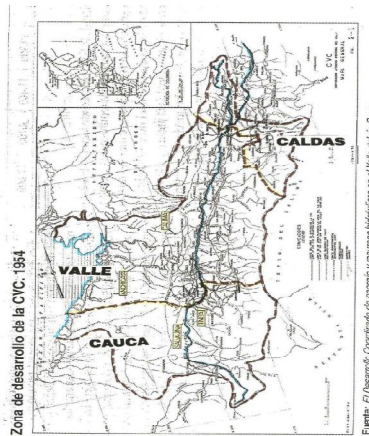
Pero solamente en 1947, la Misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, en forma paralela al Plan Marshall en Europa, planteó como una de las directrices claves para el desarrollo económico del país, el modelo del Valle del Río Tennessee, para la creación de las CAR.

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 Otoya, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros  
Fuente: ArchivoFamilia 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).

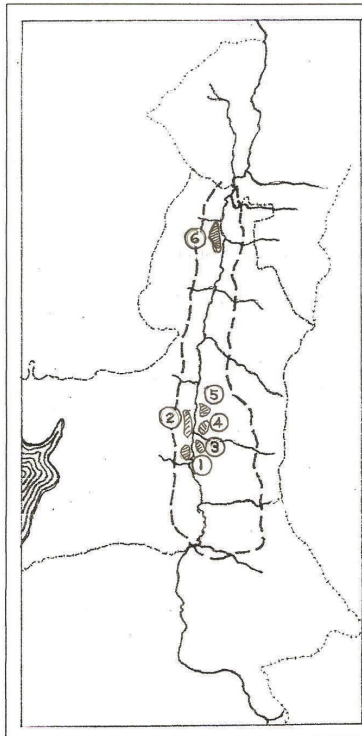
De un total de 61 unidades proyectadas para manejo y control de inundaciones de construyeron 6 con una cobertura de 30.000 Ha de las 110.000 ha proyectadas; para un total de construcción del 27% de obras de protección de inundación y drenaje de zonas húmedas, es decir 9,8% de los proyectos propuestos.



**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



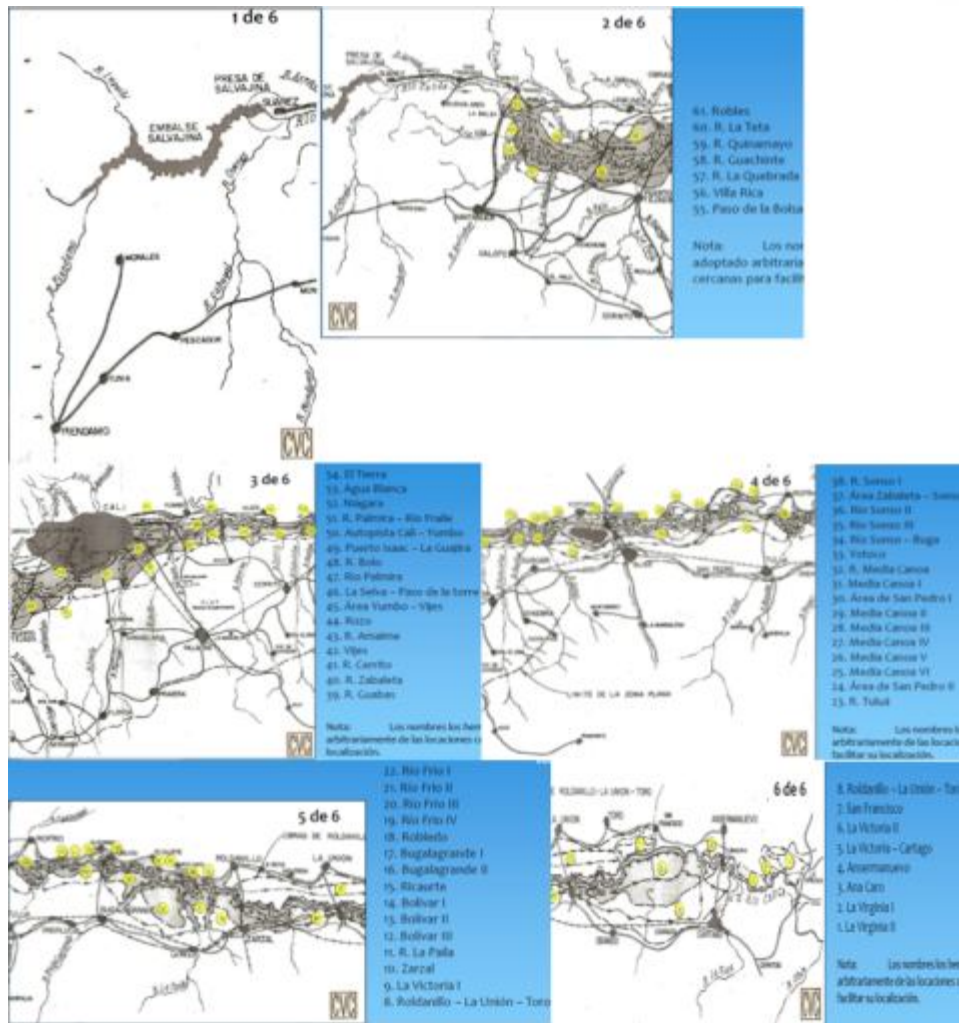


Figura 1.12. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra  
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010



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

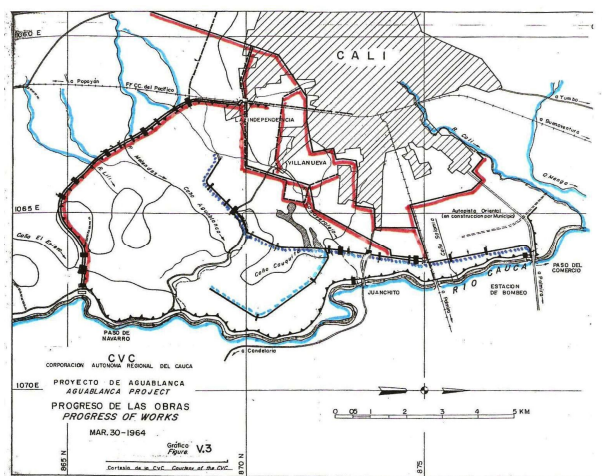


como el poder económico más grande de la región y uno de los más importantes del país. Las obras se financiaron con dineros de la sobretasa del 3 por mil sobre el impuesto predial.



**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 hippismo, 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 Massachusetts – 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.** EvanSchultes. 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 turgio.



**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; fusionó el ministerio de medio ambiente (creado por mandato de la ley 99 de 93), con el de desarrollo y vivienda. Priorizó la búsqueda del crecimiento económico con respecto a la conservación ambiental.

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

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

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

Colombia continúa en un conflicto armado para el cual no se han aplicado políticas económicas y sociales que las enfrenten. Las consecuencias demográficas de la

violencia han sido el despoblamiento de grandes regiones campesinas y la migración acelerada y caótica a las ciudades, con un enorme efecto desestabilizador de las regiones. Nuevamente se pone en evidencia la necesidad de adoptar criterios para ordenar el territorio y la población, en armonía con los ecosistemas naturales de los suelos ocupados, en condiciones de dignidad humana para las personas.

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

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



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

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

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





**Figura 1.24.** Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005  
Fuente. URL-2

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



**Figura 1.25.** Rotura del canal del Dique. Año 2010  
Fuente. URL-3

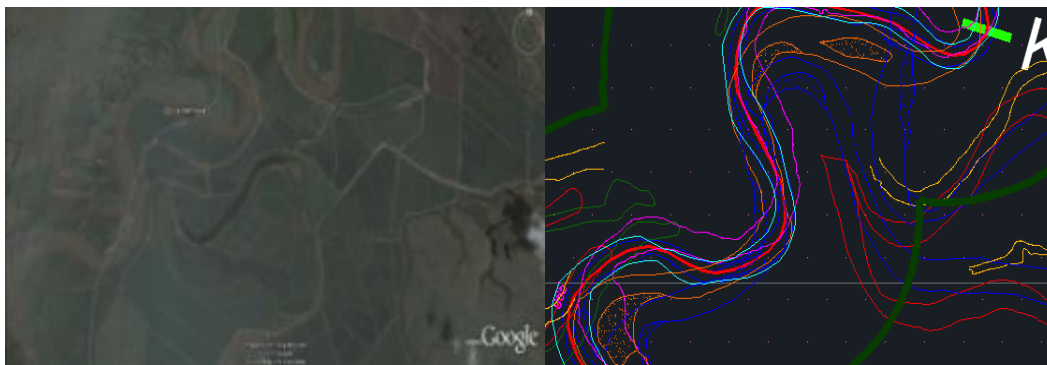
Al prologar la importante obra investigativa elaborada por ambas instituciones titulada “El Río Cauca en su valle alto” (2007), el Ingeniero Guillermo Regalado, técnico e impulsor del Plan Lilienthal, dice:

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

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

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

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.



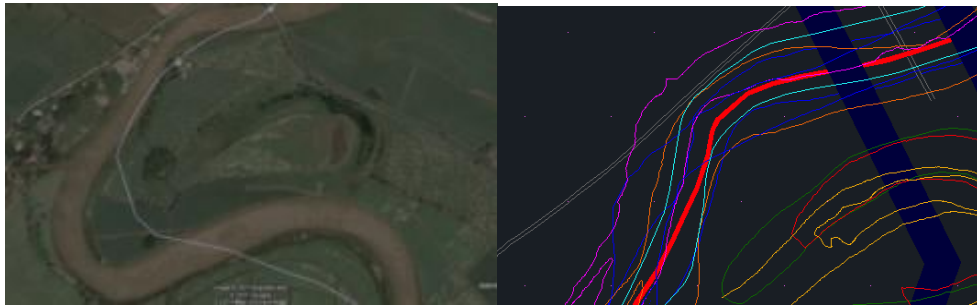
**Figura 1.26.** Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



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



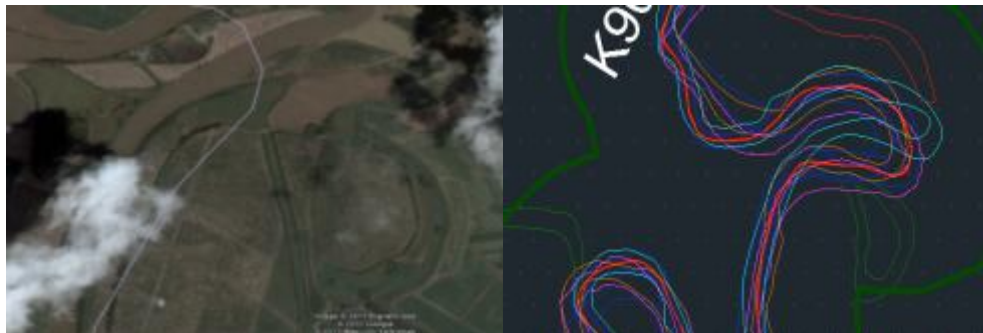
**Figura 1.28.** Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado  
Fuente: URL-1; Guzmán, 2005



**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

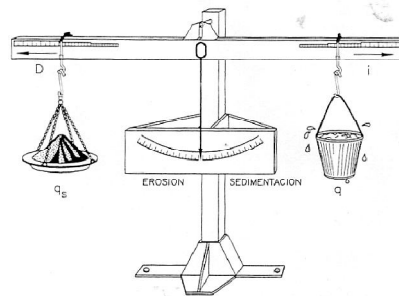
"Aquí no saben vivir con el invierno. Y deben aprender a hacerlo más rápido de lo que lo han planeado -si es que lo han planeado-, porque no habrá muchas treguas".

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.

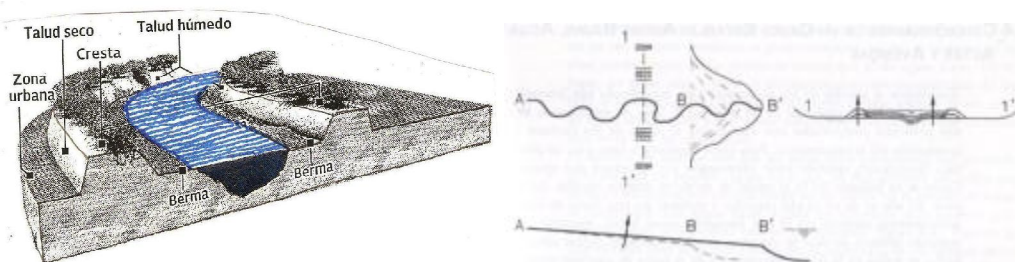
Por lo común se realizan obras de protección de inundación en los ríos desconociendo que éstos transportan no solamente un flujo de aguas sino también un flujo de sedimentos, lo cual en un río busca siempre su equilibrio entre los dos estados. Una herramienta sencilla para entender cualitativamente,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

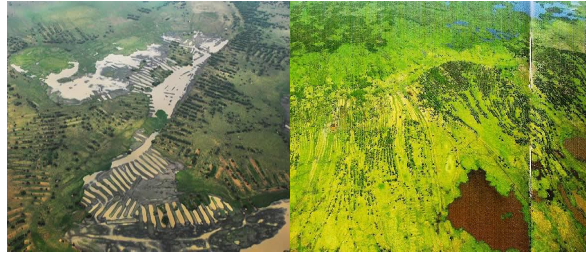
Nuestro saber ingenieril, así como la cultura de ocupación y explotación del territorio han sido tomadas del modelo Norteamericano, el cual ha tenido un desarrollo eficiente, pero el evento planetario del cambio climático también los ha afectado, y todo éste despliegue ingenieril han resultado deficientes; 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 1.42.** 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 apareció 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 de 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 visoregionalmente 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 insostenibles 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 Conchal; 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>.

#### 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.

---

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





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 elSINA<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”*.

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*

<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



*persistencia de ecosistemas especialmente frágiles, como los manglares y humedales, y protegiendo y conservando las especies de fauna y flora silvestre amenazadas o en peligro de extinción”.*

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

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

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

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

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

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

<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



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 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

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

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





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”

**“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,

<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.



conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



exclusivo propósito de adquirir ejemplares para establecer o mantener criaderos particulares de especies hidrobiológicas”.

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

C. Franja forestal protectora. Ley 79 de 1986

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

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

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

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

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

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

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





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

F. Ley 160 de 1994

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

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

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

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

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

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



utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente”.

#### H. Ley 300 de 1996, Ley General de Turismo

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

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

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

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

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

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

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

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

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



artículo 77 del Decreto – Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio.”

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

“**Artículo 10.-** Hay objeto ilícito en la enajenación de las aguas de uso público. Sobre ellas no puede constituirse derechos independientes del fundo 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 lo 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.

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.”

M. 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

<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.



y rutas de trabajo, lo que llevo 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 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 Conchal, 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.

---

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



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.

*1.1.2.1. Políticas sobre humedales en el ámbito local*

El PBOT del municipio de Guadalajara de Buga enmarca las siguientes disposiciones con respecto a los humedales circunscritos en su territorio:

Protección del sistema Lagunar (P/SL): Asignadas a los humedales y zonas protectoras del sistema lagunar y de madre viejas ubicadas sobre el municipio en su zona plana. Esta categoría se establece para todas las madre viejas y lagunas del Municipio como son: laguna de Sonso, El Conchal, La Trozada, El Burro, Cantaclaro, La Marina, El Cedral así como el sistema lagunar de la zona de montaña oriental. Se deberá mantener la biodiversidad del paisaje e impedir aquellos usos y actividades que representen su deterioro como ecosistema estratégico.

## 2. DESCRIPCIÓN

### 2.1. METODOLOGÍA

Jefferson Martinez

El presente documento sigue el marco metodológico definido por la Convención Ramsar (2002), ratificado para Colombia mediante la Resolución 0196 de 2006<sup>16</sup>. La estructura se compone de 6 secciones principales: Preámbulo, Caracterización, Evaluación, Zonificación, Definición de objetivos y Plan de Acción; tal como se presenta en el siguiente mapa mental:

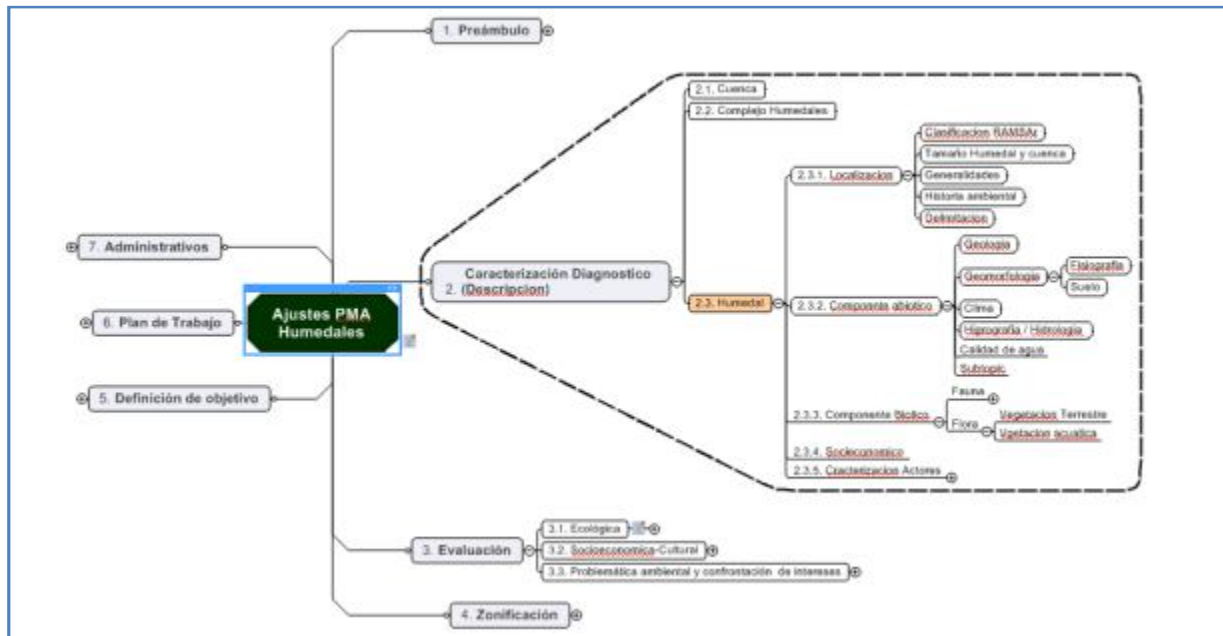


Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto

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

<sup>16</sup> Guía técnica para la formulación de Planes de Manejo de humedales en Colombia



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 correspondiente a la caracterización ecológica, comprende tres componentes: Abiótico, Biótico y Socioambiental. Debemos reconocer que el estado del conocimiento sobre los Humedales se encuentra aún en construcción, se consideran fundamentales las investigaciones de los profesores norteamericanos William Mitsch y James Gosselink en su texto de consulta obligada "Wetlands".

Dada la complejidad del funcionamiento, estructura y organización del ecosistema; lo cual se hace aún mucho más complejo cuando interviene la dimensión social en la esfera ecológica. El equipo técnico se esforzó por considerar paradigmas epistemológicos de vanguardia, como la teoría de los sistemas de Von Bertalanffi, la de complejidad de Edgar Morin, los estudios ecológicos del profesor Odum, la ecología de la mente de Gregory Bateson, y la propuesta integradora de las tres ecologías de Felix Guattari.

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

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

Sobre lo abiótico inicialmente se realizó la delimitación ecosistémica del Humedal, trascendiendo el concepto de trazado de parte aguas o análisis por cuenca de drenaje; lo cual es lo común en éste apartado; sino que realizamos la definición espacial buscando las fronteras ecológicas del ecosistema, los elementos naturales mediante los cuales se conecta con otros biosistemas. Los estudios morfodinámicos del río Cauca, elaborados por Freddy Guzman y la determinación de la franja forestal protectora fueron un insumo de gran relevancia en ésta actividad.

Una vez definida la delimitación del ecosistema, sobre la base de los estudios de fundamentación Corporativos de investigaciones descriptivas efectuadas por importantes instituciones como la Universidad del Valle, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Ideam y CVC. Seguidamente se procedió a interpolar la información sobre litología, 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).

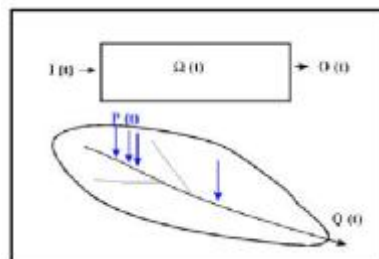
La caracterización climática se realizó con los registros de radiación solar, humedad relativa, temperatura y precipitación media de las estaciones hidroclimáticas adscritas a la región hidrológica de cada humedal. Esta región hidrológica se estableció de acuerdo a las series de precipitación de la década 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: Complejo Centro Norte (Humedales Bocas de Tuluá, El Cementerio, Madrigal, Ricaurte o La Herradura, San Antonio), Complejo Centro Sur (Humedales Conchal y La Trozada), Complejo Sur Occidente (Humedales Carambola, Higuierón y Platanares).

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 Higuierón, La Trozada, Platanares, Conchal, Madrigal, Carambola, 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 Cenicaña, 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.

### 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 2001 hasta el año 2010.

Los parámetros fisicoquímicos analizados se ilustran en la siguiente Tabla:

**Tabla 2.1.** 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 calculan 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

*María Juliana Bedoya Durán*

### 2.1.2.1. INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas de gran importancia por los procesos hidrológicos y ecológicos que en ellos ocurre. Algunos de estos procesos son la recarga de acuíferos, la mitigación de inundaciones, la remoción de sedimentos, contaminantes y nutrientes, siendo caracterizados por su alta diversidad biológica (Davis et al. 1996). Dada su gran productividad, estos pueden albergar una gran cantidad de individuos de diferentes especies; peces, aves, mamíferos, anfibios y reptiles, plantas entre otros. A pesar de su importancia, en la actualidad, son los ecosistemas más amenazados viéndose perdidos o alterados debido al deterioro de los procesos naturales como consecuencia de actividades como la agricultura intensiva, la urbanización, la contaminación, la construcción de represas, la adecuación de tierra para infraestructura, la desecación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico, siendo sus principales amenazas el drenaje y desecación, contaminación, disposición inadecuada de residuos sólidos, escombros y colmatación, además de otros impactos negativos ocasionados por la construcción de obras civiles (Flórez y Mondragón 2002).

Todos los humedales comparten una propiedad primordial: el agua juega un rol fundamental en el ecosistema, en la determinación de su estructura y las funciones ecológicas donde se encuentra. Esta predominancia del agua determina las características que tienen los humedales frente a los ecosistemas terrestres. Una de estas características, es que suelen presentar una gran variabilidad tanto en el tiempo como en el espacio, teniendo efectos muy importantes sobre la diversidad biológica que habita en ellos y que debe desarrollar adaptaciones para sobrevivir a estos cambios que pueden llegar a ser muy extremos (ciclos hidrológicos de gran amplitud con períodos de gran sequía y períodos de gran inundación).

Los humedales proporcionan recursos naturales de gran importancia para la sociedad. Por esto, es necesario su uso sostenible y racional. Su conservación y uso debe desarrollarse a través de un enfoque integral que considere distintos ecosistemas asociados, como las cuencas de quebradas y ríos que alimentan, desembocan o surten el humedal. Cuando las condiciones ecológicas de los ambientes acuáticos no han sufrido alteraciones drásticas e irreversibles, se presenta en ellos una compleja red trófica, producto de su desarrollo a través del tiempo; la base de tal red se apoya en la existencia de una singular composición florística; situación que resulta atractiva para diversos grupos de fauna silvestre que aprovechan la oferta de refugio y concentración constante de alimento en la zona.

Los humedales son ecosistemas dinámicos: están sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo. La intervención humana actúa sobre la dinámica de estos sistemas y su efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la perturbación, así como del estado del sistema y de su resiliencia (capacidad de retornar al estado anterior a la intervención). Los conflictos entre las actividades humanas y la conservación de los humedales se presentan en varios órdenes de magnitud. Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la



actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde estos ecosistemas fueron o son representativos, están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos a largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general.

Por lo anterior, es indispensable organizar y desarrollar modelos de interacción de los ecosistemas acuáticos, en donde se analicen factores que determinen las características tróficas del ecosistema: composición, distribución y densidad de la biota, los flujos y tasas de reciclaje de nutrientes, la productividad en general del sistema y relacionarlos con los factores ambientales que afectan la capacidad fisiológica en un ecosistema, pues es solo de esta forma como podría entenderse su real estado, y con base en esto analizar la contribución por parte de la autoridad ambiental a las estrategias de manejo adecuadas y de carácter urgente para los humedales en el Valle del Cauca.

#### 2.1.2.2. *METODOLOGÍA*

Los inventarios de humedales son una herramienta absolutamente necesaria para el desarrollo de planes o acciones de conservación de estos ecosistemas. A través de un inventario se da respuesta a una serie de preguntas básicas como el número, la localización y las características descriptivas de los humedales de una región, con lo cual se obtiene la línea base mínima, o los ajustes necesarios a muestreos deficientes para desarrollos posteriores (CRC-WWF 2006).

Durante los últimos años y a partir de la firma por parte del gobierno de Colombia de la Convención Ramsar, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial solicitó a las Corporaciones Regionales la realización de inventarios de los humedales en sus jurisdicciones y en el año 2004, a través de la Resolución No. 0157, reglamentó la forma de llevar a cabo dichos ejercicios como paso previo a la formulación, concertación y aplicación de planes de manejo de los humedales del país.

Como los humedales trabajados son sitios muy intervenidos y en la mayoría de los casos tienen hábitats de extensión muy reducida, solo un pequeño porcentaje de las especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos presentes, representan exactamente una comunidad propia de estos ambientes, en cambio representan especies de zonas abiertas y generalmente intervenidas. Por esta razón, adicional al trabajo de campo, se presenta la información realizada para el humedal en el pasado obtenidas por investigadores y ONGs de los diferentes grupos de fauna y flora.

##### 2.1.2.2.1. Área de Estudio

La ciénaga El Conchal o Tiacuante, es una de las más grandes en el Valle del Cauca, esta, se encuentra entre los municipios de Buga y San Pedro, esta posee un área aproximada de 300 hectáreas. La construcción de un dique paralelo a la quebrada Chambimbal dividió la ciénaga en dos secciones. El Conchal, por su carácter natural su

dominio debería ser público, sin embargo los procesos de adecuación de tierras y la construcción de jarillones sobre el margen del río Cauca y alrededor del humedal áreas que actualmente son inundables, se han convertido en un gran problema, pues la reducción del terreno de la ciénaga se ha incrementado por parte de los dueños de los terrenos, aspecto que dificulta su manejo y conservación adecuada.

El vertimiento de aguas residuales de la zona urbana y de los centros poblados cercanos no solo de Montegrande y La Puente, como se mencionaba en el trabajo de Llano y Llano, 2004, sino de las aguas negras provenientes de todo Buga, en los últimos tres años, sin ningún tratamiento, ha logrado la colmatación casi total de muchas zonas que mantenían el espejo de agua libre incluso en épocas muy secas, debido a la gran entrada de carga orgánica y contaminación. Los terrenos correspondientes a la zona norte son utilizados para la ganadería extensiva la cual ha venido ganando terreno al humedal a través de cortes y quemas de las zonas ocupadas por vegetación arbustiva, inundable según los regímenes de lluvias (Llano y Llano, 2004), problema que desde ese momento se ha venido presentando y aún se mantiene.



**Figura 2.3.** Fotografías desde dos puntos en el Humedal el Conchal

Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán

Actualmente, la invasión de macrofitas como buchón y lechuguilla, han ocasionado la reducción del espejo de agua. Dado la constante entrada de materia orgánica al humedal - canal de recolección de las aguas negras de Buga - la proliferación de macrofitas es exponencial, y la eutroficación es alta, dado la ausencia de oxígeno por parte de la invasión de especies en la superficie lagunar. Adicionalmente, este alto grado de contaminación, no permite la pesca de subsistencia ni de recreación en el humedal, pues desde años atrás la comunidad no valora el humedal como una fuente recurso, dada la alta carga orgánica de las aguas residuales que entran directamente desde Buga.

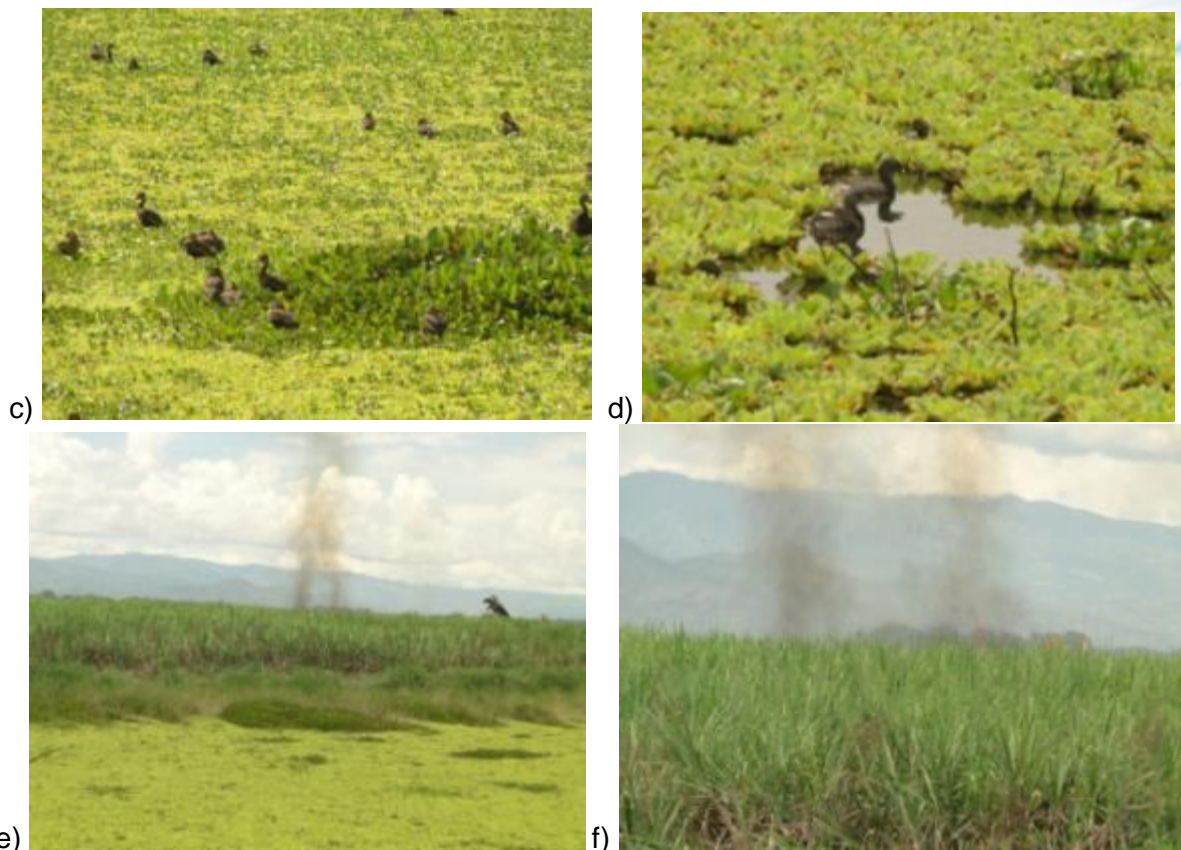


**Figura 2.4.** Entrada de las aguas negras, a través del canal que bordea parte del humedal

Los principales linderos del humedal, son cultivos de caña de azúcar, los cuales, en su parte norte se encuentra al lado opuesto del canal de aguas residuales. Esta porción cultivada a su vez se encuentra al lado de una zona de inundación que en este año se ha mantenido y actualmente es el refugio de muchas especies de aves y peces, por lo que la utilización de esta zona de amortiguación preocupa de acuerdo al grado de contaminación del agua dentro de la ciénaga. La quema de caña de azúcar, se realiza al borde de esta zona inundada, por lo que las especies presentes se ven amenazadas no solo por la contaminación sino también por el efecto que estas quemadas pueden generar (Figura 2.5).







**Figura 2.5.** Fotografías; a y b) Zona de inundación al lado opuesto del zanjón de recolección de aguas negras, este, fue inundado desde la pasada época de lluvia, según pobladores locales, lo que ha ocasionado su uso por parte de especies de aves y peces; c y d) Especies de aves utilizando la zona inundada como hábitat y e) y f) Quema de caña de azúcar, a lado de la zona inundada de “amortiguación” al lado del humedal

Fuente: Maria Juliana Bedoya D-2011

#### 2.1.2.2.2. Trabajo de Campo

Con el fin de actualizar estudios biológicos pasados en el humedal El Conchal, se realizó un inventario rápido de las especies de vertebrados (Aves, mamíferos, anfibios, reptiles y peces).

Inicialmente se realizó una revisión exhaustiva de información secundaria para todos los grupos, siendo esta la fuente para los resultados presentados de flora (vegetación terrestre y acuática), y macroinvertebrados acuáticos. Para todos los grupos de vertebrados se realizaron observaciones (aves-mamíferos) y capturas (mamíferos, anfibios, reptiles y peces) para su identificación. Para esto, únicamente fueron colectadas las especies que en campo fueron difíciles de identificar y se depositaron en las colecciones científicas de la universidad del Valle. El resto del material capturado se identificó en campo y fue liberado en el sitio de captura. Todas las especies registradas fueron catalogadas de acuerdo con su grado de amenaza: Regional (CVC), Nacional e internacional (IUCN), tipo de registro (visual, auditivo, captura, aportado por la



comunidad, información secundaria), abundancia relativa (Raro, común, abundante), para el caso de los peces se adicionó su origen (Nativo, introducido o trasplantado) y Uso (Artesanal, Pesca deportiva, No ornamental y Sin Usos).

### **Aves**

Se realizaron caminatas en la mañana desde las 8:00 hasta las 12:00 horas y en la tarde desde las 14:00 hasta las 18:00 horas. El muestreo consistió en la realización de desplazamientos bordeando el humedal y en zonas aledañas y de especial interés, registrando las especies observadas a ambos lados de la línea de observación. El tiempo promedio de cada recorrido fue de 4 horas. La detección de vocalizaciones, nidos, y rastros se consideró como una forma indirecta de reportar la presencia de las especies cuando fue difícil su avistamiento.

La caracterización de las especies, fue complementada con información proporcionada por la comunidad y los datos reportados por el Plan de manejo del humedal y trabajos previos. Las especies fueron catalogadas según su abundancia relativa dentro de los recorridos (Rara, común y abundante), así mismo se analizaron las comunidades de aves según los criterios de amenaza a nivel global (criterios establecidos por IUCN), nacional (Libro rojo de aves de Colombia; Renjifo *et al.* 2002) y regional, según los criterios de la CVC (Castillo y González, 2007) (Tabla 2.XX).

### **Mamíferos**

Este trabajo trata de compilar la información existente acerca de los mamíferos presentes en el humedal El Conchal, y a través del trabajo de campo, recopilar información actual para complementar el plan de manejo existente del humedal. El trabajo de campo consistió en 24 horas de muestreo, en el mes de Septiembre, en esta jornada se utilizaron diferentes métodos para la recopilación de información de este grupo.

Para la captura de murciélagos, se emplearon siete redes de niebla (dos redes de 12 metros, y 5 de 6 metros; cada una de 3 metros de altura) que cubrieron en total 54 metros (Figura 2.6). Las redes fueron ubicadas a lo largo de caminos, bordes e interior de vegetación (bosque, rastrojos y potreros) y permanecieron abiertas desde las 17:30 hasta las 23:00 horas, aprovechando el pico de actividad que los murciélagos presentan en las primeras horas de la noche. Las redes fueron revisadas cada hora y los individuos capturados fueron guardados en bolsas de tela y transportados hasta el sitio base para ser identificados.



**Figura 2.6.** Disposición de redes de Niebla en sitios estratégicos en el humedal Conchal  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán

Para los mamíferos no voladores, se efectuaron recorridos de observación diurnos y nocturnos. En estos recorridos se buscaron evidencias de la presencia de especies medianas y grandes como huellas, heces, madrigueras, etc. Adicionalmente, con base en la información reportada para el humedal en el pasado (CVC – Fundación Natura 2006 y Llano & Llano 2004), en el registro actual de especies por parte de la comunidad y con base en la revisión de especímenes preservados en la colección de mamíferos de la Universidad del Valle, procedentes del humedal o áreas cercanas, se estableció la presencia actual y potencial de las especies de mamíferos del humedal. El listado presentado posteriormente, corresponde a las especies actuales, registradas en el pasado y las especies potenciales que por distribución y presencia en zonas con características similares podrían estar presentes en el área.

Todos los individuos fueron identificados taxonómicamente hasta la categoría de especie, siguiendo la clasificación propuesta por Wilson y Reeder (2005) y Gardner (2007). Los individuos capturados fueron sexados (macho/hembra), y se tomaron datos como categoría etaria (juvenil/adulto) y el estado reproductivo. Para corroborar la identificación de las especies, fueron tomadas algunas medidas morfológicas como antebrazo, pata, longitud del pelaje entre otras, esto por medio de un calibrador digital de 0,01 mm de precisión.

Con base en las especies registradas en campo y con base en las especies potenciales (especies encontradas en zonas cercanas de acuerdo a la Colección de mamíferos de la universidad del Valle), se estimó su vulnerabilidad a nivel Regional según Castillo *et al* 2007, a nivel nacional según Rodríguez-M. 2006, y a nivel global se tomó como referencia las especies reportadas en los listados rojos de especies amenazadas de la IUCN.

### **Anfibios y Reptiles**

Durante los muestreos se utilizó la técnica de encuentro visual al azar (Crump & Scout, 1994) y se realizaron recorridos diurnos y nocturnos a lo largo de senderos, en el borde y cuando fue posible acceder, dentro del humedal intentando abarcar la mayor variedad posible de hábitats y microhábitats. Se buscó sobre vegetación, en la hojarasca y la corteza de árboles, en el suelo, se realizó la búsqueda levantando troncos caídos y piedras. Para la detección de anfibios, adicional a las búsquedas manuales, fueron realizados registros a través del canto de los machos.

Adicionalmente, se entrevistaron pobladores de las áreas con el fin de incorporar un mayor número de especies a través de la asociación de nombres científicos y nombres comunes. Los muestreos nocturnos fueron realizados entre las 18:00 y 23:00 horas y en el día entre las 09:00 y las 12:00 horas y entre las 14:00 y 17:00 horas. Los individuos fueron capturados manualmente y en lo posible, fueron registrados fotográficamente e identificados en el campo por conocimiento previo, descripción en literatura y/o su posible presencia en la zona de estudio. Cuando la identificación no fue factible en el campo, se sacrificó de acuerdo a las técnicas estándar y se identificó en laboratorio.

En este estudio se siguió la nueva clasificación de anfibios sugerida por Frost et al. (2006) y para reptiles la información fue corroborada por [www.reptile-database.com](http://www.reptile-database.com), adicionalmente con base en guías, listados y publicaciones importantes (Castro-Herrera & Vargas-Salinas 2008; Faivovich et al 2005; Castro H. et al 2007; Castro H. et al 1983) fueron identificados y clasificados los individuos registrados en campo.



**Figura 2.7.** Búsqueda y registro de anfibios y reptiles en el humedal Conchal

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

## Peces

Para la caracterización de la fauna íctica se realizó una jornada de muestreo. Este tuvo una duración de cinco horas. Para las capturas se emplearon nasas de mano en las orillas, mientras que en las partes abiertas fueron utilizadas atarrayas de 8 y 9 centímetros para el registro de individuos de tallas comerciales y atarrayas con ojo de malla de 1 centímetro para la captura de individuos juveniles y registro de especies de



tallas pequeñas. Dado que en el humedal actualmente no se realizan jornadas de pesca por el alto grado de contaminación que estas poseen, los muestreos fueron realizados en la zona inundada que queda a su lado, espacio en el cual se vienen desarrollando estas actividades. Las especies colectadas fueron identificadas in situ y fueron categorizadas de acuerdo al estatus de conservación y al origen. El uso de las especies fue determinado de acuerdo a información secundaria, contrastada con las conversaciones informales realizadas con los pescadores que se encontraban en la madreveja, así como con funcionarios y representantes comunitarios que coincidían en los lugares.

El estado de conservación se realizó siguiendo el libro rojo de peces para Colombia (Mojica et al, 2002) y regionalmente, se tuvo en cuenta el Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca (Castillo-Crespo & González-Anaya, 2007). Para el caso del origen de las especies, los criterios tenidos en cuenta, fueron los propuestos por Gutiérrez (2006), para determinar el estado del conocimiento de las especies invasoras en Colombia.

### **Macroinvertebrados acuáticos y Flora (Vegetación terrestre y acuática)**

Los registros reportados en el estudio para Macroinvertebrados acuáticos y para las especies de Flora (Vegetación terrestre y Vegetación acuática), hacen parte de los estudios realizados en el pasado para el humedal. Principalmente se hace referencia al plan de manejo realizado por la fundación NATURA en el 2006 (Convenio No 008; CVC-Fundación Natura) y Llano & Llano 2004.

### **Resultados**

Por ser uno de los humedales mas grandes del Valle del cauca, en este a través de tiempo se han realizado diversos estudios, los mas recientes son el Plan de Manejo elaborado por la Fundación Natura en Convenio con CVC en el 2006 y el estudio ambiental realizado por Llano & Llano en 2000, el cual es la base para la Fauna y Flora del humedal.

#### **2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL**

La Fundación Agua y Paz 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>17</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.

<sup>17</sup>Investigación, Acción, Participación



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>18</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 2.8. 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>19</sup>.

#### 2.1.4. 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.

<sup>18</sup> Plan de Gestión Ambiental Regional

<sup>19</sup> Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Valle del Cauca

La lista inicial de presiones comunes en ecosistemas de humedal se tomó de lo estipulado por la UICN<sup>20</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.

### **2.1.5. 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. De acuerdo a esto, este documento es pionero en la construcción de la morfogénesis del Humedal, puesto que integra diversas investigaciones base con el fin de representar con fidelidad la realidad del mismo. 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.

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.

---

<sup>20</sup>Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

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.

### **2.1.6. 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.

### **2.1.7. 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 ecológico-hidráulico – física.
2. Recuperación sanitaria-química.
3. Restauración biótica – biológico.
  - 3.1 Revegetalización.
  - 3.2 Control de plantas invasoras.
4. Programa producción sostenible.
5. Programa social.
  - 5.1 Proyecto de educación ambiental.
  - 5.2 Proyecto de fortalecimiento institucional.
  - 5.3 proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público.
6. Investigación aplicada
  - 6.1 Proyecto de investigación aplicada ecológico.

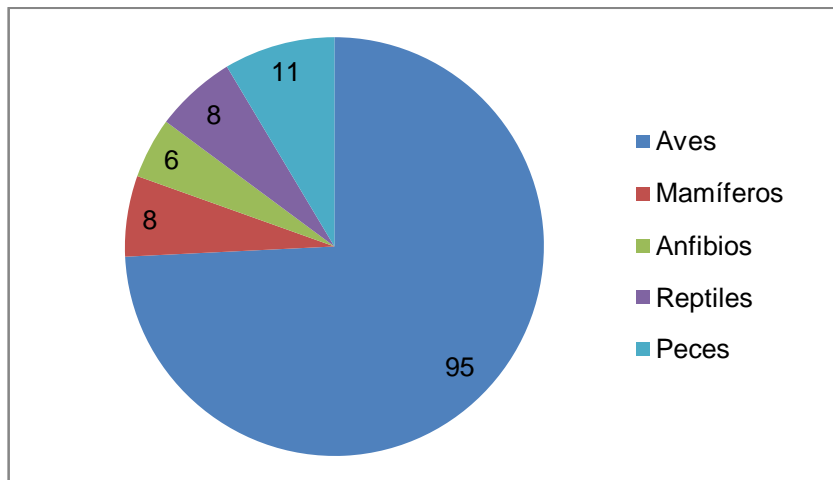
- 6.2 Proyecto de investigación aplicada ecohidraulico.
- 6.3 Proyecto de investigación aplicada Socioambiental.
- 6.4 Proyecto de investigación aplicada sanitario.
- 7. Seguimiento, monitoreo y evaluación.
  - 7.1 proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC.
  - 7.2 proyecto monitoreo.
  - 7.3 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

### 2.2.1. FAUNA

De acuerdo a los estudios anteriores, y al estudio actual de la fauna del humedal El Conchal, este está compuesto aproximadamente por 95 especies de aves, repartidas en 35 familias, de las cuales 12 son de hábitos principalmente acuáticos (típicas de humedales) y 23 son de hábitat variados, 6 especies de Anfibios, 8 de reptiles, 8 especies de mamíferos y 11 especies de peces (Figura 2.9). Algunas de las especies actualmente encontradas no fueron reportadas en el pasado y son reportadas por primera vez, este resultado implica la importancia del monitoreo en el tiempo para cubrir el rango de variación que puede presentarse de acuerdo a la época y al estado sucesional del humedal.



**Figura 2.9.** Fauna del Humedal Conchal por grupo

A pesar de ser un humedal actualmente muy impactado, su gran extensión parece permitir refugio a especies importantes de vertebrados. Durante el estudio actual, a pesar de ser el tiempo de muestro corto, fue registrada una baja riqueza de especies. Aunque el método de muestreo y el tiempo son factores claves que pueden determinar



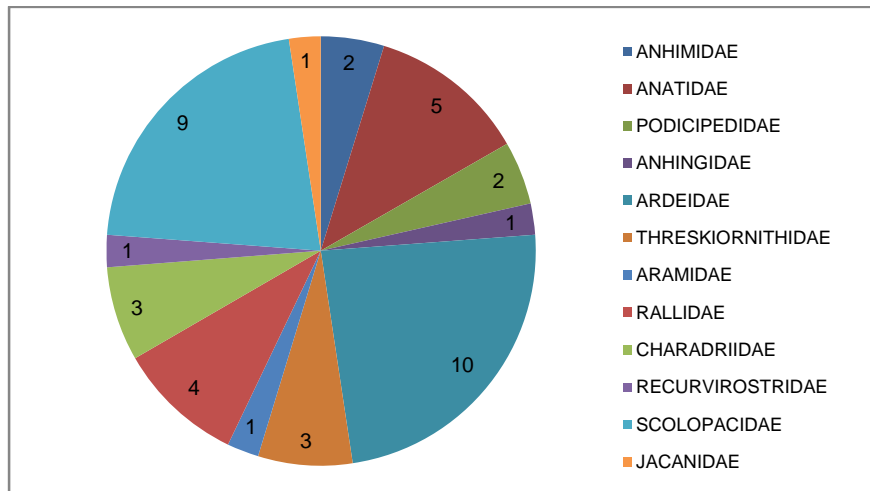
la presencia o detección de una especie, es importante el fuerte efecto del hombre sobre este ecosistema, y la transformación del uso de la tierra, que seguramente a permitido la disminución no solo en riqueza sino también en su diversidad.

Los tensores reportados en estudios anteriores aún persisten y se han incrementado, pues evidentemente la carga orgánica aportada anteriormente por sanjones, ahora es recibida directamente por las aguas negras que se recojen de todo el municipio de Buga. Esta baja diversidad encontrada para anfibios, reptiles y mamíferos podría estar asociada al deterioro del ecosistema, aunque esto, es solo posible evaluarlo a través del monitoreo en el tiempo, que permita hacer estimaciones poblacionales y de abundancia, que reflejen ciertos patrones en las poblaciones que allí persisten.

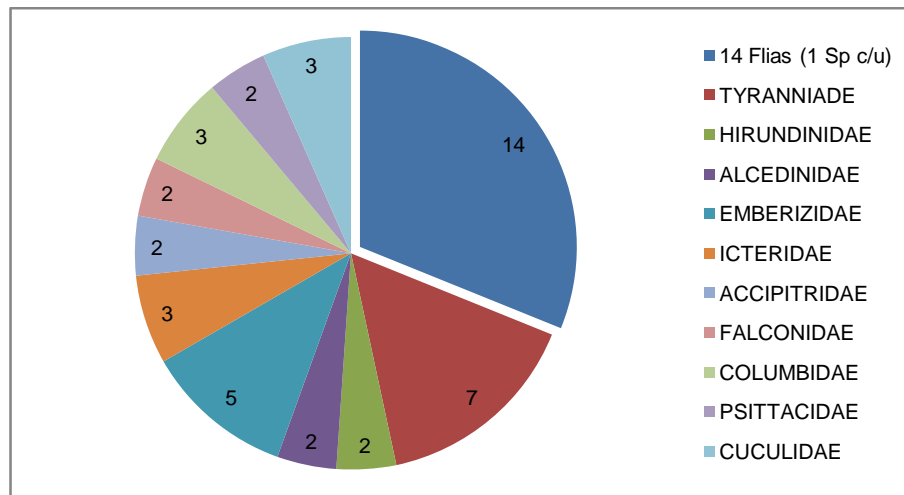
#### 2.2.1.1. AVES

Durante el trabajo de campo y con base en la información de estudios anteriores se registran para el humedal 91 especies de aves de 35 familias, de las cuales 12 son de hábitos principalmente acuáticos. Durante el trabajo de campo fueron registradas 55 especies, de los estudios anteriores se compartieron 37 especies. Con base en el trabajo de campo realizado, se adicionan 18 especies (Tabla 2.2).

De acuerdo a la caracterización por tipo de hábitat; de las especies acuáticas, la familia mejor representada fue Ardeidae con diez especies (Figura 2.10), con respecto a las especies de hábitos principalmente terrestres 11 familias solo estuvieron representadas por una especie (Figura 2.11) y las familias con más de un representante fueron 13; siendo la familia Tyrannidae con ocho representantes la más diversa.



**Figura 2.10.** Riqueza de especies por familia (Especies de hábitat principalmente acuáticos).



**Figura 2.11.** Riqueza de especies por familia (Especies de hábitat principalmente terrestres)

De las especies registradas para el humedal, tanto en el estudio actual como con base en estudios anteriores, 18 son catalogadas como migratorias, 17 borelaes y una austral (Salaman *et al* 2009). De acuerdo al grado de amenaza que pueden presentar las especies de aves a nivel Regional, Nacional o Global, 16 reportan algún grado de amenaza; El pato colorado *Anas cyanoptera*, y el pato brasileiro *Sarkidiornis melanotos* son las únicas especie con amenaza tanto regional como Nacional, siendo su estatus vulnerable, lo que significa que esta especie enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional en el mediano plazo (Renjifo *et al* 2002) el resto de las especies; *Dendrocygna autumnalis*, *D. bicolor*, *Anas discors*, *Podilymbus podiceps*, *Tachybaptus dominicus*, *Anhinga anhinga*, *Egretta caerulea*, *Ardea cocoi*, *Lateralus exilis*, *Platalea ajaja*, *Theristicus caudatus*, *Pandion haliaetus* y *Rostrhamus sociabilis*, presentan vulnerabilidad en el Valle del Cauca debido principalmente a la reducción de sus territorios (Tabla 2.3).

Tabla 2.2. Especies de Aves del Humedal El Conchal con algún grado de Amenaza (Regional, Nacional o Global)

Familia	Especie	Nombre común	Amenaza		
			Regional <sup>5</sup>	Nacional <sup>6</sup>	IUCN <sup>7</sup>
ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo - Iguasa Común	S2 - S2S3		LC
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguasa María	S2 - S2S3		LC
	<i>Anas cyanoptera</i> (Mb)	Pato Colorado	S1 - S1S2	EN	LC
	<i>Anas discors</i> (Mb)	Barraquete alizul	S2 - S2S3		
PODICIPEDIDAE	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquigruoso	S2 - S2S3		LC
ARDEIDAE	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	S2 - S2S3		LC
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i> (Mb)	Águila pescadora	S2 - S2S3		LC
ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracorello común	S2 - S2S3		LC
PSITTACIDAE	<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cabeciazul	S2 - S2S3		LC

El Pato Colorado (*Anas cyanoptera*) es una especie acuática, en peligro de extinción tanto para el Valle del Cauca, como a nivel nacional. Su amenaza es dada principalmente por la reducción de los espejos de agua en los humedales, y por los avanzados procesos tanto de contaminación como de eutrofización que reducen su obtención de alimento.

La escasez de sitios de reproducción y disminución de oferta alimenticia tienen en amenaza esta especie. Actualmente las poblaciones en Valle Geográfico del Río Cauca han sido monitoreadas por entidades como WCS y Calidris, las cuales han realizado trabajos importantes con especies acuáticas y en especial del pato colorado.



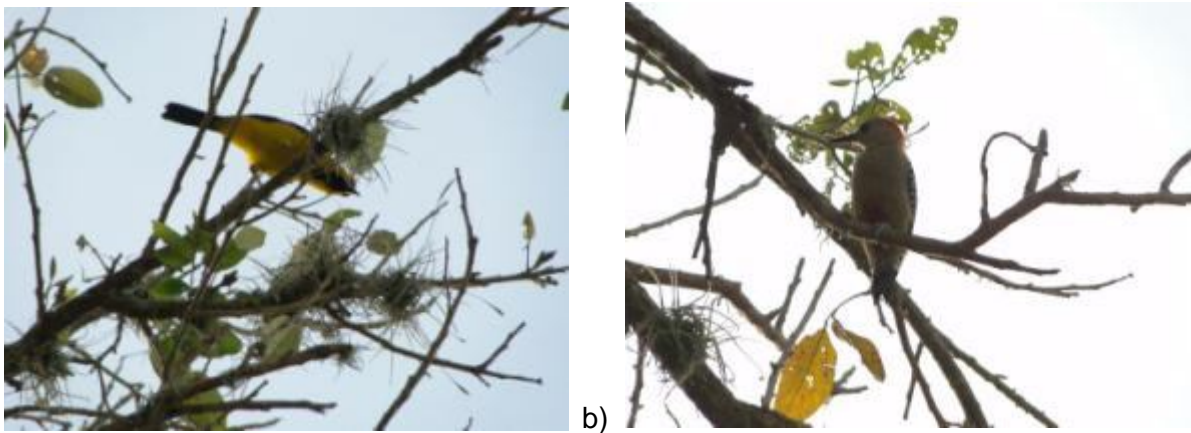
**Figura 2.12.** Especies fotografiadas con algún grado de amenaza en el Humedal. a) *Ardea cocoi* (Garzón azul); b) *Rosthramus sociabilis* (Caracolero); c) *Tachybaptus dominicus* (Zambullidor) y d) *Dendrocigna autumnalis* (Iguasa) y d) *Dendrocigna. Bicolor* (Iguasa María)

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Muchas especies de aves acuáticas han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los



humedales. Otras, como muchos passeriformes encontrados en el humedal (Figura 2.13), no exhiben adaptaciones particulares al medio acuático y utilizan estos ambientes en forma temporal, por ejemplo durante el período de nidificación y cría, o se han establecido en los árboles y vegetación aledaña al humedal. Es importante resaltar que la riqueza y abundancia de aves acuáticas que habitan un humedal depende de diversos factores, como el régimen hidrológico, tamaño y heterogeneidad del sitio, y la estructura de la vegetación, por lo que la abundancia y diversidad de estas especies están reflejando en este caso, una buena disponibilidad de hábitat para especies de hábitos terrestres, siendo necesario evaluar el humedal en épocas de inundación para estimar el uso por parte de especies acuáticas que propiamente utilizan el espejo de agua y pueden ser indicadores del estado del humedal.



a) **Figura 2.13.** *Icterus nigrogularis* (Turpial amarillo), aprovechando especies de porte alto como Chiminangos (*Pithecellobium*) para forrajeo y b) *Melanerpes rubricapillus* (Carpintero abado).  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Dado que las aves constituyen uno de los componentes más característicos de la fauna que habita los humedales (Blanco 1999, Weller 1999). Muchas de estas aves pueden hacer uso de dichos humedales durante solo una parte del año para cubrir una determinada etapa de su ciclo anual (e.g., la nidificación y reproducción, muda del plumaje) y estos pueden representar importantes áreas de concentración durante la migración anual de algunas especies. Siendo este aspecto importante a la hora de hacer monitoreos, pues la época de migración coincide con la época lluviosa, por lo que definir el estado de un humedal debe cubrir el rango de variación que estos presentan en el año.

Las especies de aves son objetos de conservación clave en los humedales, pues su riqueza y abundancia reflejan en gran medida las características ambientales locales tales como: tipos de vegetación emergente o sumergida, aporte de detritos (y nutrientes) que provienen del río y se depositan y la presencia de peces (provenientes del río), que se constituyen en fuentes clave en su alimentación. Adicionalmente y no menos importante, el tamaño del humedal es otro factor clave que afecta la riqueza de especies y la abundancia de aves acuáticas (Weller 1999), principalmente debido a que



los sitios de mayor tamaño albergan una mayor heterogeneidad ambiental y un mayor número de hábitats.



**Figura 2.14.** Especies de Aves observadas en el humedal El Conchal en Octubre de 2011. a). Cigüeñuela (*Himantopus mexicanus*), b) Caracara (*Caracara cheriway*); c) Phalacrocorax brasilianus; d) Garza Real (*Ardea alba*)

Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

**Tabla 2.3.** Listado de especies de Aves

Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Hábitat <sup>2</sup>	Abundancia relativa <sup>3</sup>	Reportes anteriores <sup>4</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>5</sup>	Nacional <sup>6</sup>	IUCN <sup>7</sup>
ANHIMIDAE	<i>Anhima cornuta</i>	Aruco	Inf. Sec.	A		3, 4	S1 - S1S2		LC
	<i>Chauna chavarría</i>	Chavarrí	Inf. Sec.	A		3			LC

Familia	Especie <sup>1</sup>	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Hábitat <sup>2</sup>	Abundancia relativa <sup>3</sup>	Reportes anteriores <sup>4</sup>	Amenaza			
							Regional <sup>5</sup>	Nacional <sup>6</sup>	IUC N <sup>7</sup>	
ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo - Iguasa Común	Visual	A	Común	3	S2 - S2S3		LC	
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguasa María	Visual	A	Escaso	3	S2 - S2S4		LC	
	<i>Anas cyanoptera (Mb)</i>	Pato Colorado	Inf. Sec.	A		3, 4, 5	S1 - S1S2	EN	EN	
	<i>Anas discors (Mb)</i>	Barraquete aliazul	Inf. Sec.	A		3	S2 - S2S3		LC	
	<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Pato brasileño	Inf. Sec.	A		3	S1 - S1S2	EN	LC	
ODONTHOPHORIDAE	<i>Colinus cristatus</i>	Perdíz	Inf. Sec.	T		3			LC	
PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico	Visual	A	Escaso		S1 - S1S2		LC	
	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquigrueso	Inf. Sec.	A		3	S2 - S2S3		LC	
ANHINGIDAE	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	Inf. Sec.	A		3	S1 - S1S2		LC	
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Visual	A					LC	
ARDEIDAE	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común	Visual/Auditivo	A	Común	5			LC	
	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	Visual	A	Escaso	3, 4, 5			LC	
	<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	Visual	A	Común	3			LC	
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	Visual	T	Común	3, 4, 5			LC	
	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	Visual/Auditivo	A	Común	3, 5	S2 - S2S3		LC	
	<i>Ardea alba</i>	Garza real	Visual	A	Raro	3, 4			LC	
	<i>Egretta caerulea (Mb)</i>	Garza azul	Visual	A	Escaso	3, 5	S2 - S2S3		LC	
	<i>Lateralus exilis</i>	Avetorillo bicolor	Inf. Sec.	A		3	S1 - S1S2		LC	
	<i>Egretta tricolor (Mb)</i>	Garcita tricolor	Inf. Sec.	A		3			LC	
	<i>Nyctanasa violacea</i>	Guaco manglero	Inf. Sec.	A		4			LC	
	THRESKIORNITHIDAE	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	Visual	T	Escaso	3, 5			LC
		<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	Inf. Sec.	A		3	S1 - S1S2		LC
		<i>Theristicus caudatus</i>	Cocli	Inf. Sec.	A		3	S1 - S1S2		LC
	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Visual	T	Común	3			LC
	PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus (Mb)</i>	Águila pescadora	Inf. Sec.	T		3, 5	S2 - S2S3		LC
	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	Visual	T	Común	3			LC
		<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracorello común	Visual	T	Común	4	S2 - S2S3		LC
		<i>Elanus caeruleus</i>	Elanio común	Inf. Sec.	T		3	S2 - S2S3		LC
	FALCONIDAE	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	Visual	T	Rara	3, 4			LC
<i>Caracara cheriway</i>		Caracara	Visual	T	Común				LC	
ARAMIDAE	<i>Aramus guarana</i>	Carrao	Visual/Auditivo	A	Común	3, 4, 5			LC	
RALLIDAE	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	Visual	A	Común	3, 4, 5			LC	
	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla gris	Visual	A	Común	3, 4, 5			LC	

Familia	Especie <sup>1</sup>	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Hábitat <sup>2</sup>	Abundancia relativa <sup>3</sup>	Reportes anteriores <sup>4</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>5</sup>	Nacional <sup>6</sup>	IUC N <sup>7</sup>
	<i>Aramides cajanea</i>	Chilacoa colinegra	Inf. Sec.	A		5			LC
	<i>Pardirallus nigricans</i>	Rascón negrusco	Inf. Sec.	A		4, 5			LC
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar	Visual	T	Rara	3, 4, 5			LC
	<i>Actitis macularius (Mb)</i>	Andarríos manchado	Inf. Sec.	A		3			LC
	<i>Charadrius collaris (Mb)</i>	Chorlitejo collarejo	Inf. Sec.	A		3			LC
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela americana	Visual	A	Rara	3			LC
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius (Mb)</i>	Andarríos manchado	Visual	A	Común				LC
	<i>Tringa solitaria (Mb)</i>	Andarríos solitario	Visual	A	Común	3			LC
	<i>Tringa sp (Mb)</i>	Tringa	Visual	A	Común				LC
	<i>Gallinago sp. (Mb)</i>	Becasina	Inf. Sec.	A		3			LC
	<i>Numenius phaeopus (Mb)</i>	Zarapito trinador	Inf. Sec.	A		3			LC
	<i>Tringa flavipes (Mb)</i>	Andarrios patiamarillo	Inf. Sec.	A		3			LC
	<i>Tringa melanoleuca (Mb)</i>	Andarrios mayor	Inf. Sec.	A		3, 5			LC
	<i>Callidris mauri (Mb)</i>	Correlimos de Alaska	Visual	A	Común				LC
	<i>Callidris melanotos (Mb)</i>	Playerito pectoral	Visual	A	Común				LC
JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	Visual	A	Abundante	3, 4, 5			LC
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcasa naguiblanca	Visual	T	Abundante	3			LC
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Columba cayannensis</i>	Tortolita pechiescamada	Inf. Sec.	T		3			LC
PSITTACIDAE	<i>Forpus conspicillatus</i>	Torcasa naguiblanca	Visual/Auditivo	T	Común	3			LC
CUCULIDAE	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuco piquioscuro	Inf. Sec.	T		3			LC
	<i>Coccyzus pumila</i>	Cuco enano	Inf. Sec.	T		3			LC
	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	Inf. Sec.	T		3			LC
	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	Inf. Sec.	T		4			LC
	<i>Tapera naevia</i>	Tres pies	Auditivo	T		3			LC
NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius griseus</i>	Bien parado	Auditivo	T	Rara				LC
TROCHILIDAE	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo	Visual	T	Común				LC
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	Mango Pechinegro	Visual	T	Común				LC
ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador chico	Visual	T					LC
	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	Inf. Sec.	T		3			LC
	<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín pescador matraquero	Inf. Sec.	T		3			LC
PICIDAE	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	Visual/Auditivo	T	Común				LC
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	Inf. Sec.	T		3, 4			LC



Familia	Especie *	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Hábitat <sup>2</sup>	Abundancia relativa <sup>3</sup>	Reportes anteriores <sup>4</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>5</sup>	Nacional <sup>6</sup>	IUCN <sup>7</sup>
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero pálido	Visual	T		3			LC
TYRANNIADE	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechi rojo	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita blanquinegra	Visual	T	Común	3, 4, 5			LC
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia crestada	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofue	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Tyrannus sabana</i> (Ma)	Sirirí tijeretón	Visual	T	Común				LC
HIRUNDINIDAE	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	Visual	T	Común	3			LC
	<i>Hirundo rustica</i> (Mb)	Golondrina tijereta	Inf. Sec.	T		3			LC
APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar	Inf. Sec.	T		3			LC
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	Visual	T	Común	3, 4			LC
TURDIDAE	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla oyera	Visual	T	Común				LC
THRAUPIDAE	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Visual	T	Común	3, 4			LC
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	Visual	T	Común				LC
	<i>Volatinia jacarina</i>	Espiguero saltarín	Visual	T	Común	3, 4			LC
	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	Visual	T	Común				LC
	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita dorada	Visual	T	Rara				LC
	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	Visual	T	Rara	3, 4			LC
PARULIDAE	<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita Tropical	Visual	T	Común				LC
	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Reinita acuática	Visual	T	Común				LC
ICTERIDAE	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo	Visual	T	Común				LC
	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita cabeciamarilla	Inf. Sec.	T		3			LC
	<i>Sturnella militaris</i>	Soldadito	Inf. Sec.	T		3, 4			LC
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común	Inf. Sec.	T		3, 4			LC
FRINGILIDAE	<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero alblanco	Inf. Sec.	T		3			LC

<sup>1</sup> Tipo de Registro: Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.)

<sup>2</sup> Hábitat: Principalmente acuático (A), Principalmente Terrestre (T)

<sup>3</sup> Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común

<sup>4</sup> Reportes anteriores: 1: CVC-Natura 2006/ 3: Llano y Llano 2004 / 4: Calidris 2004 / 5: Calidris 2006

<sup>5, 6, 7</sup> Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN).

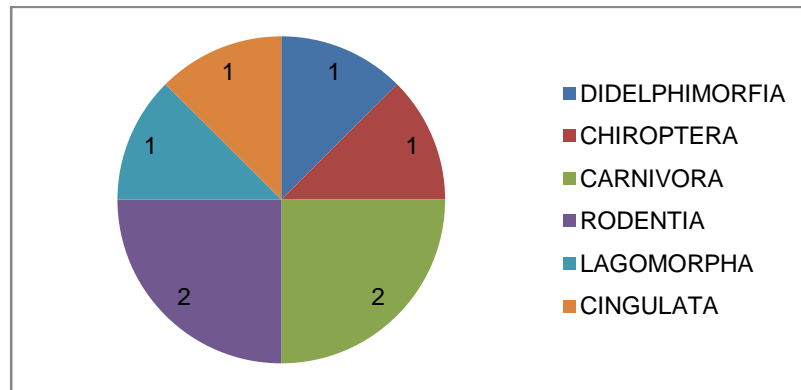
\* Otras categorías: Migratorio Boreal (Mb), Migratoria Austral (Ma), Endémica o casi endémica (En).

### 2.2.1.2. MAMÍFEROS

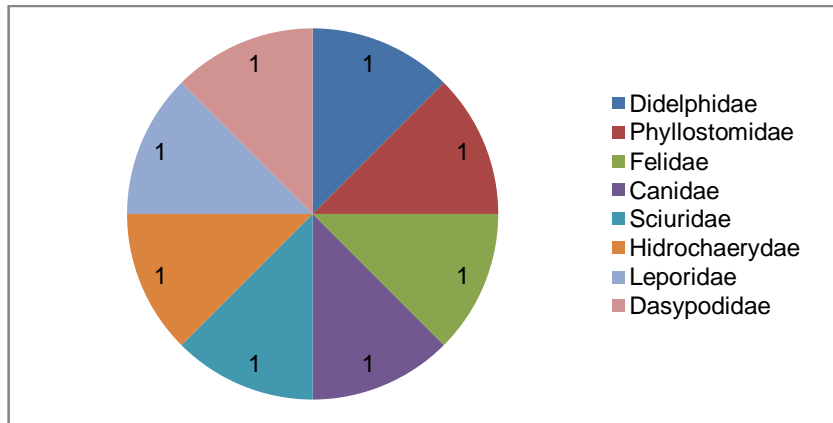


Durante el trabajo de campo fueron registradas especies solo con base en registros por parte de pobladores locales, pues por medio de la metodología de redes de niebla y de observación y búsqueda de refugios, no fue posible observar ni capturar ningún individuo. En total se registran 6 especies pertenecientes a 4 órdenes y 6 familias. (Figura 2.15). Lo anterior propone una riqueza aproximada de 6 especies de mamíferos. Adicionalmente se incluyen 31 especies con base en especímenes de la colección de Mastozoología de la Universidad del Valle, reportados para zonas aledañas y con potencial distribución hacia zonas con características similares dentro del Valle (Tabla 2.4).

Los resultados del muestreo y los datos históricos establecen la presencia de cerca de 37 especies de mamíferos potenciales para el Humedal El Conchal y ecosistemas asociados. Este número de especies potenciales debe ser evaluado con monitoreos en el tiempo, para estimar con certeza la mastofauna actual del humedal.



**Figura 2.16.** Número de familia por órdenes de mamíferos reportados para el humedal el Conchal



**Figura 2.17.** Riqueza de especies de mamíferos por familia reportadas para el Humedal el Conchal

De acuerdo al grado de amenaza de las especies detectadas o reportadas para el humedal, solo el chiguire, especie para la cual solo existen registro antiguos, presenta algún riesgo, aunque esta población necesita ser reevaluada para poder establecer su

estatus en el Valle del Cauca. Esta especie, a pesar de ser la subespecie introducida para el valle del Cauca, ha mantenido sus poblaciones en los diferentes humedales del Valle, pero su caza en el pasado y el fuerte impacto que ha generado el cambio en el uso del suelo (cultivos principalmente de caña de azúcar), parece haber impactado en sus poblaciones hasta el punto de existir solo unos cuantos individuos.

El Chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) está considerado con alta prioridad para la conservación en Valle del Cauca (CVC-IAvH, 2004) y a pesar de ser una especie introducida, existen poblaciones que se han mantenido por la conexión de las diferentes madres viejas de río Cauca y las zonas de inundación, aunque cada vez sea más escasa la observación de estos animales en los humedales en el valle en general. La composición de la dieta y las preferencias alimenticias de los chigüiros cambian estacionalmente como respuesta a los cambios temporales del clima que influyen en la calidad y abundancia de los forrajes (Barreto y Herrera 1998, Quintana et al. 1994), por lo que su desplazamiento para buscar refugio los ha convertido en especies altamente vulnerables y que para el caso específico de Conchal ya no son vistos en la actualidad.

Según el plan de manejo para la Laguna de Sonso (CVC-Asoyotoco 2005), es probable que en estos ambientes puedan existir especies de roedores pequeños importantes por su carácter de endemismo (Micuré: *Micoureus demararae*, el Ratón Rastrojero Grande; *Zygodontomys brunneus* y una especie de Ratón campestre: *Akodon* sp. nov. por describir) (CVC-Asoyotoco 2005), dado que las especies endémicas deben ser especialmente tenidas en cuenta por su especificidad, es preocupante y necesario estudios enfocados en roedores de tamaño pequeño, pues la acelerada degradación del hábitat que se presenta en el humedal y en general en los humedales del Valle del Cauca, principalmente por la influencia de los cultivos de caña de azúcar, son factores que pueden causar procesos de extinción masiva los cuales pueden llevar a la pérdida de estas especies. La detección de estas especies con métodos apropiados, es urgente para estas zonas, pues poblaciones estables se convertirían en objetos de conservación claves.

La diversidad de mamíferos encontrados para el humedal El Conchal, refleja los altos impactos antropogénicos, y el déficit que existe de muestreo en el tiempo para este grupo. Es necesario y urgente la utilización de metodologías apropiadas, tales como trampas, redes de niebla, transectos nocturnos, entre otros que conlleven a estimar la riqueza por medio de un esfuerzo de muestreo grande y replicable, pues los mamíferos, se caracterizan por tener tasas de detectabilidad bajas. Finalmente es claro que en el humedal la observación de especies medianas o pequeñas cada vez es más escasa, según pobladores locales, por lo que es necesario evaluar el impacto que causa el uso de la tierra en zonas aledañas al humedal, pues no existe una zona amortiguadora ni de transición, espacios que son los refugios de estas especies y que actualmente son cada vez más escasos.

Adicional a la fauna de mamíferos nativos, hay especies domésticas como perros y gatos; que al no tener un control o manejo adecuado, pueden llegar a afectar notablemente las poblaciones de mamíferos y fauna en general. La introducción de

estas especies ha causado la extinción de poblaciones y especies animales, por lo que su control y vigilancia dentro del humedal debe ser apropiada y efectiva.

**Tabla 2.5.** Listado de especies de mamíferos

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Abundancia relativa <sup>2</sup>	Reportes anteriores <sup>3</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>4</sup>	Nacional <sup>5</sup>	IUCN <sup>6</sup>
<b>DIDELPHIMORFIA</b>	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chuca común o Zariguella	Visual	Común	2, 3, UV			LC
		<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de Agua	Inf. Sec.		3, UV			LC
		<i>Philander opossum</i>	Chucha de cuatro ojos	Inf. Sec.		UV			
		<i>Micoureus demerarae</i>	Marmosa grande gris	Inf. Sec.		UV	S1		
		<i>Marmosa sp</i>	Marmosa	Inf. Sec.		UV			
		<i>Caluromys derbianus</i>	Chucha lanosa			2, 3			
<b>CINGULATA</b>	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Comunidad	Rara				
<b>CHIROPTERA</b>	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero grande	Inf. Sec.		UV			LC
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	Captura	Abundante	UV			LC
		<i>Artibeus sp.</i>		Inf. Sec.		3			
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Captura	Común	UV			LC
		<i>Carollia sp.</i>		Inf. Sec.		3			
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago nectarívoro	Captura	Común	UV			
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago Vampiro	Inf. Sec.		UV			
		<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago peludos de hombros amarillos	Captura	Común	UV			
		<i>Sturnira bidens</i>	Murciélago de hombros amarillos de dos dientes	Inf. Sec.		UV			
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago peq. de hombros amarillos	Inf. Sec.		UV			
		<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago longirostro de Geoffroy	Inf. Sec.		UV			
		<i>Mimon crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda	Inf. Sec.		UV			
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de Lanza Mayor	Inf. Sec.		UV			
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de nariz ancha de heller	Inf. Sec.		UV			
		<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frutero chico	Inf. Sec.		UV			
	Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago Pescador	Inf. Sec.		3			
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago pardo	Inf. Sec.		UV			LC
		<i>Eptesicus sp.</i>	Murciélago marron	Inf. Sec.		3			
		<i>Eptesicus sp1</i>	Murciélago pardo pequeño	Captura	Raro				
		<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro pequeño	Inf. Sec.		UV			
		<i>Myotis sp.</i>	Murciélago negro pequeño	Inf. Sec.		3			
		<i>Lasiurus sp</i>	Murciélago colipeludo	Inf.		3			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Abundancia relativa <sup>2</sup>	Reportes anteriores <sup>3</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>4</sup>	Nacional <sup>5</sup>	IUCN <sup>6</sup>
				Sec.					
	Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri</i>	Murciélago grande cara de perro	Inf. Sec.		UV			
	Molossidae	<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago negro de bonete	Inf. Sec.		UV			
		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común	Inf. Sec.		3			
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	Inf. Sec.		3			
		<i>Molossus sp.</i>	Murciélago mastín	Inf. Sec.		3			
<b>PRIMATES</b>	Cebidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mono nocturno	Inf. Sec.		UV	S2S3	VU	VU
<b>CARNIVORA</b>	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cañero	Inf. Sec.		3, UV			LC
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Inf. Sec.		UV			LC
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	Inf. Sec.		UV	S3		
<b>ARTIODACTYLA</b>	Cervidae	<i>Pudu mephistophiles</i>	Ciervo enano	Inf. Sec.		UV	S1S2	NT	VU
<b>RODENTIA</b>	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla coli roja	Visual	Común	2, 3, UV			LC
	Cricetidae	<i>Oecomys sp</i>	Ratón arrocero arborícola	Inf. Sec.		UV			
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón arrocero amarillento	Inf. Sec.		UV			
		<i>Handleyomys alfaroi</i>	Ratón arrocero grande	Inf. Sec.		3, UV			
		<i>Oryzomys albigularis</i>	Ratón de bosque nublado	Inf. Sec.		UV			
		<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrocero oscuro	Inf. Sec.		UV			
		<i>Akodon sp</i>	Ratón de pastizal	Inf. Sec.		UV			
		<i>Zygodontomys brunneus</i> (En)	Ratón cañero andino	Inf. Sec.		UV			
		<i>Oryzomys sp.</i>	ratón arrocero	Inf. Sec.		3			
	Erethizontidae	<i>Echinoprocta rufescens</i>	Puercoespín	Inf. Sec.		UV			
	Hidrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Chigüiro	Comunidad	Rara	3, UV	SX		LC
<b>LAGOMORPHA</b>	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo sabanero	Comunidad	Escaso				

<sup>1</sup> Tipo de Registro: Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.)

<sup>2</sup> Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común

<sup>3</sup> Reportes anteriores: **1:** Flórez y Mondragón 2002 / **2:** Estudio CVC-Fundación Natura 2003 / **3:** García y Naranjo 2001 y **UV:** Registro potencial de la especie; Tomado de la Colección de Mamíferos de la Universidad del Valle, de zonas en el Valle, cercanas al área de estudio y con características similares (Es necesario tener en cuenta que el deterioro acelerado de estos ecosistemas, muy seguramente desplazó la mayoría de estas especies).

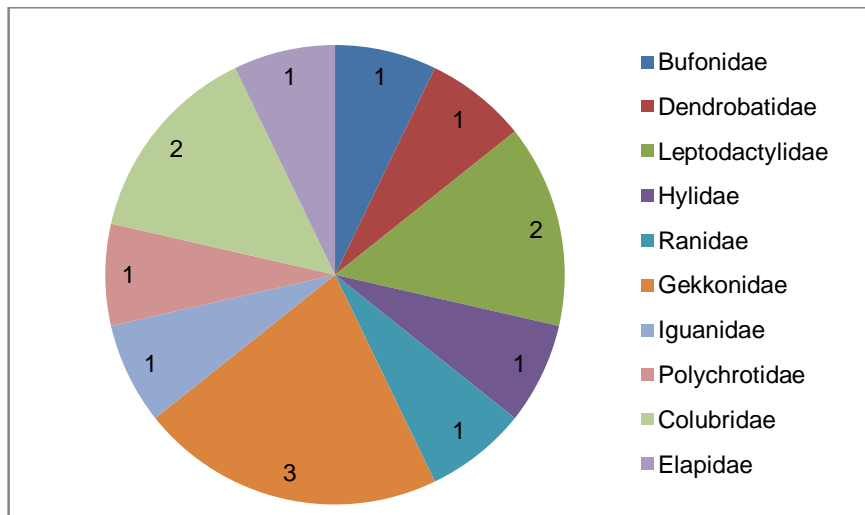
<sup>4, 5, 6</sup> Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN).

### 2.2.1.3. ANFIBIOS Y REPITILES

Durante el trabajo de campo fueron registradas 14 especies pertenecientes a 3 órdenes y 10 familias (Figura 2.17), de las cuales seis especies son anfibios y ocho reptiles. De acuerdo a los estudios anteriores se comparten 3 de las 14 especies reportadas y se



adicionan 8 especies (Tabla 2.6). Las familias con mayor número de especies fue Gekkonidae con tres especies.



**Figura 2.17.** Riqueza de anfibios y reptiles por familia, encontradas durante el estudio y reportadas para el humedal el Conchal

Una de las especies más abundantes fue *Dendropsophus columbianus*, esta es una especie muy común, típica de hábitats intervenidos, y casi ausente en hábitats con buenas coberturas boscosas, las cuales aprovechan diferentes cuerpos de agua; lagos, lagunas, charcas temporales, etc, para reproducirse. Así mismo otra especie muy abundante dentro del humedal fue la Rana toro (*Lithobates catesbeianus*), esta se caracteriza por una vocalización fuerte, la cual fue constantemente escuchada, y además fueron observados más de cuarenta individuos de diferentes tamaños durante los recorridos.

En el listado de anfibios colombianos con algún riesgo de extinción (Rueda, 1998), no está reportada ninguna de las especies mencionadas para el Humedal. Con respecto a las especies de Reptiles, es necesario evaluar las posibles especies de tortugas presentes, pues estas se encuentran generalmente con algún estatus de amenaza (Castillo y González 2007), y aunque para el humedal no se reportaron individuos es muy probable que existan una de las dos especies más comunes.

Con respecto a la Rana Toro (*Lithobates catesbeianus*), dada su gran capacidad de colonización y dispersión, esta especie se ha convertido en plaga, especialmente para el valle del Cauca. Hasta el momento *L. catesbeianus* ha ocasionado un efecto devastador sobre las especies nativas principalmente de anfibios y peces en aquellas localidades donde ha sido liberada (Daza-Vaca & Castro-Herrera 2000); por esta razón, la rana toro constituye una alerta de posible amenaza especialmente para las especies locales de anfibios. En el humedal, esta especie es abundante por lo que es necesario formular planes de manejo para la especie y su efecto sobre poblaciones nativas del humedal.



**Figura 2.18.** Fotografías de las especies de Anfibios y Reptiles registradas en el Humedal El Conchal; a) *Iguana iguana*; b) *Lepidodactylus lugubris*; c) *Lithobates catesbeianus* (Rana Toro); d) *Rinhela marina* (Sapo común), f) *Gonatodes albogularis*.

Fuente: María Juliana Bedoya-D 2011

**Tabla 2.7.** Listado de especies de anfibios y reptiles

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Abundancia relativa <sup>2</sup>	Reportes anteriores <sup>3</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>4</sup>	Nacional <sup>5</sup>	IUCN <sup>6</sup>
Anura	Bufonidae	<i>Rinhela marina</i>	Sapo común	Captura	Común	3			LC
	Dendrobatidae	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana silvadora	Auditiva	Común				NT
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>		Captura	Común				NE
		<i>Leptodactylus fragilis</i>		Captura	Común				NE
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana de pozo	Captura	Abundante				LC
	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	RanaToro	Captura	Abundante	3			LC
Squama	Gekkonidae	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Gueco	Visual	Común				LC

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro <sup>1</sup>	Abundancia relativa <sup>2</sup>	Reportes anteriores <sup>3</sup>	Amenaza		
							Regional <sup>4</sup>	Nacional <sup>5</sup>	IUCN <sup>6</sup>
ta			Enlutado						
		<i>Gonatodes albogularis</i>	Gueco Cabecirrufo	Captura	Abundante				LC
		<i>Hemidactylus brookii</i>	Salamaqueja	Inf. Sec.		3			LC
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	iguana Común	Visual	Abundante	3			NE
	Polychrotidae	<i>Cercosaura argulus</i>	Lisa de ojarasca	Visual	Escaso				NE
Serpentes	Colubridae	<i>Drymarchon corais</i>	Petacona	Inf. Sec.		2			LC
		<i>Erythrolamprus bizonus</i>	Falsa Coral	Inf. Sec.		2			LC
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral	Visual	Rara				NE

<sup>1</sup> Tipo de Registro: Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.)

<sup>2</sup> Abundancia relativa: (Abundante, Rara, Común)

<sup>3</sup> Reportes Previos (Literatura): 2: CVC-Natura 2006/ 3: Llano y Llano 2004 / 4: Calidris 2004 / 5: Calidris 2006

<sup>4, 5, 6</sup> Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN).

#### 2.2.1.4. Peces

Durante el trabajo de campo fueron registradas 11 especies pertenecientes a 8 familias (Figuras 2.19 y 2.20), dado que en el humedal no se pesca actualmente por el alto índice de contaminación, estos registros fueron obtenidos de pescadores que actualmente utilizan una zona inundada al lado de este, esta zona se ha mantenido incluso en la época seca, al lado opuesto del canal donde llegan las aguas negras de Buga directamente al humedal.

Esta zona ha sido escenario para la sobrevivencia de especies de aves y peces, los cuales parecen ser abundantes y se utilizan para alimentación.

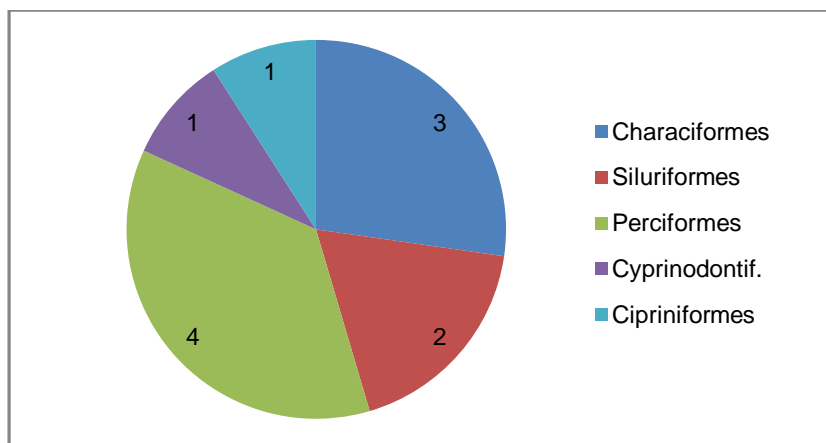
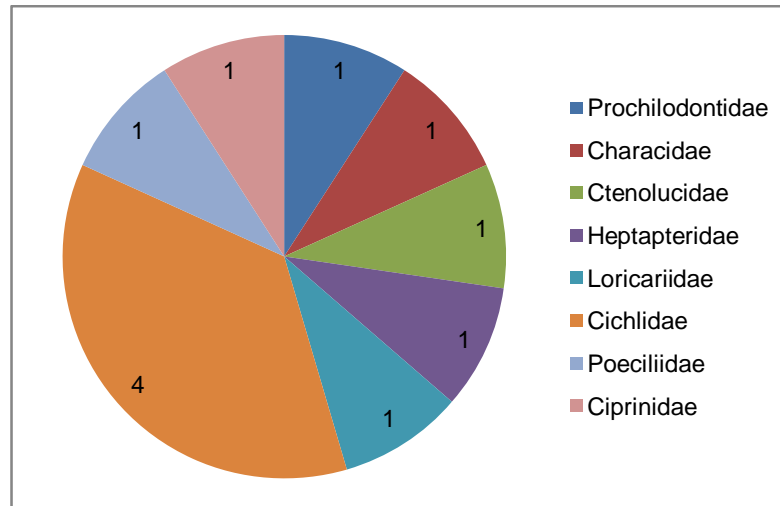


Figura 2.19. Diversidad de Ordenes de peces presente en el Humedal El Conchal



**Figura 2.20.** Familias encontradas y reportadas para el humedal y para la zona inundada al lado del humedal (zona de amortiguación).

Los ciclos anuales en los ecosistemas tropicales se rigen por períodos lluviosos y secos, que son de tipo alternado y difieren de los cambios estacionales en la temperatura, como es común en otras latitudes (Galvis *et al.* 1989). Estas condiciones se reflejan en las expansiones y contracciones periódicas de los ambientes acuáticos, que son factores que rigen la dinámica de las poblaciones de peces tropicales, como ocurre en los humedales del complejo del alto Cauca, que dentro de sus temporadas lluviosas y secas presenta una serie de eventos, que influyen en la ocupación de las especies de acuerdo a la disponibilidad de espacio.

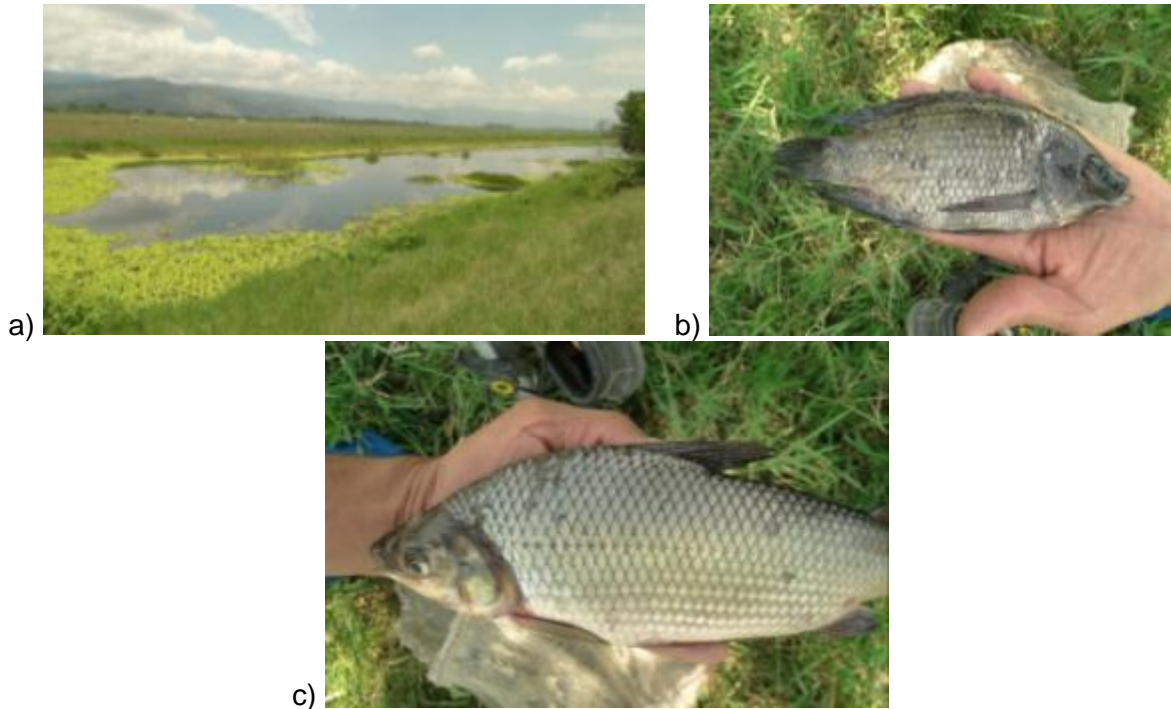
Especies como el bocachico (*P. magdalenae*) presenten un ciclo de vida estrechamente relacionado con los patrones hidrológicos de inundación y estiaje y factores como la alimentación, el crecimiento y la reproducción están determinados por el nivel de las aguas y la relación que exista entre los humedales y los ríos como espacio disponible para las migraciones de esta especie (Mojica *et al.*, 2002). Esta condición, los hace altamente vulnerables a los procesos de deterioro y desconexión con el río Cauca causada principalmente por efecto antrópico.

En el período en el cual se llevó a cabo la fase de campo, el humedal se encontraban con poco espejo de agua y una evidente disminución de su profundidad, esto debido a factores como: sedimentación, extracción de agua para cultivos, aumento de la vegetación acuática y potrerización de la zona de amortiguación, aspectos que traen consigo la disminución del oxígeno disuelto y la pérdida de condiciones favorables para albergar la fauna íctica nativa. Adicionalmente, el grado de contaminación por aguas residuales que llegan de la ciudad de Buga, lo ha convertido en un ecosistema no apropiado para la pesca ni el consumo, haciendo que pescadores, obtengan peces de las zonas inundadas aledañas, que se han mantenido desde la última inundación.

En condiciones adversas, (poco espejo de agua libre, altas temperaturas y poco oxígeno), se observan algunas especies introducidas y trasplantadas adaptadas a



sobrevivir en ese tipo de ambientes, como las tilapias nilóticas (*O. niloticus*), los gouramies (*T. trichopterus*), y los guppies (*Poecilia spp.*), las cuales toman el oxígeno del aire, característica que las convierte en especies tolerantes a los procesos de intervención antrópica, que han acelerado la degradación y transformación de estos ecosistemas, trayendo consigo cambios en la estructura e integridad de la ictiofauna nativa.



**Figura 2.21.** Especies de peces capturados, en la zona inundada aledaña al humedal El Conchal. a) Zona inundada donde es posible realizarse jornadas de pesca, b) Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y c) Bocachico (*Prochilodus magdalenae*)

Fuente: María Juliana Bedoya-D 2011

**Tabla 2.8.** Listado de especies de peces

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Origen <sup>1</sup>	Tipo de Registro <sup>2</sup>	Abundancia relativa <sup>2</sup>	Amenaza			Uso <sup>7</sup>
							Regional <sup>3</sup>	Nacional <sup>5</sup>	IUCN <sup>6</sup>	
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	N	Comunidad	Rara		S2	CR	PA
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	Sardina	N	Visual	Común				SU
Characiformes	Ctenolucidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Agujeto	T	Visual	Común				OR
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Guabina	N	Visual	Común				PA
Siluriformes	Loricariidae	<i>Pterigoplichthys undecimalis</i>	Corroncho	N	Comunidad	Común				PA
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>	luminosa	T	Visual	Común				OR
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Mojarra	I	Visual	Común				PA-PD
Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussi</i>	Mojarra	T	Comunidad	Común				PA
Perciformes	Cichlidae	<i>Tilapia rendalli</i>	Mojarra herbívora	I	Comunidad	Rara				PA
Cyprinodontif.	Poeciliidae	<i>Xiphophorus sp.</i>	Platys	I	Visual	Común				OR
Cipriniformes	Ciprinidae	<i>Ciprinus carpio</i>	Carpa	I	Comunidad	Rara				PA-

Orden	Familia	Especie	Nombre	Orige	Tipo de	Abundan	Amenaza		Uso
					ad				PD

<sup>1 1</sup> **Origen:** Transplantada (T), Introducida (I), Nativa (N), Especie endémica (end.).

<sup>2</sup> **Tipo de Registro:** Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.)

<sup>3</sup> **Abundancia relativa:** (Abundante, Rara, Común)

<sup>4</sup> **Reportes Previos:** 1: Flórez y Mondragón 2002 / 2: Estudio CVC-Fundación Natura 2003.

<sup>5, 6, 7</sup> **Amenaza:** Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN).

<sup>8</sup> **Usos:** Sin Usos (SU), Pesca Artesanal (PA), Pesca deportiva (PD), Especie de valor como ornamental (OR)

## 2.2.2. FLORA

La ampliación de la frontera agrícola y la subsiguiente fragmentación del Bosque Seco Tropical Inundable, ha impactado no sólo la diversidad florística sino también la fauna, que de una u otra manera depende de ella para su alimentación, refugio, sitio para anidar, etc. La desaparición de las especies arbóreas con frutas que servían de alimento a las especies frugívoras (aves, roedores, primates y murciélagos) posiblemente ha contribuido a la extinción local de fauna en el complejo de humedales del centro geográfico del Valle de Cauca, del alto Río Cauca (CVC-Asoyotoco, 2007).

Las especies arbóreas con producción masiva de frutas tales como el Manteco (*Laetia americana*), el Burrilico (*Xylopia ligustrifolia*), el Espino de Mono (*Pithecellobium lanceolatum*) y el Higuerón (*Ficus glabrata*) entre otras son especies Piedra angulares. Muchas plantas, dependen de los frugívoros (aves, murciélagos y entre otros) para la dispersión de sus semillas y la germinación efectiva en otras zonas. (De Leo & Levi 1997; Khanina 1998).

### 2.2.2.1. VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA

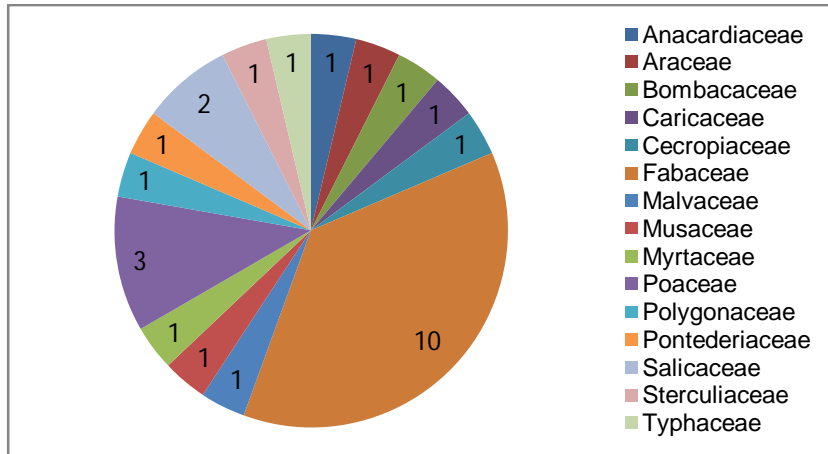
En el Valle del Cauca, los ecosistemas se encuentran ampliamente transformados en ambientes cultivados, principalmente por caña de azúcar, por lo cual, las características bióticas de estos corresponden a ambientes con un alto grado de intervención. Así por ejemplo, la vegetación dominante se compone principalmente de pastos propios de zonas transformadas, lo cual indica que se encuentra en un proceso avanzado de sucesión y/o de transformación por intervención antropogénica. La zona amortiguadora en el humedal es muy poca, o casi ausente, siendo en su mayoría cubierta por pastos, y algunas especies de creciminetos secundario. Dado que este humedal ha sido fraccionado en el pasado y ahora varios propietarios hacen parte de este, el fraccionamiento en cultivos y zonas de ganado es cada vez mayor. (Figura 2.22).



**Figura 2.22.** Intervención dentro del humedal el Conchal

Fuente: María Juliana Bedoya-D 2011

En los muestreos de vegetación realizados en el pasado se han registrado hasta 41 especies de plantas, pertenecientes a 26 familias (Figura 2.23). Las familias con mayor riqueza de especies fue Fabaceae con 10 representantes (Tabla 2.9).



**Figura 2.23.** Riqueza de especies vegetales por familia, reportadas para el humedal el Conchal

Fuente: María Juliana Bedoya-D 2011

Las características del humedal, no permiten el asentamiento de la mayoría de especies arbóreas al interior de la misma, dada las condiciones de humedad permanente. Sin embargo la adaptación de especies como *Erythrina glauca* a estas condiciones ha permitido la diseminación de esta especie a distintas zonas del humedal (Llano y Llano, 2000), siendo esto aprovechado por las especies de aves, tanto para refugio como para nidificación, aspecto cual favorece a numerosas especies de avifauna que los utilizan como pérgolas.





**Figura 2.24.** Cormoranes, dentro del humedal, aprovechando sitios para descansar y alimentarse en chiminangos (*Pithecellobium*)

Fuente: María Juliana Bedoya-D 2011

El humedal Conchal no cuenta con una zona amortiguadora o franja forestal protectora debido en gran parte a la presencia de diques que incluso dividen zonas dentro del humedal, esto se convierte entonces el límite de uso, y los pobladores aprovechan para sembrar, y dejar zonas para ganado.

### Macrófitas

La vegetación macrófita de humedales como este, refleja diferentes etapas de sucesión, indicando diferentes grados de intervenciones antropogénicas. El estado trófico hipereutrófico y la poca circulación del agua favorece el crecimiento de plantas macrófitas, dominado por buchón de agua que en parte, contribuye con los procesos de asimilación de nutrientes ocasionado su excesiva proliferación (CRC-WWF 2006). Estos, de forma regulada asimilan metales pesados, y regulan la temperatura, ofreciendo hábitat y refugio para la ictiofauna. Al tiempo, desplaza la vegetación nativa, incrementado la evaporación del agua por evapotranspiración, impidiendo el transporte acuático y, por ende, restringe la pesca artesanal, aumenta la carga orgánica por sedimentación, reduce la penetración de luz para poblaciones fitoplanctónicas y el intercambio de oxígeno entre la atmósfera y el agua.

En El Conchal se presenta un caso de excesiva carga de materia orgánica, debido a las aguas residuales que llegan a este, por lo que el caso de estado hipereutrófico, muy probablemente ocurre, sobre todo en las zonas aledañas a la descarga orgánica (Figura 2.25).





**Figura 2.25.** Presencia de Buchón dentro del humedal, cercano a la zona de descarga del zanjón que vierte las aguas negras de Bugá al humedal

Las macrófitas (el buchón de agua, el junco y la zarza) son cruciales para dos especies amenazadas: el chigüiro y la tortuga bache. Para la última, estas plantas hacen parte de su hábitat y de su área de actividad. Por lo que su control debe ser efectivo, guardando las proporciones necesarias para ofrecer las condiciones para el conjunto de especies que requieren de estas especies.

Las plantas acuáticas condicionan las propiedades físico-químicas del agua y la estructura de otras comunidades bióticas (por ej. zooplancton y peces) (Jeppesen et al., 1998), mediante la regulación de los intercambios entre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Wetzel, 1990; Mitsch y Gosselink, 1993). Estas plantas, en especial *Psittia stratiotes* y *Eichhornia crassipes*, son consideradas las principales malezas acuáticas en sistemas tropicales y subtropicales. Además de impactar negativamente múltiples usos de los sistemas (navegación, pesquerías, irrigación, recreación, producción de energía hidroeléctrica y agua potable), esta vegetación podría promover el desarrollo de mosquitos (e.g. Savage et al., 1990) y de otros hospedadores intermediarios de enfermedades. Así mismo la presencia de estas plantas flotantes puede afectar

fuertemente la trama trófica a través de efectos directos e indirectos sobre distintas comunidades (invertebrados, plancton, peces), tanto litorales como pelágicas.

Es importante destacar que estas especies de macrófitas, típicas de estos ambientes, de forma regulada, asimilan metales pesados, y regulan la temperatura del agua, ofreciendo hábitat y refugio para la ictiofauna. Así mismo estas especies al tiempo, desplazan la vegetación nativa, incrementado la evaporación del agua por evapotranspiración, impidiendo el transporte acuático y, por ende, restringe la pesca artesanal, aumentando la carga orgánica por sedimentación, reduciendo la penetración de luz para poblaciones fitoplanctónicas y el intercambio de oxígeno entre la atmósfera y el agua. Adicionalmente, los ácidos húmicos liberados por su hojas en descomposición, colorean el agua de un tono pardo oscuro que absorbe la luz en la superficie, limitando la fotosíntesis y causa un ambiente acuático de condiciones anóxicas (Patiño, 1991).

**Tabla 2.9.**Listado de Especies Vegetales (Acuáticas y Terrestres) del Humedal Conchal

Familia	Especie	Nombre común	Origen <sup>1</sup>	H. Crec. <sup>2</sup>	Ambiente <sup>3</sup>	Amenaza <sup>4</sup>
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	In	A	Tr	
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuguilla	Na	Hr	Ac	
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Na	A	Tr	LC <sup>2</sup>
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Na	A	Tr	
Cecropiaceae	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Erythrina fusca</i>	Pizamo	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Cassia sp</i>	---		Ar	Tr	
Fabaceae	<i>Erythrina glauca</i>	Chamburo	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Matarraton	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	Na	Ar	Tr	
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i>	Zarzilla	Na	Ar	Tr	
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Espino de mono	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Saman	Na	A	Tr	
Fabaceae	<i>Senna alata</i>	Martín galvis	Na	Ar	Tr	
Malvaceae	<i>Hibiscus sp</i>	---		Ar	Tr	
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Platano	In	Hr	Tr	
Myrtaceae	<i>Psidium guajaba</i>	Guayaba	Na	A	Tr	
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella	In	Hr	Tr	
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	Na	A	Tr	
Poaceae	<i>Panicum purpurascens</i>	Pasto pará	In	Hr	Tr	
Polygonaceae	<i>Polygonum densiflorum</i>	Tabaquillo	In	Hr	T	
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchón de agua	In	Hr	Ac	
Salicaceae	<i>Laetia americana</i>	Manteco	Na	A	Tr	
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Na	A	Tr	
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guacimo	Na	A	Tr	
Typhaceae	<i>Typha latifolia</i>	Junco o enea	In	Hr	T	

<sup>1</sup> Origen: Nativa (Na), Introducidas (In), Endémica (Ed)

<sup>2</sup> Hábito de Crecimiento: Arbustivo (Ar), Árbol (A), Herbáceo (Hr), Liana (L), Enredadera (Er)

<sup>3</sup> Ambiente: Acuático (Ac), Terrestre (Tr), Transición (t)

<sup>4</sup> Amenaza: Regional<sup>1</sup> (CVC); Nacional<sup>2</sup> (IAvH); Global<sup>3</sup> (IUCN)

<sup>5</sup> Fuente: Llano y Llano, 2004

## Macroinvertebrados acuáticos

Llano y Llano, 2000, reportan para el humedal Conchal 22 especies de macroinvertebrados representados en 11 órdenes y 22 familias (Figura 2.26), de estas especies, la mayoría actúan como indicadoras. (Tabla 2.10).

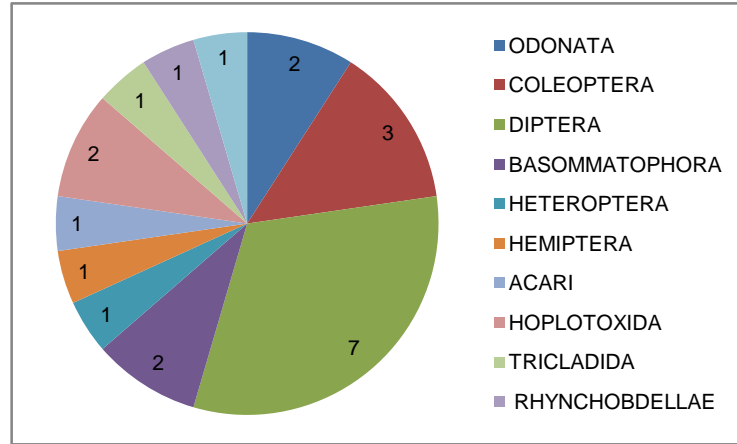


Figura 2.26. Número de familias por órdenes de macroinvertebrados en la ciénaga

Tabla 2.10. Macroinvertebrados reportados para el humedal Conchal

Clase	Orden	Familia	Especie	Obs.
INSECTA	ODONATA	Libellulidae	<i>Pantala</i>	Aguas mesoeutróficas
		Hydrophilidae	<i>Berosus</i>	
	COLEOPTERA	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	Aguas contaminadas
		Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	Aguas lig. contaminadas
		Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus</i>	Aguas lig. contaminadas
		Tipulidae	<i>Hexatoma</i>	Aguas lig. contaminadas
	DIPTERA	Culicidae	<i>Culex</i>	Aguas turbias mesoeutróficas
		Chironomidae	<i>Chironominae s.f.</i>	Ind. Cont.
		Syrphidae	<i>Eristalis</i>	Aguas fuertemente contaminadas
		Tabanidae	<i>Chrysops sp</i>	
		Muscidae	<i>Limnosphora</i>	
		Psychodidae	<i>Clognia</i>	
	BASOMMATOPHORA	Physidae	<i>Physa</i>	Aguas moderadamente contaminadas
Planorbidae		<i>Gyraulus</i>	Toleran contaminación orgánica	
HETEROPTERA	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	Aguas oligomesotróficas a eutróficas	
HEMIPTERA	Notonectidae	<i>Buenoa</i>		
ACARI	Hydracarinae	-----		
OLIGOCHAETA	HOPLOTOXIDA	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	Aguas muy contaminadas
			<i>Limnodrilus</i>	Aguas muy contaminadas
TURBELLARIA	TRICLADIDA	Planariidae	<i>Dugesia</i>	Aguas contaminadas, restos orgánicos
HIRUDINEA	RHYNCHOBDELLAE	Glossiphoniidae	<i>Placobdella?</i>	
	GORDIOIDEA	Chordodidae	<i>Chordodes</i>	Aguas eutróficas,



Clase	Orden	Familia	Especie	Obs.
				cont. orgánica

Las adaptaciones evolutivas a diferentes condiciones ambientales y límites de tolerancia a una determinada alteración dan las características a ciertos grupos que podrán ser considerados como organismos sensibles (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) por no soportar variaciones en la calidad del agua, mientras que organismos tolerantes (Chironómidae, Oligoquetos), son característicos de agua contaminada por materia orgánica (Roldán, 1999).

De las especies reportadas por Llano y Llano, para el humedal, aproximadamente nueve, son indicadores de aguas con algún grado de contaminación, siendo 3 de las 21 especies indicadores de aguas fuertemente contaminadas, aspecto que refleja la dinámica del humedal de acuerdo a las descargas orgánicas que desembocan en la ciénaga.

Los macroinvertebrados juegan un papel muy importante en el consumo y descomposición de la vegetación acuática, y constituyen una fuente fundamental de alimento para otras comunidades, particularmente aves y peces. Por lo que su estudio permite estudiar las relaciones tróficas, que pueden presentarse en el humedal y que actualmente, mantienen poblaciones importantes.

### 2.2.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es necesario y urgente, estrategias de monitoreo en el tiempo de grupos indicadores e importantes en las cadenas tróficas, para así determinar con certeza, el estado del humedal y las posibles amenazas que pesan sobre ellos, como base para sacar evaluar y concluir acerca de los procesos que ahora ocurren.

Esencialmente, el inventario (de referencia) de humedales se utiliza para reunir información que describa las características ecológicas de los humedales; la evaluación considera las presiones y los riesgos conexos de los cambios negativos en las características ecológicas; y el monitoreo, que puede incluir tanto estudios como reconocimiento, brinda información sobre la cuantía de los cambios. Las tres, son actividades de reunión de datos importantes e interactivas, para identificar los rasgos fundamentales de los humedales. Tomadas en conjunto, proporcionan los datos necesarios para formular estrategias e intervenciones normativas y de manejo para mantener el carácter definido del ecosistema de humedales y, por tanto, los beneficios/servicios de los ecosistemas.

De acuerdo al Marco integrado para el inventario, la evaluación y el monitoreo de humedales (Convención RAMSAR), se hace necesario poner en funcionamiento planes de manejo, con inclusión de programas de monitoreo. Existe, por lo tanto, una necesidad de garantizar que la recopilación y comunicación de la información sea más exhaustiva, ya que es fundamental para determinar las futuras políticas y prioridades



para la conservación y el uso racional de los humedales, y se base en una clara comprensión de los propósitos y objetivos del inventario, la evaluación y el monitoreo.

## **2.1. COMPONENTE ABIÓTICO**

### **2.1.1. LOCALIZACIÓN Y FISIOGRAFÍA**

*Leandro Díaz Q.*

#### **2.1.1.1. LOCALIZACIÓN HUMEDAL CONCHAL**

La Ciénaga El Conchal también llamada Tiacuante o Samaria se ubica en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Guadalajara de Buga, Corregimiento Chambimbal, Haciendas Maracaibo #1, Maracaibo #5, La Samaria, El Desierto y Quitambre entre otros. El centro poblado más cercano es el municipio de Guadalajara de Buga y el corregimiento de Chambimbal, Buga que se encuentra localizado a 8,5 kilómetros de la Ciénaga El Conchal; y la ciudad con mayor influencia es Guadalajara de Buga.

En La Ciénaga El Conchal o Tiacuante sus límites no están en correlación, por esta razón la Ciénaga El Conchal aparece representada y dividida en las dos coberturas espaciales de los municipios de San Pedro Y Buga suministradas por la CVC, sin embargo se hace necesario tener un punto de referencia para la Ciénaga el Conchal y por eso se definen sus límites, al sur el municipio de Buga y el humedal La Trozada, al norte el municipio de San Pedro, al oriente se encuentra el peaje de Betania y al oeste el río Cauca. La Ciénaga El Conchal o Tiacuante figura con un límite municipal para el municipio de Buga, corregimiento de Chambimbal con un 98,5% y el 1,5% en San Pedro, corregimiento de Presidente.

La Ciénaga El Conchal o Tiacuante se localiza en la margen derecha del río Cauca frente a la abscisa K245+3127.53 (K0+000 Represa de Salvajina). La Ciénaga El Conchal o Tiacuante se encuentra en el marco de coordenadas 1132881.25 E, 914003.73N y 1134951.86E, 915507.91N del IGAC, con una altitud promedio de 955,7 msnm.

Existe una vía de acceso a la Ciénaga, esta vía de acceso es un carretable que parte desde la vía 25 Sur que conduce del municipio de Guadalajara de Buga hasta el municipio de San Pedro, formando parte del complejo hidrológico del valle geográfico del alto cauca, La ciénaga El Conchal o Tiacuante se encuentra fraccionado por el zanjón Burriga construido en el año de 1992 que atraviesa la Ciénaga de sur a norte el cual entrega 160 L/s de aguas residuales e industriales de Buga de igual manera esta ciénaga ha sido intervenida provocando una alteración en su paisaje de forma que ha sido desecada por drenajes y diques que han sido incorporados en la frontera agrícola, de igual manera se realizó la construcción de un dique paralelo a la quebrada Chambimbal que dividió la Ciénaga en dos secciones Zona norte y Zona sur.

En este sector el río Cauca se caracteriza por los diferentes rasgos geomorfológicos, su ubicación en la parte oriental de la cordillera occidental, la cuenca tiene un relieve montañoso y con gran diversidad de piedemontes aluviales. Como unidades principales se destaca la geoforma Lomerío estructural erosional abarcando un porcentaje del 31.31% del área total y la montaña fluvio-gravitacional con un porcentaje igual al 29.87%, éstas se caracterizan por pendientes que varían del 25% al 40% en las cuales se podrían presentar fenómenos de movimientos de remoción en masa.

En este sector el río Cauca presenta en su cauce un alto índice de sinuosidad con tipos de curva de gran longitud y amplitud en sus curvas estrechas, De acuerdo al archivo histórico de aerofotografías facilitado por la CVC se identifica en una fotointerpretación al río Cauca que se caracteriza por ser altamente meandrónico, dejando en evidencia futuros escenarios donde el río Cauca puede sufrir un estrangulamiento formando humedales, en la aerofotografía Vuelo F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.300 del 1.998 y el video CVC-inundaciones 2010, se observa que el río Cauca no tiene un contacto directo con la Ciénaga El Conchal o Tiacuante y a su vez el comportamiento hidráulico del río Cauca no obedece a desbordar hacia el sector oriental de la ciénaga y que si desborda para el sector oriental del humedal el Cedral o Sandrana que es donde el río Cauca presenta en su cauce un alto índice de sinuosidad.

## **2.1.2. FISIOGRAFÍA**

### **2.1.2.1. METODOLOGÍA**

#### **2.1.2.1.1. Componente Abiótico**

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

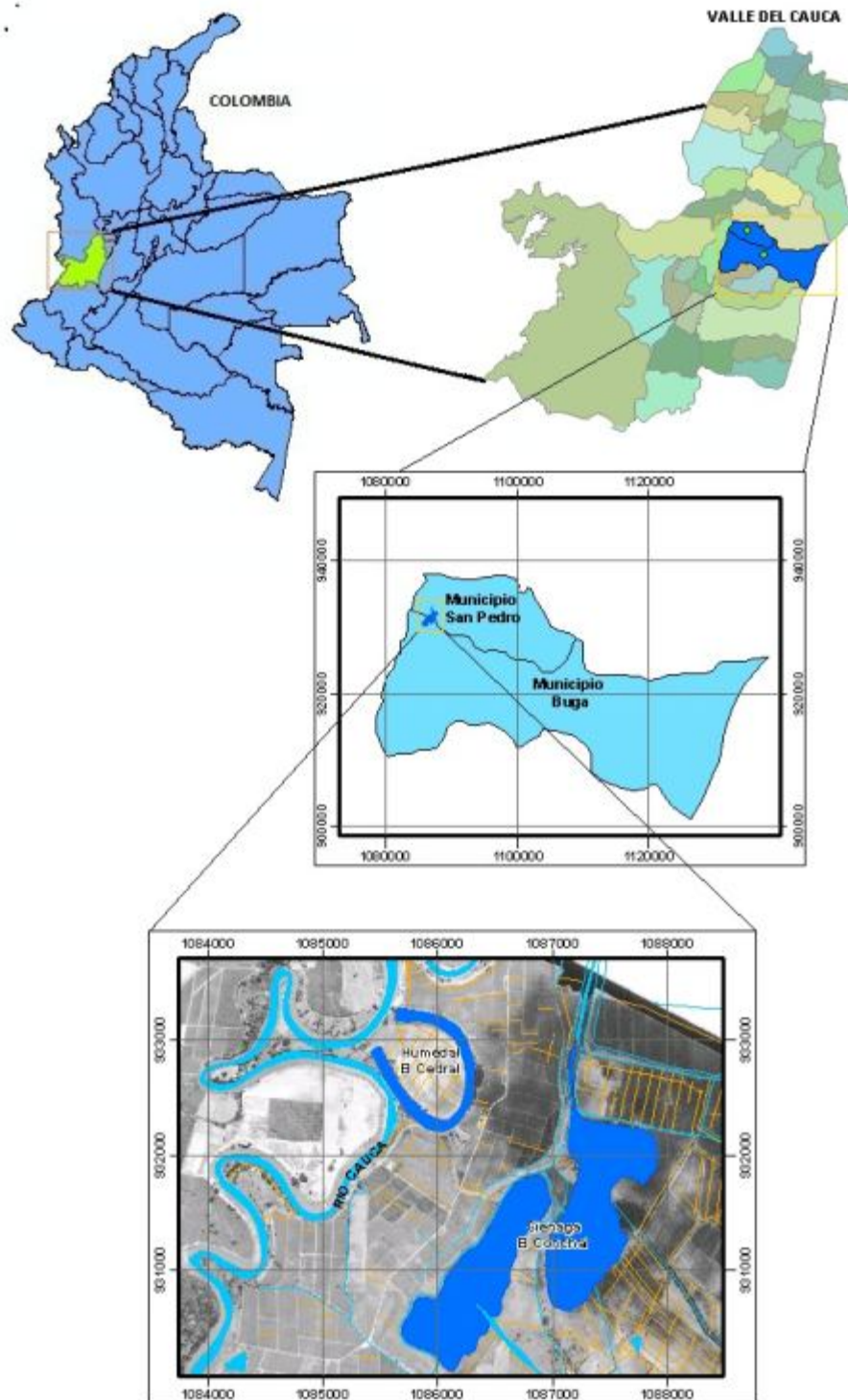
Para determinar la cuenca de captación del humedal, geología, geomorfología, el tipo, uso-actual, grado de erosión y uso-potencial de los suelos, se recopiló la siguiente información cartográfica:

Plano del humedal Conchal, escala 1:25.000 IGAC (261-III-B).

Coberturas del SIG de CVC de la cuenca del río Guadalajara y el municipio de San Pedro.

Coberturas del SIG de CVC de las inundaciones 2010-2011.

Aerofotografía Vuelo F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.300 del 1.998



**Figura 2.27.** Vuelo FAL F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.3000. Localización General del humedal Conchal

Para el análisis de la dinámica fluvial y análisis multitemporal del humedal se contó con el informe de Caracterización Geológica, Biológica y Ordenamiento de los Humedales

del valle alto del río Cauca y Diagnóstico del estado de la franja forestal protectora elaborada por CVC-Universidad del Valle en 2009.

## **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- Informe del Sistema de Información Geográfica de la Unidad de Manejo de Cuenca Guadalajara – San Pedro, UMC 12, 2003.

## **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 UMC 12 para unidad Guadalajara – San Pedro. Para evaluar la cuenca de captación de la madreveja y el grado de erosión de la cuenca.

### **2.1.2.1.2. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL CONCHAL Y SU FRANJA PROTECTORA**

Para la delimitación de la ciénaga El Conchal también llamada Tiacuante o Samaria se trabajó con información espacial de coberturas que obedecen a las inundaciones que dejó la ola invernal periodo 2010-2011, de igual manera se contó con Información espacial de la cuenca del río Guadalajara y el municipio de San Pedro, esta información espacial fue facilitada por la CVC para realizar el análisis de los datos en el marco de los sistemas de información geográficos SIG que tiene por finalidad estructurar datos espaciales, asociaciones topológicas y relaciones entre los datos. En el dominio de los datos espaciales fue posible diseñar y modelar una superficie TIN (Triangulated Irregular Networ), con la finalidad de realizar la representación del terreno de manera eficiente y precisa, como resultado se refleja la naturaleza y calidad de los datos así como la pertinencia de los métodos y funciones aplicadas. Se realizó validación de los resultados con la Aerofotografía Vuelo F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.300 del 1.998 y el video CVC- Video inundaciones 2010.

Los SIG como apoyo en la toma de decisiones para el desarrollo sustentable ambiental, se define en diversos criterios para el análisis espacial de los datos (los cinco tipos de funciones de análisis espacial están tomados de Longley, P. A.; Goodchild M. F.; Maguire, D.J. y Rhind, D.W. (2001): Geographic Information... p.282). Los criterios analizados son Interrogaciones, medidas de objetos y elementos, transformaciones, sumarios y optimización. Como producto final analizado se determinó el área máxima de expansión y el área mínima de contracción de la ciénaga EL Conchal Tiacuante, de



igual modo se delimito su cuenca de drenaje superficial en miras de la planificación del ecosistema de la ciénaga EL Conchal Tiacuante.

### 2.1.2.2. CARACTERIZACIÓN GENERAL

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. El área aferente de la cuenca de captación se determinó con base en los planos cartográficos de la ciénaga El Conchal o Tiacuante, escala 1:25.000 IGAC (261-III-B), coberturas del SIG de CVC de la cuenca del río Guadalajara y municipio de San Pedro, coberturas del SIG de CVC de las inundaciones 2010-2011 junto con el montaje de la aerofotografía Vuelo F-407 Faja 37A Foto 187 Escala 1:31.300 del 1.998.

La principal fuente de abastecimiento hídrico para la ciénaga El Conchal o Tiacuante es el río Cauca, la quebrada Chambimbal, quebrada Presidente, quebrada El yeso, Acequia San Antonio y el Zanjón Burrigá, sobre todo en época de invierno en donde a partir de la captura de la ciénaga se mantienen niveles altos de agua, otras fuentes de menor importancia los proveen los flujos superficiales del escurrimiento natural de la cuenca y el flujo subsuperficial. Durante el verano los niveles del río Cauca descienden y el agua empieza a retornar de la ciénaga hacia el río. (CVC-UNIVALLE, 2009)<sup>21</sup>.

La cuenca hidrográfica de la ciénaga El conchal se caracteriza principalmente por poseer un área de captación dominada por tierras aluviales con alto grado de intervención antrópica. La Figura 2.27 se presenta el área de captación delimitada para la ciénaga El Conchal.

---

<sup>21</sup>CVC-Universidad del Valle (2009). Vol II Fichas de Caracterización de Humedales Del Valle Alto Del Río Cauca. P 33, 34.

**Tabla 2.11.** Área del humedal Conchal y de la cuenca de captación

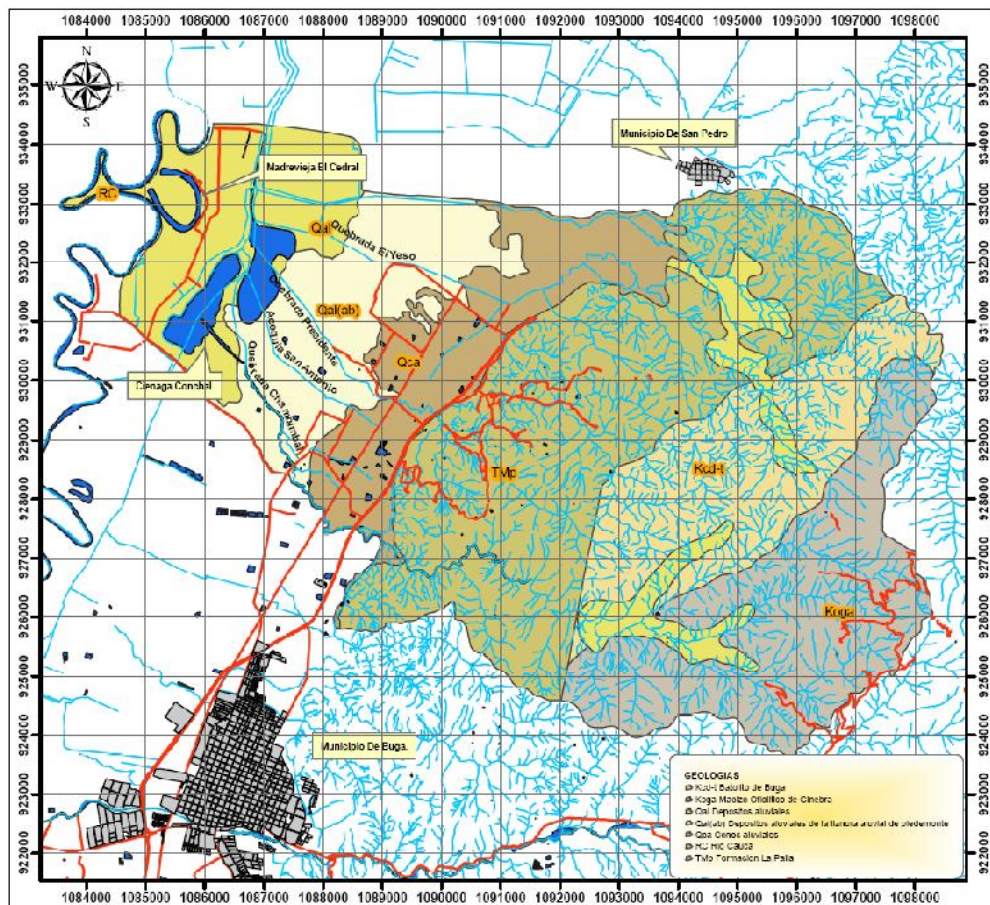
	Área (Ha)
Espejo de Agua	169,0
Área de drenaje	9375,2
Área Total de la cuenca de captación	9544,2

### 2.1.3. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y USO DEL SUELO

*Claudia Marcela Peña Martínez*

#### 2.1.3.1. GEOLOGÍA

La ciénaga de Conchal se halla sobre depósitos aluviales del cuaternario, en límites con conos aluviales que se constituyen de sedimentos transportados por la cuenca, sus áreas son un 15.23% y un 11.76% del total respectivamente. El ecosistema se extiende ampliamente hacia la cordillera central en donde se ubican grandes regiones de unidades geológicas tales el batolito de buga, el macizo Ofiolítico de Ginebra y la formación La Paila. En la Figura 2.28 y en la Tabla 2.12 se muestra la distribución e información sobre cada una de las unidades mencionadas.



**Figura 2.28.** Geología de la madre Vieja Conchal

**Tabla 2.12.** Descripción de las unidades geológicas

IDENTIFICADOR	FORMACION	LITOLOGIA	AREA (Ha)	%
RC	Rio Cauca	Rio Cauca	0.0026	0.0000
Qca	Conos aluviales	Depósitos Coluviales	1095.36	11.76
Qal(ab)	Depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte	Depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte	1101.70	11.83
Kcd-t	Batolito de Buga	Batolito de Buga	1228.14	13.18
Qal	Depósitos aluviales	Depósitos aluviales rio Cauca (Predominio de material limoso)	1419.08	15.23
Koga	Macizo Ofiolítico de Ginebra	Provincia Litoférica Oceánica Cretácica Occidental – PLOCO	1604.95	17.23
TMp	Formación La Paila	Graben Interandino Cauca-Patía – GICP	2865.60	30.76
TOTAL			9314.85	100

### 2.1.3.2. UNIDADES GEOLÓGICAS

Cuaternario aluvial del Río Cauca (Qal): Los materiales aluviales son comunes a lo largo de los cursos de los ríos principales y consistentes en depósitos clásticos gruesos a muy gruesos, de gravas estratificadas y relativamente bien seleccionadas, gravas arenosas y arenas con unidades locales de limos (Ingeominas, 2001).

Depósitos aluviales de la llanura aluvial de piedemonte Qal (ab): Está conformada por material sedimentario transportado por la cuenta del río Guagdalajara que se ha depositado formando abanicos que le dan los rasgos geomorfológicos de piedemonte.

Macizo Ofiolítico de Ginebra (Koga): El macizo está constituido por una secuencia de peridotitas, gabros, microgabros, metabasaltos, tobas, microbrechas y hialoclastitas. Estas rocas han sufrido un metamorfismo de alta temperatura, baja presión, que alcanzó las facies anfibolita..

Batolito de Buga (Kcd-t): Su composición varía de cuarzodiorítica a tonalítica, presenta plagioclasa, cuarzo, hornblenda y biotita. Esta unidad se encuentra en la parte media de la cuenca e intruye rocas del macizo ofiolítico de Ginebra.

Formación La Paila (TMp): Está constituida por rocas acumuladas debido a procesos sedimentario-volcánicos. Consiste en una secuencia clástica de origen continental principalmente conglomerática, con intercalaciones de tobas dacíticas formadas por la acumulación de cenizas volcánicas.

### 2.1.4. GEOMORFOLOGÍA

Debido a su ubicación en la margen occidental de la cordillera central, la cuenca tiene un relieve montañoso y con gran diversidad de piedemontes aluviados. Como unidades



principales se destaca la geoforma Lomerío estructural erosional abarcando un porcentaje del 31.31% del área total y la montaña fluvio-gravitacional con un porcentaje igual al 29.87%, éstas se caracterizan por pendientes que varían del 25% al 40% en las cuales se podrían presentar fenómenos de movimientos de masas. Los piedemontes aluviales localizados en la parte baja de la cuenta, se componen de materiales granulares formando un relieve levemente ondulado. La planicie aluvial formada como es natural por los sedimentos transportados por los afluentes de la cuenca es llana e inclinada. En la Tabla 2.13 se especifican las áreas que cubren cada una de estas unidades y en la Figura 2.29 su distribución.

**Tabla 2.13.** Unidades geomorfológicas

CODIGO	FORMACION	LITOLOGIA	AREA (Ha)	%
RC	Rio Cauca	Rio Cauca	0.0026	0.0000
LA	Depósitos aluviales en lomerío	Vallecitos intracolinares	177.0	1.90
MA	Depósitos aluviales intramontanos	Vallecitos aluviales intramontanos	287.0	3.08
RA	Planicie aluvial	Plano de desborde en la planicie aluvial	955.1	10.25
PX	Piedemonte coluvio-aluvial	Abanicos de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos e hidrogénicos	1092.7	11.73
PA	Piedemonte aluvial	Abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	1104.3	11.86
MH	Montana fluvio-gravitacional	Filas-vigas de montana en rocas plutónicas félsicas	2782.2	29.87
LS	Lomerío estructural-erosional	Crestas y crestones homoclinales de lomerío en rocas sedimentarias limo-arcillosas y conglomeráticas	2916.5	31.31
TOTAL			9314.85	100



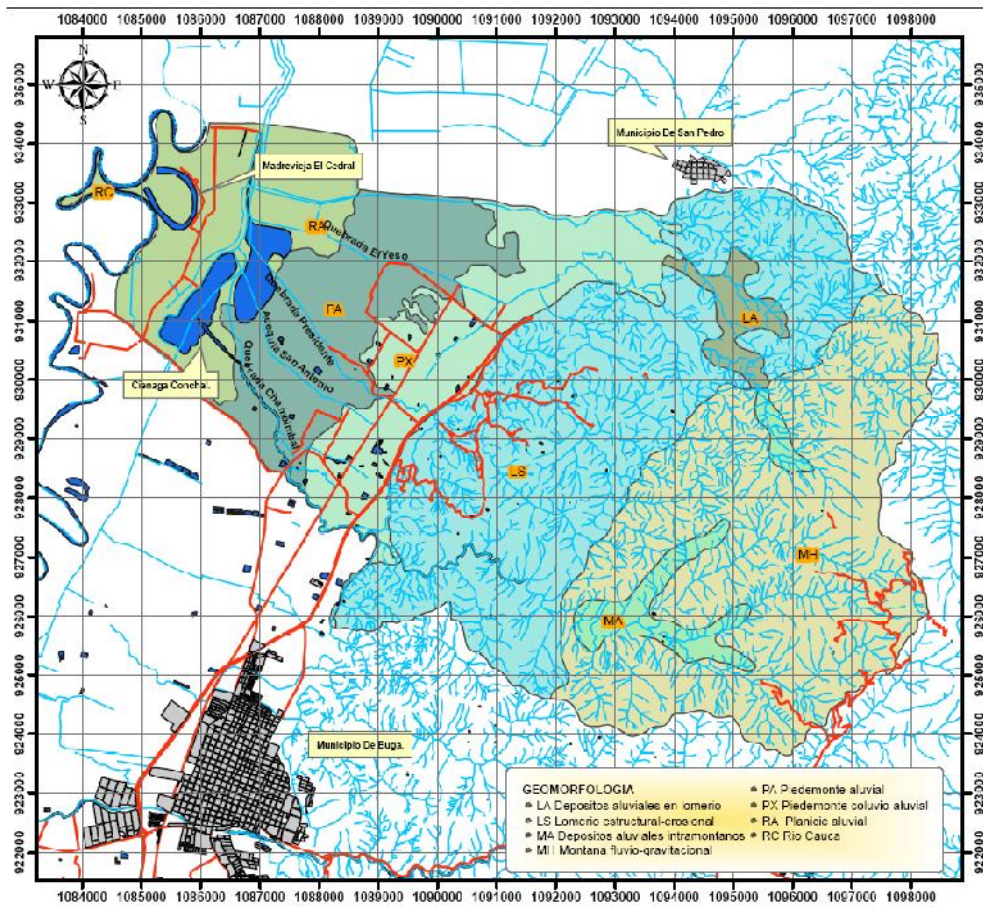


Figura 2.29. Geomorfología humedal Conchal

#### 2.1.4.1. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la región de estudio se encuentran diversas fallas activas que recorren toda el área, las fallas principales son la Falla Guabas - Pradera, que pone en contacto las rocas del Macizo Ofiolítico de Ginebra con los basaltos de la Formación Amaime y la Falla Palmira - Buga, que pone en contacto las rocas del Complejo Ofiolítico de Ginebra y del Batolito de Buga con las rocas terciarias de la Formación La Paila.

#### 2.1.4.2. DINÁMICA FLUVIAL

A pesar que la cuenca no tiene mucho contacto con el río Cauca, se puede apreciar en este tramo una alta sinuosidad con diferentes tipos de curvas, algunas muy cerradas y que podrían formar en un futuro un nuevo humedal. Además de la cienága Conchal también se encuentra en el área la madre vieja El Cedral.

#### 2.1.4.3. ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RIO CAUCA – MADREVIEJA

De los registros que se tienen de la madre vieja Conchal, en el año 1944 contaba con una área de 1424.65 Ha y se extendía a lo largo del río Cauca y a hacia el oriente. Con los procesos de sedimentación, el humedal perdió mucho de su espejo de agua tanto así que para el año de 1976 ya se había reducido más de la mitad presentando una superficie de 506.52Ha.

Los sedimentos fueron acumulándose en los sectores norte, oriente y sur, conformando al humedal inicial solo en su parte central y un estrecho al norte, tal como se aprecia en la foto aérea de 1998. Su espejo de agua en ese entonces era de 264.26.

### 2.1.5. TIPOS DE SUELOS

El ecosistema de Conchal, está conformado por una diversa gama fisiográfica debido a los paisajes y unidades geológicas que lo componen.

**Tabla 2.14.** Tipos de suelos

UNIDAD	FASES	AREA (Ha)	%
Rio Cauca	Rio Cauca	0.0026	0.000
(CT-GL)ar	Complejo Corintias - Galpón	0.02	0.000
CKa	Consociación Coke	0.77	0.008
(GL-NM)a	Complejo Galpon - Nima	4.25	0.046
SCa	Consociación Sauce	5.41	0.058
SJa	Consociación San Jose	5.61	0.060
MVaz	Consociación Madre vieja	12.74	0.137
ESa	Consociación Esneda	13.10	0.141
GNa	Consociación Genova	29.25	0.314
NMa	Consociación Nima	33.62	0.361
BSa	Complejo La Balsa	41.98	0.451
JNar	Consociación Juanchito	60.45	0.649
LWCa		72.73	0.781
MRAe2		76.91	0.826
(JR-MN)ax	Complejo Jordan - Manuelita	82.13	0.882
(PI-ZG)ar	Asociación Piedras - Zaragoza	86.48	0.928
(CL-JN)axr	Complejo Canelo - Juanchito	92.17	0.989
CQa	Consociación Cauquita	136.26	1.463
CKa	Consociación Coke	146.22	1.570
PWAb		154.26	1.656
(GL-PM)ar	Complejo Galpon - Palmeras	210.26	2.257
JNayr	Consociación Juanchito	222.04	2.384
BUaxr	Consociación Burriga	237.10	2.545
GLaxr	Consociación Galpón	250.83	2.693
(JR-MN)a	Complejo Jordan - Manuelita	256.98	2.759
LWCb		286.96	3.081
GLar	Consociación Galpón	302.04	3.243
PMa	Consociación Palmeras	318.81	3.423
LWBf3		437.09	4.692
MRAf2		529.91	5.689
MNa	Consociación Manuelita	603.69	6.481
MQAf1	Asociación Miraflores	742.40	7.970
LWAe2		2286.70	24.549



UNIDAD	FASES	AREA (Ha)	%
LWAf2		1575.67	16.916
	TOTAL	9314.85	100

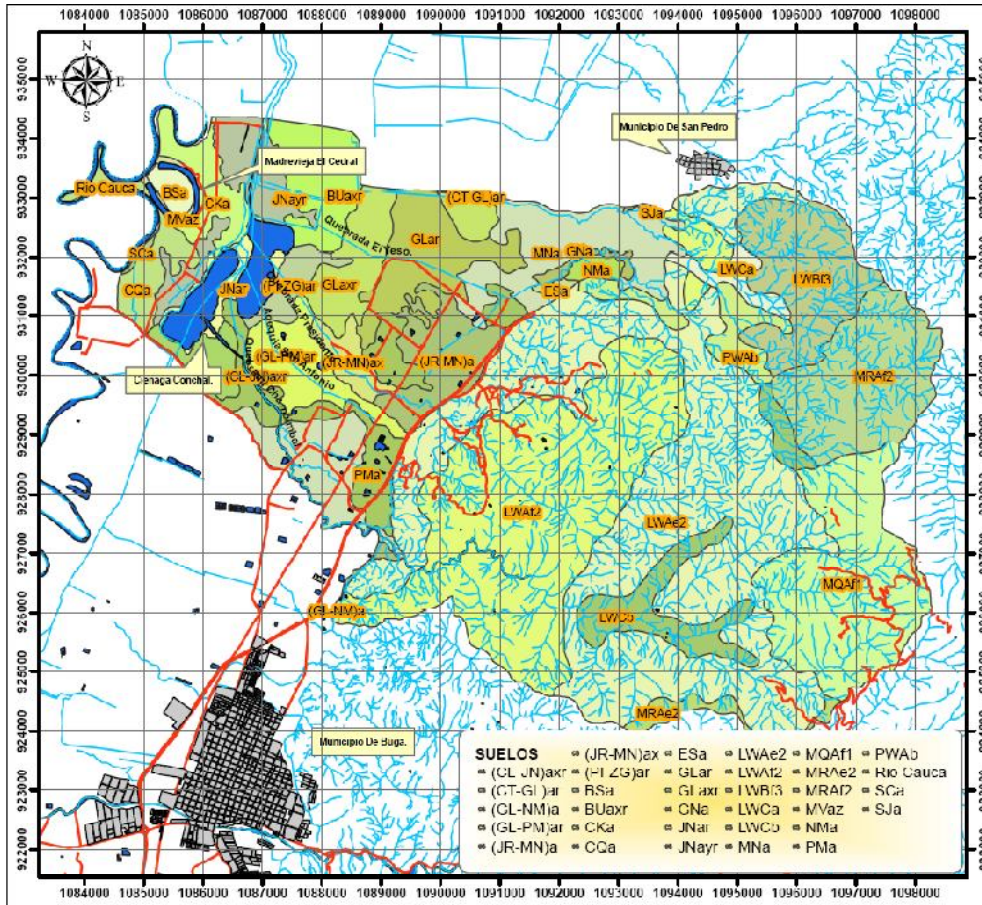


Figura 2.30. Distribución de los tipos de suelos en el ecosistema

Aquellos suelos ubicados en la planicie aluvial, se caracterizan por su relieve plano-cóncavo, con pendientes no mayores del 1%, drenaje pobre, son superficiales a moderadamente profundos, limitados por condiciones hidromórficas, de fertilidad natural media y clasificados como Tropic Fluvaquents.

Para la zona de piedemonte aluvial, los suelos se han desarrollado a partir de materiales coluvio-aluviales y aluviales, de texturas medias a moderadamente finas, en relieve ligeramente inclinado, con pendientes de 0-7%. Y por último los suelos ubicados en el relieve de montaña se caracterizan alteración de la roca ha producido materiales arcillosos, sobre los cuales se han depositado las cenizas volcánicas; son suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, poseen un nivel de fertilidad natural pobre, algunos de ellos afectados por altos contenidos de aluminio intercambiable.

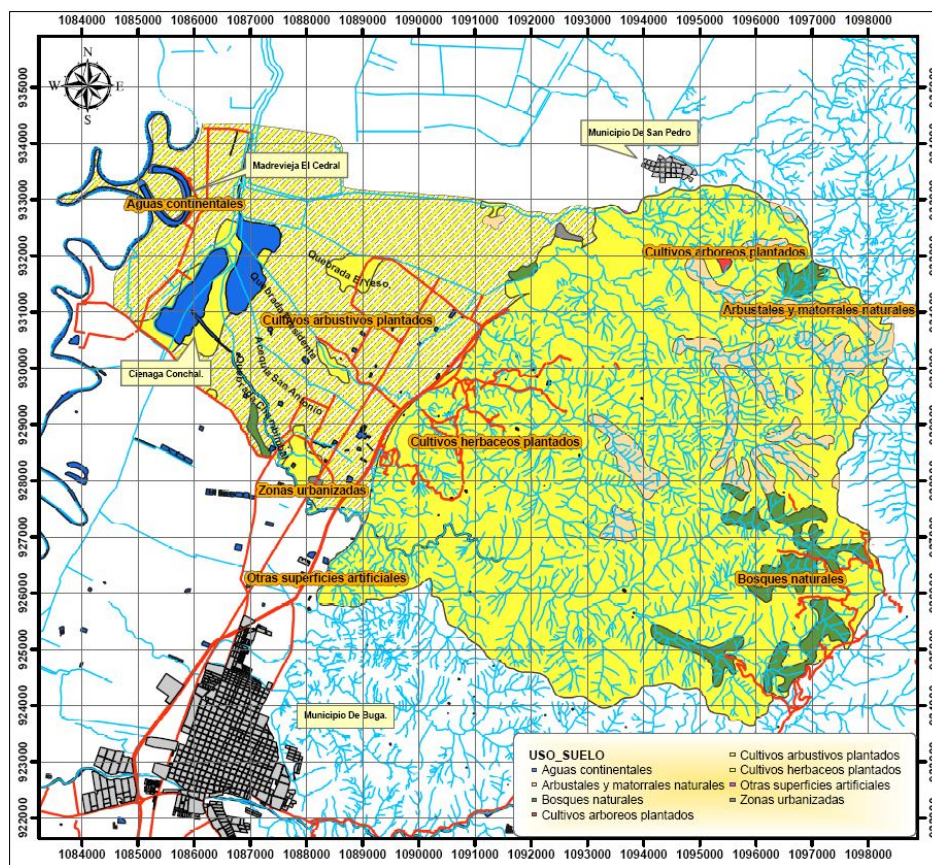


### 2.1.5.1. USO ACTUAL DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN DE LA MADREVIEJA

Para este ecosistema los usos del suelo se dividen en dos actividades principales que abarcan casi toda la región, para el relieve de montaña se tiene la presencia de cultivos herbáceos densos con pequeñas áreas de bosques y arbustos naturales y algunos cultivos arbóreos. En el caso del piedemonte y la planicie aluvial predominan los cultivos arbustivos y se presenta un área mínima de zona urbana, equivalente al 0.17%. En la Tabla 2.15 y Figura 2.31 se muestra su distribución.

**Tabla 2.15.** Usos del suelo

CODIGO	NOMBRE	AREA (Ha)	%
OSA	Otras superficies artificiales con construccion	1.39	0.01
CAR	Cultivos arboreos plantados abiertos	5.14	0.06
ACO	Aguas continentales naturales	12.53	0.13
ZU	Zonas urbanas continuas	15.92	0.17
BN	Bosque natural fragmentado	327.70	3.52
AB	Arbustal y matorral denso	502.60	5.40
CAB	Cultivos arbustivos plantados densos	2649.02	28.44
CHB	Cultivos herbaceos plantados densos	5800.54	62.27
TOTAL		9314.85	100



**Figura 2.31.** Distribución de los usos del suelo

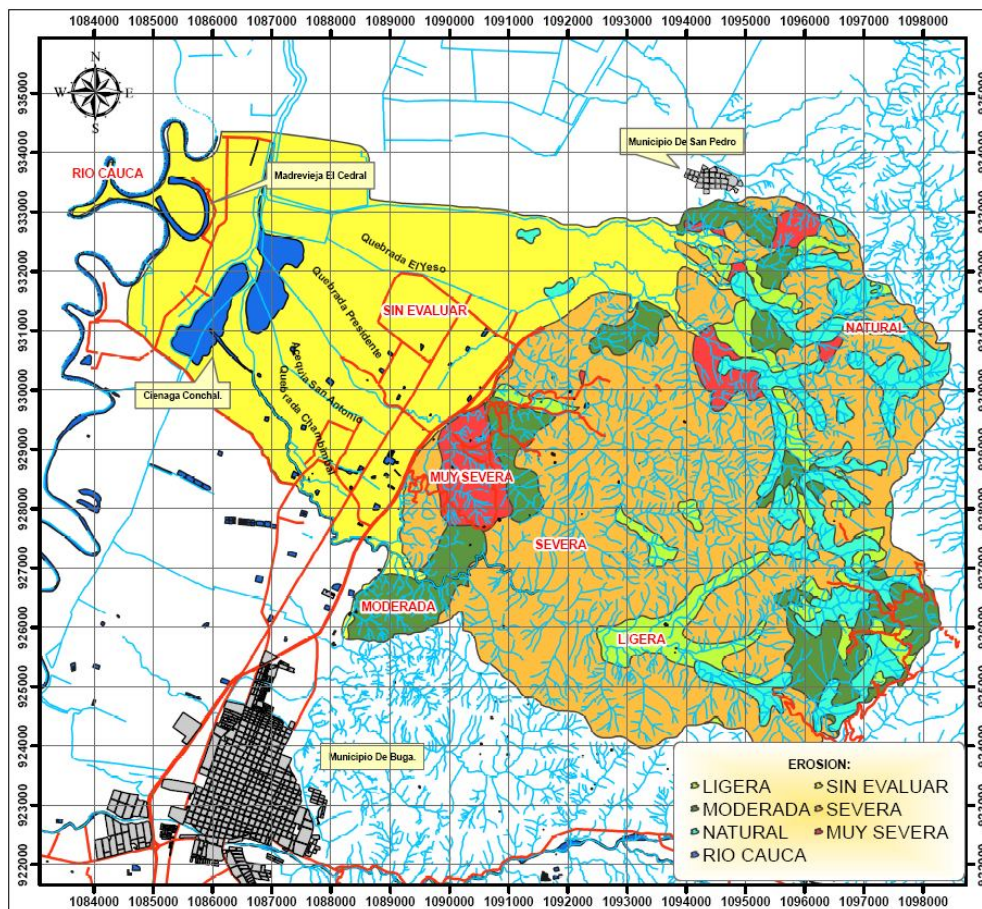


### 2.1.5.2. EROSIÓN DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN

Los grados de erosión más altos se presenta en la zona de montaña debido al relieve fuertemente quebrado y escarpado con pendientes superiores al 25%. En la Tabla 2.16 y en la Figura 2.32 se muestra la región que falta por la evaluación del potencial de erosión.

**Tabla 2.16.** Zonas de erosión

CODIGO	GRADO EROSION	AREA (Ha)	%
RIO	RIO CAUCA	0.0090	0.0001
4P4C3E2	MUY SEVERA	335.33	3.60
1C1E1	LIGERA	519.25	5.57
NA	NATURAL	726.15	7.80
2P2E2C1	MODERADA	807.91	8.67
SE	SIN EVALUAR	3196.34	34.31
3P3C3E3	SEVERA	3729.86	40.04
	TOTAL	9314.85	100



**Figura 2.32.** Grados de erosión en la cuenca

### 2.1.6. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

### 2.1.6.1. 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>22</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 servicio se puede lograr la sostenibilidad de estos ecosistemas altamente amenazados.

### 2.1.6.2. EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL

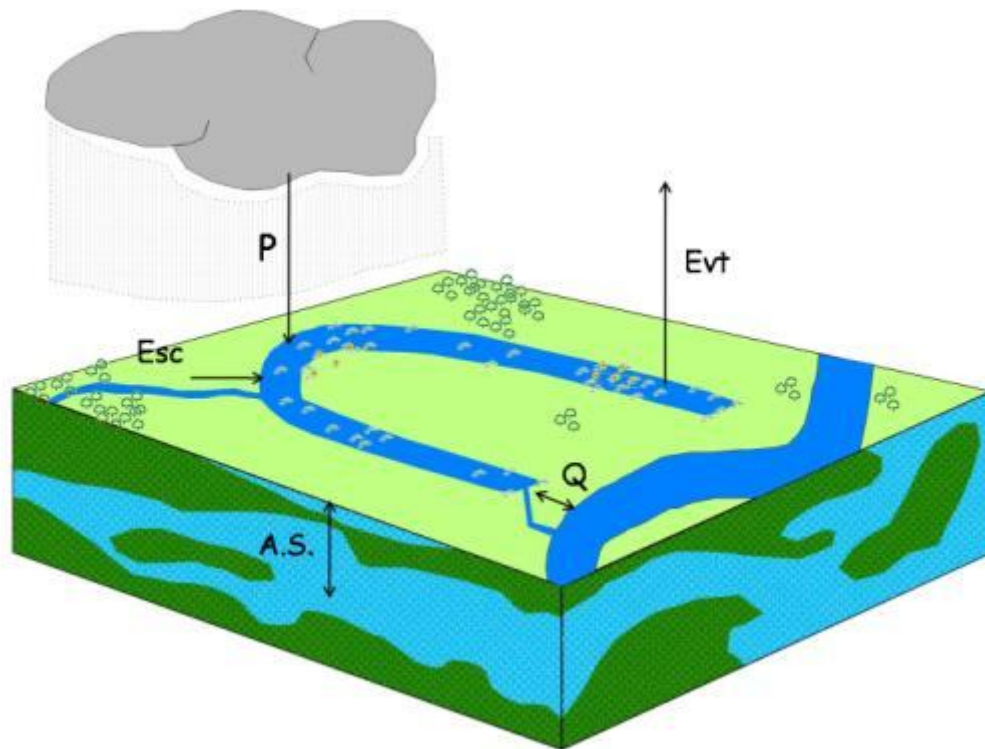
Las condiciones hidrológicas son extremadamente importantes para el mantenimiento de la estructura y función de un humedal. La alteración de estas condiciones pueden causar fuertes impactos que son muy difíciles de restablecer (Mitsh & Gosselink, 1993). El hidroperíodo o ciclo hidrológico de cada humedal 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 2.33). 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).

---

<sup>22</sup>Compactación de suelo.

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 (Mitsch & 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 2.33.** 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>23</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).

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

<sup>23</sup>Depositación



La interacción de la hidrología, vegetación y suelos es fundamental en el desarrollo de las características únicas de cada humedal. La vegetación hidrofítica<sup>24</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 las directrices Ramsar adoptado por la Republica 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.

#### 2.1.6.4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL CONCHAL

Para la realización de este análisis se usó la información suministrada por el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña, 2011) para la zona del estudio y la CVC (2011) para el Río Cauca, descrita en la Tabla 2.16:

**Tabla 2.16.** Estaciones cercanas al humedal Conchal

Estación	Tipo	Periodo
Buga – CENICAÑA	Pluviométrica – Hidroclimatología	2000-2010
Mediacanoa – CVC	Limnigráfica	2000-2010

##### 2.1.6.4.1. Ubicación de la estación limnigráfica<sup>25</sup>

Para identificar la influencia del Río Cauca en el humedal ripario Conchal, 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.

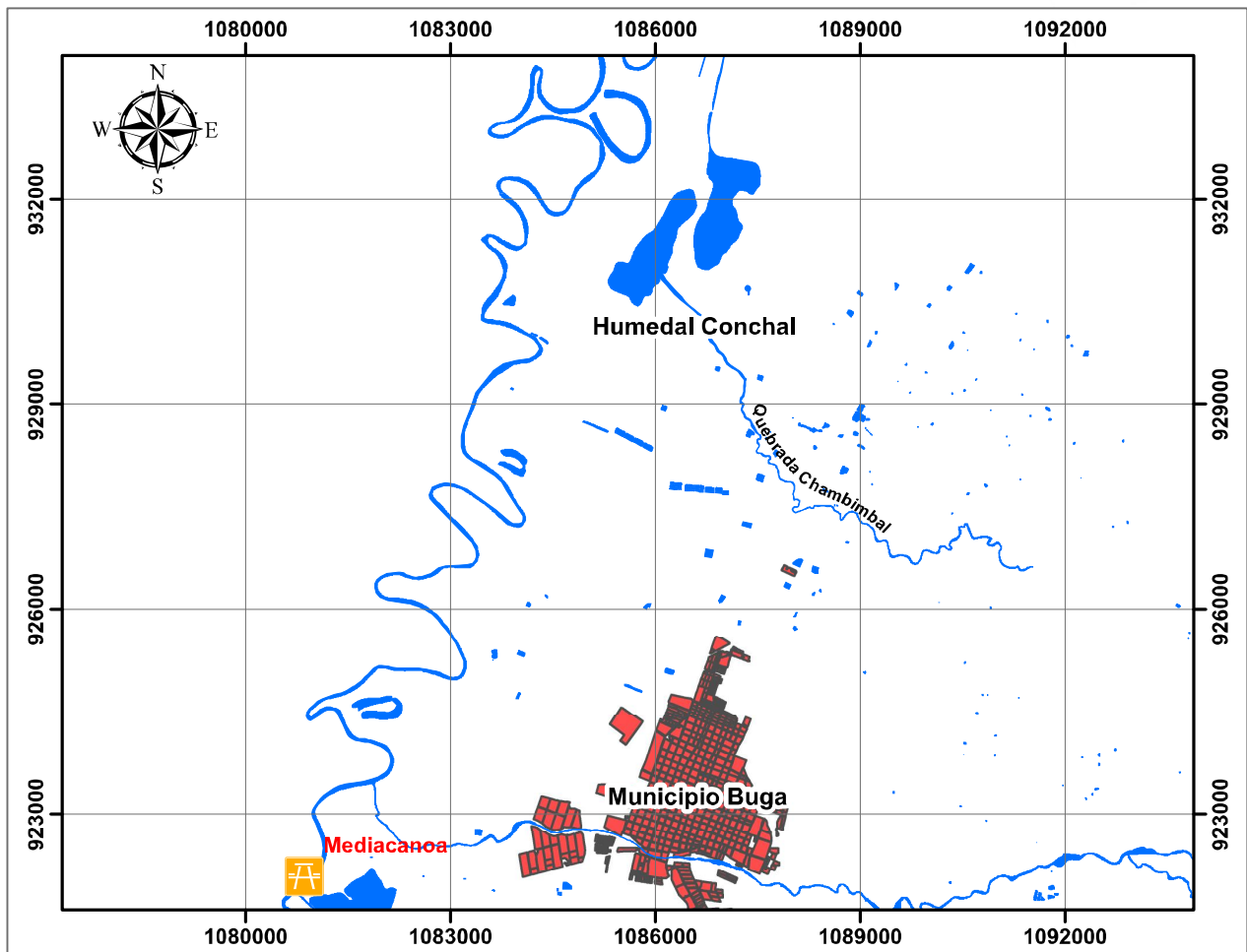
Se seleccionó la estación limnigráfica Mediacanoa ubicada en las coordenadas 1080857,37E, 922091,825N. La estación tiene un cero de mira o fondo de regla igual a

<sup>24</sup> Crece en presencia de agua.

<sup>25</sup> De lectura de niveles en un Río.



927,586 msnm amarrada al sistema de coordenadas IGAC. En la Figura 2.34 se observa la ubicación de la estación en relación con el Humedal Conchal.



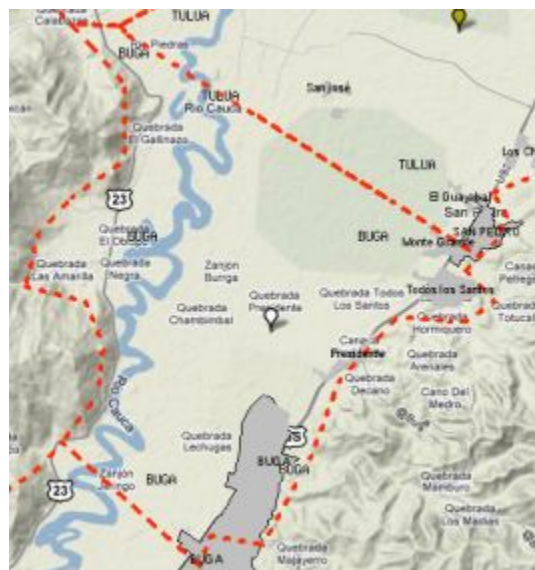
**Figura 2.34.** Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa

#### 2.1.6.4.2. Ubicación de la estación pluviométrica e hidroclimatológica

Para identificar la influencia de las condiciones ambientales en el humedal Conchal, se procedió a escoger la estación de registros pluviométricos e hidroclimatológicos más cercana. Gracias a Cenicaña (2011) se cuenta con los registros de la Estación “Buga”, con la localización presentada en las siguientes figuras.



**Figura 2.35.** Localización de la estación pluviométrica e hidrológica “Buga” propiedad de Cenicaña



**Figura 2.36.** Polígono de influencia de la Estación de Buga  
A continuación se presenta las principales características climáticas e hidrológicas en inmediaciones del humedal Conchal.

#### 2.1.6.4.3. Caracterización climatológica e hidrológica

##### 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).

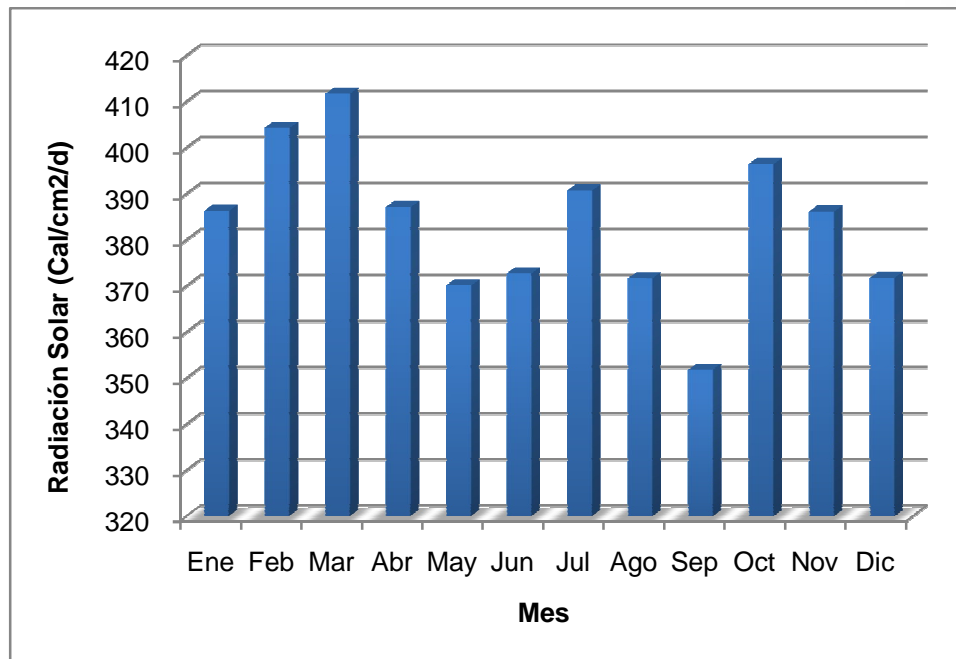
El Humedal Conchal ubicado en la zona plana al centro sur del departamento registra para el periodo 2000-2010 una distribución media mensual multianual como se muestra en la Tabla 2.17., siendo el valor medio más bajo en el mes de Septiembre con 352 Cal/cm<sup>2</sup>/d y un pico en el mes Marzo de 412 Cal/cm<sup>2</sup>/d, el valor medio corresponde a 383 Cal/cm<sup>2</sup>/d (ver Figura 2.37).

### **Temperatura**

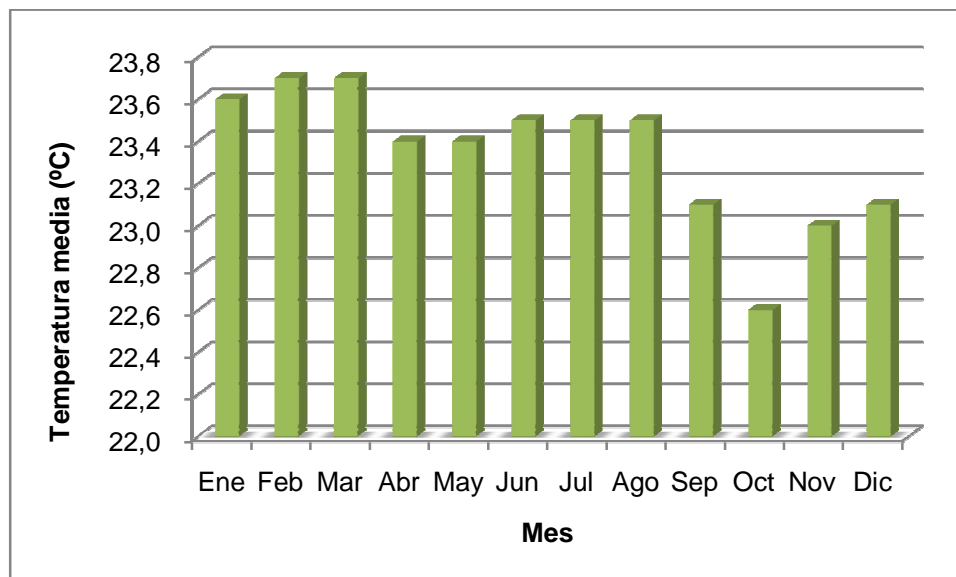
Las variaciones de frío y calor que se presentan en una zona específica del territorio se pueden monitorear a través de los registros de temperatura del aire. La zona plana al centro sur del departamento, registra oscilaciones de temperatura que van de 22,6 °C a 23,7 °C en el periodo 2000-2010 (ver Tabla 2.17) y una temperatura media de 23,3 °C. (ver Figura 2.38).

### **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 Conchal se localiza en una zona que describe los mayores picos de humedad relativa en los meses Abril-mayo y Noviembre-Diciembre (>81%) y los registros más bajos en Enero con un 76%, el valor medio corresponde a 78%. Los valores registrados para el periodo hidrológico 2000-2010 se encuentran tabulados en la Tabla 2.17 (Columna 2) y en la Figura 2.39 se aprecia gráficamente el comportamiento de la variable.

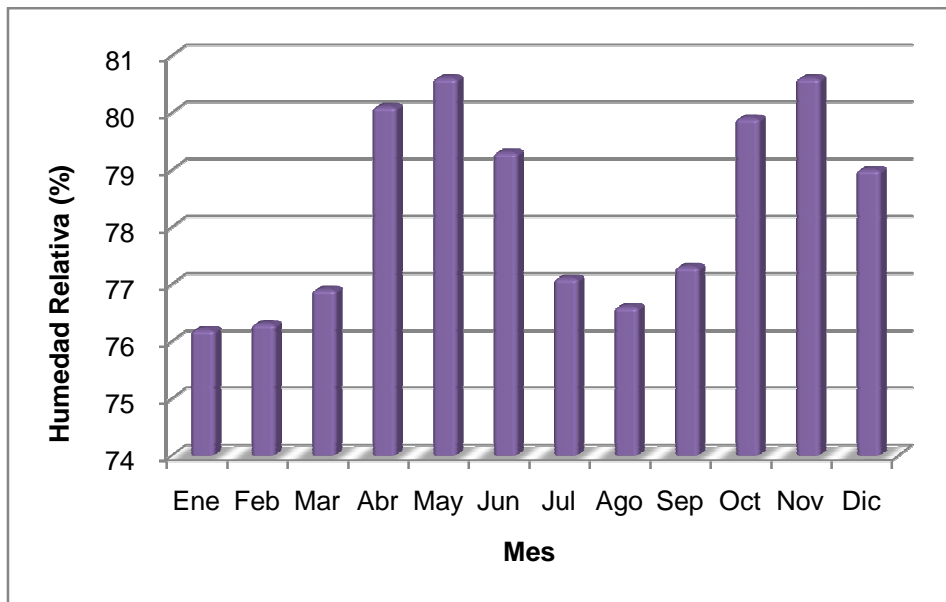


**Figura 2.37.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio

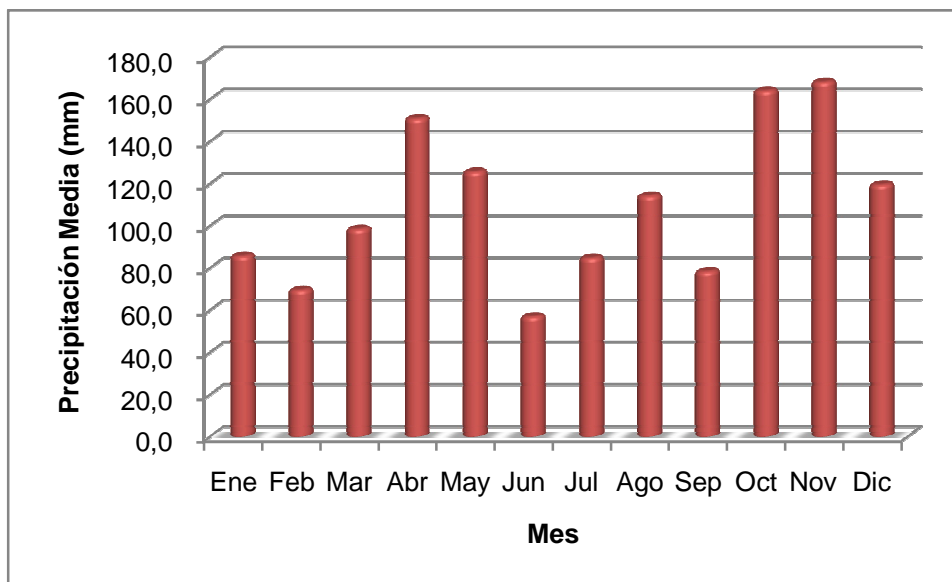


**Figura 2.38.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (b) Temperatura media





**Figura 2.39.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media



**Figura 2.40.** Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Conchal periodo 2000-2010 (b) Precipitación media

**Tabla 2.17.** Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Conchal – periodo 2000-2010

Mes	Radiación Solar (Cal/cm <sup>2</sup> /d)	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación Media (mm)
Ene	386	23,6	76	85,6
Feb	404	23,7	76	69,5
Mar	412	23,7	77	98,4
Abr	387	23,4	80	150,8
May	370	23,4	81	125,6

Mes	Radiación Solar (Cal/cm <sup>2</sup> /d)	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación Media (mm)
Jun	373	23,5	79	56,9
Jul	391	23,5	77	84,7
Ago	372	23,5	77	114,1
Sep	352	23,1	77	78,3
Oct	396	22,6	80	164,0
Nov	386	23,0	81	168,1
Dic	372	23,1	79	119,4

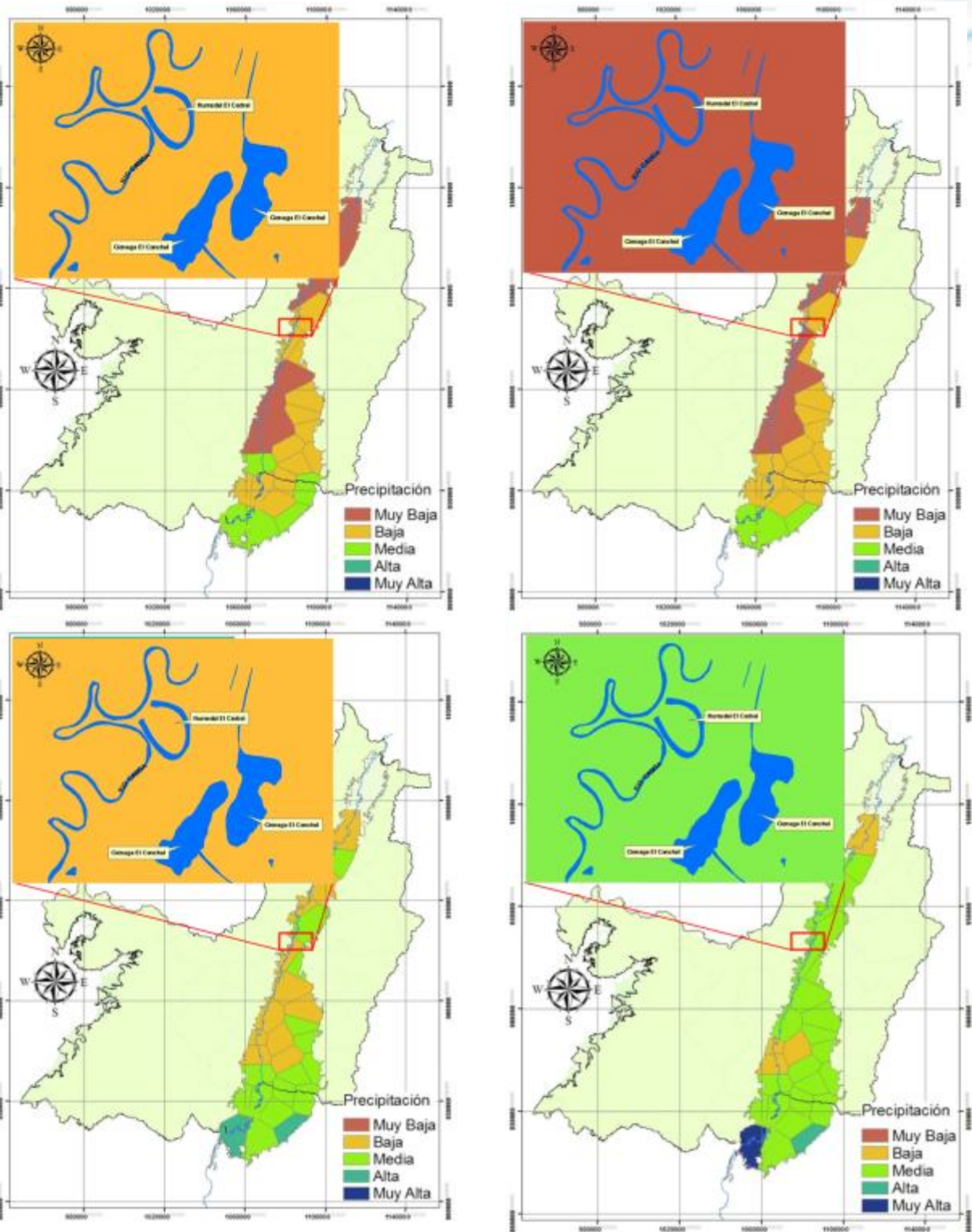
## Precipitación

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 al centro sur del departamento durante el periodo hidrológico 2000-2010 muestra ser una zona con mayores precipitaciones al resto de la zona del valle geográfico. Esto se puede atribuir a la confluencia de los frentes de humedad provenientes desde la cordillera Occidental y desde la meseta Caucana. 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 160 mm medios mensuales y un poco más de 80 mm medios mensuales en los periodos más bajos en la última década.

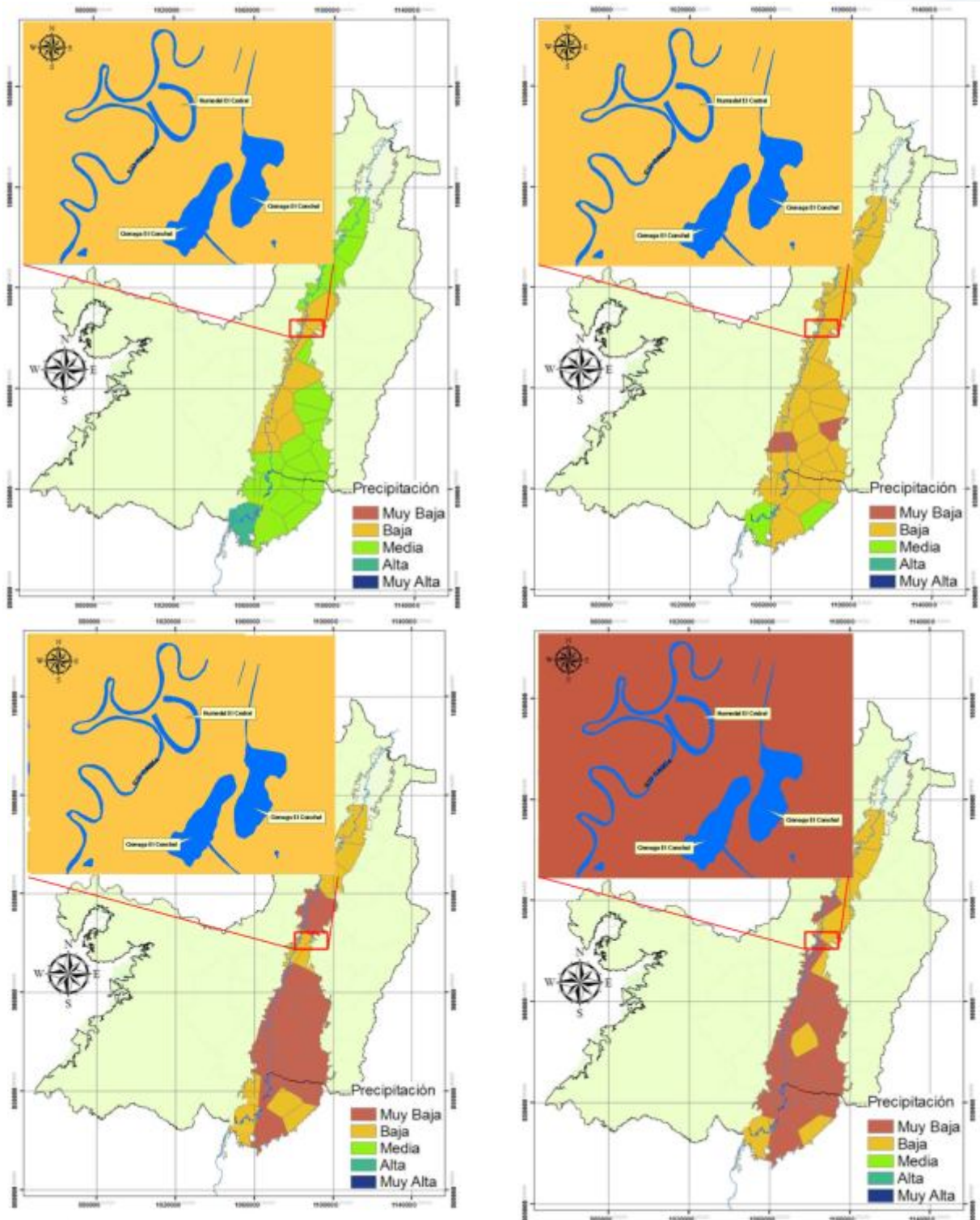
La Tabla 2.17 contiene en la columna 4 los valores medios de precipitación por mes registrados en las estaciones de influencia del humedal Conchal. En la Figura 2.40 se observa el comportamiento de la precipitación en esa zona del departamento del Valle del Cauca. Nótese la coincidencia de los menores valores de precipitación y humedad relativa en contraste a los valores de temperatura y radiación solar para el mismo periodo.

La zonificación de las lluvias medias mensuales para la última década en el valle geográfico del río Cauca se presenta en las Figuras 2.41 a 2.43. En estas figuras se puede observar la localización del humedal Conchal y se puede comparar la influencia hidrológica sobre el mismo mes a mes en comparación con otras zonas del departamento. Esta zonificación se realizó por medio del método de los polígonos de Thyssen.



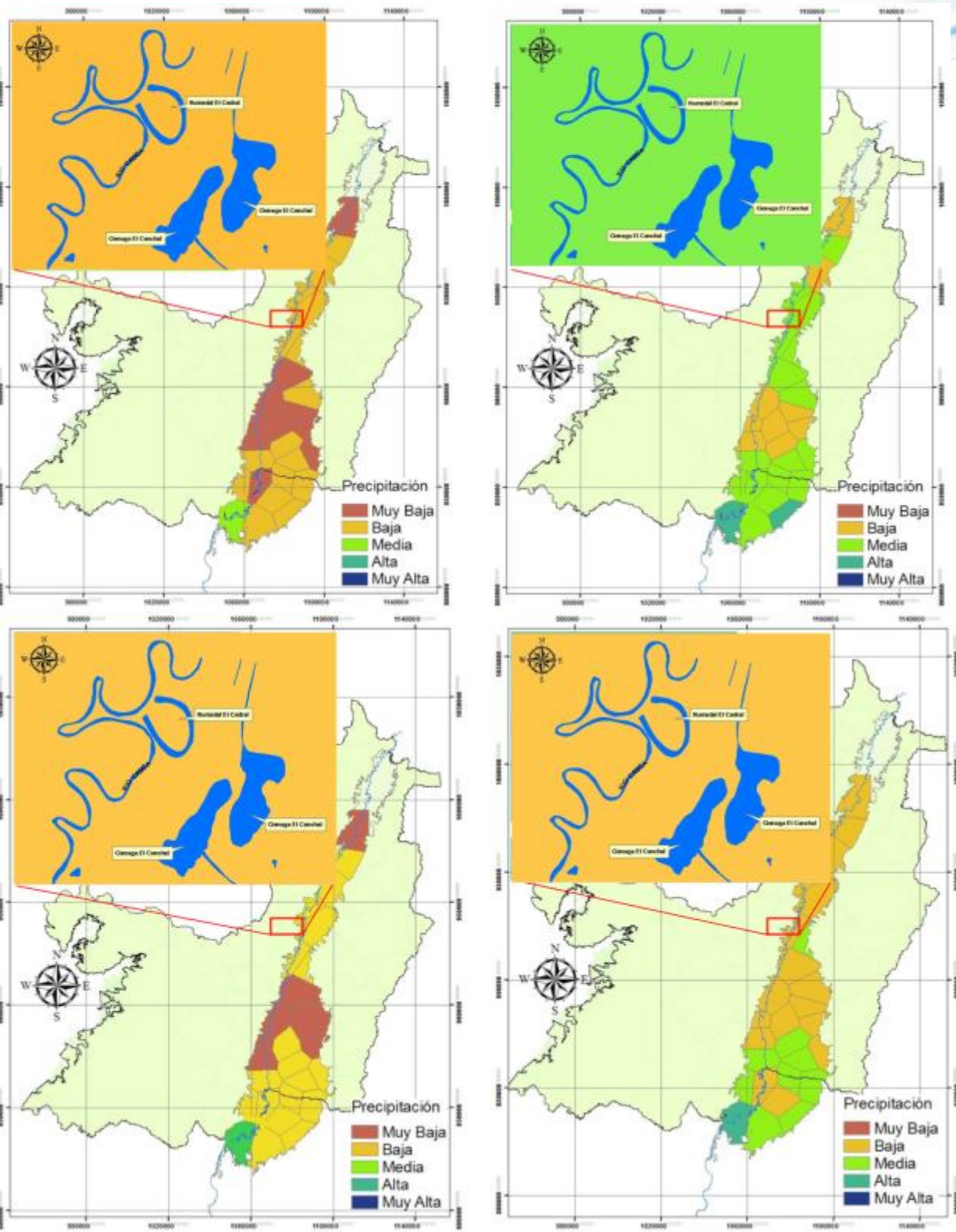
**Figura 2.41.** Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (1) Enero (2) Febrero (3) Marzo (4) Abril





**Figura 2.42.** 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 2.43.** 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

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 2.18.

**Tabla 2.18.** 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

#### 2.1.6.1. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL CONCHAL

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 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 Conchal.

##### 2.1.6.1.1. Estudio de la conexión del Río Cauca con el humedal Conchal

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

Para poder establecer el caudal de intercambio superficial entre el río y el humedal, es necesario conocer las características batimétricas y de sección del canal o canales que conecten al humedal con el Río Cauca.

Es necesario analizar los registros de niveles en un mínimo de 10 años y establecer la probabilidad de ocurrencia de los niveles registrados en las estaciones limnigráficas para identificar el porcentaje de tiempo en que teóricamente el Río no alcanza el nivel para ingresar por el canal de conexión al Humedal. La estimación de la curva de duración de niveles para las estaciones limnigráficas se realiza año por año para observar los años atípicos o influenciados por fenómenos externos, tales como efecto de crecientes en periodos de año niña y efectos de sequía extrema en periodos de año niño (Vogel, 1993).

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.

En el caso específico del humedal Conchal, las inspecciones visuales y topográficas permiten definir la no existencia de conexiones hídricas superficiales entre el humedal y el Río Cauca.

#### 2.1.6.1.2. Curvas Nivel-Área-Volumen

Por medio de la batimetría 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 del almacenamiento permanente y no a las áreas de inundación y que pese a ser una buena aproximación no dejan de ser valores efectivos<sup>27</sup>.

De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 317381 m<sup>3</sup>, y se alcanza a los 975.8 msnm (en coordenadas IGAC).

A continuación se presenta en la Tabla 2.19 los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la Figura 2.44 las curvas de nivel-área-volumen para el Humedal Conchal.

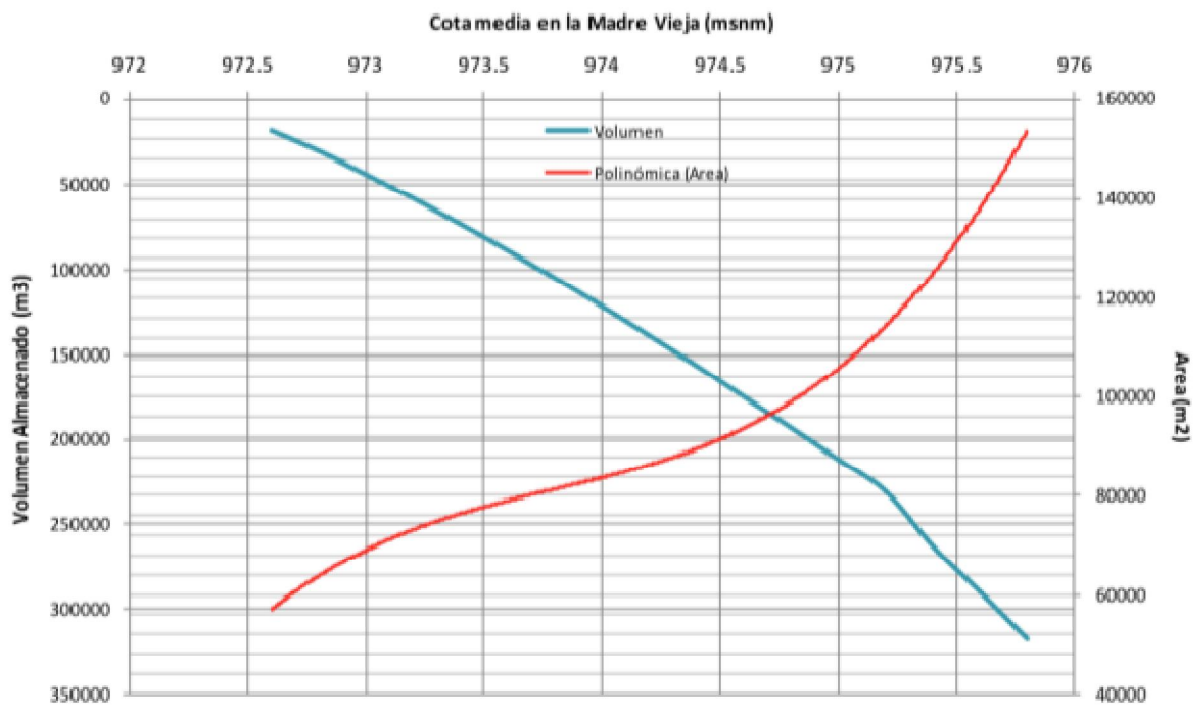
---

<sup>27</sup> Ponderados.



**Tabla 2.19.** Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Conchal

Altura	Volumen (m <sup>3</sup> )	Area Espejo de Agua (m <sup>2</sup> )
972.6	18027.0	55593
972.8	29961.9	63931
973	43526.2	70376
973.2	57824.5	73341
973.4	72798.1	76292
973.6	88461.7	79243
973.8	104609.7	82193
974	121344.9	85144
974.2	138667.3	88095
974.4	156268.6	89680
974.6	174736.0	91251
974.8	192880.5	92146
975	211465.4	94055
975.2	230476.0	125940
975.4	262566.5	135526
975.6	289753.8	138917
975.8	317381.6	146961

**Figura 2.44.** Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Conchal

### 2.1.6.1.3. 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; 974.69 msnm (En coordenadas IGAC):

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{91251 \text{ m}^2}{174736 \text{ m}^3} = 0.52$$

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).

#### 2.1.6.2. BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR

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

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

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

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P + Esc + AS_R + Q_{in} - Ev_t - AS_D \quad (2.1)$$

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

El balance hídrico se planteará para los 10 últimos años; pues de ahí se obtienen dos insumos importantes para la ecuación de continuidad, estas son; el almacenamiento y el caudal de salida.

De tal forma se estimará la precipitación y la evapotranspiración media del periodo multianual en el periodo 2000-2010 gracias a datos obtenidos a través de Cenicaña.

##### 2.1.6.2.1. 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 perdidas por evaporación fueron más bajas que desde una superficie de agua libre.

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

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:

$$EVP_r = 4.658 \exp(0.0002h) \quad (2.2)$$

Donde:

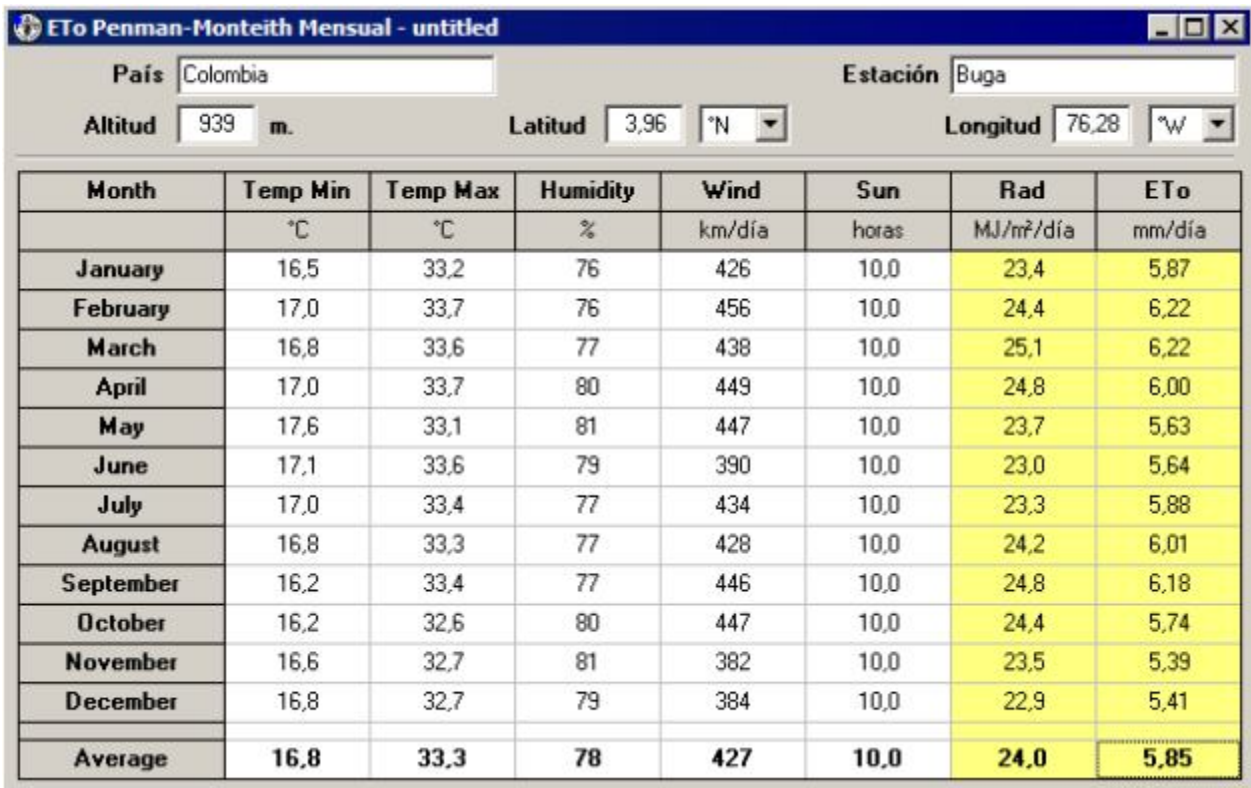
$EVP_r$ : Evapotranspiración real en mm/día  
 $h$  : Cota sobre el nivel del mar, en m

Para el caso del humedal Conchal, la evapotranspiración real estaría determinada por la altitud de la estación pluviométrica más cercana (Mediacanoa) que es igual a 927,586 msnm. Por tanto la evaporación real en la zona sería del orden:

$$EVP_r = 5,98 \text{ mm/día o } 179,4 \text{ mm/mes.}$$



No obstante para efectos de un análisis mes a mes del fenómeno de evapotranspiración está 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 (Ver Figura 2.45).



Month	Temp Min	Temp Max	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m²/día	mm/día
January	16,5	33,2	76	426	10,0	23,4	5,87
February	17,0	33,7	76	456	10,0	24,4	6,22
March	16,8	33,6	77	438	10,0	25,1	6,22
April	17,0	33,7	80	449	10,0	24,8	6,00
May	17,6	33,1	81	447	10,0	23,7	5,63
June	17,1	33,6	79	390	10,0	23,0	5,64
July	17,0	33,4	77	434	10,0	23,3	5,88
August	16,8	33,3	77	428	10,0	24,2	6,01
September	16,2	33,4	77	446	10,0	24,8	6,18
October	16,2	32,6	80	447	10,0	24,4	5,74
November	16,6	32,7	81	382	10,0	23,5	5,39
December	16,8	32,7	79	384	10,0	22,9	5,41
<b>Average</b>	<b>16,8</b>	<b>33,3</b>	<b>78</b>	<b>427</b>	<b>10,0</b>	<b>24,0</b>	<b>5,85</b>

**Figura 2.45.** Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et en inmediaciones del Humedal Conchal

El resultado para los promedios hallados de evapotranspiración en los últimos 10 años 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 2.20.

#### 2.1.6.2.2. Precipitación

Al igual que la evapotranspiración, los registros de precipitación para la zona de estudio corresponden a los valores multianuales de los últimos 10 años, aprovechando los datos obtenidos a través de Cenicaña. La precipitación media mensual para esa fecha sobre el Humedal Conchal se registra en la Tabla 2.20.

### 2.1.6.2.3. Caudal de intercambio Río Cauca-Humedal Conchal

Debido a que no existe canal de conexión entre el Río Cauca y el humedal, no es posible determinar un caudal de intercambio superficial entre los dos cuerpos de agua.

### 2.1.6.2.4. Almacenamiento

A partir del levantamiento topográfico y batimétrico en el Humedal Conchal, se pudo estimar los valores aproximados de almacenamiento de acuerdo al nivel medio registrado en esa misma fecha. El Volumen almacenado en Abril de 2009 corresponde a 174736.9 m<sup>3</sup> el cual se presenta para un nivel medio de 974.58 (sistema IGAC). El nivel medio alcanzado en Abril de 2009 por el Río Cauca es de 976.2 es decir que en esa fecha se produjo un ingreso de agua hacia el Humedal Conchal.

### 2.1.6.2.5. 0.1.1.2.4. Balance

Finalmente, con los insumos estimados se procede a realizar un balance hídrico para el mes de Diciembre Multianual con datos de una década. 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 hacía el Acuífero, mientras que un valor positivo significara que el acuífero aporta agua al Humedal.

**Tabla 2.20.** Principales variables para el balance en el Humedal Conchal

Volumen (m <sup>3</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/mes)	Qin (m <sup>3</sup> /seg)
174736.9	91251	119,4	227,22	0,1

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

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P - Ev_t + Q_{in} \pm AS \quad (2.6)$$

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

$$0.065 \frac{m^3}{s} = 0.012 \frac{m^3}{s} - 0.29 \frac{m^3}{s} + 0.4 \frac{m^3}{s} \pm AS \quad (2.7)$$

$$\pm AS = -0.12 \frac{m^3}{seg}$$

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 Conchal tenga un comportamiento típico de humedal ribereño, es decir; recibe el exceso de agua del río asociado y la conduce al acuífero adyacente.

No obstante, 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 que el propuesto en este estudio, el cierre de la ecuación de continuidad puede indicar que el Humedal está recibiendo agua extra por parte de alguna variable. 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 aún 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.

### **2.1.1. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA**

*Edwar Andrés Forero Ortiz*

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

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

Para el humedal Conchal se cuenta con los registros detallados en la siguiente Tabla, los cuales se tomaron para tres secciones longitudinales del cuenco lagunar (Sur, Centro y Norte).

**Tabla 2.21.** Registros de Calidad de Agua

<b>Años</b>	<b>Periodo</b>
2003	Seco / Humedo
2006	Seco
2007	Seco
2009	Húmedo
2010	Seco

El presente análisis parte 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.

### 2.1.1.1. 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 especialy temporalmente. El índice ICA es una función matemática que se obtiene del producto de nueve parámetros el cual tiene un peso ponderado (entre 0 – 100) según el valor del parámetro.

Expresión numérica:

$$ICA = \prod_{i=1}^n (sub_i)^{w_i} \quad (2.X)$$

**Tabla 2.22.** Variables y pesos del ICA

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



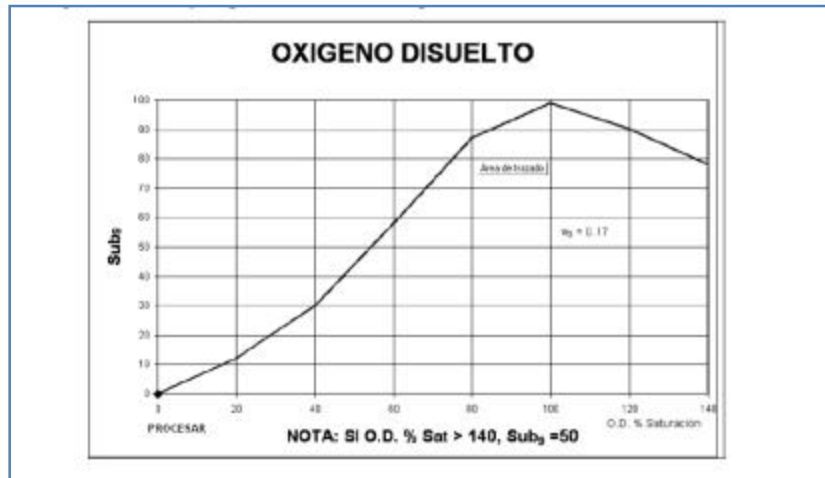


Figura 2.46. Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub<sub>i</sub>)

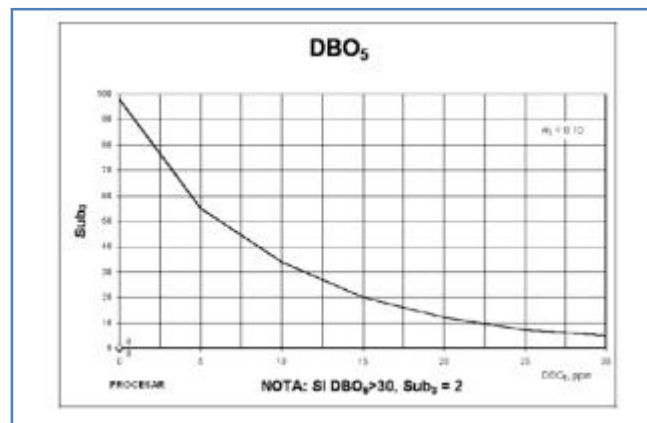


Figura 2.47. Demanda Biológica de oxígeno DBO<sub>5</sub>

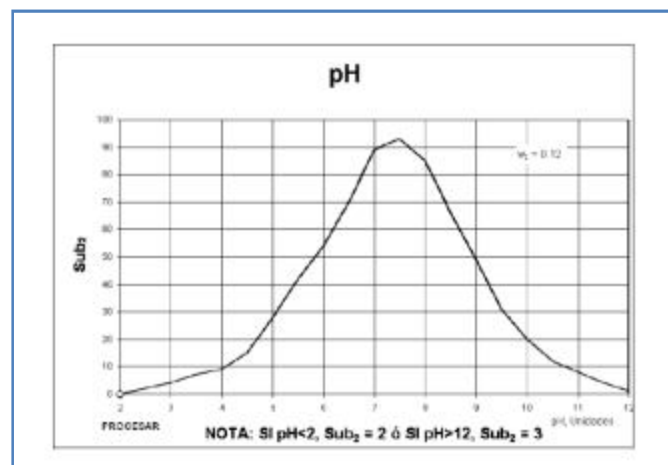


Figura 2.48. Potencial de Hidrogeno pH

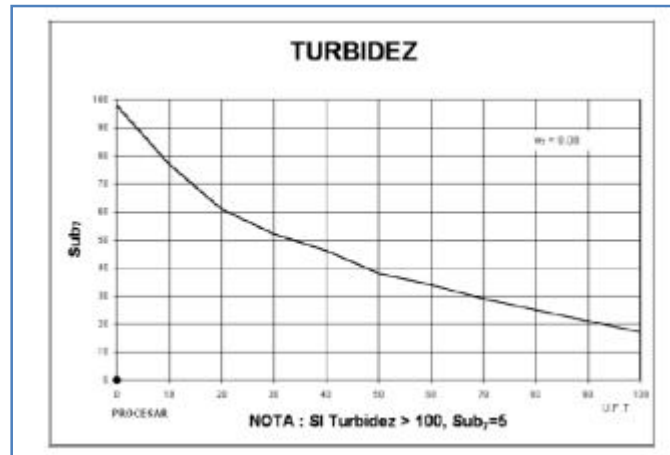


Figura 2.49. Turbiedad

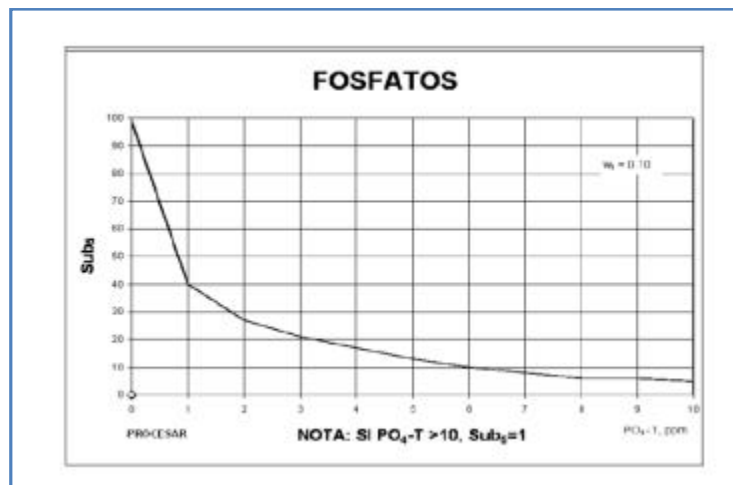


Figura 2.50. Fosfatos

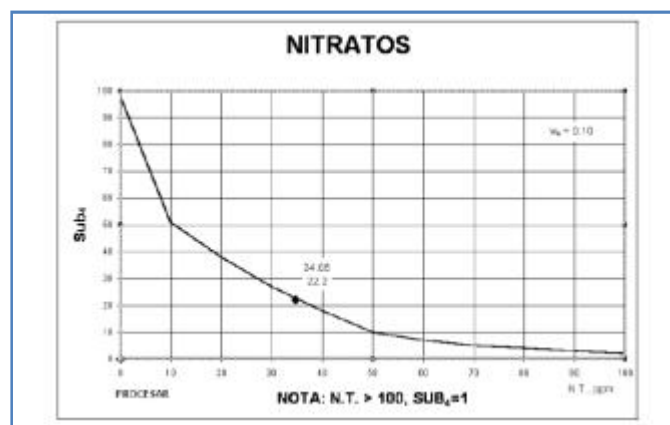


Figura 2.51. Nitratos

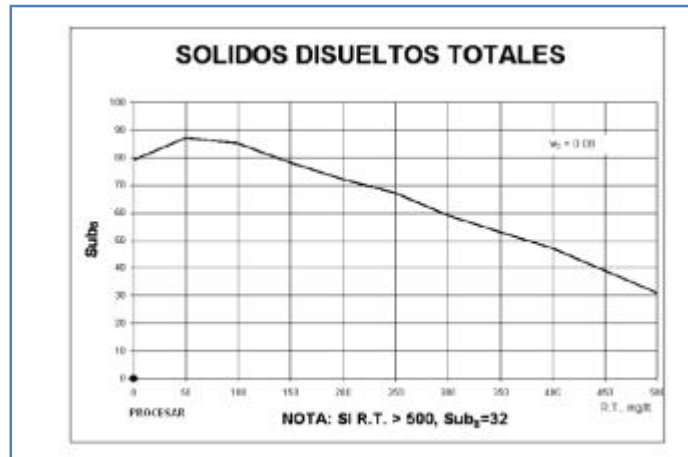


Figura 2.52. Sólidos Disueltos

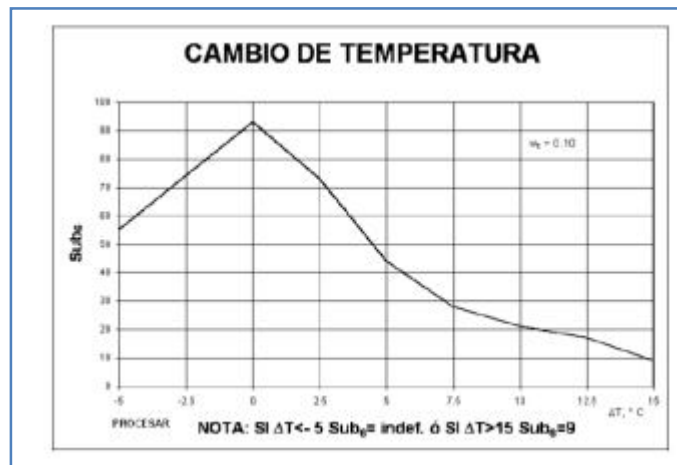


Figura 2.53. Temperatura

### 2.1.1.2. 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 Suspendedos. A continuación se indica la ecuación de índices de calidad modificado (Pérez – Rodríguez, 2006).

$$ICA - L = (Q_{stO_2})^{0.18} * (Q_{SS})^{0.16} * (Q_{pH})^{0.12} * (Q_{DQO})^{0.12} * (Q_{NO_3})^{0.11} * (Q_{Ptotal})^{0.11} * (QT)^{0.11} * (Q_{ct})^{0.09}$$

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.

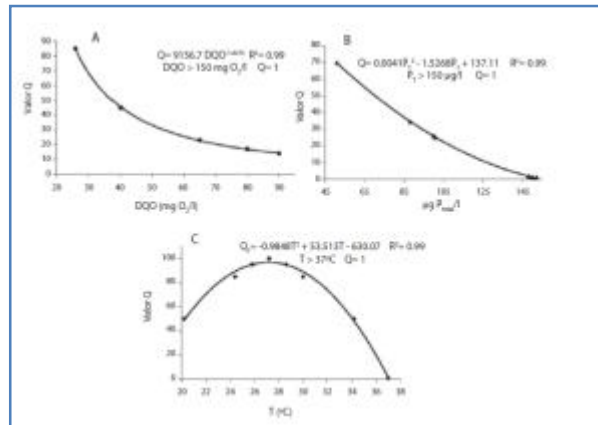


Figura 2.54. Cálculo del índice de Calidad

Tabla 2.23. 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, aguas muy contaminadas.

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

De acuerdo a los datos suministrados por la CVC en sus estaciones de monitoreo (CVC, 2011), los análisis de calidad de agua en el sector comprendido entre el tramo Yotoco y Mediacanoa se caracterizan por presentar una calidad de agua regular. La Tabla 2.24 reporta las concentraciones de los parámetros de importancia para el análisis de calidad de agua del Río Cauca en las estaciones más cercanas al humedal.

En el contexto específico del humedal Conchal, el río Cauca presenta condiciones adversas de calidad de sus aguas para el desarrollo de la vida acuática, y son suficientes para deteriorar de manera enérgica la viabilidad ecológica del Río en ese tramo.

Tabla 2.24. Parámetros de calidad del agua del Río Cauca, año 2010. Estaciones Tramo Yotoco a Mediacanoa

Parámetro	Unidad	Promedio
-----------	--------	----------



Oxígeno Disuelto	mg O <sub>2</sub> /L	1,30
pH	Und.	7,08
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	3,00
DQO	mg O <sub>2</sub> /L	20,11
Turbiedad	UNT	106,13
Fósforo Total	mg P/L	0,21
Nitrógeno Total	mg N/L	3,72
Sólidos Totales	mg ST/L	233,88
Temperatura	°C	25,29

#### 2.1.1.4. *Tributarios aguas arriba del humedal Conchal*

Se presenta la desembocadura del Río Guadalajara en el Río Cauca a aproximadamente 10 kms aguas arriba del humedal Conchal, distancia que permite aseverar que la contaminación presente en el Río Guadalajara se ha depurado en el recorrido de las aguas hasta el humedal, por lo que no se tiene en cuenta la calidad del agua del mismo para este estudio.

La Figura 2.55 muestra de manera esquemática los efluentes del río Cauca.

#### 2.1.1.5. *Calidad de agua estudios antecedentes*

### **Plan de Manejo Ambiental CVC – Fundación Natura, 2006**

Con el plan de manejo desarrollado por la CVC y la Fundación Natura se iniciaron los primeros estudios y análisis de calidad del agua. El presente informe incorpora los anteriores análisis y los actualiza con nueva información recopilada de la CVC en el año 2010.

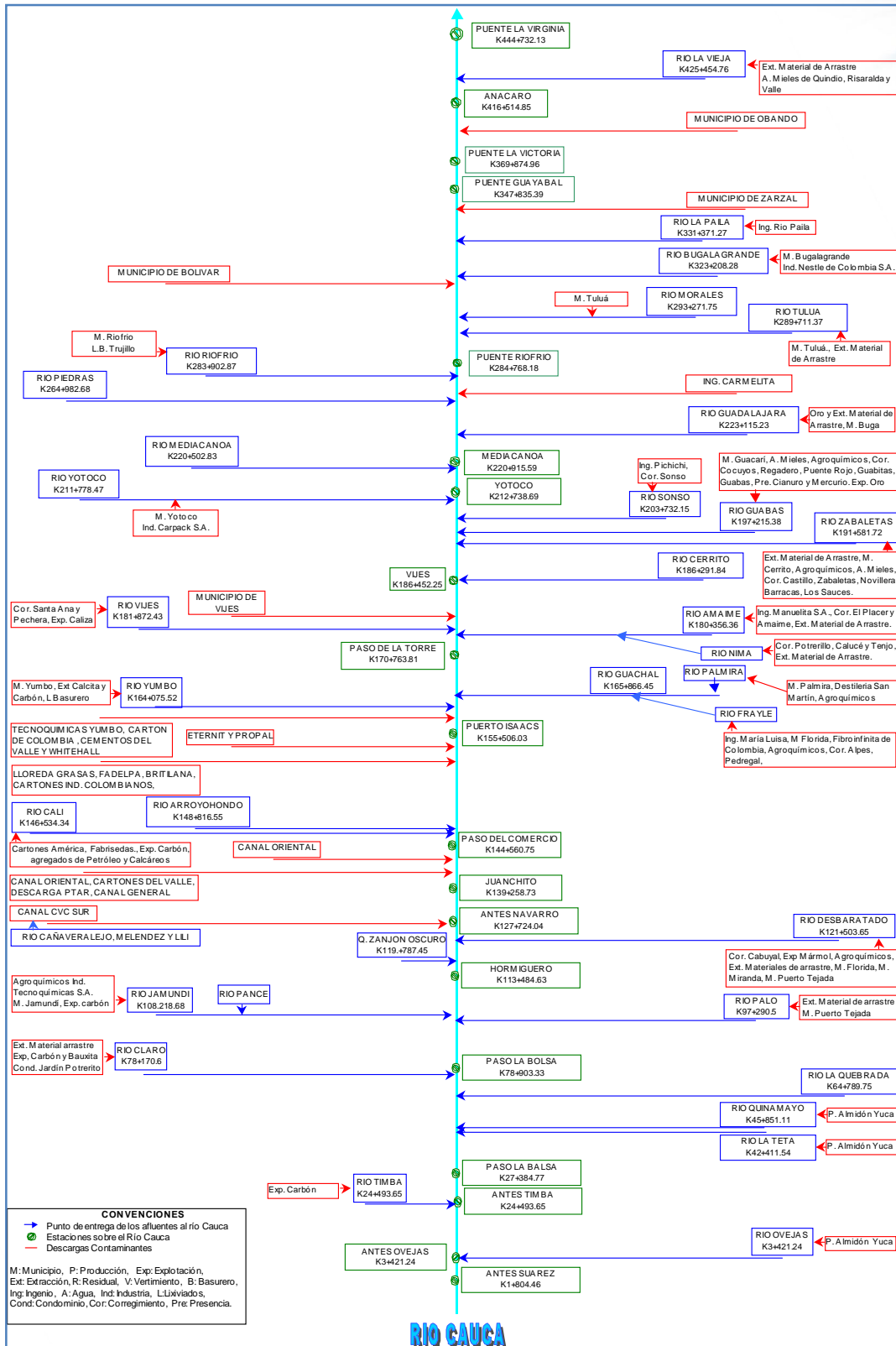


Figura 2.55. Efluentes del Río Cauca  
Fuente: PMC, 2001



**Figura 2.56.** Localización del Humedal Conchal respecto al Río Cauca  
Fuente: Modificado de Google Earth, 2011

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

A continuación, se ejecuta un análisis por variable de calidad para posteriormente efectuar la integración y unificar los términos de calidad de agua para el sistema.

##### 2.1.1.6.1. 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 el pH encontrado en el humedal Conchal que a lo largo del tiempo se ha mantenido en estos rangos.

Referente a lo biológico, los peces de agua dulce en general tienen un mejor desarrollo en aguas con pH entre 6.5 y 7.0 unidades, Zuñiga (2006) argumenta que los peces pueden aclimatarse fácilmente a ambientes alcalinos, mientras que en aguas ácidas no

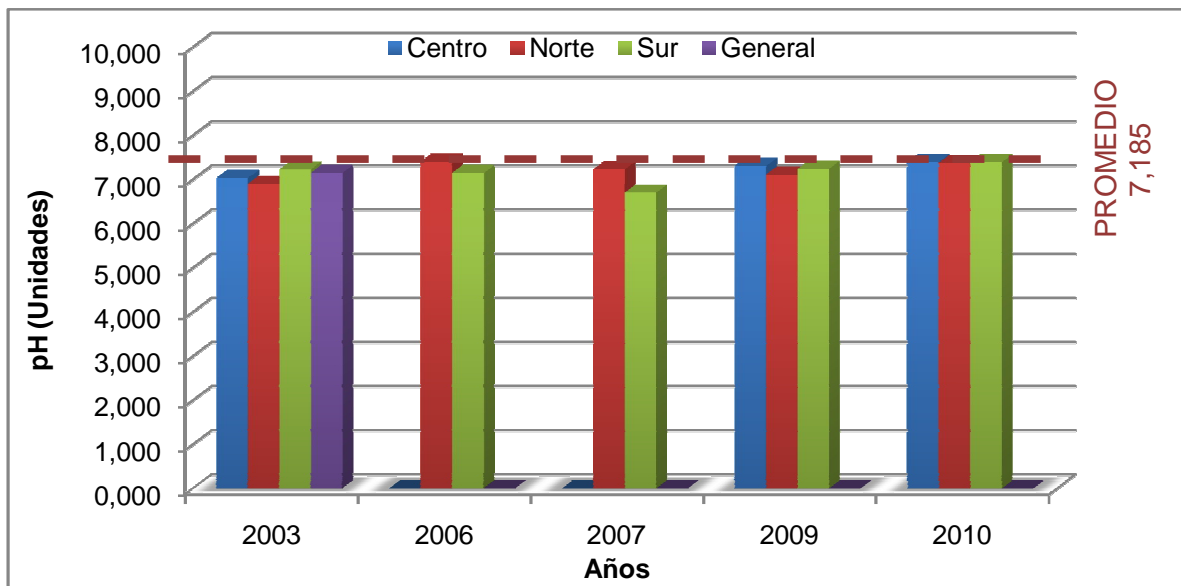
tienen ninguna adaptabilidad. El Plancton es más productivo en rangos de pH entre 7.5 y 8.5 unidades.

A través del estudio ejecutado por CVC – Fundación Natura (2006) y el análisis del presente estudio se permite aseverar que las condiciones de pH en el humedal presentan una tendencia neutra, representada en el valor promedio de 7,185 unidades.

**Tabla 2.25.** Valores históricos de pH (unidad)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	7,153	--	--	--	--	7,153
Centro	7,035	--	--	7,310	7,390	7,245
Norte	6,900	7,400	7,230	7,110	7,370	7,202
Sur	7,223	7,150	6,700	7,240	7,390	7,141
<b>Promedio</b>	<b>7,078</b>	<b>7,275</b>	<b>6,965</b>	<b>7,220</b>	<b>7,383</b>	<b>7,185</b>

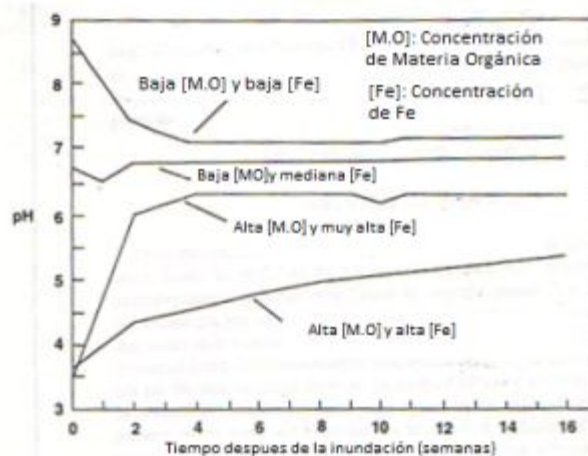


**Figura 2.57.** Humedal Conchal – Medición de pH

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 mismos, 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. (Ver Figura 2.58)





**Figura 2.58.** Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones

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

Sari y Zahína (2001) citado por Zuñiga encontraron que el valor de pH tiene una influencia directa en la calidad del agua, en condiciones acidas muchos contaminantes son más solubles, mientras que en condiciones básicas fácilmente se forman precipitados insolubles.

#### 2.1.1.6.2. Temperatura

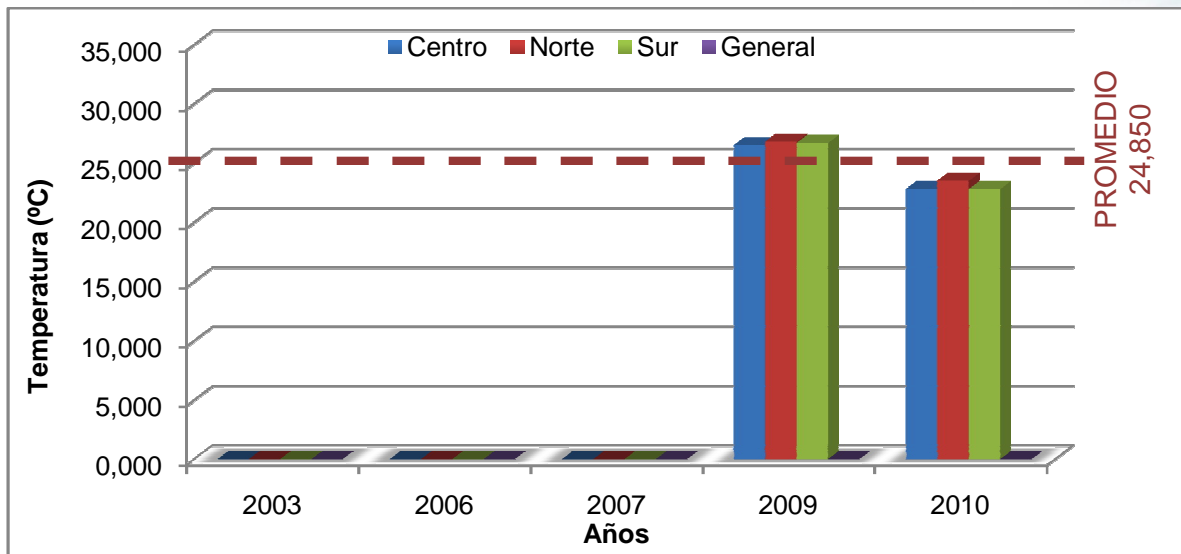
La temperatura es un factor condicionante, según Odum y Warret (2006), la gran mayoría de las especies se encuentran restringidas a un intervalo de temperatura. La temperatura promedio de la región a lo largo del año se mantiene entre los rangos (23°C – 24°C) siendo favorable para la mayoría de las formas 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 se asegura 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 2.26.** Valores históricos de Temperatura (°C)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	--	--	--	26,500	22,800	24,650
Norte	--	--	--	26,800	23,500	25,150
Sur	--	--	--	26,700	22,800	24,750
<b>Promedio</b>	--	--	--	26,667	23,033	<b>24,850</b>



**Figura 2.59.** Humedal Conchal – Medición de Temperatura (°C)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las anteriores mediciones permiten inferir que la temperatura en el humedal Conchal se han mantenido dentro de un margen adecuado para la vida, presentando oscilaciones temporalmente y espacialmente entre periodos secos, (23 – 26,67 °C), por lo cual se esperan cambios que comprometen la concentración de oxígeno disuelto y la biota acuática.

El promedio de la temperatura en el Humedal Conchal es de 24,85°C, que de acuerdo con la clasificación realizada por Roldán (1992), es un lago *Oligomítico*, 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.

#### 2.1.1.6.3. 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 demateriales 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.



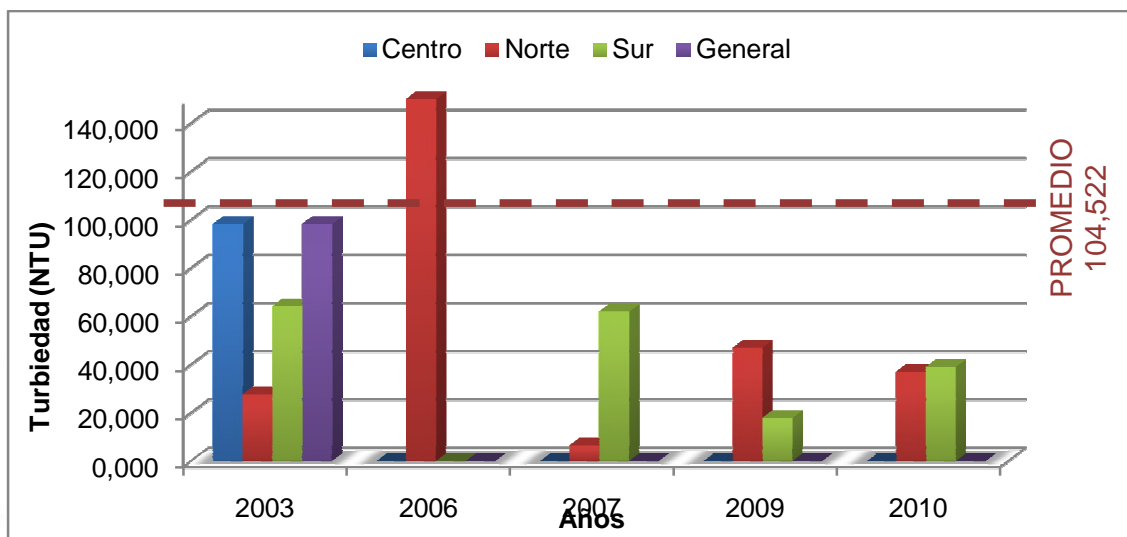
**Figura 2.60.** Complejo de humedales receptores de fuertes pulsos hidrogeológicos

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.

**Tabla 2.27.** Valores históricos de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	98,333	--	--	--	--	--
Centro	30,325	--	--	63,000	39,000	44,108
Norte	27,725	1000,000	6,500	47,000	37,000	223,645
Sur	64,250	--	62,000	18,000	39,000	45,813
<b>Promedio</b>	<b>55,158</b>	<b>1000,000</b>	<b>34,250</b>	<b>42,667</b>	<b>38,333</b>	<b>104,522</b>



**Figura 2.61.** Humedal Conchal – Medición de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Los rangos de turbiedad encontrados en los periodos de verano e invierno oscilan entre 40 y 1000 UNT, siendo notables los valores alcanzados en invierno debido a la falta de conexión hidráulica necesaria con el Río Cauca, que presenta valores inferiores a 100 UNT en el mismo tramo y periodo.

La turbiedad en el humedal el Conchal a lo largo del tiempo ha permanecido constante dependiendo del periodo. 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).

#### 2.1.1.6.4. 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 fulvitas, 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 2.28.** Valores históricos de Color Real (UPC)

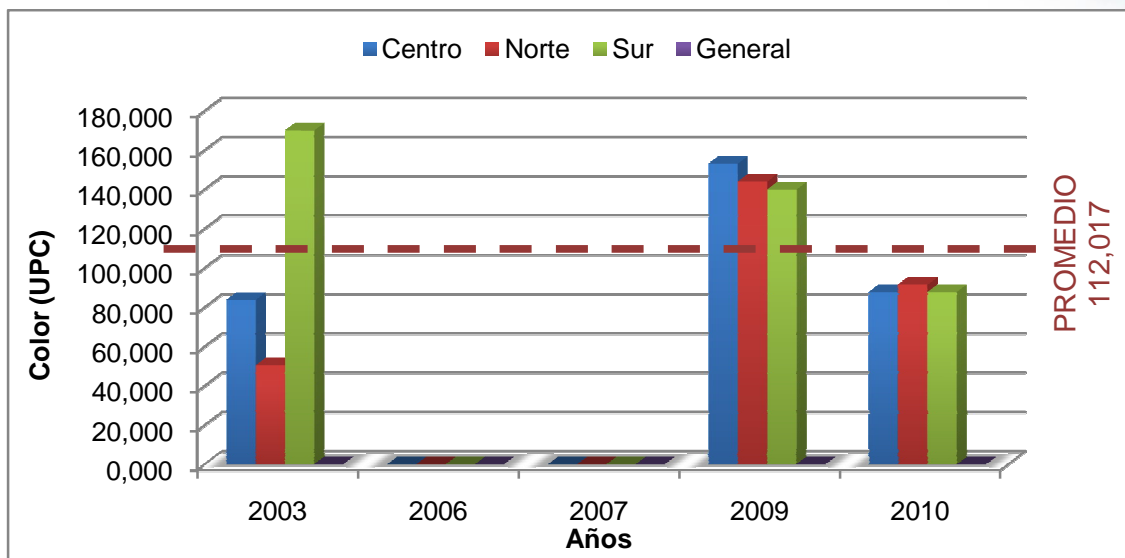
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	83,750	--	--	153,000	87,700	108,150
Norte	50,500	--	--	144,000	91,500	95,333
Sur	170,000	--	--	140,000	87,700	132,567
<b>Promedio</b>	<i>101,417</i>	--	--	<i>145,667</i>	<i>88,967</i>	<b>112,017</b>

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, caracterizados portaninos, ácidos húmicos, humus y toma un tinte amarillo-café.

Para el caso del Humedal Conchal se tiene que los niveles de color máximos están en el orden de 170 UPC, producto de los altos niveles de sedimentos y en especial por la vegetación acuática predominante en el humedal, que se manifiestan también en la turbiedad. Es necesario advertir que al analizar los valores, los periodos de 2009 y 2010 corresponden a periodos húmedo y seco respectivamente.





**Figura 2.62.** Humedal Conchal – Medición de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

#### 2.1.1.6.5. 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 alócatenos, las tasas de descomposición y erosión.

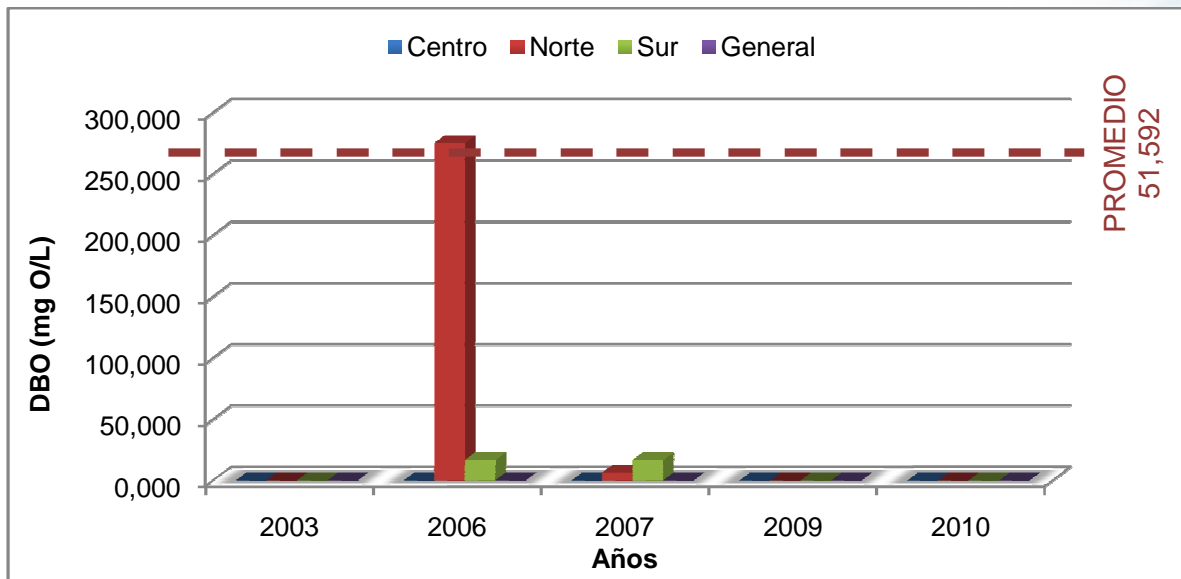
Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica de aguas es el ensayo de DBO<sub>5</sub>. Esencialmente, la DBO<sub>5</sub> es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo 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.

Debido a la diferencia de los valores obtenidos entre los periodos secos y húmedos, se presenta el análisis de manera separada para cada condición climática

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	--	--	--	--	--	--
Norte	--	275,000	6,300	--	--	140,650
Sur	--	16,900	16,600	--	--	16,750
<b>Promedio</b>	--	<b>145,950</b>	<b>11,450</b>	--	--	<b>78,700</b>



**Figura 2.63.** Humedal Conchal – Medición de DBO (mg O/L) – Periodo Seco  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.30.** Valores históricos de DBO<sub>5</sub> (mg O/L) – Periodo Húmedo

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	17,050	--	--	--	--	17,050
Centro	--	--	--	3,190	2,220	2,705
Norte	--	--	--	3,140	<1,94	3,140
Sur	--	--	--	6,140	2,220	4,180
<b>Promedio</b>	<i>17,050</i>	--	--	<i>4,157</i>	<i>2,220</i>	<b>3,188</b>

Los valores promedio registrados de DBO<sub>5</sub> (78,700 mg DBO/L) exceden la disponibilidad de oxígeno en el medio, esto significa que una vez consumido el oxígeno, el metabolismo y la oxidación de la materia orgánica en el humedal se da de manera anaeróbica lo que implica reducción de la biodiversidad puesto muchos organismos en especial los peces son sensibles a los ambientes en donde el oxígeno es escaso.

#### 2.1.1.6.6. 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 2.31.** Conductividad en distintos tipos de aguas

Fuente: Romero, 1996

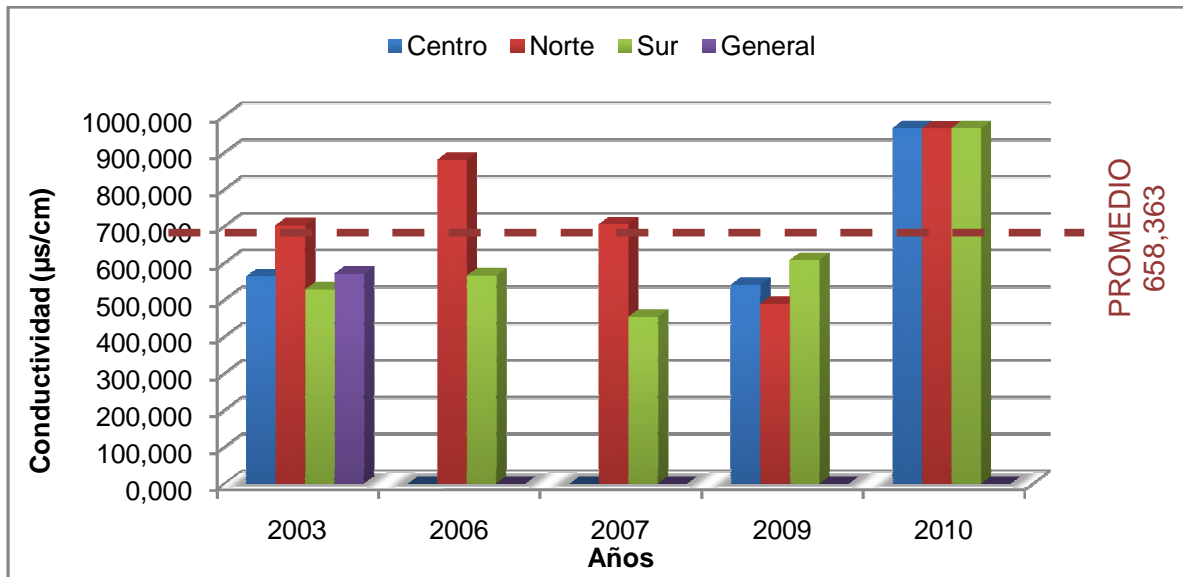
Descripción	Conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
Agua Ultrapura	$5.5 * 10^2$
Agua	50 - 500
Agua del mar	500

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 2.32.** Valores históricos de Conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	570,767	--	--	--	--	570,767
Centro	563,250	--	--	541,000	966,000	690,083
Norte	702,125	880,000	705,000	489,000	965,000	748,225
Sur	527,875	566,000	454,000	608,000	966,000	624,375
<b>Promedio</b>	<b>591,004</b>	<b>723,000</b>	<b>579,500</b>	<b>546,000</b>	<b>965,667</b>	<b>658,363</b>

**Figura 2.64.** Humedal Conchal – Medición de Conductividad ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

En el humedal Conchal las concentraciones de sustancias disueltas se han mantenido constantes a nivel espacial y temporalmente en periodos húmedos y secos, el parámetro excede lo esperado en aguas naturales (50 – 500  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ).

A través de la estimación de la conductividad, es posible estimar que el agua del humedal el Conchal se clasifica en un grado alto de Dureza (Orozco, 2007).

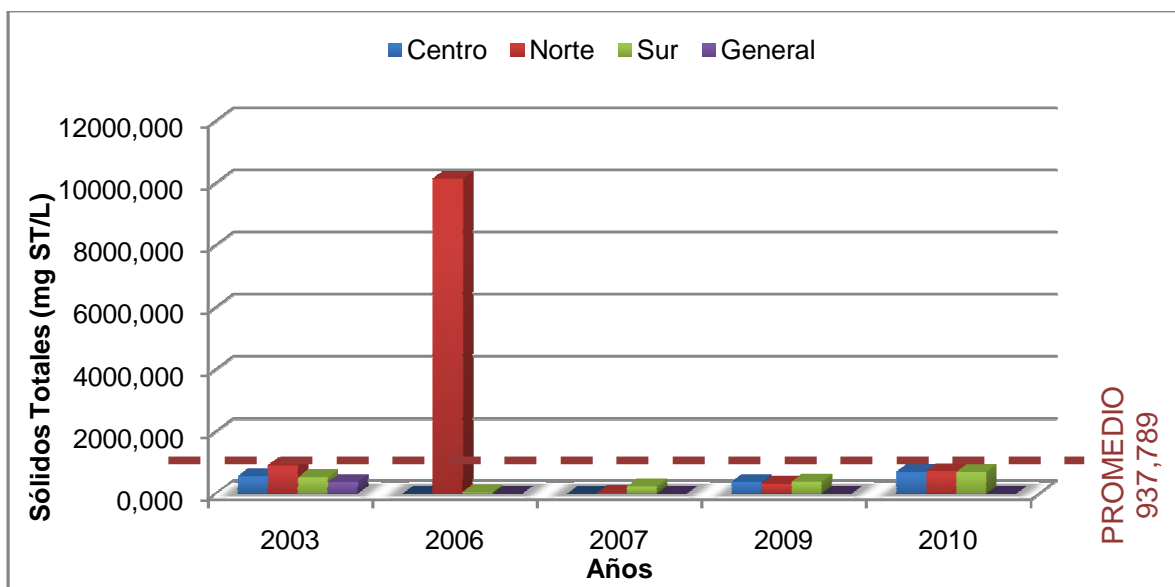
### 2.1.1.6.7. Sólidos totales

El humedal Conchal presenta valores de Sólidos Totales consistentes con lo hallado en el parámetro de conductividad, es decir, promedios que oscilan entre los 385,000 y los 2428,940 mg ST/L.

**Tabla 2.33.** Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	385,000	--	--	--	--	385,000
Centro	571,500	--	--	385,000	703,000	553,167
Norte	920,000	10140,000	22,700	333,000	729,000	2428,940
Sur	532,750	50,500	237,000	397,000	703,000	384,050
<b>Promedio</b>	<b>602,313</b>	<b>5095,250</b>	<b>129,850</b>	<b>371,667</b>	<b>711,667</b>	<b>937,789</b>



**Figura 2.65.** Humedal Conchal – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Los promedios para los sólidos totales rebasan los valores normales esperados para un humedal en actividad normal (máximo 100 mg ST/L), pudiendo dificultar la posibilidad del uso del agua del humedal para su potabilización y consumo humano (OMS, 2003).

### 2.1.1.6.8. Sólidos suspendidos

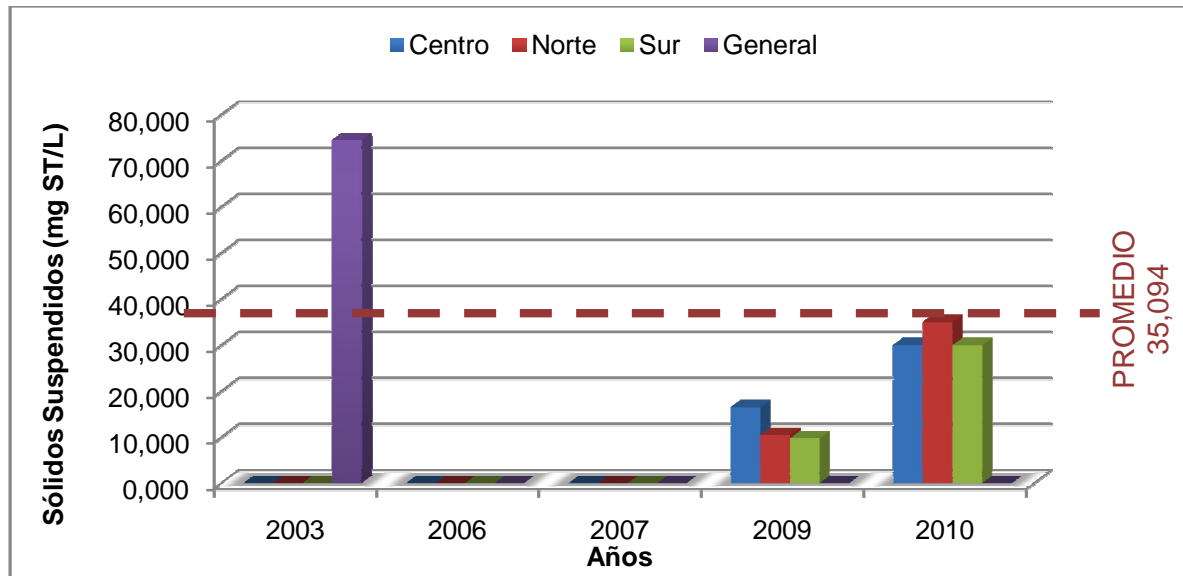
La presencia de sólidos suspendidos indican el estado de la cuenca de drenaje, entre más sean las concentraciones de sólidos suspendidos, más deteriorada se encontrara la cuenca por efecto de arrastre de procesos erosivos.



**Tabla 2.34.** Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	74,500	--	--	--	--	74,500
Centro	--	--	--	16,500	30,000	23,250
Norte	--	--	--	10,500	35,000	22,750
Sur	--	--	--	9,750	30,000	19,875
<b>Promedio</b>	<b>74,500</b>	--	--	<b>12,250</b>	<b>31,667</b>	<b>35,094</b>

**Figura 2.66.** Humedal Conchal – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Zuñiga (1996) sostiene que las concentraciones de sólidos sedimentables y sólidos 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 2.35.** Criterio de Sólidos suspendidos

Fuente: Zuñiga, (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 Conchal se registraron valores que oscilan entre 9 mg/L y 74 mg/L, lo que se encuentra dentro del límite para la preservación de las comunidades acuáticas.

#### 2.1.1.6.9. 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.

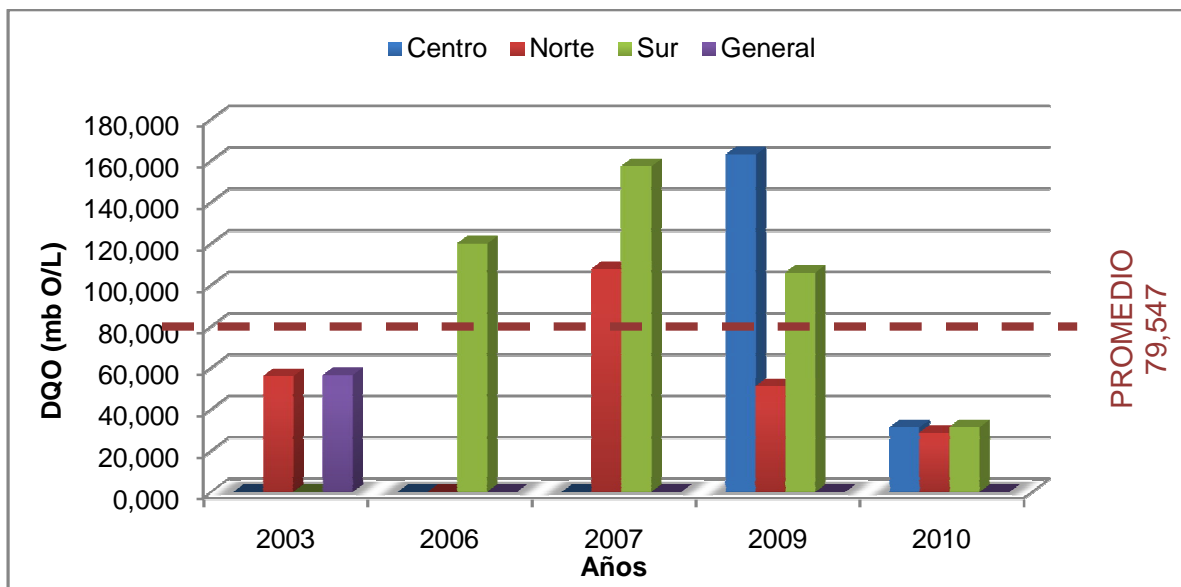
La relación entre la DQO y la DBO conocida como índice de Biodegradabilidad indica la susceptibilidad a la biodegradación. La relación entre la DQO y la DBO indica la cantidad de sustancias que no se degradan biológicamente, los valores superiores a 1.5 indican que las sustancias son moderadamente biodegradables.

Se ha omitido un valor de 4890 mg O/L hallado el año 2006 en la zona Norte, por considerarse atípico.

**Tabla 2.36.** Valores históricos de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	56,505	--	--	--	--	56,505
Centro	--	--	--	163,000	31,300	97,150
Norte	56,030	--	107,700	51,100	28,700	60,883
Sur	--	120,000	157,300	106,000	31,300	103,650
<b>Promedio</b>	<b>56,268</b>	<b>120,000</b>	<b>132,500</b>	<b>106,700</b>	<b>30,433</b>	<b>79,547</b>



**Figura 2.67.** Humedal Conchal – Medición de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.37.** Relación DQO/DBO

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	

General	3,314	--	--	--	--	3,314
Centro	--	--	--	51,097	14,099	32,598
Norte	--	--	17,095	16,274	14,794	16,054
Sur	--	7,101	9,476	17,264	14,099	11,985
<b>Promedio</b>	<b>3,314</b>	<b>7,101</b>	<b>13,286</b>	<b>28,212</b>	<b>14,331</b>	<b>15,988</b>

La Relación DQO/DBO calculada indica que existe mayor presencia de sustancias no biodegradables, las relaciones encontradas en el año 2009 indican que en el agua predominan sustancias no degradables biológicamente, esto puede suponer la alta presencia de iones que interfieren como nitritos, cloruros, sulfitos y sulfuros.

Para el año 2003 esta relación desciende a 3 (Romero, 1996) asegura que esta relación es característica de efluentes de una planta de aguas residuales domésticas. Lo anterior es un indicador que el humedal funcionaba como una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y no como un ecosistema de humedal.

#### 2.1.1.6.10. 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 atmósfera. 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 (peces 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).

Los estudios de Molano Campusano en el año de 1954 encontraron en la Laguna de Sonso, niveles de saturación de oxígeno disuelto de 6.7 PPM o mg/L, estos valores encontrados muestran un ecosistema que puede sostener organismos superiores de fauna y flora. La siguiente figura muestra la circulación del oxígeno disuelto en un ecosistema.

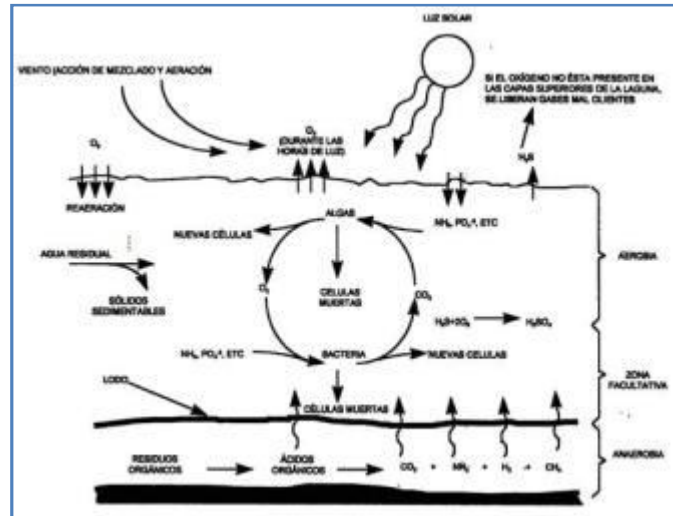


Figura 2.68. Oxígeno en el Agua

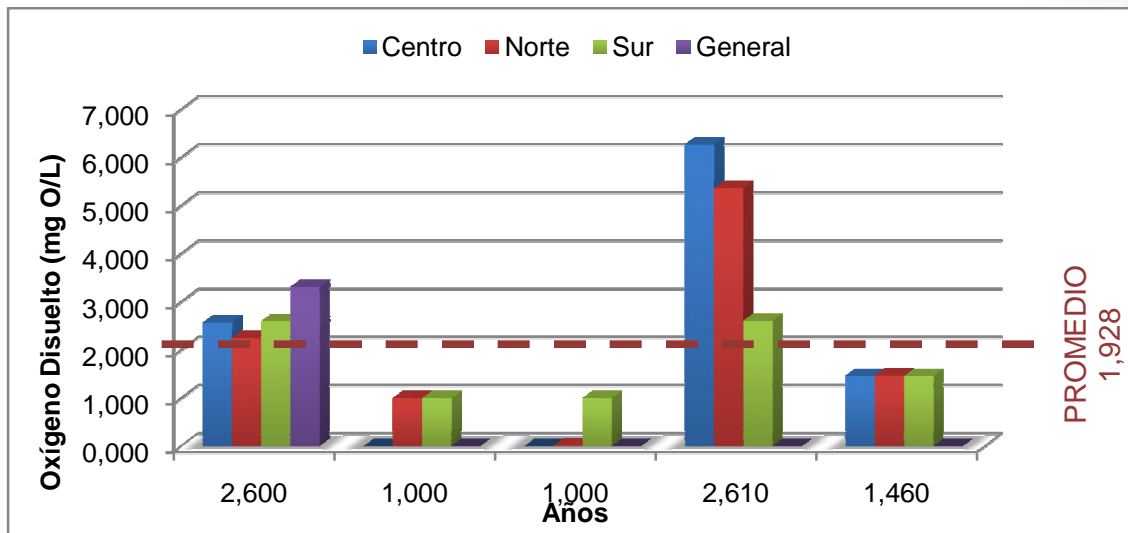
Tabla 2.38. Valores históricos de OD (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	0,270	--	--	--	--	0,270
Centro	2,575	--	--	6,270	1,460	3,435
Norte	2,250	1,000	0,010	5,360	1,470	2,018
Sur	2,600	1,000	1,000	2,610	1,460	1,734
<b>Promedio</b>	<b>1,924</b>	<b>1,000</b>	<b>0,505</b>	<b>4,747</b>	<b>1,463</b>	<b>1,928</b>

Las concentraciones históricas de oxígeno disuelto en el humedal Conchal en periodos secos en todo el espejo de agua son inferiores a 1 mg O/L, y en varias de las mediciones registradas se encontraron concentraciones por debajo de 0.5 mg O/L. Esto significa que durante los periodos secos el cuerpo del agua del humedal es un sistema anaerobio que no tiene la capacidad de sostener formas superiores de fauna y flora.





**Figura 2.69.** Humedal Conchal – Medición de OD (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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. Zúñiga, (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 puedan prosperar en ambientes bastantes poluídos, siempre y cuando los niveles de oxígeno no se mantengan muy distanciados de su punto de saturación.

#### 2.1.1.6.11. 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.

#### 2.1.1.6.12. 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 atmósfera por acción de las bacterias desnitrificadoras. La siguiente figura muestra el ciclo de nitrógeno.

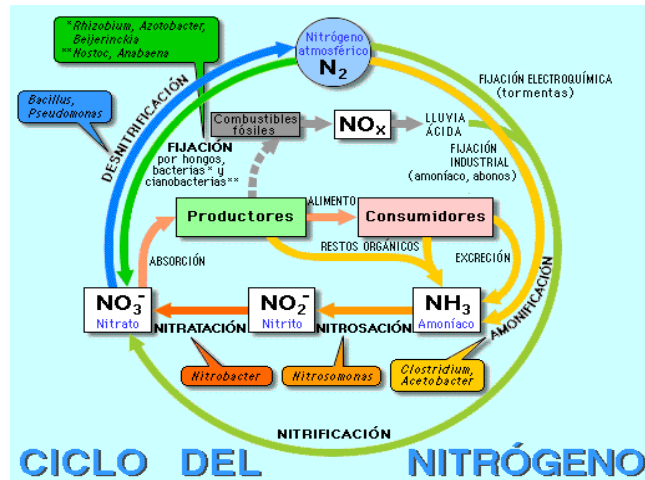


Figura 2.70. Ciclo del Nitrógeno

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.

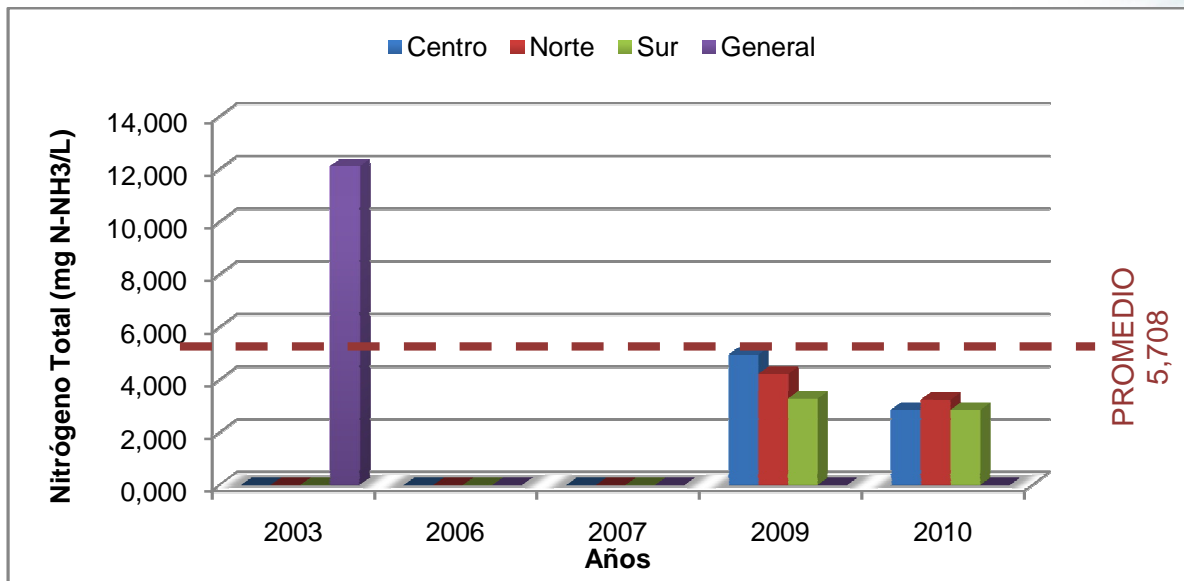
Para Romero (1993), en programas de control de polución de ríos, es necesario conocer los valores de las formas de nitrógeno. El nitrógeno, por una parte, es uno de los elementos esenciales para el crecimiento de algas y, por otra parte, causa una demanda de oxígeno al ser oxidado por las bacterias nitrificantes, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto. En general, en aguas residuales, el contenido de nitrógeno total es de 20 – 70 mg/L mientras que en ríos y aguas sin polución fuerte de 0.1 – 3mg/L.

#### 2.1.1.6.13. Nitrógeno Total

Tabla 2.38. Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	12,110	--	--	--	--	12,110
Centro	--	--	--	4,960	2,860	3,910
Norte	--	--	--	4,230	3,240	3,735
Sur	--	--	--	3,290	2,860	3,075
<b>Promedio</b>	12,110	--	--	4,160	2,987	<b>5,708</b>

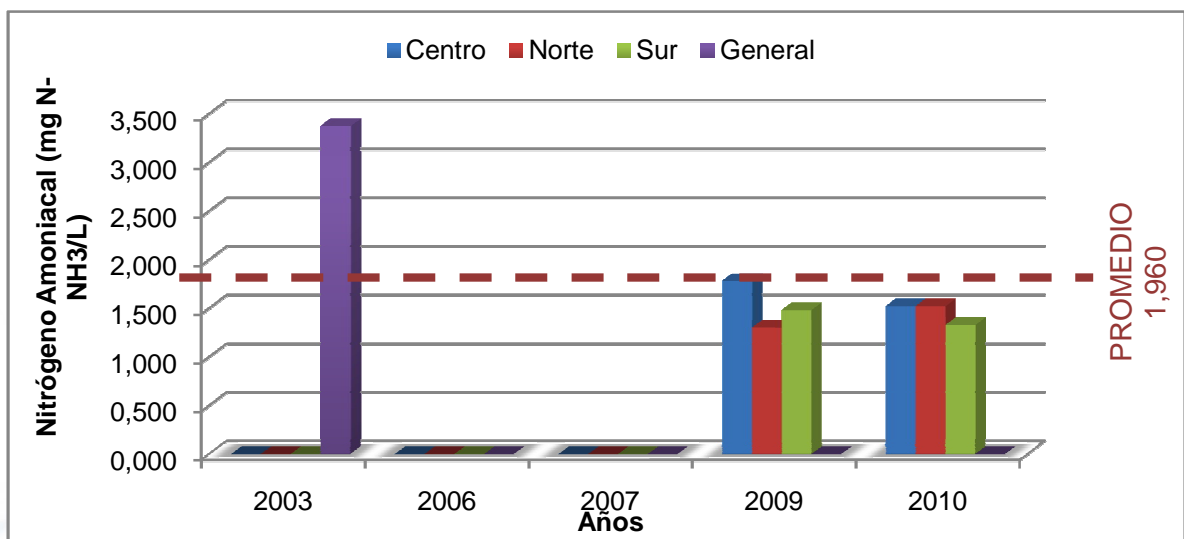


**Figura 2.71.** Humedal Conchal – Medición de Nitrógeno Total (N/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

#### 2.1.1.6.14. Nitrógeno Amoniaco

**Tabla 2.39.** Valores históricos de Nitrógeno Amoniaco (mg N-NH<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	3,375	--	--	--	--	3,375
Centro	--	--	--	1,780	1,520	1,650
Norte	--	--	--	1,300	1,520	1,410
Sur	--	--	--	1,480	1,330	1,405
<b>Promedio</b>	3,375	--	--	1,520	1,457	<b>1,960</b>

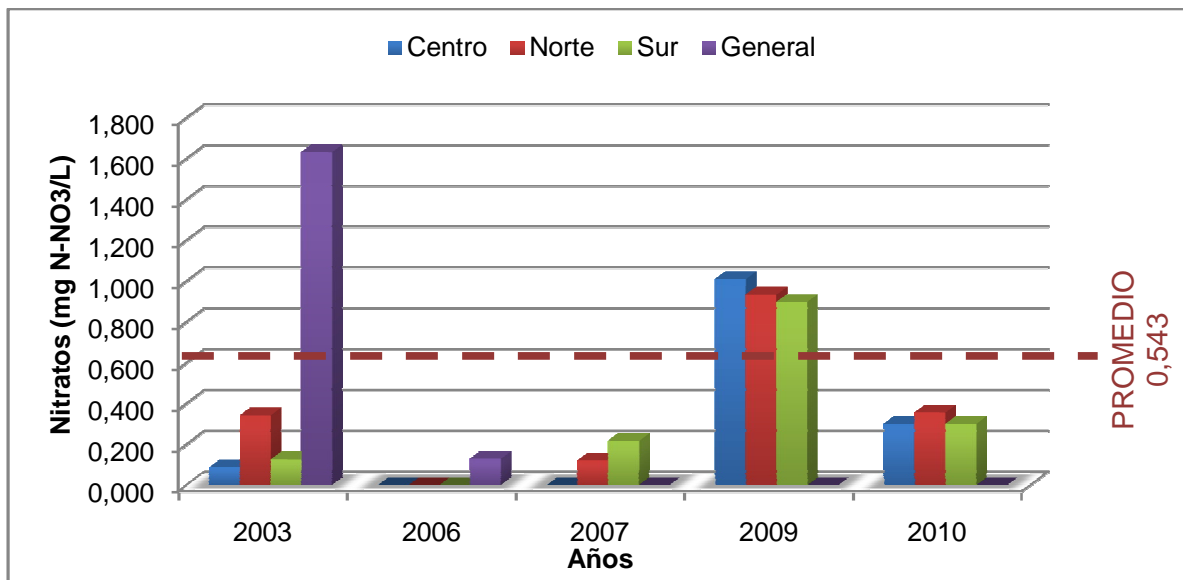


**Figura 2.72.** Humedal Conchal – Medición de Nitrógeno Amoniaco (N-NH<sub>3</sub>/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

2.1.1.6.15. Nitratos**Tabla 2.40.** Valores históricos de Nitratos (mg N-NO<sub>3</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	1,633	0,130	--	--	--	0,882
Centro	0,088	--	--	1,011	0,301	0,467
Norte	0,343	--	0,121	0,935	0,356	0,439
Sur	0,127	--	0,218	0,898	0,301	0,386
<b>Promedio</b>	0,548	0,130	0,170	0,948	0,319	<b>0,543</b>

**Figura 2.73.** Humedal Conchal – Medición de Nitratos (mg N-NO<sub>3</sub>/L)

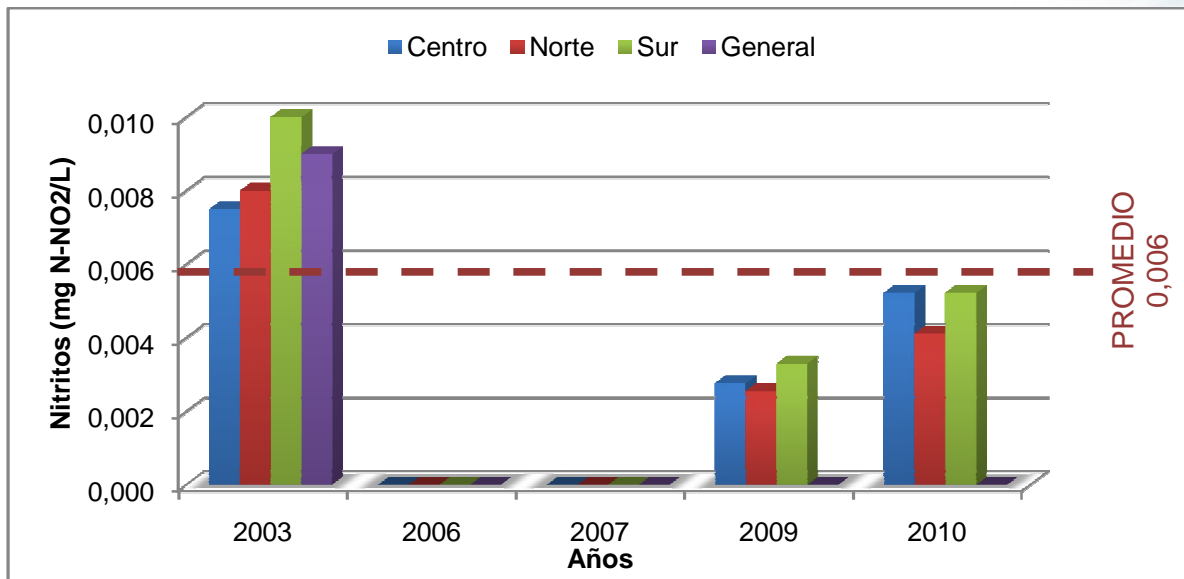
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

2.1.1.6.16. Nitritos**Tabla 2.41.** Valores históricos de Nitritos (mg N-NO<sub>2</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	0,009	--	--	--	--	0,009
Centro	0,008	--	--	0,003	0,005	0,005
Norte	0,008	--	--	0,003	0,004	0,005
Sur	0,010	--	--	0,003	0,005	0,006
<b>Promedio</b>	0,009	--	--	0,003	0,005	<b>0,006</b>





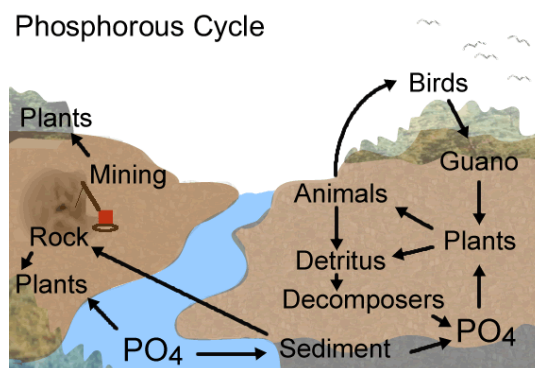
**Figura 2.74.** Humedal Conchal – Medición de Nitritos (mg N-NO<sub>2</sub>/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones históricas de Nitrógeno Total en el humedal Conchal en todo el espejo del humedal exceden el valor de 3.0 mg N/L, se considera que tales concentraciones son un indicador de polución fuerte, provocando la excesiva eutrofización del sistema.

#### 2.1.1.6.17. 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 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.



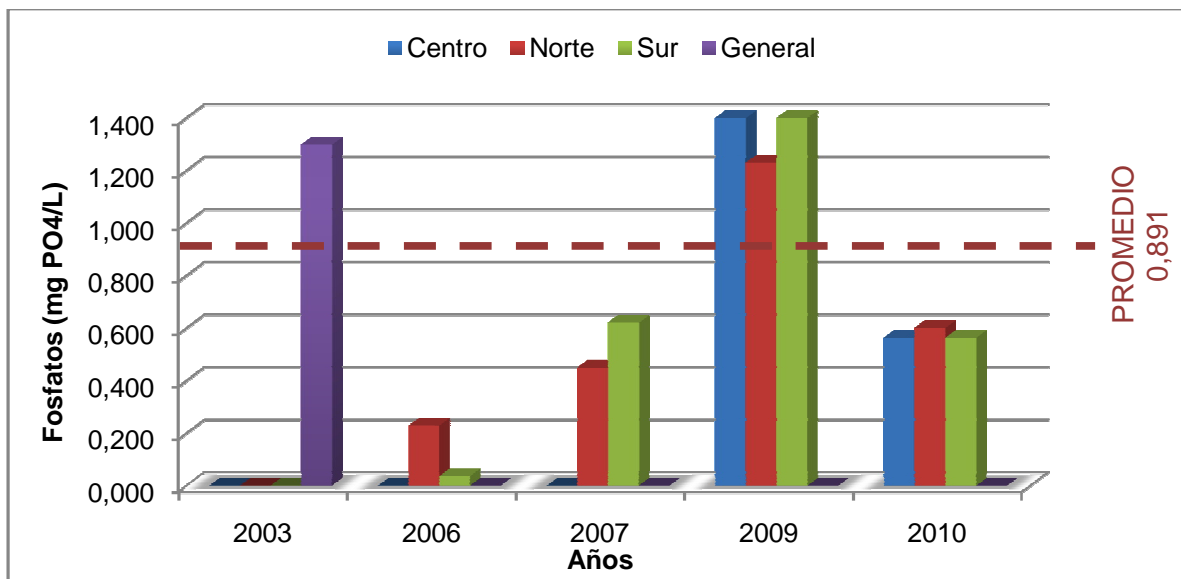
**Figura 2.75.** Ciclo del Fósforo  
Fuente: URL-2

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	1,299	--	--	--	--	1,299
Centro	--	--	--	1,400	0,564	0,982
Norte	--	0,230	0,450	1,230	0,601	0,628
Sur	--	0,037	0,622	1,400	0,564	0,656
<b>Promedio</b>	1,299	0,133	0,536	1,343	0,576	<b>0,891</b>



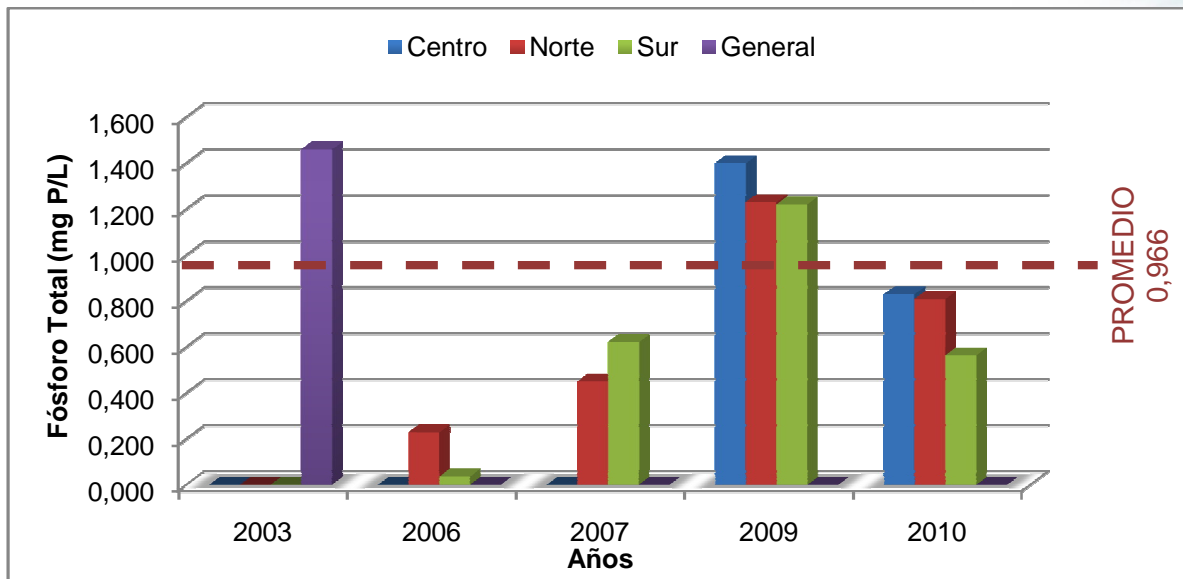
**Figura 2.76.** Humedal Conchal – Medición de Fosfatos (mg PO<sub>4</sub>/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.43.** Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	1,460	--	--	--	--	1,460
Centro	--	--	--	1,400	0,830	1,115
Norte	--	0,230	0,450	1,230	0,809	0,680
Sur	--	0,037	0,622	1,220	0,564	0,611
<b>Promedio</b>	1,460	0,133	0,536	1,283	0,734	<b>0,966</b>



**Figura 2.77.** Humedal Conchal – Medición de Fósforo 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 históricas de Fosforo Total en el humedal Conchal en periodos secos han sido pulsátiles inferiores a 1 mg P/L, lo que provoca la eutrofización del ecosistema en combinación a las altas concentraciones de nitrógeno, lo que se traduce en una aceleración de la desecación del ecosistema pues se aceleran los procesos sucesionales en el humedal.

#### 2.1.1.6.18. Relación Nitrógeno:Fósforo N:P

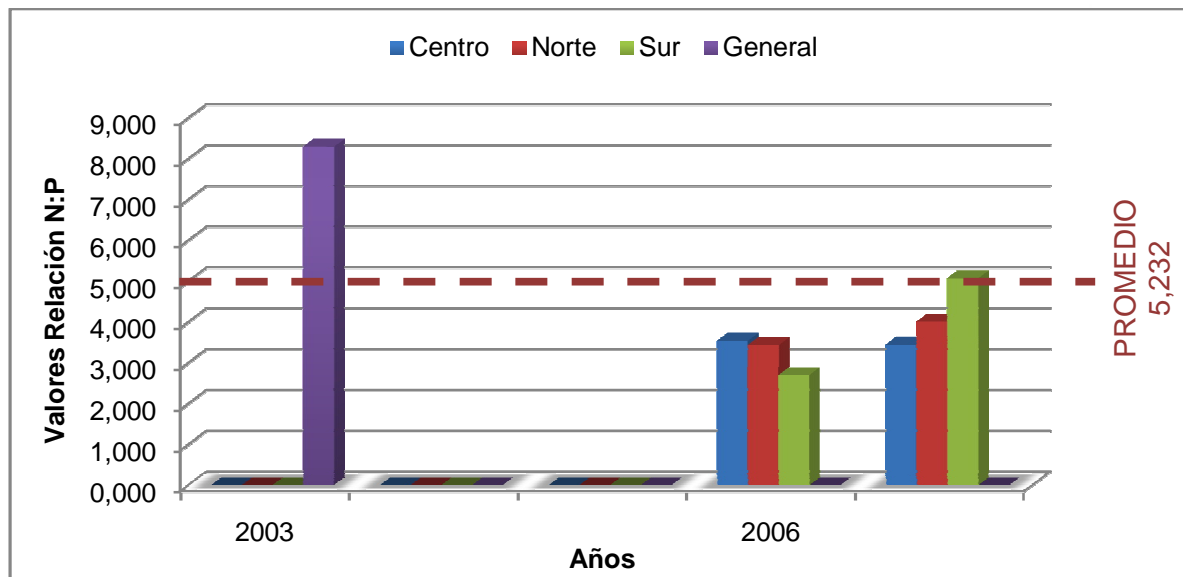
A continuación se indican las mediciones de los valores de Nitrógeno y fosforo para los años 2003, 2006, 2007, 2009 y 2010 con sus respectivas relaciones N:P.

**Tabla 2.44.** Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Parámetro	Sur	Centro	Norte	General	Promedio
2003	Nitrógeno Total (N)	--	--	--	12,110	
	Fósforo Total (P)	--	--	--	1,460	
	Relación N:P	--	--	--	<b>8,296</b>	<b>8,296</b>
2006	Nitrógeno Total (N)	--	--	--	--	
	Fósforo Total (P)	0,037	--	0,230	--	
	Relación N:P	--	--	--	--	--
2007	Nitrógeno Total (N)	--	--	--	--	
	Fósforo Total (P)	0,622	--	0,450	--	
	Relación N:P	--	--	--	--	--
2009	Nitrógeno Total (N)	3,290	4,960	4,230	--	
	Fósforo Total (P)	1,220	1,400	1,230	--	

	Parámetro	Sur	Centro	Norte	General	Promedio
2010	Relación N:P	<b>2,697</b>	<b>3,543</b>	<b>3,439</b>	--	<b>3,226</b>
	Nitrógeno Total (N)	2,860	2,860	3,240	--	
	Fósforo Total (P)	0,564	0,830	0,809	--	
	Relación N:P	<b>5,071</b>	<b>3,446</b>	<b>4,005</b>	--	<b>4,174</b>
	<b>Promedio</b>					<b>5,232</b>



**Figura 2.78.** Relación de Nitrógeno y Fosforo  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

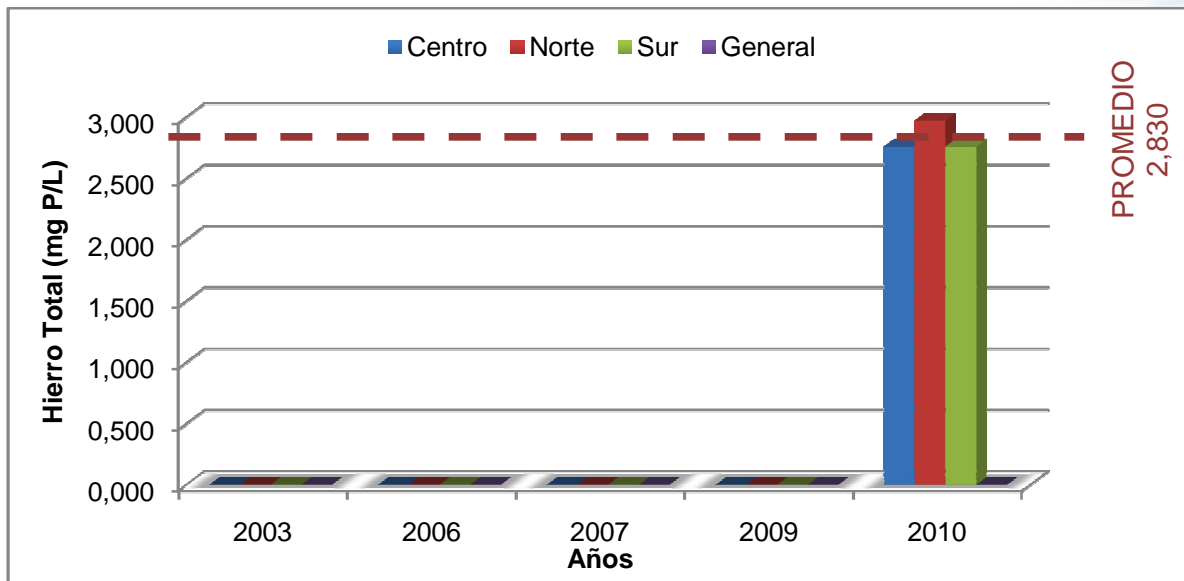
Las relaciones históricas de nitrógeno y fósforo medidas en todo el espejo de agua exceden el valor de 5. Según la CEPIS (1993) esto significa que el humedal está limitado por fósforo.

#### 2.1.1.6.19. Hierro Total

**Tabla 2.45.** Valores históricos de Hierro Total (mg Fe/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	--	--	--	--	2,760	--
Norte	--	--	--	--	2,970	--
Sur	--	--	--	--	2,760	--
<b>Promedio</b>	--	--	--	--	<b>2,830</b>	<b>2,830</b>





**Figura 2.79.** Humedal Conchal – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

El hierro es un parámetro que puede indicar la presencia de efluentes ácidos de minas. 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.

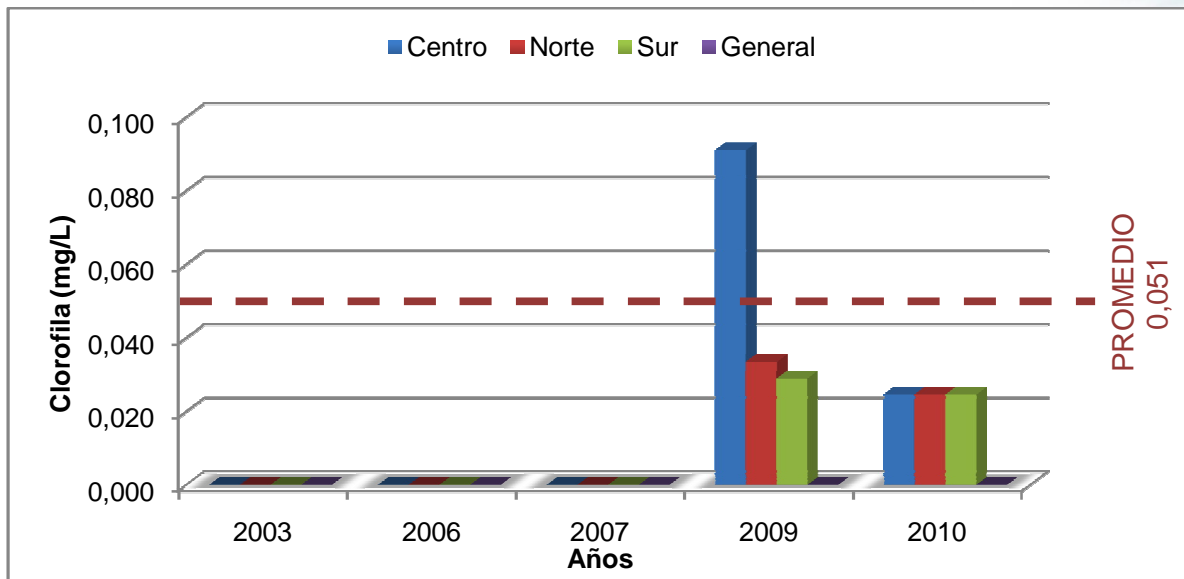
La presencia de hierro en el agua puede ser por efluentes ácidos de minas de carbón, específicamente la pirita y las aguas subterráneas que contienen hierro ferroso en solución. Zuñiga, (1991), reportó concentraciones de hierro de orden de 532 mg/L en la Quebarada la Soledad, afluente del Río Pance.

Las concentraciones de hierro encontradas en el año 2010 no tienen un efecto significativo sobre la vida acuática.

#### 2.1.1.6.20. Clorofila

**Tabla 2.46.** Valores históricos de Clorofila (mg/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	--	--	--	0,091	0,025	0,091
Norte	--	--	--	0,034	0,025	0,034
Sur	--	--	--	0,029	0,025	0,029
<b>Promedio</b>	--	--	--	<i>0,051</i>	<i>0,025</i>	<b>0,051</b>



**Figura 2.80.** Humedal Conchal – Medición de Clorofila (mg/L)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La clorofila es el pigmento foto receptor 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 es sencillo 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, mesotrófico, entrófico e hipereutrófico.

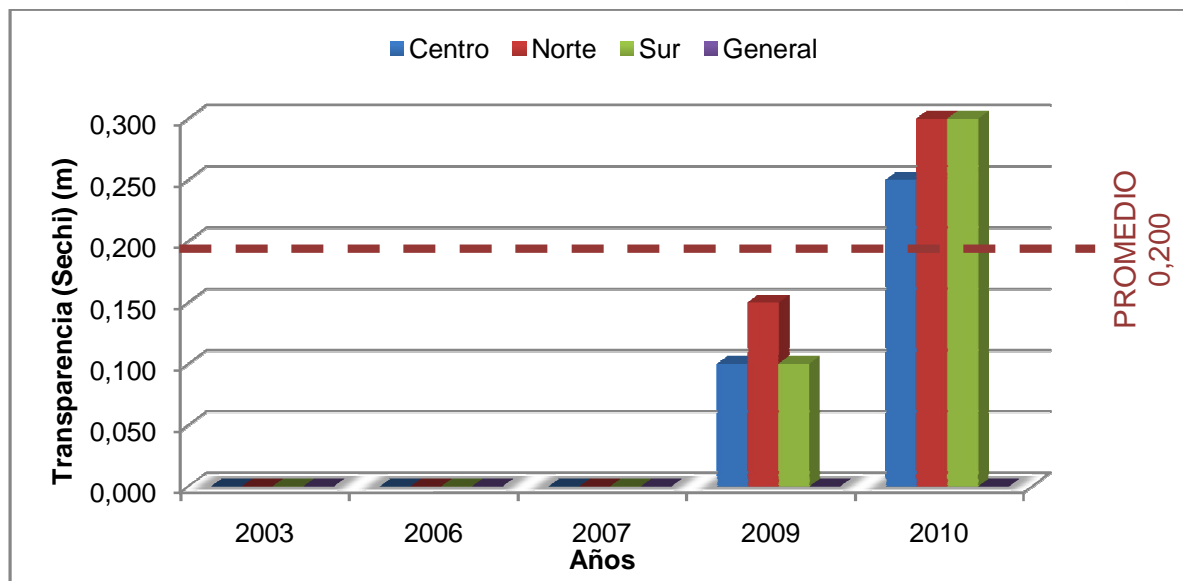
Las concentraciones de clorofila en tiempo seco en los años 2009 y 2010 son características de un humedal hipereutroficado, puesto que exceden concentraciones superiores a 51  $\mu\text{g/L}$ . En el año 2009 se encontraron concentraciones máximas de 91  $\mu\text{g/L}$ , mientras que en el año 2010 se alcanzaron valores de 25  $\mu\text{g/L}$ .

#### 2.1.1.6.21. Transparencia (Sechi)

**Tabla 2.47.** Valores históricos de Transparencia Sechi (m)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	--	--	--	0,100	0,250	0,175
Norte	--	--	--	0,150	0,300	0,225
Sur	--	--	--	0,100	0,300	0,200
<b>Promedio</b>	--	--	--	<b>0,117</b>	<b>0,283</b>	<b>0,200</b>



**Figura 2.81.**Humedal Conchal – 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.

**Tabla 2.48.**Valores límites para la clasificación trófica de humedales

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Ch/ Media (ug/L)	Ch/ 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
Meso trófico	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-Conchal)

**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 2.49.** Clasificación trófica del humedal Conchal Año 2010

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Chi Media (ug/L)	Chi Máxima(ug/L)	Medida de Secchi (m)	Mínimo de Secchi (m)
	996	51	91	0,20	0,10
Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico

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

#### 2.1.1.6.22. 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.

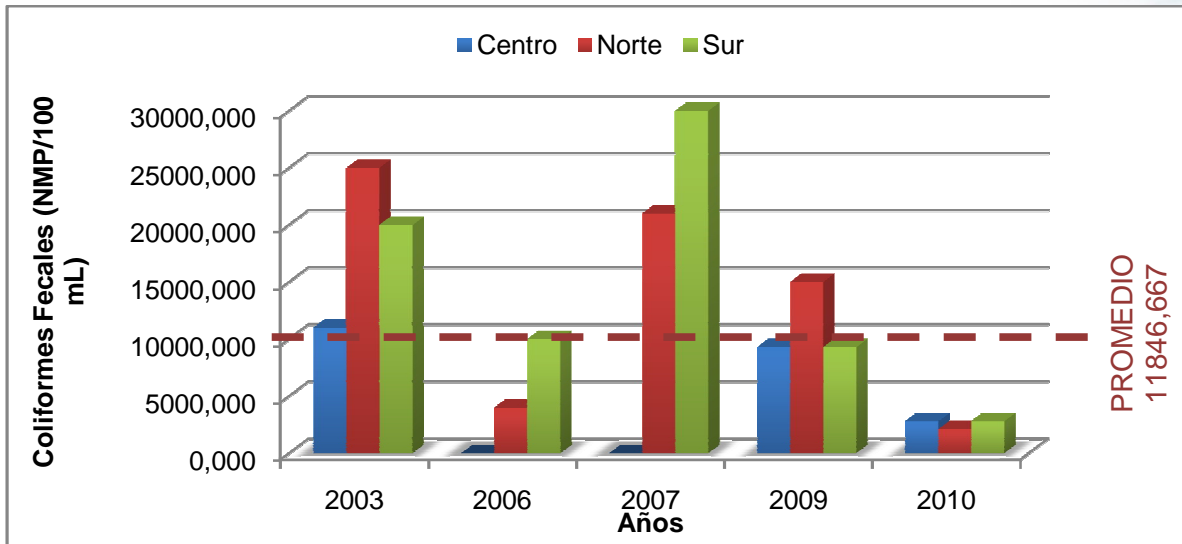
Sin embargo en las heces fecales pueden encontrarse organismos patógenos de origen bacterias, protozoos patógenos y virus que afectan a la salud humana en caso de que el agua sea para consumo humano.

**Tabla 2.50.** Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	53500,000	--	--	9300,000	15000,000	25933,333
Norte	94000,000	20000,000	49000,000	15000,000	9300,000	37460,000
Sur	80500,000	80000,000	54000,000	24000,000	21000,000	51900,000
<b>Promedio</b>	76000,000	50000,000	51500,000	16100,000	15100,000	<b>38431,111</b>

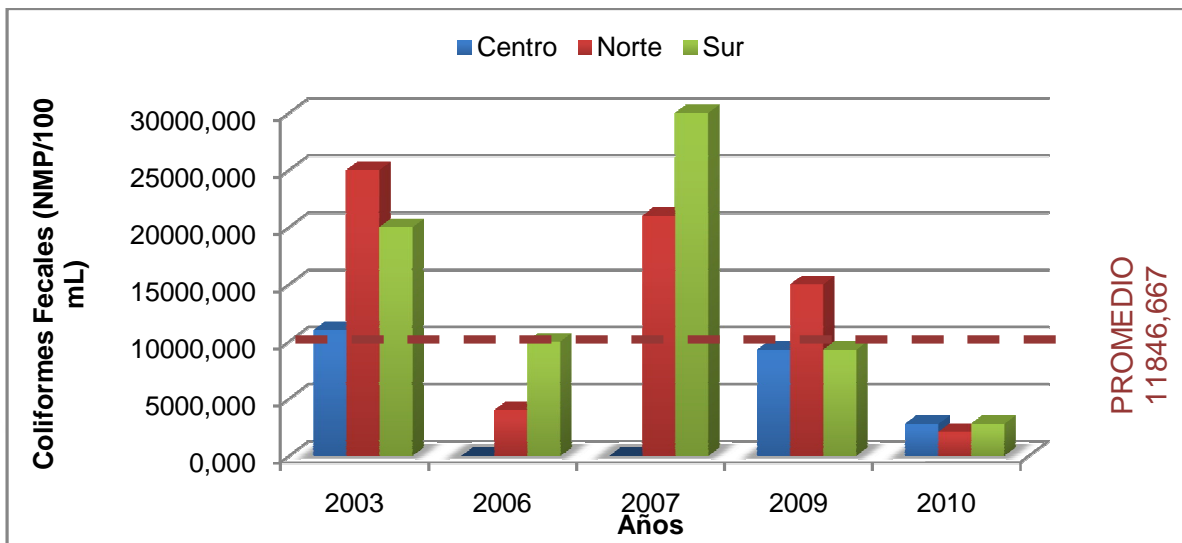




**Figura 2.82.** Humedal Conchal – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

**Tabla 2.51.** Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Años					Promedio
	2003	2006	2007	2009	2010	
General	--	--	--	--	--	--
Centro	11000,000	--	--	9300,000	2800,000	7700,000
Norte	25000,000	4000,000	21000,000	15000,000	2100,000	13420,000
Sur	20000,000	10000,000	30000,000	9300,000	2800,000	14420,000
<b>Promedio</b>	<b>18666,667</b>	<b>7000,000</b>	<b>25500,000</b>	<b>11200,000</b>	<b>2566,667</b>	<b>11846,667</b>



**Figura 2.83.** Humedal Conchal – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)  
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La presencia de Coliformes Fecales indica contaminación por materia fecal, lo que resulta coherente puesto que se descargan aguas residuales provenientes de población humana de las inmediaciones del humedal.

Lo anterior significa que el agua del humedal Conchal genera un alto riesgo biológico incluso para uso recreativo, de acuerdo al decreto 1594 de 1984, el cual establece como máximo concentraciones de coliformes totales de  $5.0E+05$  y Fecales de  $1.0E+03$ .

#### 2.1.1.7. Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Conchal

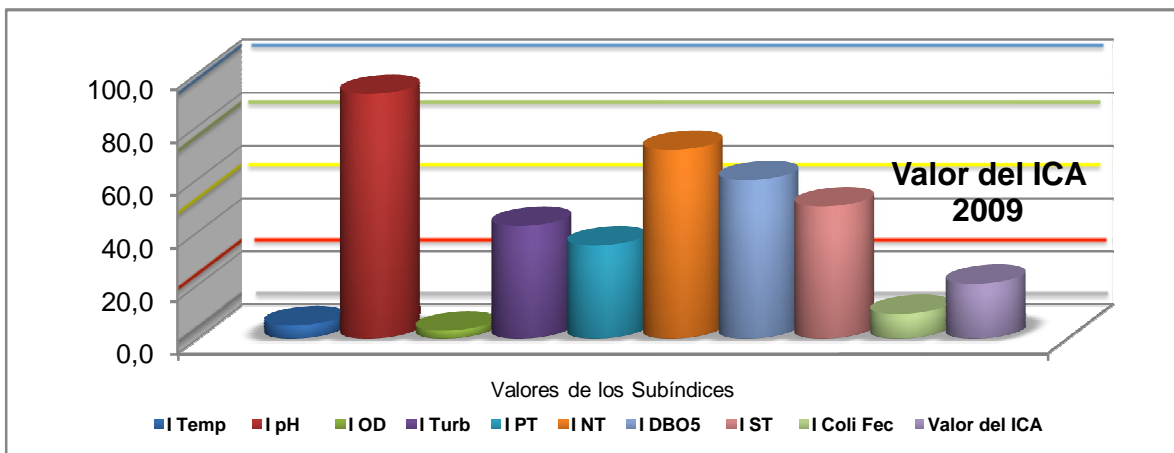
La estimación de la calidad del agua a través del índice ICA permite identificar por colores el estado del parámetro en estudio, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

**Tabla 2.52.** Guía de color para índice ICA

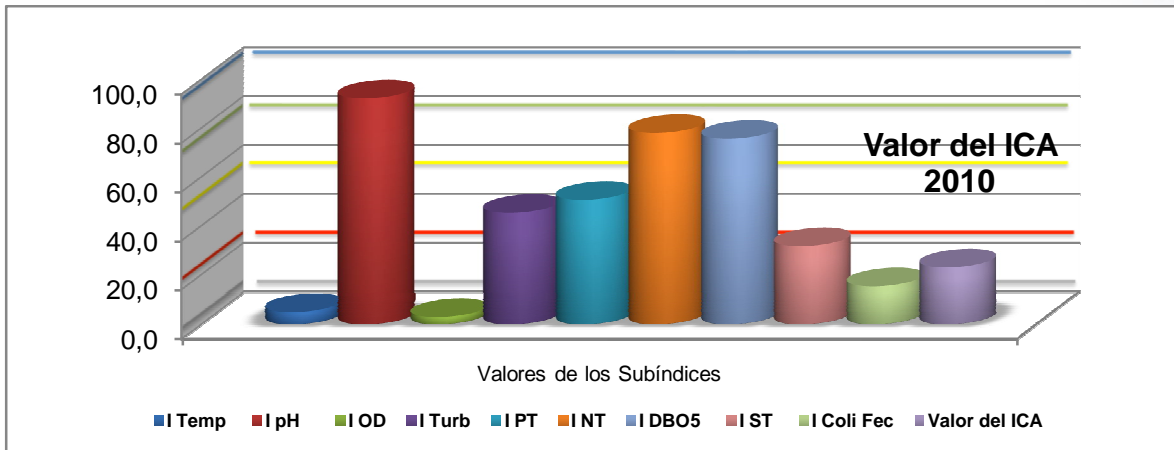
Calidad de Agua	Valor	Color
Excelente	91 a 100	Azul
Buena	71 a 90	Verde
Regular	51 a 70	Amarillo
Mala	26 a 50	Rojo
Pésima	0 a 25	Gris

**Tabla 2.53.** Cálculo Índice de Calidad Año 2009 y 2010

Año	Valores de los Subíndices									ICA	
	I <sub>Temp</sub>	I <sub>pH</sub>	I <sub>OD</sub>	I <sub>Turb</sub>	I <sub>PT</sub>	I <sub>NT</sub>	I <sub>DBO5</sub>	I <sub>ST</sub>	I <sub>Coli Fec</sub>	Valor del ICA	Clasificación de las aguas del humedal
2010	5,0	92,4	3,0	42,6	35,2	71,3	59,9	49,9	9,3	20,7	Mala
2009	5,0	92,5	3,0	45,6	51,0	78,3	76,0	32,0	15,6	23,3	Mala



**Figura 2.84.** Índice de Calidad Humedal Conchal Año 2009



**Figura 2.85.** Índice de Calidad Humedal Conchal Año 2010

Los índices de Calidad de Agua en el humedal Conchal pasan de 23 en el año 2009 a 20 en el año 2010, esto lo clasifica dentro de una categoría de calidad de agua Mala es decir “Sostiene una baja biodiversidad de vida acuática, principalmente de especies tolerantes. Manifiesta problemas con fuentes de contaminación puntual y no puntual”. Es necesario notar el deterioro en 3 puntos porcentuales del índice entre los años 2009 y 2010.

Una de las variables sensibles a la categoría es el oxígeno disuelto y el fósforo total, en el humedal los valores de oxígeno disuelto se acercan a lo anaerobio, mientras que los coliformes fecales presentan concentraciones muy elevadas, estos dos variables están afectando severamente la calidad del agua del humedal haciéndolo limitante para la biodiversidad.

#### 2.1.1.8. Conclusiones

La calidad del agua del humedal Conchal está siendo gravemente afectada por descargas de aguas residuales distribuidas en 3 quebradas provenientes del sistema de alcantarillado de la ciudad de Buga, la cual no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales actualmente.

La siguiente figura extraída del SIG detalla las diferentes quebradas sobre las que el sistema de alcantarillado realiza sus descargas, estas a su vez se conectan con el sistema hídrico del humedal incrementando notablemente los coeficientes de indicadores como Coliformes Totales y Fecales, los nutrientes como nitrógeno y fósforo debido a que son aguas principalmente de origen doméstico con altas cargas orgánicas; y la consiguiente reducción del oxígeno disuelto e incremento de la eutroficación.

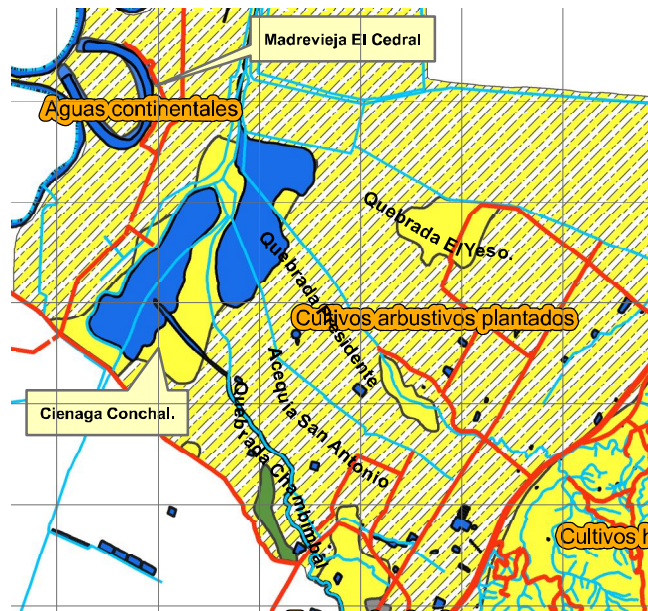


Figura 2.86. Quebradas que descargan aguas residuales al humedal Conchal



### 0.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

#### 0.1.1.1. ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES

##### a. PERSONAL:

- Tecnólogo en Topografía
- Dibujante Operador de Autocad Land
- Asistente de topografía o cadenero Primero
- Auxiliar de Topografía o cadenero segundo
- Ayudantes o Trocheros (personas del sector 2 por cada comisión)

##### b. EQUIPO:

- GPS (Ver carta especificaciones).
- Estación Total (Ver carta especificaciones).
- Carteras electrónicas
- Computador que tenga instalado los siguientes programas: sistema operativo Windows XP, Autocad LAND 2000

Conformación Comisiones de Topografía:

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

#### 0.1.1.2. METODOLOGÍA

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

##### 0.1.1.2.1. SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO

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

### 0.1.1.2.2. NIVELACIÓN

De acuerdo a la necesidad de que el proyecto quedara georeferenciado a la red utilizada en la modelación del Rio Cauca (PMC), se partió del Puntos de Control GPS 18. Ver ficha adjunta. Partiendo del punto anteriormente mencionado se realizó la correspondiente nivelación, con el fin de trasladar a cada uno de los humedales los valores de elevación que lo enlazan al sistema PMC. Para ello se utilizó un nivel de precisión.



**Figura 2.88.** Puntos de Control GPS

### 0.1.1.2.3. LOCALIZACIÓN DE SECCIONES

Se plantearon primero las secciones batimétricas en la oficina tratando que las secciones coincidieran con las tomadas en los estudios previos, definidas las secciones se introdujeron los datos en un navegador para poder encontrarlas fácilmente en campo de esta manera se materializaron, colocando en cada una de las secciones dos Banderolas para realizar la limpieza de la sección y luego se procedió a la toma de datos, con una estación total. Se tomaron 6 secciones sobre el humedal, no presenta espejo de agua, ni tampoco canal de comunicación.

### 0.1.1.2.4. PRODUCTO FINAL DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se presentaron un total de 4 planos distribuidos así:

- Plano 1: Planta General Humedal.
- Plano 2-4: Secciones para el Humedal Madrigal

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

#### 0.1.1.3. EQUIPO ESPECÍFICO UTILIZADO

**Tabla 2.56.** Estación Total Electrónica TOPCON GTS-212D

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

**Tabla 2.57.** Nivel óptico SOKKIA C300

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

Tabla 2.58. Navegador GPS MAPGOCsX

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

Tabla 2.59. Colector de Datos Externo: Husky FS / 2

	MB PROCESADOR DE 16 BITS
	Duración de la batería de hasta 30 horas usando baterías de tipo aa '8086 de procesador y ms-dos versión 3.30 del sistema operativo
	Teclado numérico en el gran alcance de la mano del usuario.
	Peso de sólo 26 oz
	La pantalla LCD retroiluminada ofrece una completa de 8 x 40 caracteres pantalla.
	La construcción de aleación de magnesio proporciona una excepcionalmente ligera, robusta carcasa con la fuerza para resistir las más duras condiciones climáticas y de manejo.
	Completamente sellado y probado rigurosamente a las normas militares contra descargas eléctricas, inmersión, rangos de temperatura extrema y la supervivencia de una caída de cuatro pies sobre el concreto

Tabla 2.60. Equipo menor y accesorios

--	--





TRIPODE	BASTON
	
BRUJULA	PRISMA Y PORTAPRISMA

Tabla 2.61. GPS SYSTEM 1200

La mejor tecnología GPS y RTK.	Rápida adquisición de satélites, mediciones de alta precisión, seguimiento con baja elevación, disminución del efecto multipath, resistente a interferencias, rápido intervalo de actualización, latencia baja y RTK rápido, fiable y de largo alcance.
Interface estandarizado GPS/TPS	Teclado y pantalla táctil, interface sencillo de manejar y potente gestor de datos, programas incluidos: todos fáciles de usar e idénticos para GPS y TPS.
Programable por el usuario	Escriba sus propios programas para sus aplicaciones y requisitos especiales y trabaje de la manera que quiera. Benefíciense del potencial y flexibilidad del System 1200.
Totalmente resistente al agua, increíblemente robusto	El GPS1200 está diseñado para trabajar en cualquier lugar y bajo las más duras condiciones imaginables. Flotan, soportan el agua en cascada, sacudidas y vibraciones, polvo, arena y nieve, temperaturas entre $-40^{\circ}\text{C}$ y $+65^{\circ}\text{C}$ .
Totalmente versátil	El GPS1200 puede usarse como referencia o móvil de estático a tiempo real. Es pequeño, ligero y soporta todos los formatos y dispositivos de comunicación. Puede usarse sobre bastón, en una minimochila, sobre un trípode o incluso sobre una máquina de construcción, barco o avión.
Para todas las aplicaciones	Puede usar el GPS1200 para todo: control, topografía, ingeniería, catastro, replanteo, monitorización, sísmicos.
Iconos de estado	Indican los modos actuales de medición y operación, grabación y estado de baterías, configuración del instrumento, etc.
Teclas de función configurables	Asignar comandos, funciones, pantallas, etc. a estas teclas para acceso inmediato
Menú de usuario configurable	Configure su propio menú de usuario según su forma de trabajar y la de su personal. Muestre lo que necesite y oculte el resto.
Teclado QWERTY	El diseño QWERTY estándar en el teclado del controlador facilita la rápida y fácil introducción de datos alfanuméricos e información.
Menú de programas	Acceso directo a todo los programas cargados, ya sean levantamientos, replanteos, COGO etc. y programas de aplicación opcionales.
Gran pantalla gráfica	LCD 1/4 VGA de alta resolución, con pantalla a color opcional (RX1250), fácil de leer con cualquier luz. La pantalla y el teclado se iluminan para trabajar en la oscuridad.
Pantalla táctil	La pantalla táctil del controlador permite el acceso inmediato sin usar el teclado. Puede ver datos e información relacionada con puntos y objetos y acceder a

	<p>todo tipo de funciones directamente a través de la pantalla. Use la pantalla táctil y/o el teclado, como usted prefiera</p>
	<p><b>Antena SmartTrack</b></p> <p>Las SmartStation es una TPS1200+ con una Smart-Antenna ATX1230 GG. Todas las funciones GNSS y TPS se controlan desde el teclado de la TPS, base de datos común, todas la información se muestra en la pantalla de la TPS.</p> <p>Pulse la tecla TPS y mediante RTK determine la posición con precisión centimétrica, luego mida y replantee con la TPS. Puede hacer lo que desee con SmartStation. También puede usar la SmartAntena independientemente sobre un bastón con un controlador RX1250.</p> <p>Elección del bastón para RTK El bastón de fibra de carbono o de aluminio con soporte ajustable y ergonómico.</p>
	<p><b>Receptores GPS1200</b> GX1230 (GG)/ATX1230 GG</p> <p>Receptor universal para todas las aplicaciones.</p> <p>14 L1 + 14 L2 (GPS) Soporta L2C</p> <p>12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1230 GG/ATX1230 GG 2 SBAS</p> <p>Registro de datos RTK y DGPS 100% disponible</p> <p>Función Móvil o Referencia GX1220 (GG)/GX1210</p> <p>14 L1 + 14 L2 (GPS) GX1210: sólo 14 L1 (GPS) Soporta L2C GX1220 (GG)</p> <p>12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1220 GG 2 SBAS</p> <p>Registro de dato Opción: DGPS</p>
	<p>Escriba sus programas en GeoC++</p> <p>Aunque GPS1200 tiene multitud de funciones, rutinas y programas, puede que usted quiera trabajar de manera especial para tareas inusuales. Simplemente escriba sus propios programas en GeoC++ para que el GPS1200 funcione exactamente del modo que usted requiera. Una ventaja añadida es que los mismos programas pueden ser usados para las TPS1200.</p>

Tabla 2.62. GPS SYSTEM 1200

Receptores GPS1200	GX1230 GG/ATX1230 GG	GX1230	GX1220 (GG)	GX1210
<b>Tecnología GNSS</b>	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
<b>Tipo</b>	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia
<b>Canales</b>	72 canales 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opción DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opción DGPS)
<b>RTK</b>	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
<b>Indicadores de estado</b>	3 indicadores LED: para alimentación, seguimiento, memoria			

Receptores GPS1200	GX1230 GG/GX1230/GX1220 GG/GX1220	GX1210	ATX1230 GG
<b>Puertos</b>	1 puerto de alimentación, 3 puertos seriales, 1 puerto de controlador, 1 puerto de antena		1 puerto alimentación/controlador, Puerto de tecnología inalámbrica Bluetooth*
<b>Tensión de alimentación, Nominal</b>	12 VCC		Nominal 12 VCC
<b>Consumo</b>	receptor 4,6 W + controlador + antena		1,8 W
<b>Entradas y PPS</b>	Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada	Opcional: 1 puerto de salida PPS 2 puertos de entrada	
<b>Antena estándar</b>	SmartTrack+ AX1202 GG	SmartTrack AX1201	SmartTrack+ ATX1230 GG
<b>Plano de tierra integrado</b>	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado	Plano de tierra integrado

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

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

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



<b>SmartTrack+</b> <b>Tecnología GNSS avanzada de medición</b>	El tiempo necesario para adquirir todos los satélites después del encendido; normalmente unos 50 seg. Readquisición de satélites tras pérdida de señal (p. ej. al atravesar un túnel): normalmente con 1 seg. Muy elevada sensibilidad: adquiere más del 99 % de las observaciones posibles sobre una elevación de 10 grados. Nivel de ruido muy bajo. Seguimiento resistente. Segue señales débiles con muy poca elevación y en condiciones adversas. Mitigación del multipath. Resistente las interferencias Precisión de medición: Fase portadora en L1: 0,2 mm emc. En L2: 0,2 mm emc. Código (pseudo distancia) en L1 y L2: 20 mm emc.
<b>SmartCheck+</b> <b>Tecnología RTK avanzada de largo alcance</b>	Inicialización normalmente 8 segundos. Intervalo de actualización de posición seleccionable hasta 20 Hz. Latencia < 0,03 s Alcance 30 km o más en condiciones favorables. Autocomprobación.
<b>Precisiones</b>	Ginámico Horizontal: 10 mm + 1 ppm Vertical: 20 mm + 1 ppm Estático (ISO 17123-B) Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm Vertical: 10 mm + 0,5 ppm Fiabilidad: 99,99 % para líneas base de hasta 30 km. Formatos compatibles para la transmisión y la recepción: Leica propietario, CMR, CMR+, RTCM V2.1/2.2/3.0/3.1.
<b>Redes de estaciones de referencia</b>	Móvil RTK totalmente compatible con redes de estaciones de referencia de formatos de Leica Spider I-MAX & MAX, VRS y Corrección de área (FKP).
<b>DGPS</b>	DGPS, incluye soporte de WAAS y EGNOS.
GX1230 (GG), ATX1230 GG, GX1220 (GG) – estándar GX1210 – opcional	Los formatos RTCM V2.1/2.2/3.0/3.1. soportados para transmisión y recepción. Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.
<b>Intervalo actualización posición y latencia</b>	Aplicable a RTK, DGPS y posiciones de navegación. Intervalo de actualización seleccionable desde 0,05 seg (20 Hz) hasta 1 seg. Latencia menor de 0,03 seg.
Salida NMEA	NMEA 0183 V3.00 y Leica propietario.
<b>Post-proceso con el software</b>	Horizontal: 10 mm + 1 ppm, dinámico Vertical: 20 mm + 1 ppm, dinámico
<b>Leica Geo Office</b>	Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático
<b>Todos los receptores GPS1200 de doble frecuencia</b>	Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0,5 ppm, estático
<b>Notas sobre funcionamiento y precisiones</b>	Las figuras ofrecidas son para condiciones de normales a favorables. El funcionamiento y las precisiones pueden variar dependiendo del número de satélites, geometría de satélites, hora de observación, efemérides, ionosfera, multipath etc.

<b>Controladores</b>	Pantalla 1/4 VGA de alto contraste con opción de color (RX1250) Pantalla táctil, 11 líneas x 32 caracteres. Windows CE 5.0 en RX1250. Teclado QWERTY totalmente alfanumérico. Tedas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación para pantalla y teclas. También puede utilizarse con TPS1200+ para entrada alfanumérica y codificación extensa.
<b>RX1210/RX1250</b>	
<b>Funcionamiento con controlador</b>	Mediante teclado y/o a través de pantalla táctil. Concepto de funcionamiento gráfico. Lo mismo para GNSS y TPS
<b>Información mostrada</b>	Toda la información mostrada: estado, seguimiento, registro de datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, cronómetro, alimentación, coordenadas geográficas, cartesianas, cuadrícula, etc. Pantalla gráfica (plano) de levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantados directamente por la pantalla táctil.
<b>Pantalla gráfica de levantamiento</b>	Lo mismo para GNSS y TPS
<b>Pantalla replanteo</b>	Gráfico con zoom. Lo mismo para GNSS y TPS
<b>Funcionamiento sin controlador</b>	Encendido automático. Indicador de estado LED. Sólo para GX1200
<b>Registro de datos</b>	En tarjetas CompactFlash: 64, 256 Mb y 1 Gb Memoria interna del receptor (opcional): 64 y 256 Mb.
<b>Capacidad</b>	64 Mb suficiente para (30 % menos para GPS/GLONASS): Aprox. 500 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 15 seg. Aprox. 2 000 horas de registro de datos L1 + L2 a intervalos de 60 seg. Aprox. 90 000 puntos RTK con códigos.
<b>Gestión de datos</b>	Gestión de trabajo definible por el usuario. Lo mismo para GNSS y TPS
<b>Sistemas de coordenadas</b>	Identificadores de punto, coordenadas, códigos, atributos, etc. Rutinas de búsqueda, filtrado y visualización. Promedio multipuntos. Cinco tipos de sistemas de codificación que cubren todos los requisitos. Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, coordenadas, transformaciones, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país.
<b>Programas de aplicación</b>	Estándar: todas las funciones de COGO. Lo mismo para GNSS que TPS
<b>Programable</b>	Punto oculto. Opcional: Avance, Línea de referencia, Replanteo MDT, Plano de referencia, División de área y Levantamiento de sección X, Exportación DXF y Cálculos de volumen
<b>Comunicación</b>	Programable por el usuario en GeoC++. Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.
<b>Enlaces de datos</b>	Se puede conectar uno o dos de los siguientes dispositivos: radiomódem, GSM, GPRS, CDMA. Se puede recibir o transmitir en diferentes frecuencias y/o formatos. Soporta Time slicing.



## 2.2. COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL

*Jefferson Martínez - Fundación AGUA Y PAZ*

### 2.2.1. INTRODUCCIÓN

El Valle del Cauca presenta una extensión superficial de 22.140 km<sup>2</sup>, conformado por 4 regiones fisiográficas, el Pacífico, las cordilleras Occidental y Central, y 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 de los ríos aluviales, sobre la cual se realiza principalmente explotación de la Caña de Azúcar.

Dice K, Marx, citado por Dussel, que: “La historia humana se distingue de la historia natural en que la una está hecha por el hombre y la otra no. La tecnología nos descubre la actitud del hombre ante la naturaleza, el proceso directo de producción de su vida y, por tanto, de las condiciones de su vida social y de las ideas y representaciones espirituales que de ellas se derivan”.

Como puede observarse el énfasis es la vida, natural, real y material. La Ecología natural, es decir la formación de biomas, de comunidades de paisaje y especies, el río como vínculo y medio, son instrumentos de producción para la vida. Así mismo, la tecnología, lo hecho por el hombre, es para la producción de su propia vida. De donde se sigue que sin territorio ecológico, no hay ni vida, ni producción, ni trabajo.

La historia mundial según Dussel, se ha construido sobre las 6 primeras altas civilizaciones de la historia, la Mesopotámica, Egipcia, la del Valle del Indo, del río Amarillo, y de la América nuclear. Estos sistemas culturales fueron imperios teocráticos de regadío, ubicados mayoritariamente en la zona tropical del planeta.

Resulta interesante saber que estas culturas se desarrollaron sobre la tecnología hidráulica. Dussel, enseña como desde los grandes canales y diques del Egipto, los métodos de utilizar el limo en Mesopotamia o el Río Amarillo, las Chinampas de los Aztecas en el lago de Texcoco, las terrazas de los collas en las laderas del Lago Titicaca. Es alrededor de la tecnología hidráulica como se desarrollan obras viales y construcciones, que posteriormente hizo surgir los sistemas de medidas (de peso, monedas); con los excedentes de la agricultura y el trabajo de los vasallos, surgen las clases sociales.

Los pueblos semitas (árabes, judíos y después los cristianos), se expandieron por la Mesopotamia. Se trataba de un pueblo de pastores de camellos y cabras, produjeron una revolución pastoril, que según Dussel, les permite una avanzada tecnología militar, a través de la cual dominaría las zonas agrícolas de alta concentración demográfica, con lo cual se extendió al trabajo de la tierra, que permitió la implantación del modelo de producción feudal, basado en la dominación de unos señores sobre el campesino esclavo.

Después los pueblos semitas toman a la naturaleza como un acto creado por un único dios, desmitifica la divinidad de la naturaleza, se torna en comerciante de los excedentes de las culturas de los ríos, se transforman en sedentarios europeos, y se incluye en un modelo de producción tributario, dominado por los judíos.

Posteriormente se constituiría la sociedad capitalista industrial, que toma a la naturaleza como medio para lograr la riqueza, algo explotable, de manera que el hombre se convierte en un lobo, no solamente para el hombre mismo, sino también para la natura.

Desprovista de toda sacralidad, la naturaleza es tomada simplemente como un banco de recursos, conformada por elementos que requieren ser transformados, para obtener y acumular riqueza. El Hombre es esclavizado como instrumento de trabajo y tomado como objeto instrumental, como máquina sometida a ejercitación de protocolos rutinarios que debilitan su espíritu, conformando lo que a bien Dussel ha llamado el Oscurecimiento Mundial.

Para diversos autores nuestro País y el Valle del Cauca, se encuentra inmerso en esa tendencia. Entre los siglos XVI y XIX, ocurrieron transformaciones sociales, económicas, políticas y religiosas diametralmente opuestas a las establecidas por las comunidades tradicionales indígenas que habitaron el territorio. Se conforman unidades productivas feudales denominada Hacienda. En las primeras décadas del siglo pasado, vendrían las vías, la construcción del Ferrocarril del Pacífico entre Cali y el Puerto de Buenaventura, con miras a lograr exportar la producción agrícola, dándole a los Hacendados las condiciones favorables para la construcción de la que sería una industria muy rentable.

Éste capital requería para su crecimiento, mayor cantidad de tierra, por lo cual el territorio configurado también por grandes extensiones de ciénagas, lagunas y madres viejas, fueron vistos como espacios improductivos, por lo cual se implementaron proyectos de drenaje y desecación, a través de obras como represas, embalses, diques, compuertas y desviaciones de cauce, con el saber técnico ingenieril basado en la ciencia del siglo XVII, del mundo mecánico lineal Newtoniano, institucionalizado en las escuelas de ingeniería Occidentales Europeas y Norteamericanas, al cual se adscribió la Naciente Institución Universitaria de la región.

**Tabla 2.XX. Proyectos de Drenaje**

Fuente: CAMACHO PEREA, Miguel: *"El Valle del Cauca, constante socioeconómica del Colombia"*. Imprenta Departamental. Santiago de Cali, 1962. Pág. 14

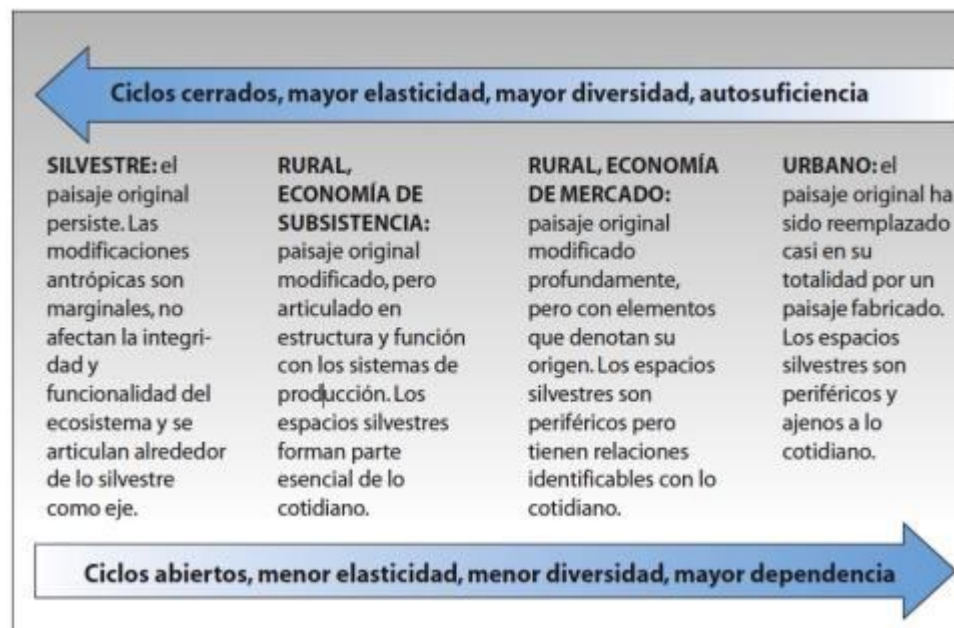
PROYECTO DE DRENAJE	HECTÁREAS DESECADAS
Aguablanca	5.000
La Unión-Roldanillo	11.200
Juanchito	9.060
Buga	12.930
Cartago	17.820
Timba	5.480
Salvajina	3.960

Lo cual coincide con la sistemática reducción del espacio de los ecosistemas de humedal y bosque:

**Tabla 2.XX. Reducción de Ecosistemas**

Ecosistema	Extensión -año 1957	Extensión - año 1986	Extensión – año 2009
Humedales	10.049	2795	2590
Bosques	25.320	8668	

Se crearon muchas empresas industriales en las ciudades lo cual representó un atractivo para personas de otras zonas del país, que llevo a una explosión demográfica de la ciudad capital y de los municipios intermedios.



**Figura 2.XX. 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

## 2.2.2. MATERIALES Y MÉTODOS

El Plan de Manejo Ambiental del Humedal El Conchal, es un instrumento de planificación que orientará la gestión para lograr los objetivos planteados en el proyecto realizado por la CVC como contratante y la Fundación Agua y Paz como entidad contratista. Este documento es el resultado de un proceso de construcción colectiva en el que participaron los actores sociales e institucionales involucrados.

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

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

Su estructura consiste en: (a) 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; (b) evaluación, donde se desarrollan los procesos de la problemática ambiental, ecológica y socioeconómica, se definen 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 y (c) 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 identificarán los conflictos ambientales y se propondrá un esquema para su transformación.

#### 2.2.2.1. *RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN*

El 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.

El siguiente aparte del documento contiene lo relativo a la evaluación comunitaria en la búsqueda de información secundario tales como los planes de manejo de la laguna realizados con anterioridad y el PBOT del municipio de Buga.

Es necesario resaltar que este humedal recibe las descargas de 6 afluentes de agua, entre ellas están las quebradas El Yeso, Presidente, San Antonio, Chambimbal, el canal de aguas residuales y el zanjón Burrigá y en época de lluvias recibe aguas de inundación del río Cauca; de la misma manera, como parte su zona anfibia con el humedal El Cedral.



Se encuentra anegado por cultivos y quema de caña alrededor, no presenta ninguna comunidad asociada y no existen actividades ecoturísticas en la ciénaga y no existen propiedades de tipo minifundios.

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.



Figura 2.92. Relaciones entre ecosistemas y pobreza

Fuente: IDEA. Tomado de Ecosistemas Estratégicos de Colombia (Márquez, 2003)

Igualmente, en la recolección de información primaria, se citó a la comunidad a una reunión en de socialización en conjunto con la autoridad ambiental pero no hubo asistencia excepto por algunos integrantes de ECOUPALT - Empresa Comunitaria Unida de Paz, Libertad y Trabajo, conformada por 195 familias de desplazados por la violencia junto con desmovilizados del paramilitarismo y campesinos a los cuales el Estado les otorgó la hacienda Sandrana-Samaria en el municipio de San Pedro. Ellos manifiestan su descontento con los procesos que se adelantaron con anterioridad y no confían aun en la actual gestión. Esta situación ha sido un limitante para la recolección de información primaria del imaginario de la comunidad en relación con los actores involucrados.

Sin embargo, durante el levantamiento de la información biótica, se logró hacer contacto con antiguos pescadores quienes afirmaron la dificultad en realizar su actividad dadas las condiciones de degradación del humedal y afirmando que solo logran aprovechar cuando la época de invierno cesa y deja parches de agua con presencia de peces.

### 2.2.3. BASE PARA EL 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, 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>28</sup>.

Cabe destacar el potencial de la cartografía social (mapeo participativo) como una herramienta para la transformación de conflictos ambientales y sociales al nivel familiar, nacional e internacional. Las ventajas de la cartografía social como una herramienta para valorar, planear y como una herramienta analítica para la transformación del conflicto.<sup>29</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>30</sup>.

<sup>28</sup>Bloomfield y Reilly (1998, p.18)

<sup>29</sup>ELENA P. BASTIDAS AND CARLOS A. GONZALES, Social Cartography as a Tool for Conflict Analysis and Resolution: The Experience of the Afro-Colombian Communities of Robles

<sup>5</sup>Oficina de Integración con la sociedad Civil y Entes Territoriales. Trámite y manejo de conflictos ambientales. CVC. 2002.

<sup>30</sup>Oficina de Integración con la sociedad Civil y Entes Territoriales. Trámite y manejo de conflictos ambientales. CVC. 2002.

## **2.3. ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS Y SOCIO AMBIENTALES**

### **2.3.1. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y SOCIO - AMBIENTAL**

#### *2.3.1.1. DIVISIÓN POLÍTICO- ADMINISTRATIVA*

El departamento del Valle del Cauca se encuentra ubicado al sur occidente de Colombia entre los 3°03' y 5°01' de latitud norte y los 72°42' y 77°33' de longitud al oeste de Greenwich y representa el 1.9% del total de la superficie de Colombia. Este departamento está constituido por dos grandes vertientes hidrográficas muy diferenciadas entre sí: la del océano Pacífico y la del Atlántico. En la parte alta de esta última se encuentra el valle geográfico del río Cauca con altitud promedio de 1.000 m y extensión de 3.200 Km<sup>2</sup> y donde la dinámica del río ha desarrollado gran cantidad de humedales entre ciénagas, lagunas y Madrevieja.<sup>31</sup>

El departamento del Valle del cauca limita por el norte con los departamentos de Chocó y Risaralda, por el oriente con los departamentos del Quindío y Tolima, por el sur con el departamento del Cauca y por el occidente con el departamento del Chocó y el océano Pacífico.

El municipio de Buga está conformado por dos regiones diferentes: una plana, situada en el occidente y ubicada en el valle del río Cauca y otra montañosa al oriente, que comprende la vertiente occidental de la cordillera central, con alturas superiores a los 4.000 m.s.n.m. Entre los accidentes orográficos se destacan los páramos de Las Hermosas, Miraflores, Salado, la Suiza y La Rusia, las Cuchilla del Rosario, Los Altos de La Imprenta y Pan de Azúcar y el Cerro Mesetas, con alturas de 4.100 y 4.205 m.s.n.m.

<sup>31</sup> CVC. 2009. Humedales del Valle Geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación.

**Tabla 2.XX. Límites del Municipio de Guadalajara de Buga**

NORTE	San Pedro y Tuluá
SUR	Cerrito, Ginebra y Guacarí
ORIENTE	Departamento del Tolima
OCCIDENTE	Yotoco
EXTENSION TOTAL	832Km <sup>2</sup>
ALTITUD DE LA CABECERA MUNICIPAL	969 m.s.n.m
TEMPERATURA MEDIA	24°C
DISTANCIA DE REFERENCIA	73 Km de Cali

Fuente: Página web Alcaldía de San Pedro, 2008

Sus tierras se distribuyen en los siguientes pisos térmicos: cálido 168 Kms<sup>2</sup>; medio 150 Kms<sup>2</sup>; frío 324 Kms<sup>2</sup> y páramo 190 Km<sup>2</sup>. Están regadas por los ríos: Cauca, Guadalajara, Loro, Sonso y Tuluá, además de numerosas corrientes menores. Cerca del río Cauca, se encuentran las Ciénagas del Cedral y Chircal.

Por otra parte, la Cabecera de San Pedro, de acuerdo a la información suministrada en la página web de la Alcaldía, está situada en un área del Valle del Cauca comprendida entre la doble calzada Buga - Tuluá, el piedemonte de la cordillera central y los corregimientos de Todos Los Santos y Los Chancos. Localizado sobre los 980 m.s.m.n. y el 92% de su territorio es topografía plana.

Las aguas que corresponden a la Cuenca Guadalajara - San Pedro drenan en dirección Oriente - Occidente y desembocan al río Cauca, siendo las principales, las pertenecientes a la Quebrada San Pedro y las Quebrada Presidente y Todos Santos.

**Tabla 2.XX. Límites del Municipio de San Pedro**

NORTE	Tuluá
SUR	Guadalajara de Buga
ORIENTE	Tuluá y Guadalajara de Buga
OCCIDENTE	Yotoco
EXTENSION TOTAL	240 Km <sup>2</sup>
ALTITUD DE LA CABECERA MUNICIPAL	980 m.s.n.m
TEMPERATURA MEDIA	23°C
DISTANCIA DE REFERENCIA	88.6 Km de Cali

Fuente: Página web Alcaldía de San Pedro, 2008

La cabecera no presenta riesgos mayores de inundación por desbordamientos de las Quebradas pero es importante tener en cuenta el grave problema con las aguas de escorrentía en épocas de invierno. El casco urbano está 99% pavimentado y no se tuvo en cuenta los drenajes con amplia capacidad especialmente en el centro por el hecho de que al aumentarse la pavimentación de las calles se reciben mayor cantidad de agua que no alcanza a ser drenada por el actual sistema de alcantarillado ocurriendo este hecho en la zona centro.

El valor paisajístico natural corresponde al cruce que hace la Quebrada San Pedro por el perímetro urbano el cual requiere un tratamiento especial como la construcción de



muros de contención que prevengan la erosión de las riberas, y un tratamiento especial con arborización y normas que controlen la ocupación de sus riberas con viviendas.

### **2.3.2. HISTORIA DE BUGA**

Buga la Cuatricentenaria ciudad del Valle del Cauca, una de las más antiguas de Colombia, tuvo según los historiadores, cuatro fundaciones en diferentes sitios y en distintas fechas. Los vecinos de Guadalajara de Buga, dado las circunstancias anotadas y las pocas tierras aptas para actividades agropecuarias que tenía, pidieron a la alta autoridad el traslado de la población a tierras planas. Durante la época de la conquista sus tierras estaban pobladas por diversas y valientes tribus guerreras que ofrecieron resistencia a la invasión de sus tierras por parte de los conquistadores.

El nombre de Buga, proviene de las tribus que poblaban los altos valles de la cordillera Central, donde fue fundada "Buga La Vieja". Etimológicamente hablando, el nombre de Buga es de origen Caribe, si se tiene en cuenta que los Pijaos, los Quinamanoes y Bugas eran de ascendencia Caribe, procedentes de archipiélagos Antillanos, penetraron al interior del país a través de los ríos Colombianos, para instalarse en Sierras y Valles.

Fue reedificada en el territorio de los indios Quinamanoes en la región denominada "Babaya" que estaba situada en la parte montañosa, al pie del Cerro de Pan de Azúcar. La segunda fundación recibió el nombre de "Guadalajara de Buga" y una tercera con el mismo nombre, para llegar posteriormente a capital de la provincia entre 1834 y 1887, año en que se organizó como Municipio; en 1908 fue capital del Departamento de Buga por veinte meses hasta la creación del Departamento del Valle. Se ignora la fecha exacta de su fundación que de todas maneras se realizó en 1555 siendo trasladada a la Cordillera y nuevamente al Valle.

En 1569 el alcalde Ruy Baez de Sosa ofreció sus tierras para trasladar la ciudad a orillas del río Guadalajara, la traslación tuvo lugar el 4 de Marzo de 1570, siendo su primer Teniente Gobernador y de Justicia mayor, el Capitán Luis Velásquez; su primer alcalde, el Capitán Melchor Velásquez de Valdenebro fundador de Toro y primer "Alferez Real" Capitán Diego Lazo de la Vega, quién además ejerció de alcalde.

En 1810 Buga formó parte de las ciudades confederadas del Valle del Cauca y aportó la sangre y el patriotismo de sus hijos entre otros la del General José María Cabal, Francisco y Miguel Cabal. El Rey de España Don Felipe II, le otorgó el título de Ciudad a fines del siglo XVI y le concedió su escudo de armas por los muchos servicios prestados a la corona. El día 11 de Enero de 1822, visitó el Libertador Simón Bolívar a Buga.

Luego el 26 y 27 de Diciembre de 1829; sendas placas conmemorativas colocadas en las casas en donde se alojó, nos recuerdan este suceso noble e importante para la ciudad. La Fundación realizada el 4 de marzo de 1570 en un sitio muy cercano a lo que hoy día son terrenos del SENA, llamada Sepulturas, es aceptada oficialmente como

definitiva de la fundación de Guadalajara de Buga aunque un tiempo después fue trasladada a la Margen derecha del Río Piedras, hoy Río Guadalajara, siendo su plaza original el hoy parque "José María Cabal", marco de sus originales construcciones. Elevada a la Categoría de Municipio por la Ordenanza No. 11 de febrero 9 de 1884 (página web Alcaldía de Buga, 2008).

### **2.3.3. HISTORIA DE SAN PEDRO**

Cuando los españoles pisaron este territorio en 1540 a su paso en vía de exploración hacia el norte del departamento, estaba poblado por una pequeña tribu llamada "Los Chancos" que en quiché traduce "Pequeños ídolos de barro".

Don Jorge de Herrera y Gaitán poseedor de estas tierras las pobló y aún se presume que las habitó en compañía de su mujer Francisca de la Espada. El 22 de junio de 1812 don Francisco Ospina después otorgó escritura de donación de dos plazas cuadradas de tierra en San Pedro para edificar la iglesia matriz, de ese curato y la casa parroquial; por tal motivo el Dr. Leonardo Tascón asigna como fecha de fundación el día 22 de junio de 1812.

En los ciento veinte años de su municipalidad San Pedro cuenta hoy con su gobierno local, Alcaldía con varias secretarías, Concejo Municipal, personería, Tesorería, Registraduría del Estado Civil, Notaría Única, Juzgado promiscuo, oficina de registros estadísticos, una Estación de Radio La Pegajosa, una estación de telefonía del estado, entre otras (página web Alcaldía de San Pedro, 2009).

### **2.3.4. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS PREDOMINANTES EN LA CUENCA Y EL COMPLEJO DE HUMEDALES**

Las actividades predominantes en el departamento del Valle del Cauca están sustentadas en la prestación de servicios, le siguen la industria y las actividades agropecuarias. Entre los servicios, los más importantes son los comerciales, el transporte, la banca y las comunicaciones. La agricultura está bastante tecnificada, el producto más relevante para la economía departamental es la caña de azúcar, donde se encuentran las plantaciones más grandes e importantes del País; le siguen la caña panelera, el sorgo, yuca, algodón, soya, maíz, café palma africana y cacao. En la industria se destacan los alimentos, particularmente el procesamiento de azúcar, la producción de químicos, fármacos, plásticos y la industria editorial. La ganadería es mayoritariamente vacuna<sup>32</sup>.

En cuanto a las actividades socio-económicas predominantes en el municipio de Buga son los sectores más representativos dentro del Producto Interno Bruto el cultivo del café, la caña de azúcar, productos agrícolas, ganado vacuno y porcino, aves de corral, leche, silvicultura, huevos, pesca, hulla lignitia y minerales.

<sup>32</sup> Página Web: [www.todacolombia.com](http://www.todacolombia.com)

En el sector secundario de la economía se encuentra la producción de alimentos y bebidas, la construcción y otras industrias; y por último en el sector terciario encontramos la generación de energía y agua, comercio, servicio de reparación de automotores, hoteles y restaurantes, transporte, comunicaciones, servicios financieros, empresariales y sociales y servicios de gobierno.

El municipio de San Pedro por su parte, dentro de su economía se fortalece y financia a través de las transferencias nacionales, el cobro de la sobre tasa a la gasolina y el recaudo predial. Dentro de las principales actividades económicas, encontramos la fabricación de tacos de billar, ladrilleras, cofres fúnebres y tabacos.

El sector avícola y agrícola son las fuentes principales generadoras de empleo en el municipio. De sus cultivos se destacan los de caña panelera, maíz, frijol, yuca y plátano; hortalizas como la habichuela, tomate, repollo, zapallo; entre las frutas están el banano aguacate, los cítricos, guayaba y guanábana. Otra fuente de trabajo la contribuyen la fábrica de T-vapan, trapiches, hoteles de paso y fincas aledañas al perímetro urbano (Alcaldía de San Pedro, 2008).

### **2.3.5. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS**

El municipio de influencia del humedal corresponde a Buga y San Pedro, para estos, el DANE realizó una proyección al 2010 la cual arrojó que el municipio de Guadalajara de Buga cuenta con 116,893 en la cabecera y en el corregimiento de Chambimbal con 2.175. Del total de la población del municipio, el 48,3% son hombres y el 51,7% mujeres.

Del mismo modo, para el municipio de San Pedro tenemos una población de 15.784 y el corregimiento de Presidente con 2.060 habitantes. Del total de la población, 50,5% son hombres y el 49,5% mujeres.

**Tabla 2.XX. Población de los municipios de Buga y San Pedro al 2.010**

MUNICIPIO	TOTAL	URBANA	RURAL
Guadalajara de Buga	116.105	99.540	16.565
San Pedro	16.921	6.622	10.299
TOTAL	133.026	106.162	26.864

Fuente: DANE, 2005

**Figura 2.XX. Población por sexo del municipio de Guadalajara de Buga – Valle del Cauca**

Fuente: DANE, 2005

**Figura 2.XX. Población por sexo del municipio de San Pedro – Valle del Cauca**

Fuente: DANE, 2005

**Tabla 2.XX. Población de corregimiento de Presidente a nivel veredal con base en la afiliación al SISBEN, Municipio de San Pedro en el año 2006**

CORREGIMIENTO PRESIDENTE	AFILIADOS SISBEN
Centro Poblado	1.271
Vereda El Viñedo	554
Vereda el Pantanillo	235
Total	2.060

Fuente: PMA Ciénaga el Conchal, 2006

**Tabla 2.XX. Población de corregimiento de Chambimbal a nivel veredal**

VEREDA	HABITANTES	No. VIVIENDAS	ESTRATO			
			1	2	3	4
Chambimbal La Campiña	761	167	33	112	4	18
Chambimbal San Antonio	578	180	26	112	17	25
Zona rural	836	Sd	Sd	Sd	Sd	Sd
TOTAL	2175					

Fuente: PMA Ciénaga el Conchal, 2006



### 2.3.6. EDUCACIÓN

En el municipio de Buga existen 14 instituciones educativas y 74 sedes en el Municipio que son: El Placer (14 sedes), Agrícola de Monterrey (5 sedes), La Magdalena (6 sedes), Manuel Antonio Sanclemente (6 sedes), Nuestra Señora de Fátima (3 sedes), Académico (5 sedes), Agrícola Guadalajara de Buga (4 sedes), Tulio Enrique Tascón – Chambimbal (4 sedes), Gran Colombia (3 sedes), Ángel Cuadros (8 sedes), Narciso Cabal Salcedo (3 sedes), San Vicente (6 sedes), Tulio Enrique Tascón (a sedes) y Jose María Villegas (3 sedes).

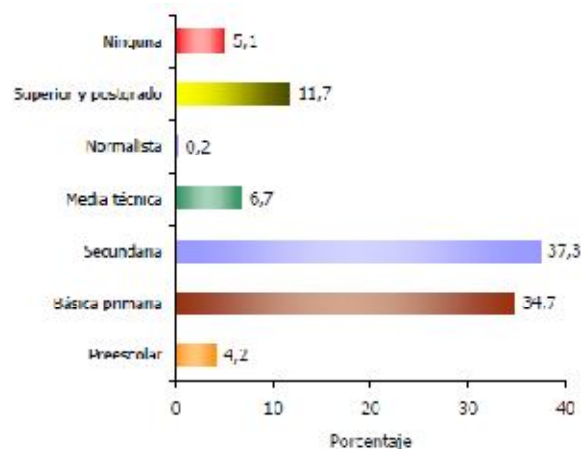
La población en edad escolar es de 33.149 niños y jóvenes, es decir, la comprendida entre 4.5 años (nivel preescolar) y 17-18 años en nivel educación media. Con base en el dato de matrícula del periodo 2002-2003, se deduce que la población atendida por el sector oficial es de 20.558 estudiantes, equivalentes al 60,6% del total. El sector no oficial prestó servicios a 7.410 correspondiente al 22% de la población en edad escolar.

**Tabla 2.XX. Cobertura del sistema de educación municipal de Buga, periodo 2002-2003**

POBLACION EN EDAD ESCOLAR	SECTOR OFICIAL			SECTOR NO OFICIAL	TOTAL
	URBANO	RURAL	TOTAL		
Preescolar	1.160	253	1.413	1.379	2.792
Primaria	8.422	2.081	10.503	3.026	13.529
Secundaria y media	6.409	447	6.856	3.005	11.347
Media técnica	1.457	29	1.486	-	-
TOTAL	17.448	2.810	20.258	7.410	27.668

Fuente: Documento diagnóstico para el Plan de Desarrollo Municipal, 2004 - 2007

El 67,1% de la población en cabecera de 3 a 24 años asiste a un establecimiento educativo formal, el 34,7% de la población residente en Buga, ha alcanzado el nivel básica primaria; el 37,3% ha alcanzado secundaria y el 11,7% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 5,1%.



**Figura 2.XX. Nivel educativo en el municipio de Guadalajara de Buga– Valle del Cauca**

Fuente: DANE, 2005

Por lo que se refiere a San Pedro, El 68,1% de la población en cabecera de 3 a 24 años asiste a un establecimiento educativo formal, el 45,0% de la población residente en San Pedro, ha alcanzado el nivel básica primaria; el 34,6% ha alcanzado secundaria y el 4,4% el nivel superior y postgrado. La población residente sin ningún nivel educativo es el 8,2%.

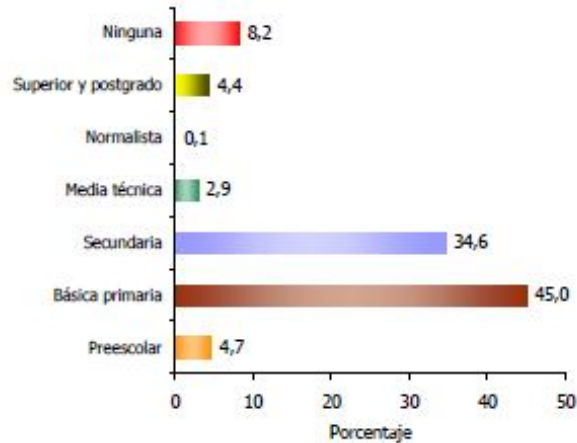


Figura 2.XX. Nivel educativo en el municipio de San Pedro – Valle del Cauca

Fuente: DANE, 2005

De acuerdo al plan de manejo ambiental del humedal El Conchal de 2006, en el corregimiento de Chambimbal se encuentra la Institución Educativa Tulio Enrique Tascón, que cuenta con cinco sedes; en todas sus sedes se imparte la básica primaria y solo en la sede de la vereda de Chambimbal San Antonio se cuenta con la básica secundaria; según información de la Secretaría de Educación del municipio de Buga 436 niños y jóvenes del corregimiento de Chambimbal en esta institución.

**Tabla 2.XX. Estudiantes matriculados en la Institución Educativa Tulio Enrique Tascón para el año lectivo 2006-2007**

SEDES INSTITUCION EDUCATIVA TULIO ENRIQUE TASCÓN	No. de ESTUDIANTES POR SEDE	TOTAL PARCIAL POR CORREGIMIENTO	TOTAL POR FUSION
Corregimiento Chambimbal - San Antonio	338	436	569
El Carmen - V. La Campiña	98		
Corregimiento Pueblo Nuevo	115	115	
V. Cerro Rico	18	18	

Fuente: PMA Ciénaga el Conchal, 2006

En el corregimiento de Presidente se encuentra la Institución Educativa Miguel Antonio Caro, que cuenta con 7 sedes y según la Secretaría de Educación del municipio de San Pedro con 880 estudiantes matriculados en el presente año lectivo.

**Tabla 2.65. Estudiantes matriculados en la Institución Educativa Miguel Antonio Caro para el año lectivo 2006-2007**

SEDES	GRADOS											Total	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
Miguel Antonio Caro	20	39	46	25	26	34	50						399
Francisco José de Caldas		24	24	23	38	22							120
General Santander				33	36	38							107
Gabriela Mistral	37	42	37				46						189
Jesús David García		3		2	3	2							9
Juan XXIII		3	2			3							7
Andrés Bello		12	17	10	6	4							49
Total	47	121	126	93	109	92	96	62	38	30	34	22	880

Fuente: PMA Ciénaga el Conchal, 2006

### 2.3.7. SALUD

En las veredas Chambimbal San Antonio y Chambimbal La Campiña existe un puesto de salud para cada vereda, pero mientras el puesto de salud de San Antonio cuenta con una dotación básica, con la presencia constante de una enfermera y con la visita de un médico durante un día cada semana, el puesto de salud de La Campiña no cuenta con dotación alguna y solo recibe visita de un médico mensual o hasta cada dos meses.

El corregimiento de Presidente cuenta con un puesto de salud, ubicado en el sector centro del corregimiento, cuenta con la visita de un médico durante un día cada semana y una enfermera. Para la atención hospitalaria los habitantes de ambos corregimientos acuden por lo general al municipio de Buga. En los dos corregimientos se han realizado brigadas de servicio médico y odontológico.

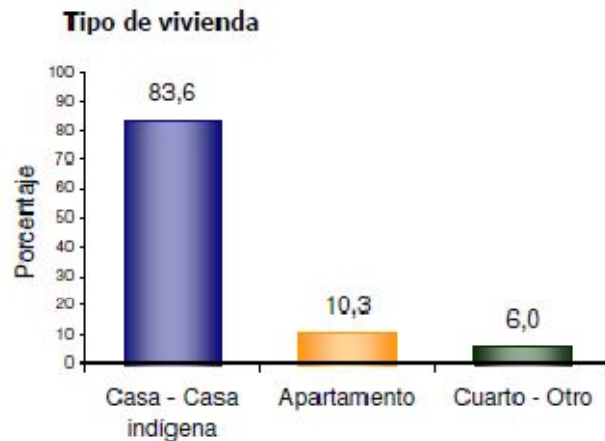
### 2.3.8. VIVIENDA

Basados en las estadísticas del Censo de 2005, Buga cuenta con un total de 31.7607 de las cuales 27.295 corresponden al área urbana y 4.312 al área rural. El 83,6% de las viviendas son casas.

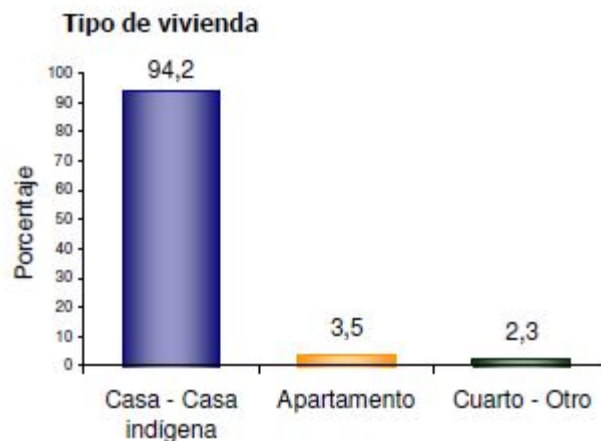
En San Pedro, el censo arrojó que de un total de 3.867 viviendas, 1.469 son urbanas y 2.398 son rurales. El 94,2% de las viviendas son casas.

**Tabla 2.XX. Censode viviendas para San Pedro y Buga, 2005**

MUNICIPIO	TOTAL	URBANA	RURAL
Guadalajara de Buga	31.607	27.295	4.312
San Pedro	3.867	1.469	2.398
TOTAL	35.474	29.764	6.710



**Figura 2.92.** Tipo de vivienda en el municipio de Guadalajara de Buga - Valle del Cauca  
Fuente: DANE, 2005

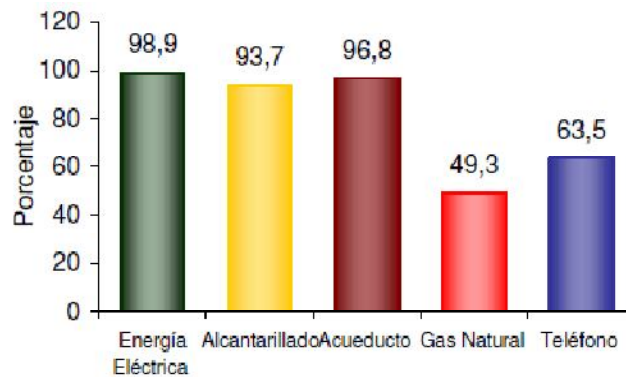


**Figura 2.92.** Tipo de vivienda en el municipio de San Pedro – Valle del Cauca  
Fuente: DANE, 2005

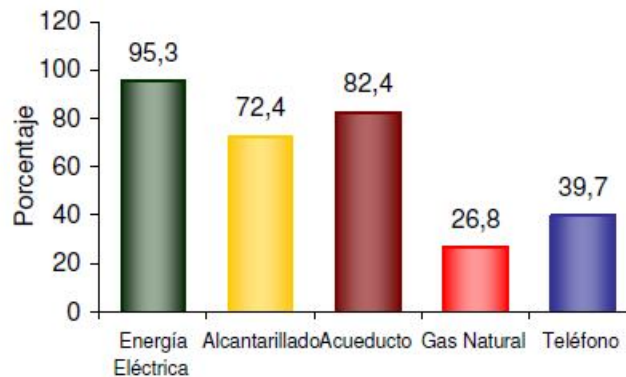
### 2.3.9. SERVICIOS PÚBLICOS

En Buga el 98,9% de las viviendas tiene conexión a energía eléctrica y el 49,3% tiene conexión a Gas Natural. En San Pedro por su parte, el 95,3% de las viviendas tiene conexión a energía eléctrica y el 26,8% tiene conexión a gas natural.





**Figura 2.92. Servicios con que cuentan las viviendas de Guadalajara de Buga**  
Fuente: DANE, 2005



**Figura 2.92. Servicios con que cuentan las viviendas de San Pedro**  
Fuente: DANE, 2005

Presidente y Chambimbal cuentan con servicios de acueducto, telefonía, energía y alcantarillado; no cuentan con gas domiciliario. Los acueductos de los corregimientos obtienen el agua a partir de pozos (agua subterránea), pero solo el corregimiento de Presidente cuenta con una planta de tratamiento de aguas.

### 2.3.10. INFRAESTRUCTURA VIAL

Al humedal se puede acceder directamente por diferentes vías públicas y privadas: Las públicas corresponden a los lechos de las quebradas Chambimbal y Presidente hasta su desembocadura en el humedal, solo transitables en épocas de verano. Las rutas o el acceso privado son a través de los callejones de los predios El Desierto, La Samaria, Maracaibo y Agropecuaria Chambimbal.

### 2.3.11. TURISMO EN BUGA

Buga, por ser la Capital Espiritual de América, es un excelente sitio para el turismo religioso, cuenta con una valiosa arquitectura colonial, clima cálido y con una infraestructura hotelera atractiva, entre ellos el Hotel Guadalajara con estilo arquitectónico.

Entre los principales sitios turísticos del municipio también se encuentra el Museo Arqueológico de Darién, El Lago Calima, la Hacienda El Paraíso, el Museo de la Caña en la Hacienda Piedechinche, El Museo del Señor de los Milagros, La Iglesia de San Francisco construida en 1746, el Puente de la Libertad, la Plaza Cabal y los Portales y La Estación del Ferrocarril.

Como atractivos naturales están la Reserva Natural de la Laguna de Sonso, el Parque Nacional Natural de Las Hermosas, La Estación Biológica El Vínculo y el Instituto de Piscicultura Tropical.

Los eventos representativos e insignias de esta municipalidad son la Exposición Nacional de Agricultura en julio, Festibuga en agosto, Novena y Fiestas del Señor de Los Milagros en Septiembre, las Fiestas Patronales y el Encuentro Nacional Interveredal de Música Popular (página web Alcaldía de Buga, 2008).

### **2.3.12. TURISMO EN SAN PEDRO**

De las fiestas más representativas del municipio están sus fiestas patronales los 28 de junio, día de San Pedro y San Pablo con eventos religiosos, deportivos y culturales.

### **2.3.13. ACTORES SOCIALES**

Encontramos para el humedal El Conchal:

#### **ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES**

Administración municipal de Buga  
 Secretaría de Agricultura y Fomento - Buga  
 Secretaría de Planeación - Buga  
 Secretaría Bienestar Social - Buga  
 Concejo municipal – Buga  
 DAR Centro Sur CVC – Buga  
 Instituto Técnico Agrícola - Buga  
 Policía Nacional - Buga  
 Aguas de Buga S.A.  
 Alcaldía administración municipal de San Pedro San Pedro  
 UMATA - San Pedro  
 Secretaría de Planeación de San Pedro  
 Plan de gestión Integral de Residuos - San Pedro  
 Institución educativa Miguel Antonio Caro – San Pedro  
 Institución educativa Tulio Enrique Tascón – Chambimbal

#### **ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES**

Fundación ECATE de San Pedro  
 Fundación ECOVIDA de San Pedro



Fundartieta de San Pedro  
Asociación CALIDRIS

#### SECTOR EMPRESARIAL

Carioca S.A.

Grasas S.A.

SOYA

Concentrados

VINCER

Ingenio Pichichi

Ingenio San Carlos

#### COMUNITARIAS

Existen cinco Juntas de Acción Comunal en los dos corregimientos, tres para los sectores de Presidente y dos para las veredas de Chambimbal.

#### **2.3.14. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO**

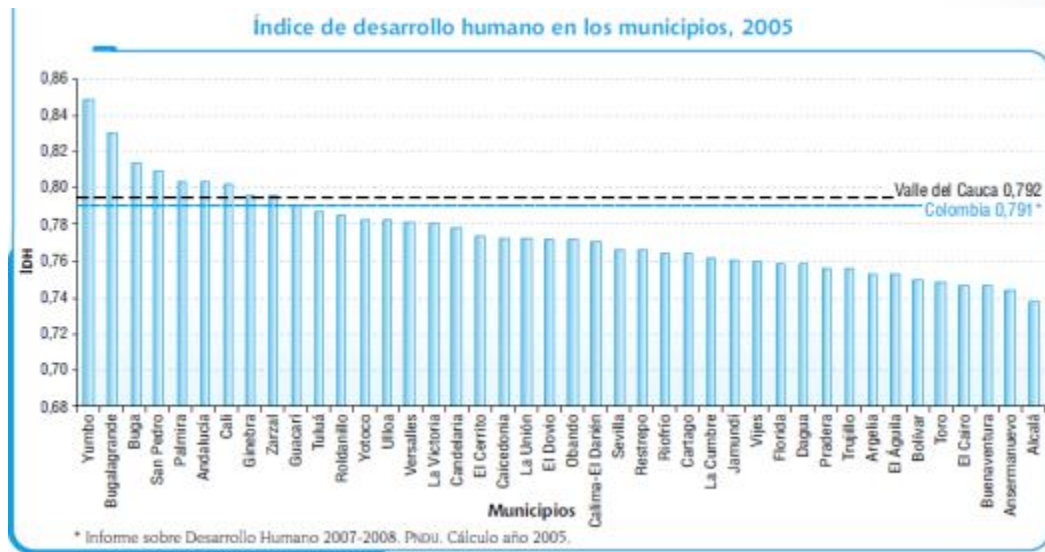
En el informe regional de desarrollo humano, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD; 2008, muestra los valores calculados del índice de desarrollo humano (IDH) para las municipalidades que conforman la Región.

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.

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

- Desarrollo humano 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 2.98. Índice de Desarrollo Humano en municipios**

Fuente: DANE, 2005



## 0. EVALUACIÓN

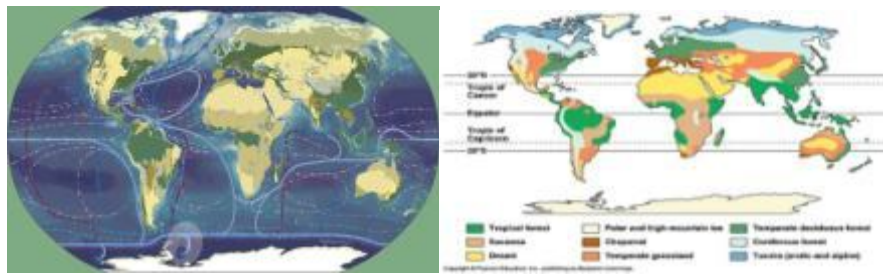
*Jefferson Martínez - John Alexander Posso*

### 0.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL

#### 0.1.1. 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

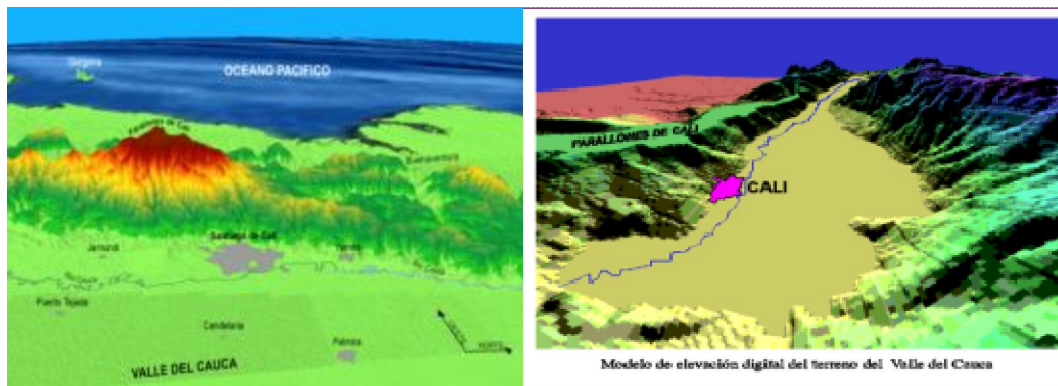
Al extremo norte del Bioma corresponde el Valle del río Cauca, subcuena del río Magdalena perteneciente a la Vertiente Caribe.



**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

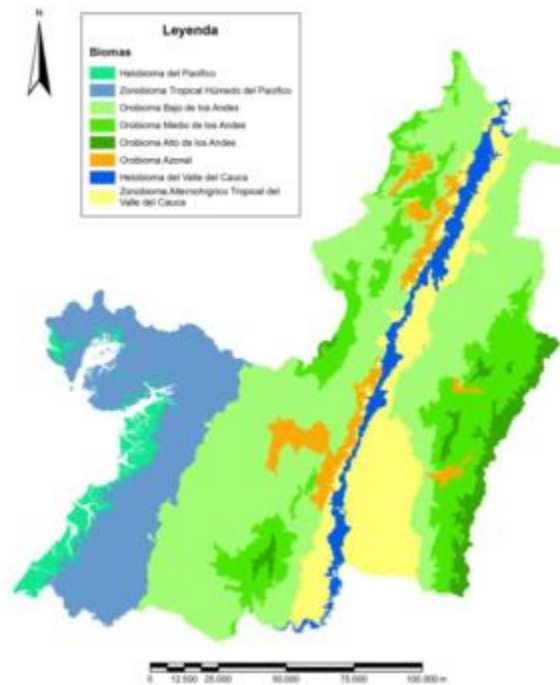
Fuente: URL-2

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.* (2007) “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.

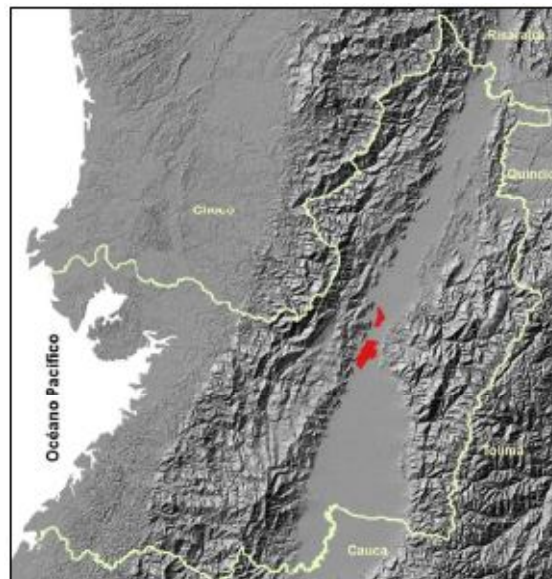
Los humedales de la planicie aluvial del río, fueron clasificados como Helobionomas, denotados por sus condiciones edáficas e hidrológicas, de mal drenaje, encharcamiento y periodos prolongados de inundación.

A su vez este ecosistema lo conforman 3 subecosistemas, entre ellos el Bosque Inundable Cálido Seco en Planicie Aluvial (BICSERA) el cual corresponde a la planicie aluvial del río Cauca, donde las características edáficas e hidrológicas son las que dominan las condiciones del ecosistema. Es una zona caracterizada por mal drenaje, encharcamiento y/o periodos prolongados de inundación.



**Figura 3.4.** Terreno del Valle del Cauca  
Fuente: URL-2

Se ubica en las cuencas Guadalajara, y San Pedro, está comprendido en los municipios de Buga y San Pedro, presenta un rango altitudinal entre los 930 y los 950 msnm. La temperatura media es de 28 °C y la precipitación media se encuentra entre 1.200 y 1.400 mm/año, el régimen pluviométrico es bimodal.



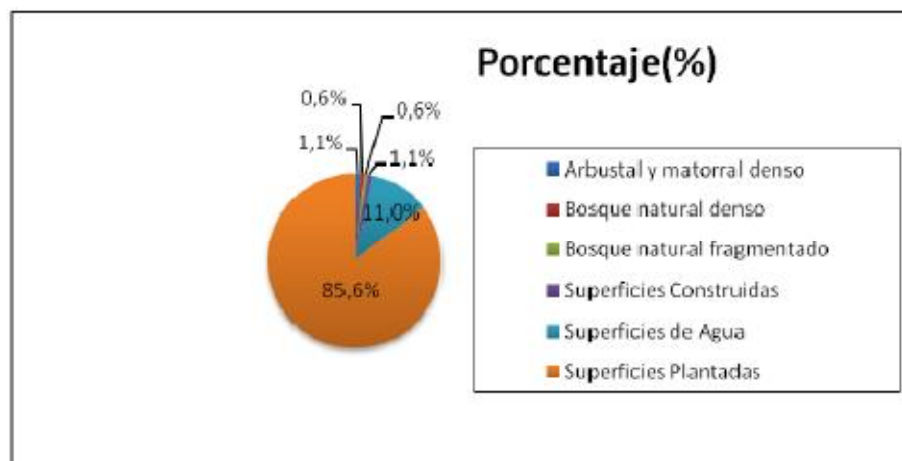
**Figura 3.5.** Distribución del ecosistema BICSERA en el Valle del Cauca



La geomorfología corresponde a las cubetas de desborde y decantación del río Cauca, y a las planicies de inundación de las lagunas de Sonso y Conchal, son terrenos compuestos por material aluvial fino (arcillas y limos). El relieve es de forma cóncava y amplitud muy larga, con pendientes de 1 a 3%.

Los suelos se han desarrollado en aluviones muy finos; son pobremente drenados y con encharcamiento permanente, muy superficiales limitados por el nivel freático, neutros, de fertilidad alta y se encuentran artificialmente, existe afección sectorizada por sales y sodio en grado ligero.

El estudio asegura además que de acuerdo a la distribución de la cobertura vegetal existente, se puede concluir que este ecosistema solo tiene el 2,3% de superficies naturales equivalentes a 121,5 ha y el 11,0% corresponde a superficies de agua (laguna de Sonso, laguna el Conchal); su cobertura original ha sido transformada en un 85,6% por superficies plantadas y 1,1% por superficies construidas. La cobertura natural conservada es mínima y corresponde principalmente a arbustal y matorral denso.



**Figura 3.6.** Distribución de la cobertura de tierra de BICSERA en el Valle del Cauca

### 0.1.2. FRAGMENTACIÓN

La fragmentación de los ecosistemas, consiste en introducir discontinuidades en las cintas energéticas y de materiales, por lo cual el sistema queda encerrado y confinado de manera que sus ciclos se dinamizan y se consume en menor tiempo, catalizándose la sucesión biológica natural que es pasiva hacia estadios inducidos de sucesión.

Por su parte a nivel químico acontece la adición de concentraciones nuevos y mayores de elementos o compuestos en los ciclos, como resultado del metabolismo de los sistemas agroindustriales y domésticos.



De acuerdo a las métricas de área la cobertura de arbustales y matorrales denso en el Helobioma del Valle del Cauca se encuentra menos fragmentada en el ecosistema Bosque inundable cálido seco en planicie aluvial (BICSERA) dado que solo se encuentra un fragmento el cual presenta el mayor área promedio (56,9 hectáreas); sin embargo, a pesar de esta característica presenta los mayores índices de dimensión fractal y de forma, lo cual sugiere que puede ser vulnerable a la intervención dada su forma irregular y/o compleja. También es el ecosistema que presenta el mayor área libre del efecto de borde (0,6 hectáreas) y el único que podría conservar esa área si el efecto de borde de 200 metros se hace efectivo.

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.

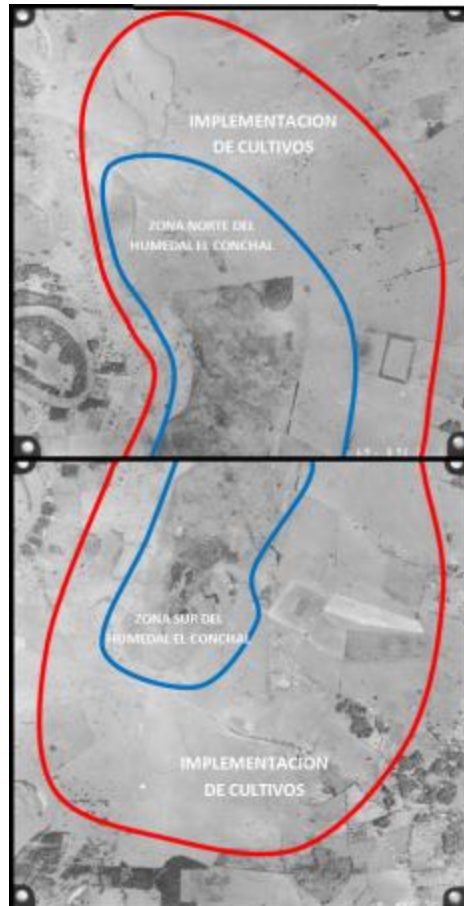
Para el caso específico de la laguna El Conchal, se presenta a continuación una muestra multitemporal de la fragmentación que ha sufrido el ecosistema por medio de fotografías aéreas:



**Figura 3.7.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1944  
Fuente: CVC – Vuelo C-364, Foto 585, Escala 1:33.000, Año 1944

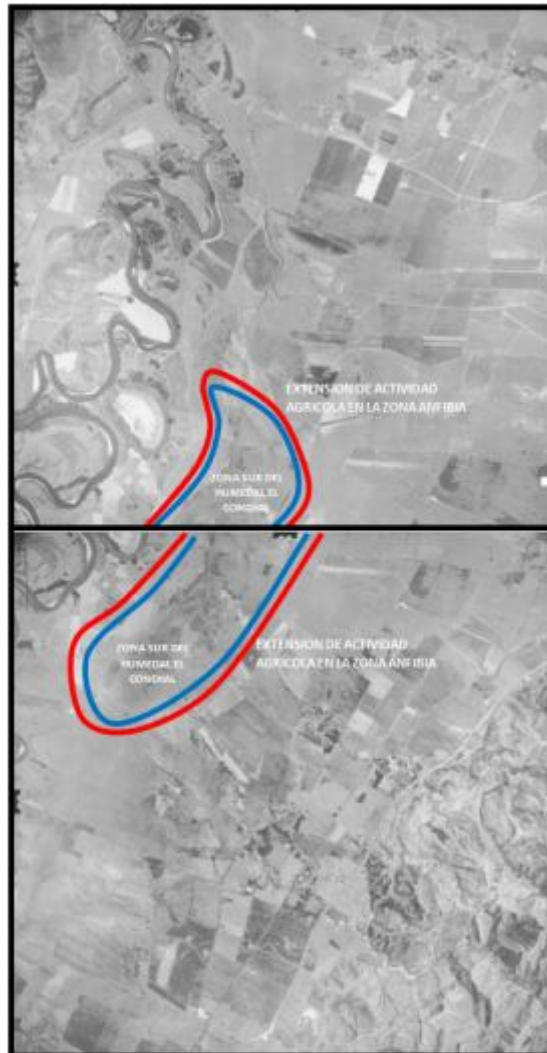
En 1944 el humedal aún no se ve afectado por mayor actividad antrópica, su capa de agua es extensa y la comunicación con el humedal El Cedral es muy cercana, afirmando que juntos forman un complejo de humedales y por lo tanto, comparten su

zona anfibia lo que favorece la importación y exportación de fauna y flora y todos los componentes de la red trófica. Para 1957 se refleja la influencia antrópica ya que se marcan algunos surcos en partes lejanas al humedal y la vegetación circundante en El Cedral aún se conserva.



**Figura 3.8.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1957

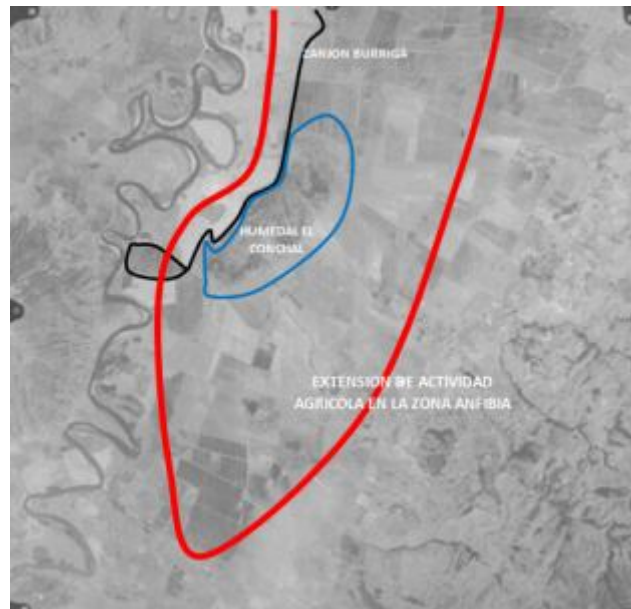
Fuente: CVC – Vuelo R-368, Foto 67, Escala 1:20.000 y  
Vuelo R-368, Foto 69, Escala 1:20.000, Año 1957



**Figura 3.9.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1969

Fuente: CVC – Vuelo S-196, Foto 187, Escala 1:27.000 y  
Vuelo S-196, Foto 189, Escala 1:27.000, Año 1969

Por lo que se refiere a 1969, los cultivos se han acrecentado y esta vez se realizan desde el borde del espejo de agua en adelante, este a su vez ha disminuido su área de extensión de fase acuática y la vegetación limitrofe del Cedral ha sido desmantelada.



**Figura 3.10.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1977  
Fuente: CVC – Vuelo C-1735, Foto 49, Escala 1:49.000, Año 1977

Agregando a los cambios anteriores en el ecosistema, entre los años 69 y 98 se instala en zanjón Burrigá y el canal de aguas residuales procedente de Buga por el sur y otras llegadas por el oriente, los cuales también son afluentes del humedal. Estas obras son factores claves en la fragmentación del humedal, logran la pérdida de conectividad, el ausentamiento de las especies por actividades antrópicas y el quebranto de hábitat para las mismas, teniendo que buscar refugio en otros lugares o en su defecto, genera la disminución del número de individuos de cada especie.



**Figura 3.11.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 1998  
Fuente: FAL – Vuelo F-407, Foto 187, Escala 1:31.300, Año 1998



El comportamiento antrópico en los últimos años ha sido reiterativo yendo en contra de la conservación del humedal a causa del exceso de materia orgánica, se han acelerado los procesos de eutroficación siendo este una causa más a la descomposición del entorno. En la fotografía de 2004 y 2010 se observa la colmatación por macrófitas acuáticas en la mayoría de su fase hídrica.



**Figura 3.12.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 2004  
Fuente: CVC, 2004



**Figura 3.13.** Fotografía aérea Humedal El Conchal, 2010  
Fuente: CVC – Video inundaciones, 2010

Sin duda no es posible pensar en la restauración del sistema, puesto que los elementos constitutivos han presentado transformación irreversible, a pesar de esto, es necesario avanzar hacia su rehabilitación, en el sentido de recuperar atributos estructurales o funcionales del sistema puesto que es claro que no es posible retornar al ecosistema original.

### **0.1.3. EFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE**

Dentro de la cuenca aferente, el humedal no puede estar en otro sitio sino al final y abajo. La mayor parte de los flujos y procesos ecológicos van en esa misma dirección. Como consecuencia, la mayor parte de las condiciones ambientales y dinámicas ecológicas del humedal dependen de las estructuras y eventos aguas arriba.



**Figura 3.14.** 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.

Los tensores e impactos que más agreden la estructura y composición se asocian para los ingresos al sistema, mediante inundaciones, desbordes o comunicación estacional para eventos invernales con el cauce principal, tienen que ver con:

**0.1.3.1. MAYOR TASA DE INGRESOS DE MATERIA ORGÁNICA, NUTRIENTES Y EN GENERAL SEDIMENTOS AL SISTEMA CON RESPECTO A LA TASA DE SALIDA**

De allí su carácter de 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.

De manera que 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 de los otros biosistemas.

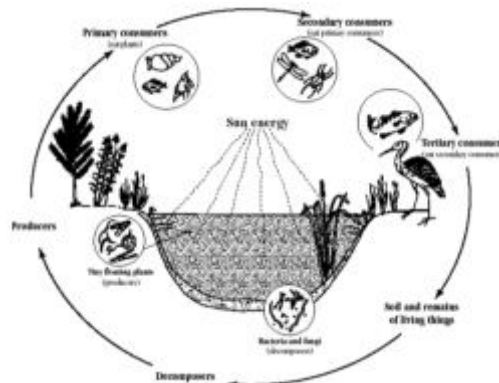


Figura 3.15. Cobertura del Bioma

#### **0.1.4. SI LAS ENTRADAS DE AGUA SON CORTADAS EL HUMEDAL DESAPARECE**

El taponamiento de canales aportantes, desviación de sus aguas, el drenaje de tierras de sus zonas amortiguadoras, 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 del gran sistema que se desarrolla en el territorio de la cuenca.

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 entre los subsistema constitutivos, fracturar su composición e introducir entropía al sistema lo cual termina por acelerar sus procesos y llevarlos a su extinción.

#### **0.1.5. ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES**

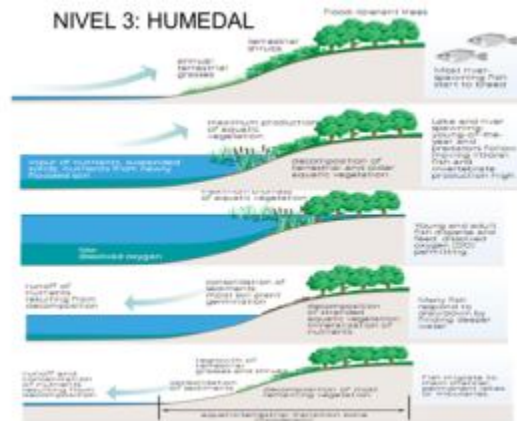
La estructura de los humedales es de capas concéntricas desde lo acuático hasta lo terrestre; lo cual explica su gran diversidad. Las distintas franjas se intercomunican entre sí y se transforma de acuático a terrestre y de terrestre a acuático.

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.
- 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.



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



**Figura 3.16.** Dinámicas del humedal

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 anfibias con distintos períodos de inundabilidad muy extensas.



**Figura 3.17.** Periodo de bajo régimen pluviométrico.

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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.





Sobre las zonas más profundas se disponen las franjas de las plantas flotantes (Ej: lenteja de agua, buchón y helecho de agua; respectivamente: *Lemna spp.*, *Eichornia crassipes* y *Azolla*). 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.



**Figura 3.20.** Buchón de agua  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

En la zona central la planta flotante común es el buchón de agua; la laguna en la actualidad tiene casi toda su superficie de agua cubierta por esta especie.

#### **0.1.6. FUNCIONAMIENTO**

La hidrodinámica y en especial el régimen de fluctuaciones de niveles de agua es la característica más determinante de su composición biótica y abiótica, la cual define los flujos de energía y nutrientes.

La dinámica hidrológica funcional del humedal se configura por 3 ingresos al sistema:

- Los cursos afluentes, los cuales transportan materiales, propágulos y organismos de las cuencas superiores.

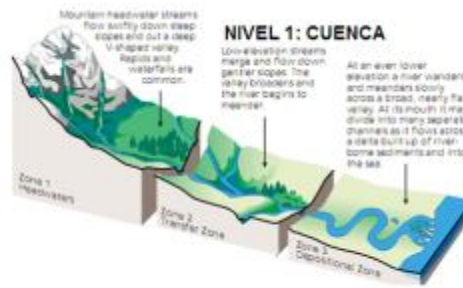
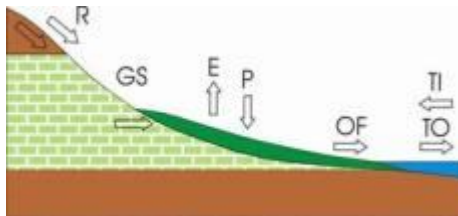


Figure 1.27. Three longitudinal profile zones. Channel and floodplain characteristics change as rivers flow from headwaters to mouth.  
Source: Miller (1990). ©1990 Macmillan Publishing Co.

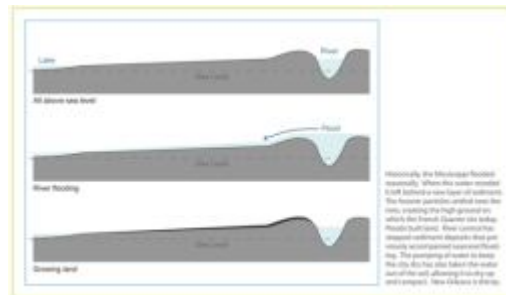
**Figura 3.21.** Esquemas de funcionamiento

- 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 3.22.** 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.



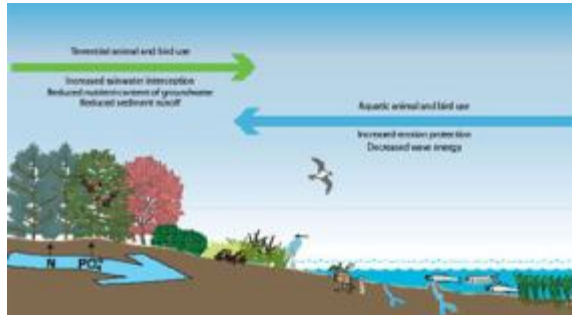
**Figura 3.23.** Flujos de crecientes

Estos flujos no sólo son entradas de agua, son las principales entradas de energía de este tipo de ecosistemas dado que:

Los humedales dependen básicamente de la productividad terrestre. Su productividad autóctona es generalmente muy inferior a la que ingresa con los flujos mencionados.



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 3.24.** 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 3.25.** Productividad terrestre  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011



### 0.1.7. TENSORES DEL HUMEDAL

Inicialmente la extensión de las actividades agrícolas ha sido parte fundamental en los inicios de degradación de la laguna, de año en año el área terrestre asignada a estas labores han sido mayor e incluyendo la zona protectora acuática y el terreno también es utilizado para realizar la quema de caña de azúcar, que trajeron consigo la construcción de un dique en la zona oriental con el objetivo de controlar las inundaciones y así evitar las afectaciones a los cultivos y la construcción de vías de acceso.

La ganadería también hace parte de este proceso de ganancia de fase terrestre contribuyendo con aporte de materia orgánica por escorrentía al humedal, siendo un gradiente de terrificación.



**Figura 3.26.** Prácticas agropecuarias, quema de caña y fragmentación por dique  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011



**Figura 3.27.** Vía de acceso dentro laguna

Fuente: CVC, 2004

Otro de los tensores obedecen a la llegada de los afluentes de las quebradas El Yeso, Presidente, San Antonio, Chambimbal, el canal de aguas residuales y el zanjón Burrigá; estos dos últimos provienen del municipio de Buga y llegan a la laguna sin tratamiento alguno convirtiéndose en factores imprescindibles en la calidad del estado del ecosistema en cuanto a contaminación ya que, por la condiciones que aportan, hacen que el humedal se degrade, sea un ambiente apto para especies invasoras y se altere la estratificación de especies de flora y fauna tal como ha pasado hasta hoy.



**Figura 3.28.** Llegada de aguas residuales a la laguna

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Los conflictos por tenencia de predios en el área del humedal también es un agente de degradación y en relación con los predios dedicados a la agricultura. En la siguiente fotografía se observa cómo han sido delimitadas estas tierras por medio de cerramientos con alambre de púas.



**Figura 3.29.** Viviendas en el humedal  
Fuente: CVC, 2004



**Figura 3.30.** Parcelización de predios inundables  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Por último y más crítico tenemos 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.

La producción acuática comprende dos procesos distintos, la productividad del plancton y la de las macrófitas (en su mayoría plantas vasculares). Si bien suele ser bastante inferior a las otras fuentes, la productividad acuática juega un importante papel en la regulación de los flujos y concentraciones de nutrientes en el agua, así como en los procesos de colmatación que determinan el tiempo de vida del humedal como ecosistema acuático.





**Figura 3.31.** Macrófitas Acuáticas  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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 anóxico. 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.





**Figura 3.32.** Gradiente de terrificación  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

La colmatación – eutrofización va haciendo que las condiciones en cada zona del humedal sean cada vez más terrestres y, así, más afines a las de la franja externa inmediata. Esto propicia que las plantas de una franja colonicen la franja interior: las flotantes se extienden sobre el antiguo espejo libre, las enraizadas logran asentarse donde estaban antes las flotantes, las emergentes se extienden hacia las masas acuáticas y, finalmente, los arbustos y árboles de las márgenes comienzan a colonizar las porciones más consolidadas de la turba formada por las plantas acuáticas, la cual se va transformando paulatinamente en suelos higromórficos.

Con todo ello, la fase acuática del humedal va reduciéndose, hasta que éste se terrifica, en otras palabras, se convierte en un ecosistema terrestre y virtualmente pierde su estructura y función de humedal.



**Figura 3.33.** Proceso avanzado de terrificación por eutrofización  
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Por otro lado existen otras fuerzas que luchan contra el devenir terrestre del ecosistema y es básicamente la amplitud de las crecientes, puesto que a través de éstas se efectúa

lavado hidráulico de sedimentos y de plantas acuáticas, controlando los procesos de extinción del 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 no han logrado adaptaciones específicas a la estacionalidad de las inundaciones, con franjas de especies con distintas tolerancias a la desecación o el anegamiento ni a los cambios hidráulicos que modifican constantemente el régimen de inundaciones y de sedimentación de cada área.

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. Por ende, 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:

Transformación del ecosistema.  
Invasiones biológicas.  
Sobreexplotación.  
Contaminación.  
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.

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.

Finalmente 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 de control de inundaciones. 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.

El río Cauca es el eje principal del Humedal, su funcionalidad está en función de la conectividad con el mismo.

### **0.1.8.    *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.

Las comunidades asentadas en la laguna no se benefician de los procesos ecológicos del sistema de humedales y por el contrario, el sistema hegemónico ejecuta actividades agropecuarias que van en contra de la conservación de este ecosistema. A pesar de la existencia de comunidad, esta no se ve identificada con el humedal en términos de productividad como en la implementación de finca tradicional, situación que es comprensible cuando la agricultura y la ganadería son una fuerza dominante.

En este sentido se presenta a continuación las funciones de los humedales y la correspondencia de la laguna El Conchal:



**Tabla 3.1.** Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal El Conchal

Fuente: Tomado y adaptado de UICN (1992)

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal El Conchal
Control de inundaciones	Alta. Si se considera la proximidad con el humedal El Cedral y el río Cauca y con las quebradas tributarias.
Reposición de aguas subterráneas (recarga de acuíferos)	Alta. Presuntamente recarga de aguas subterráneas el acuífero.
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 al igual que las aguas del zajón Burrigá y del canal de aguas residuales proveniente del municipio de Buga, por lo cual los agrotóxicos son acumulados.
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	Baja. Debido a la gran cantidad de plantas macrófitas que cubren el espejo de agua, el humedal no se comporta como un reflector de luz solar y no logra devolverla a la atmósfera, la evapotranspiración es mucho mayor y no existe una consolidación forestal que pueda absorberla, por ende, no se logra una estabilización del microclima.
Transporte por agua	Alta. Recibe cerca de 6 afluentes.
Mitigación del cambio climático	Baja. Por los procesos de eutrofización y terrificación que afronta el ecosistema y demás tensesores, el humedal ha perdido su influencia en la mitigación del cambio climático.
Depuración de aguas	Media. Gran parte de los volúmenes de agua y sedimentos que transporta el río y demás tributarios son recibidos por el humedal, aquí se retiene y almacena agua y sedimentos; depurando las agua mediante la sedimentación y digestión de la carga sedimentológica del río. Sin embargo, estas funciones han llevado a la colmatación del humedal.

<b>Funciones y productos de los humedales</b>	<b>Importancia en el Humedal El Conchal</b>
Reservorio de biodiversidad	Baja, pero está perdiendo su riqueza de especies
Productos de humedales	Baja. Anteriormente se podía pescar, ahora solo se realiza en pequeños charcos que quedan después de la época invernal por influencia de las aguas del río Cauca.
Recreación / Turismo	Baja. Es un potencial actualmente subutilizado.
Valor Cultural	Bajo. No hay una comunidad asociada al desarrollo y evolución del humedal ni a los servicios ambientales que ofrece.
<b>Productos</b>	<b>Importancia en el Humedal El Conchal</b>
Forestales, vida silvestre, forrajeros, agrícolas, abastecimiento de agua	Bajo. De este humedal no se obtienen estos productos dado el uso del suelo que se da al humedal.
<b>Atributos</b>	<b>Importancia en el Humedal El Conchal</b>
Diversidad biológica	La caracterización muestra posible reducción de la riqueza de especies.
Singularidad del patrimonio cultural	No hay ninguna comunidad que asuma el humedal como patrimonio cultural.

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).

<b>Funciones</b>	<b>Bienes y servicios de valor económico</b>
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 depurificación de agua
Retención, remoción y transformación de nutrientes	Reducción de costos de depurificación 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

## 0.2. 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 28 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 u 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.

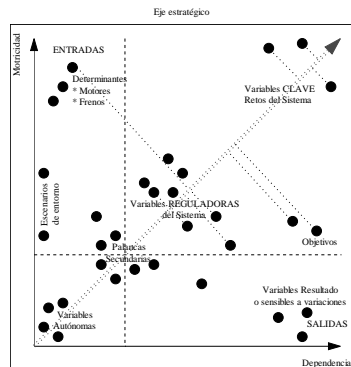
Garcés; 1999 ilustra como el método Mic-Mac permite analizar la matriz de impactos directos y los bucles de interacción indirectos entre los distintos factores; basado en el álgebra de matrices, la cual en uno de sus teoremas plantea que la multiplicación iterativa de una matriz por sí misma consigue 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:

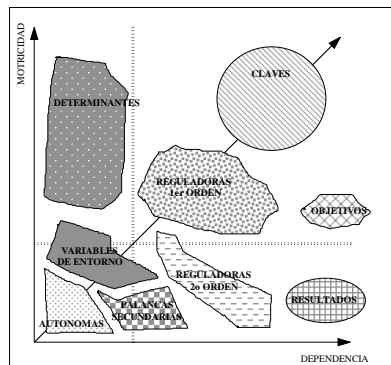
- 0 para ninguna influencia
- 1 para impacto débil
- 2 para influencia media
- 3 para impacto fuerte

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 Álgebra Matricial, las preposiciones pasan a ser combinadas, de manera que las influencias directas, lineales, se calibran con las influencias indirectas no lineales, hasta que los coeficientes de las matrices en su

multiplicación  $N \times N$ , logra estabilizarse, indicando con ello, que el sistema se ha estructurado.



**Figura 3.34.** Interpretación del Plano Motricidad/ Dependencia  
Fuente: Tomado de Garcés, 1999



**Figura 3.35.** 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:

**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.

**Determinantes,** en la zona superior izquierda del plano, son muy motrices y poco dependientes; pueden constituirse en motores o frenos del sistema.

**De Entorno,** en la parte media a la izquierda, con motricidad media y dependencia baja; pueden dar lugar a escenarios alternativos.

**Objetivo,** son medianamente motrices y bastante dependientes; tienden a estar bajo nuestra jurisdicción.



**Palancas Reguladoras de primer orden**, ubicadas en la zona central del plano, sirven para soportar e impulsar las variables claves hacia sus metas.

**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.

**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.

### **0.2.1. 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.

### **0.2.2. 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 El Conchal:

**Tabla 3.3.**Lista de Variables

Nº	Título largo	Título corto	Descripción	Tema
1	Calidad del agua	Cagua	Pict	PulH
2	Productividad Ictica	Pict	3	1
3	Pulso Hidrológico	PulH	3	0
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	MDR	3	3
5	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	ConHid	3	3
6	Conectividad forestal alterada / fragmentación	ConFores	3	3
7	Calidad del suelo	Csuelo	1	1
8	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	AgrIn	2	2
9	Prácticas ganaderas	GanIn	3	0
10	Contaminación difusa (no puntual)	CD	1	0
11	Contaminación puntual	CP	1	0
12	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	Einv	1	0
13	Proceso de terrificación	Terrif	3	2
14	Extención Volumétrica Fase Acuática	PFaseA	3	3
15	Degradación directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	DST	3	3
16	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	DFA	3	3
17	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	DFL	2	1
18	Comunidad	C	2	2
19	Edad y estado sucesional del humedal	ESUC	0	0
20	Dinámica Morfológica del Río	DMorFR	3	3
21	Autoridades de control	AA	1	2
22	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	SAH	0	1
23	Cambio climático y eventos extremos	CC	3	3
24	Pescadores	Pesc	2	3
25	Servidumbres	Servd	2	1
26	Vías	Vías	0	0
27	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	Qmas	0	0

Tabla 3.4. Matriz de calificación de variables

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

Plano de influencias / dependencias directas

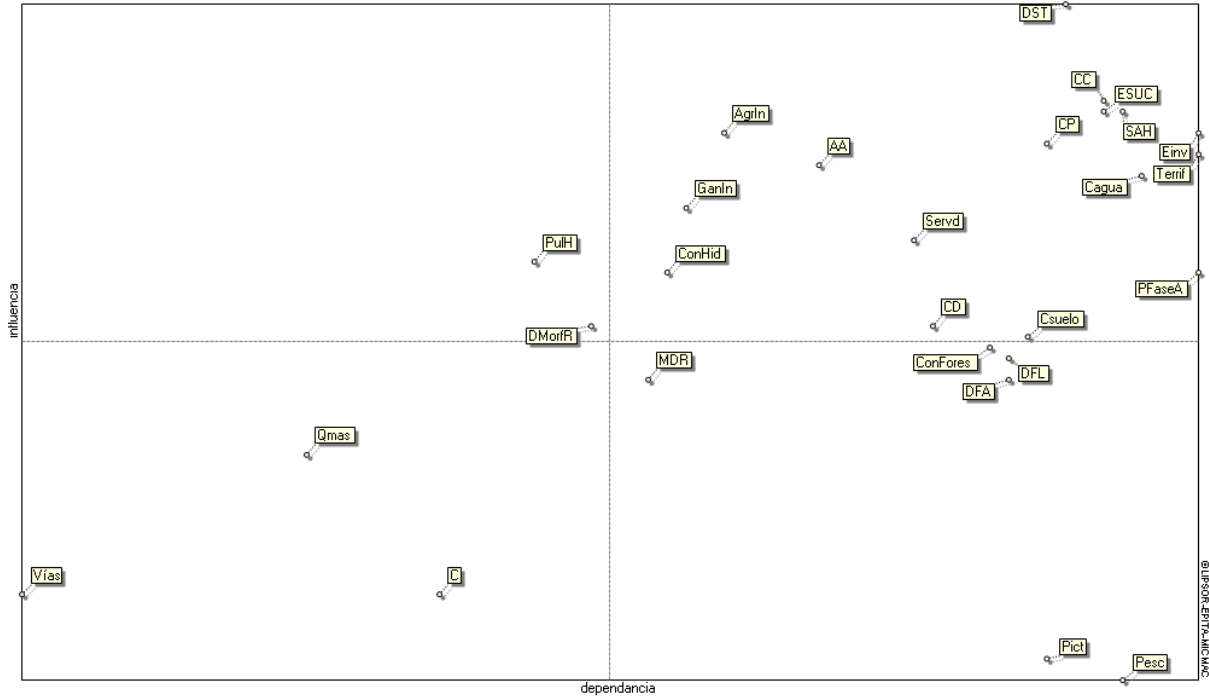


Figura 3.36. Resultados MIC

Tabla 3.5. Resultados MAC

	1 : Cagua	2 : Pict	3 : PulH	4 : MDR	5 : ConHid	6 : ConFores	7 : Csuelo	8 : Agrln	9 : Ganln	10 : CD	11 : CP	12 : Einv	13 : Terrif	14 : PFaseA
1 : Cagua	4056991	3870206	1620372	2313035	2246041	3326045	3188854	3330916	3182160	3150415	3539235	5140610	4749891	4531827
2 : Pict	1143491	1090742	456504	651967	633161	937545	898572	938623	896890	888118	997966	1448989	1338433	1277079
3 : PulH	3068693	2927327	1225377	1749603	1699599	2516097	2411471	2519976	2407915	2383620	2678096	3888638	3592434	3428121
4 : MDR	5041815	4808778	2013012	2873061	2789893	4133336	3962429	4136478	3951826	3914766	4397168	6385551	5900001	5629183
5 : ConHid	4859736	4635633	1940446	2769914	2690148	3984114	3819172	3988693	3811010	3773003	4239077	6156769	5688108	5426976
6 : ConFores	3485198	3324527	1391849	1987344	1930362	2857697	2739130	2861953	2734724	2706926	3040785	4417048	4080736	3893847
7 : Csuelo	4436255	4231753	1771547	2529372	2457247	3637339	3486190	3643115	3481297	3445537	3870925	5622148	5193855	4956097
8 : Agrln	6348287	6055550	2534830	3617893	3512632	5204371	4989312	5208942	4976229	4928499	5537267	8040353	7428967	7088056
9 : Ganln	4335629	4135904	1731202	2470751	2399060	3554203	3407430	3557747	3398837	3365738	3781747	5491310	5073726	4840773
10 : CD	2850557	2718932	1138094	1624457	1577291	2336893	2240281	2338541	2234185	2212924	2486191	3610492	3335691	3182418
11 : CP	3754142	3580886	1498865	2139460	2076918	3077791	2950676	3079667	2941954	2914507	3274427	4754614	4393035	4191205
12 : Einv	6063426	5783496	2421236	3455592	3356478	4970890	4764986	4976820	4755196	4707905	5288466	7680956	7096832	6771610
13 : Terrif	5928220	5654877	2367200	3379459	3282410	4860342	4658803	4866994	4650269	4603691	5172220	7511414	6939520	6621579
14 : PFaseA	4971116	4741688	1984854	2832906	2751302	4075382	3906743	4079439	3897523	3859575	4335929	6296807	5817851	5550747
15 : DST	5700439	5437303	2275931	3248726	3155170	4673602	4479611	4677832	4469490	4426503	4973146	7220624	6670965	6365241
16 : DFA	3933121	3751456	1570299	2240708	2174618	3223995	3091486	3224756	3080242	3052182	3429067	4979651	4601297	4389249
17 : DFL	4652556	4438063	1857717	2651719	2575436	3814284	3656356	3818848	3648650	3612432	4058467	5893800	5445470	5195766
18 : C	594370	566913	237279	338507	328618	487157	467088	487334	465504	461196	518140	752316	695202	663237
19 : ESUC	5699496	5436402	2275761	3248776	3154803	4672759	4479449	4677740	4469104	4425768	4971709	7220685	6671309	6365222
20 : DMorR	4770319	4550045	1904854	2718849	2640208	3910709	3749036	3914824	3740179	3703690	4160638	6042822	5583238	5326918
21 : AA	5576584	5319370	2226789	3178669	3087307	4571878	4382549	4577517	4373636	4330065	4864752	7065308	6527619	6227929
22 : SAH	6293278	6002924	2512897	3587602	3484207	5159562	4945673	5166166	4936085	4887026	5490427	7973420	7366591	7029141
23 : CC	4853574	4629785	1938094	2766825	2687119	3979180	3814504	3984637	3806995	3769367	4234490	6149539	5681722	5421376
24 : Pesc	1015304	968407	405317	578721	561901	832531	797944	832988	795852	788527	885862	1286122	1188181	1133773
25 : Servd	6035111	5756397	2409503	3439385	3340381	4947945	4742801	4952428	4731819	4686265	5264368	7644639	7062936	6739182
26 : Vias	1943181	1853568	775898	1107560	1075372	1593143	1527122	1594505	1523404	1508590	1695194	2461445	2274047	2169676
27 : Qmas	909613	867741	363192	518527	503458	745604	714868	746755	713379	706186	793527	1152464	1064778	1015887

	15 : DST	16 : DFA	17 : DFL	18 : C	19 : ESUC	20 : DMorR	21 : AA	22 : SAH	23 : CC	24 : Pesc	25 : Servd	26 : Vias	27 : Omas
1 : Cagua	4108290	3766765	3878377	1192651	3561045	2107022	3074454	4111654	3791791	954774	3264100	0	344139
2 : Pict	1157889	1061836	1093083	336070	1004063	594163	866408	1159330	1068920	269175	919806	0	97017
3 : PulH	3107558	2849922	2934000	902413	2694195	1594330	2326000	3111034	2868405	722718	2468045	0	260434
4 : MDR	5103484	4679047	4817876	1479671	4425293	2618489	3820532	5110437	4713789	1185955	4054529	0	427595
5 : ConHid	4920036	4511327	4645023	1427384	4265481	2524119	3682243	4925717	4543137	1143409	3908287	0	412119
6 : ConFores	3529084	3236861	3332336	1025788	3059886	1810557	2642054	3532226	3257494	821052	2802690	0	295808
7 : Csuelo	4492108	4120176	4241596	1305090	3894717	2304763	3362730	4496737	4146590	1045037	3567314	0	376468
8 : AgrIn	6426826	5891728	6066560	1863075	5571737	3297111	4809675	6434898	5934875	1492835	5106796	0	538348
9 : GanIn	4389474	4023772	4143335	1272078	3805021	2251628	3284454	4394901	4053318	1019374	3487816	0	367561
10 : CD	2885531	2645444	2723911	836470	2501973	1480462	2159472	2889352	2665159	670344	2292718	0	241730
11 : CP	3800402	3483834	3587272	1101606	3295112	1949731	2844084	3805314	3509888	882633	3019950	0	318394
12 : Einv	6138361	5628503	5795482	1780988	5321738	3149048	4595415	6145315	5668066	1427000	4875494	0	514253
13 : Terrif	6002287	5504542	5667042	1742519	5203850	3079780	4492695	6009058	5541445	1395691	4767929	0	502936
14 : PFaseA	5032386	4614082	4750963	1459363	4363061	2581846	3766797	5038876	4647542	1169483	3997588	0	421554
15 : DST	5770847	5291582	5448162	1673748	5003979	2961379	4319837	5779254	5329580	1341590	4584063	0	483604
16 : DFA	3980829	3648162	3756911	1152257	3451312	2041986	2978538	3986338	3677649	923667	3164257	0	333351
17 : DFL	4710275	4318982	4447098	1366507	4083577	2416572	3525664	4715812	4349382	1094663	3741631	0	394556
18 : C	601416	551229	567747	174015	521410	308632	450133	602365	555791	139581	478045	0	50327
19 : ESUC	5770328	5290945	5447576	1674520	5002928	2960361	4319173	5776707	5327859	1341217	4583951	0	483490
20 : DMorR	4829186	4427844	4559050	1400892	4186838	2477566	3614675	4834702	4459292	1122277	3836808	0	404582
21 : AA	5646000	5177245	5330492	1638420	4894921	2896560	4225841	5652501	5213048	1312464	4484829	0	473000
22 : SAH	6371765	5843020	6015890	1849732	5524249	3269255	4769505	6378529	5882425	1481279	5061611	0	533900
23 : CC	4914559	4506392	4639694	1426477	4260447	2521117	3678454	4919569	4536636	1142385	3903887	0	411756
24 : Pesc	1027854	942498	970378	298257	891427	527523	769500	1029344	949293	238985	816460	0	86180
25 : Servd	6109392	5602027	5768055	1772279	5297532	3134824	4573761	6117612	5642371	1420245	4852506	0	511938
26 : Vias	1967350	1803690	1857055	570500	1705732	1009351	1472179	1969887	1816638	457109	1563125	0	164836
27 : Omas	921113	844366	869453	267093	798214	472402	688992	921814	850104	213819	731980	0	77073

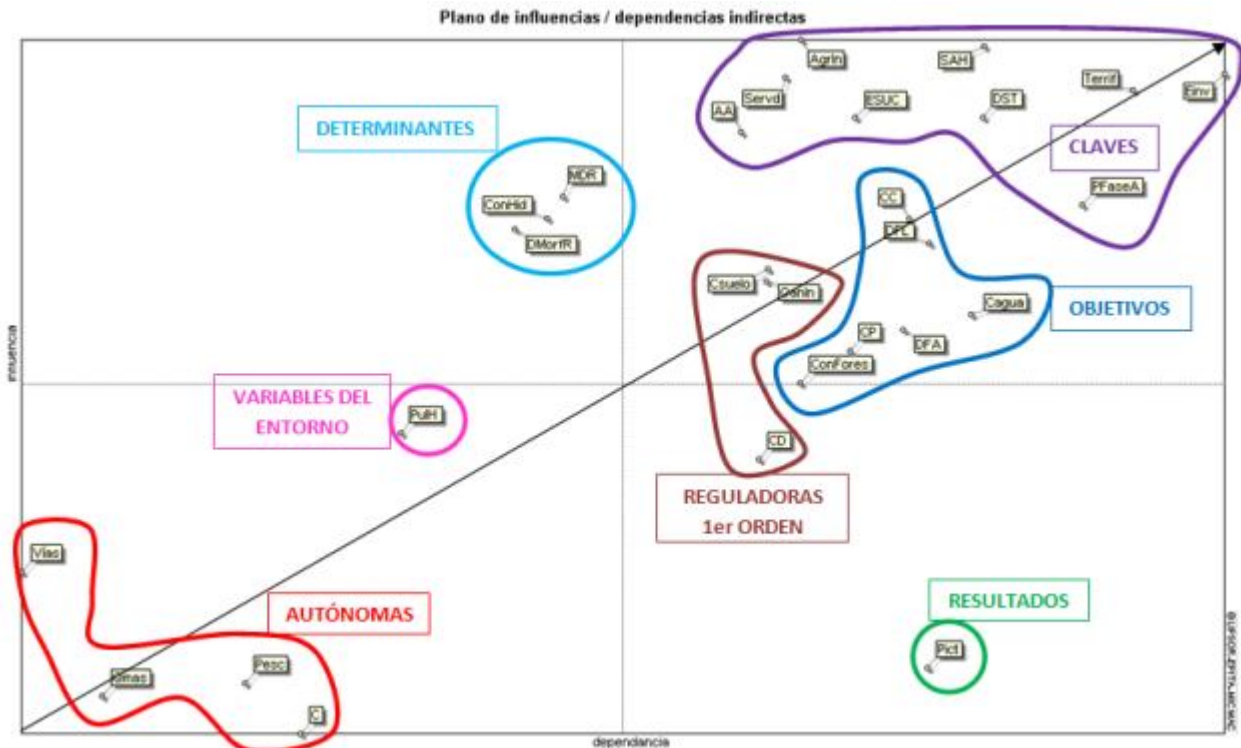


Figura 3.37. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC



A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del Método MicMac, para el humedal Conchal, el cual indica en la tabla siguiente las variables críticas del actual estado ecológico del sistema.

### 0.2.3. VARIABLES DETERMINANTES

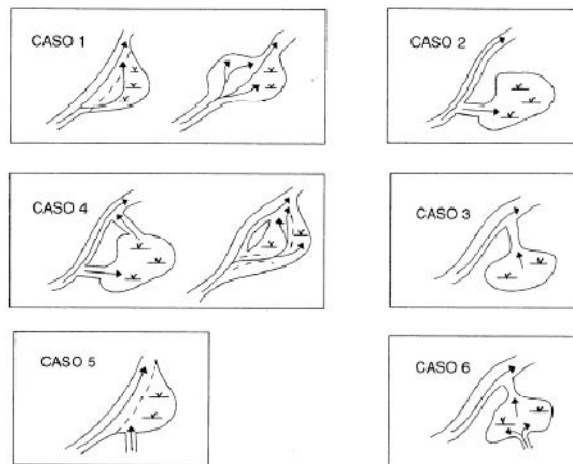
Tal como se define en la literatura las variables determinantes pueden constituirse en motores o frenos del sistema. De acuerdo a los resultados del MIC-MAC el modelo de drenaje regional, la contaminación difusa y la contaminación puntual determinan el estado del ecosistema, esto significa que cualquier 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.

**Tabla 3.5.**Lista de Variables determinantes

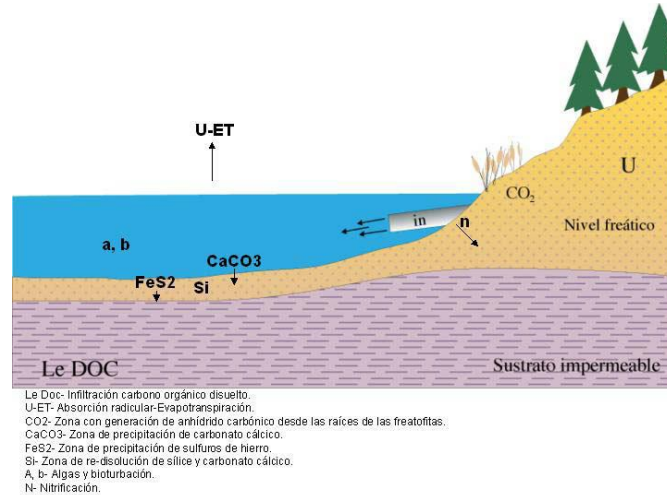
MDR	Modelo drenaje regional
ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica
DMorfR	Dinámica Morfológica del Río

La dinámica morfológica del río es una causa de influencia fuerte en el sistema humedal, 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 que él induce a otra ondulación en planta.



**Figura 3.38.** Casos de Dinámica Morfológica

El Conchal se caracteriza por depender de las aguas de inundación del río Cauca y del drenaje de la cordillera central, dada esta condición, la conectividad hídrica es una variable determinante en relación al modelo de drenaje regional el cual influye en la subsistencia de este humedal en cuanto a su fase acuática.



**Figura 3.39.** Intercambios físico-químicos en humedales

Es decir que son determinantes por su influencia y capacidad de afectación significativa en todo el sistema, pero que de alguna manera su gobernabilidad es menor o limitada.

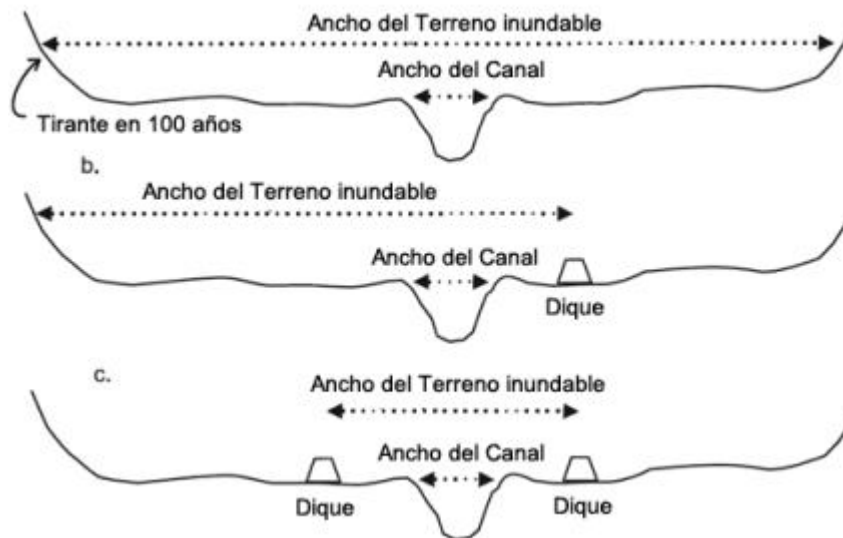
#### 0.2.4. VARIABLES CLAVES

El estado actual del ecosistema es el producto de los usos que se le dan al territorio en la cuenca del ecosistema lo cual se encuentra en coherencia con las variables de la siguiente tabla:

**Tabla 3.6.** Lista de Variables claves

AA	Autoridad Ambiental
Servd	Servidumbre
AgrIn	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación
SAH	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico
DST	Degradación directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación
ESUC	Edad y estado sucesional del humedal
Terrif	Proceso de terrificación
Einv	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)
PFaseA	Extensión Volumétrica Fase Acuática

Con lo anterior, se puede decir que actualmente existe alteración con las prácticas agrícolas incompatibles con la conservación, con la presencia de servidumbres y la autoridad ambiental, en la edad y estado sucesional del humedal, con los incentivos económicos al sector agrícola hegemónico, la degradación del ecosistema, las especies invasoras, los procesos de terrificación y el cambio climático.



**Figura 3.40.** Relaciones entre tirantes de inundación y espejos de agua en humedales

Todos estos factores se encuentran hilados por un mismo modelo económico, de ocupación de la cuenca y de exclusión del territorio fluvial del río Cauca; hoy sabemos que las obras de protección y control de inundaciones, de drenaje y adecuación del territorio, son de alguna manera técnicas de destrucción de un sistema ecológico.

El Conchal, de acuerdo al registro fotográfico lleva más de 70 años de existencia siendo su principal afluente las aguas de escorrentía de la cordillera central y las de inundación del río Cauca. Con base en esto, la revisión actual indica que se ha acelerado el proceso de envejecimiento del humedal, especialmente por lo que se ha inducido a estados sucesionales últimos del ecosistema, previos a la terrificación.

En ese mismo sentido, las prácticas agropecuarias que seque se realizan en la zona anfibia y amortiguadora del ecosistema se encuentran en contravía a garantizar un buen estado del ecosistema en conexión con la actual fragmentación forestal existente en el humedal y entre el humedal y los demás del complejo y el río Cauca. Teniendo en cuenta que el ecosistema hace parte de la llanura de inundación del río, las inundaciones son vitales en el ciclo del humedal porque influyen en la recarga de los acuíferos y en el modelo de drenaje regional, 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, es preciso que se controle la expansión de la frontera agrícola y ganadera o en su defecto hacer esfuerzos que conduzcan hacia una armonización con las características del paisaje.

Con la tala del bosque circundante, se ha permitido el ingreso de 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.

Por las razones expuestas, la potencia volumétrica 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 pauperizan 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 y es aquí donde la autoridad ambiental debe ejercer en mayor medida su poder hacer, mediante la centralización de sus esfuerzos y recursos económicos, administración integrada y sistémica de la cuenca, con el fin de mejorar ostensiblemente la salud de la Laguna el Conchal.

### 0.2.5. VARIABLES OBJETIVOS

**Tabla 3.7.**Lista de Variables Objetivos

CC	Cambio climático y eventos extremos
DFL	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplancton y bentos)
Cagua	Calidad del agua
DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)
CP	Contaminación puntual
ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación

El modelo MIC MAC sectoriza las variables de Cambio climático y eventos extremos diversidad en flora, calidad del agua, diversidad en fauna, contaminación puntual y conectividad forestal alterada / fragmentación como variables objetivo, es decir que encaminando proyectos de mejoramiento de dichas variables el sistema responderá con el mejoramiento de las variables claves y la consecución de los resultados esperados.

### 0.2.6. VARIABLES RESULTADOS

Es común confundir las causas con los efectos de las mismas, la metodología nos permitió categorizar las variables, de manera que no atendamos como es común, los síntomas de la enfermedad, dejando intactas sus causas.

Si bien es cierto que en ecología, los efectos se tornan nuevamente sobre sus causas para reforzarlas, por lo que muchos factores son a su vez causa y efecto de sí misma; debemos entender que existen variables que son más señales y resultados del sistema.

**Tabla 3.8.**Lista de Variables Resultados

Pict	Productividad Íctica.
------	-----------------------



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

### 0.2.7. 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).

#### 0.2.7.1. DE PRIMER ORDEN

**Tabla 3.9.**Lista de Variables Reguladoras de primer orden

Csuelo	Calidad del suelo
GanIn	Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación

La calidad del suelo en referencia a una mayor productividad, en la medida en que sea un suelo sano, la productividad va a ser mayor en términos de descomposición de la materia orgánica, en la disponibilidad de nutrientes, adhesión, porosidad, etc., y más aun cuando en el área se práctica la ganadería extensiva. Se deben monitorear parámetros como el contenido de materia orgánica, la relación Carbono/Nitrógeno, el pH y en tanto por ciento de saturación del complejo adsorbente.

### 0.2.8. 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

Qmas	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)
Vías	Vías
Pesc	Pescadores
C	Comunidad

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



**Figura 3.41.** Esquema de cadena trófica

Más aún su caracterización corresponde a las condiciones del humedal, y no son causa en sí de la problemática de transformación y contaminación, sino que es a través de otros factores como se logra su mejoramiento, y no a través de sí mismas.

Las variables anteriores indican que el escenario presente de contaminación y transformación no es afectado significativamente por las anteriores variables.

#### **0.2.9. 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

N°	Título corto	Título largo	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN ANÁLISIS	MIC	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN MIC	MAC
1	Cagua	Calidad del agua	15	DST	15	DST
2	Pict	Productividad Ictica	23	CC	23	CC
3	PulH	Pulso Hidrológico	19	ESUC	22	SAH
4	MDR	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	22	SAH	19	ESUC
5	ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	8	AgrIn	12	Env
6	ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación	12	Env	8	AgrIn
7	Csuelo	Calidad del suelo	11	CP	11	CP
8	AgrIn	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	13	Terrif	13	Terrif
9	GanIn	Prácticas ganaderas	21	AA	21	AA
10	CD	Contaminación difusa (no puntual)	1	Cagua	1	Cagua
11	CP	Contaminación puntual	9	GanIn	9	GanIn
12	Env	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	25	Servd	25	Servd
13	Terrif	Proceso de terrificación	3	PulH	5	ConHid
14	PFaseA	Extención Volumétrica Fase Acuática	5	ConHid	14	PFaseA
15	DST	Degradación directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	14	PFaseA	3	PulH
16	DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	10	CD	7	Csuelo
17	DFL	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	20	DMorfR	20	DMorfR
18	C	Comunidad Aledaña Concientizada	7	Csuelo	6	ConFores
19	ESUC	Edad y estado sucesional del humedal	6	ConFores	10	CD
20	DMorfR	Dinámica Morfológica del Río	17	DFL	17	DFL
21	AA	Autoridades de control	4	MDR	16	DFA
22	SAH	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	16	DFA	4	MDR
23	CC	Cambio climático y eventos extremos	27	Qmas	27	Qmas
24	Pesc	Pescadores	18	C	18	C
25	Servd	Servidumbres	26	Vías	26	Vías
26	Vías	Vías	2	Pict	2	Pict
27	Qmas	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	24	Pesc	24	Pesc

Micmac encuentra que la variable más sensitiva es la degradación directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación en conjunto con el cambio climático. Contrario a lo que se pensaba de conformidad con el análisis, que era la variable “calidad del agua”, la cual resulto ser una variable de objetivo del sistema.

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

@LPSOR-EPIT-AMIC-MAJC

**Figura 3.42.** Clasificación de las variables



# 1. ZONIFICACIÓN

*Claudia M. Peña - John Alexander Posso*

## 1.1. 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 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)<sup>33</sup>, definió para humedales lo siguientes: “Área de preservación y protección ambiental”, “Área de recuperación ambiental”, y “Áreas 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”.

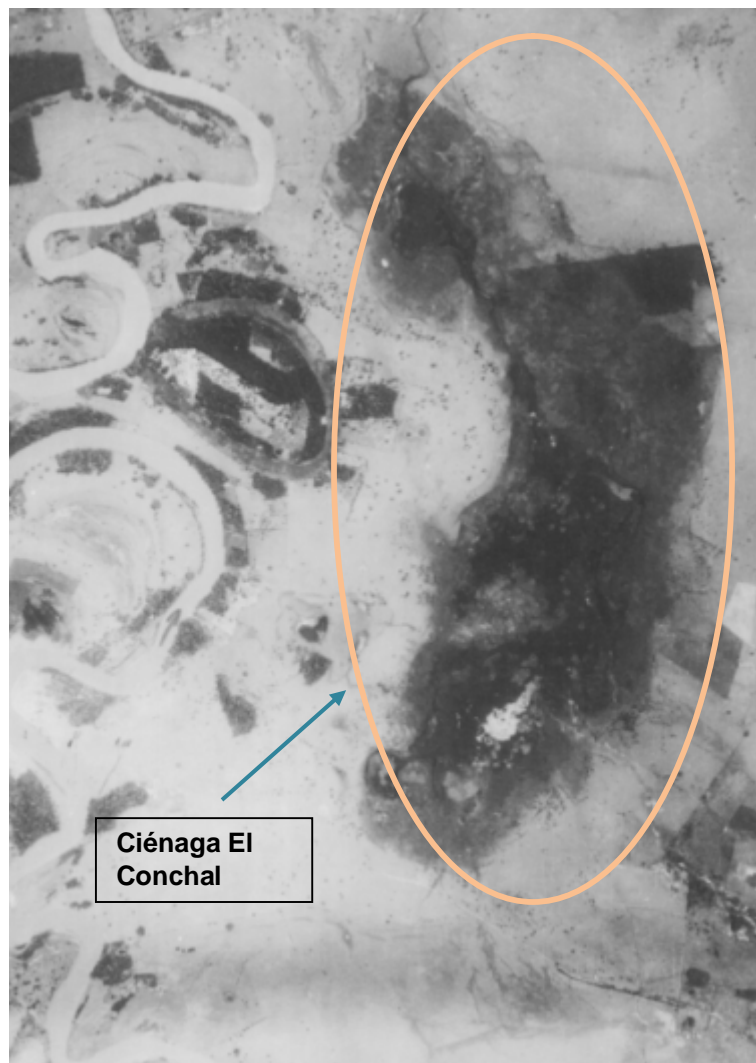
Se establecen las clasificaciones en coherencia con la estructura misma del sistema; la fase acuática y anfibia se define como Área de conservación y protección ambiental por sus condiciones de ecosistema de interés crítico, pero con requerimientos de recuperación y reversión del estado sucesional actual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

<sup>33</sup> Resolución 196 de 2006, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

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.

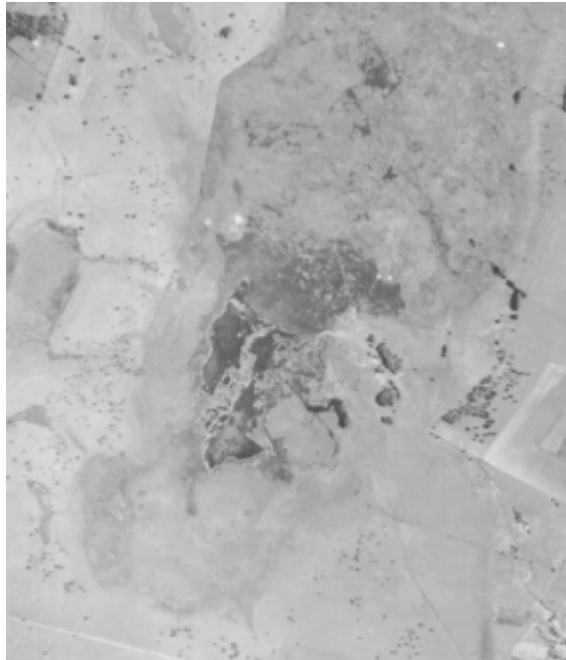
## 1.2. HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS

En adelante se presentan las imágenes aéreas disponibles para el área del ecosistema, donde se puede observar su variación multitemporal.



**Figura 4.1.** Fotografía 585. Año 1944

En las imágenes se observa cómo se ha reducido rápidamente su superficie acuática.



**Figura 4.2.** Año 1957



**Figura 4.3.** Año 1969



**Figura 4.4.** Año 1977

Muchas áreas que antes ocupaba la ciénaga ahora ya han sido reemplazadas por cultivos.



**Figura 4.5.** Vuelo F-407. Fotografía 187. Año 1998



### 1.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL EL CONCHAL

La siguiente figura contiene la zonificación ecológica del humedal El Conchal. 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.

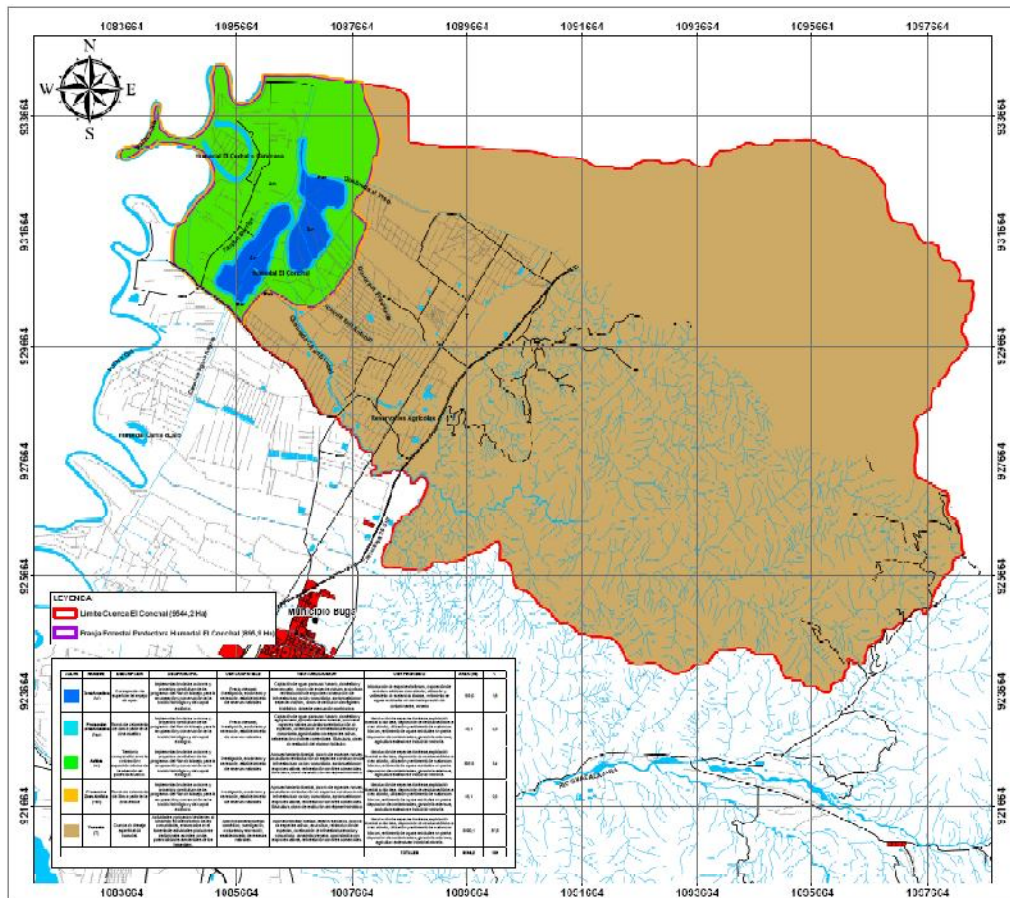


Figura 4.6. Zonificación ecológica del humedal El Conchal

El área de influencia ecológica se encuentra cubierta por cultivos arbustivos plantados, los cuales dadas sus técnicas agrícolas pueden afectar la integridad de la cienaga; la infraestructura biológica, se encuentra totalmente extinguida.

Tiene una superficie de 9544.2 ha, de las cuales 8390.1Ha corresponden a la zona terrestre, para lograr los objetivos de conservación propuestos en el Plan, esta zona tendrá que revertir sus usos, y transformarse a sistemas agroecológicos y de producción más limpia, acorde con lo definido en la Resolución 196 de 2006, y en armonía con el Acuerdo de la CVC, que lo declaró Reserva de Recursos Naturales.

Una de las áreas de mayor fragilidad ecológica es la denominada “Zona 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 895.9 ha y una zona protectora de 56.1 ha; y en estricto rigor es el área total del ecosistema de humedal.

La fase acuática comprende un área de 169Ha, la cual debe ser vinculada a una zona de aislamiento de 30m con una superficie de 33.1 ha. Su uso deberá restringirse solo a su naturaleza de espejo de agua, por lo que requiere el 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 importancia ecológica del humedal

ZONA	Área (ha)	%
Zona acuática	169	1.8
Zona de protección acuática	33.1	0.3
Zona anfibia	895.9	9.4
Zona de protección anfibia	56.1	0.6
Zona terrestre	8390	87.9
<b>Total</b>	<b>9544.2</b>	<b>100</b>

#### 1.4. ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL EL CONCHAL

La siguiente figura contiene el mapa de zonas de conservación, recuperación y uso sostenible, requerido por la Resolución 196 de 2006 del MAVDT. el anexo No. ... Contiene aclaraciones adicionales al presente aparte de zonificación y hace parte integral del presente plan de manejo.

Las áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos tendrán 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 6612.8 ha.

La zona del humedal definida como “anfibia” se declara como Área de preservación y protección ambiental la cual en la medida de lo posible deberá aislarse, esta comprende una superficie de 985.2 ha.

Se define como Área de recuperación Ambiental, las márgenes de las vertientes que hacen parte de la cuenca, esta zona comprende una superficie de 1946.2 ha.



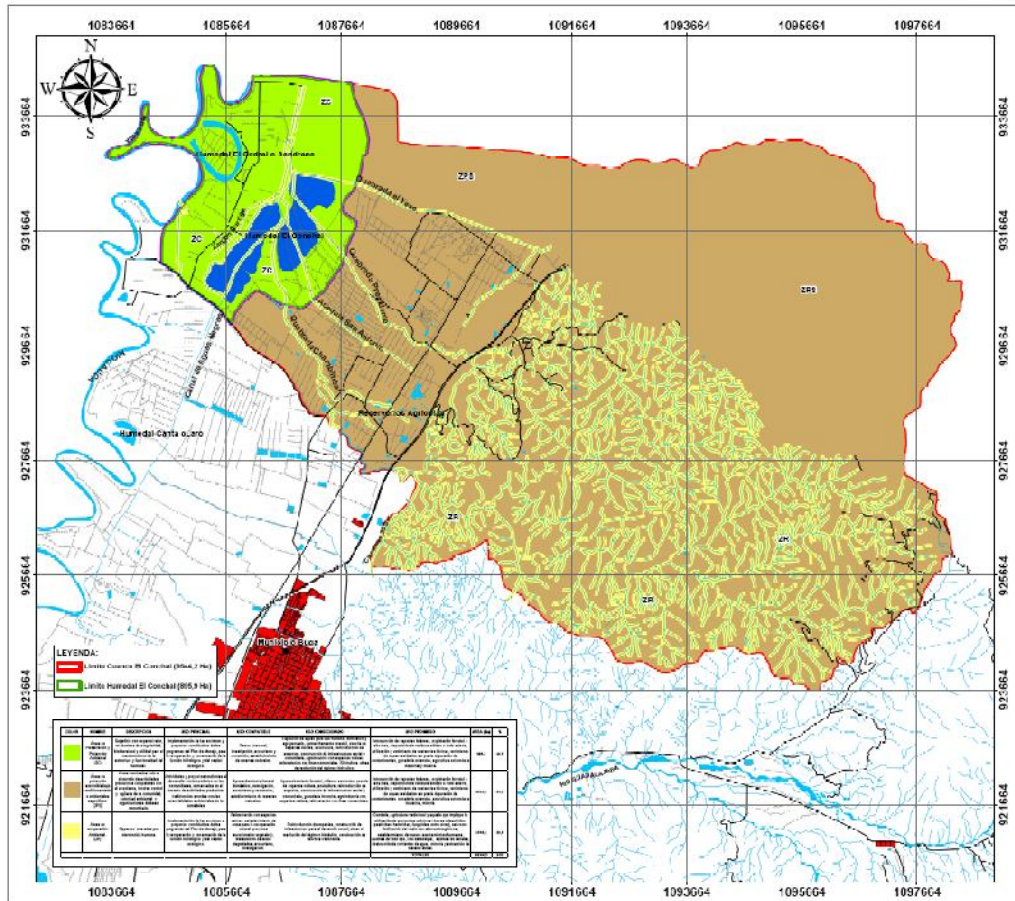


Figura 4.7. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal El Conchal

La siguiente Tabla indica la zonificación del humedal El Conchal.

Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal

ZONA	Área (ha)	%
Áreas de preservación y protección ambiental – Relictos Boscosos	985.2	10.3
Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos	6612.8	69.3
Áreas de recuperación Ambiental	1946.2	20.4
<b>Total</b>	<b>9544.2</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.
- Quemadas.
- Tala de bosque.
- Cementerios.

### ***Usos Compatibles***

- Reforestación con especies nativas.
- Establecimiento de áreas para la recuperación natural (procesos sucesionales vegetales).
- Restauración de áreas degradadas.
- Ecoturismo.
- Investigación.

### ***Usos Condicionados***

- Reintroducción de especies nativas.
- Construcción de infraestructura para el desarrollo social.
- Obras de restitución del régimen hidráulico.
- Apertura de canales.
- Obstrucción de corrientes de agua
- Minería
- Extracción de material aluvial.

## 1.5. ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL EL CONCHAL

La siguiente figura muestra el ordenamiento del territorio y el gobierno que se le debe dar al mismo, de modo que se pueda lograr los objetivos de conservación. Se circunscribe en toda la cuenca del ecosistema, incluye la franja protectora del margen izquierdo del río Cauca, la fase acuática o espejo de agua, así como aquellas zonas que requieren revertir el proceso sucesional y buscar la recuperación del cuenco del humedal.

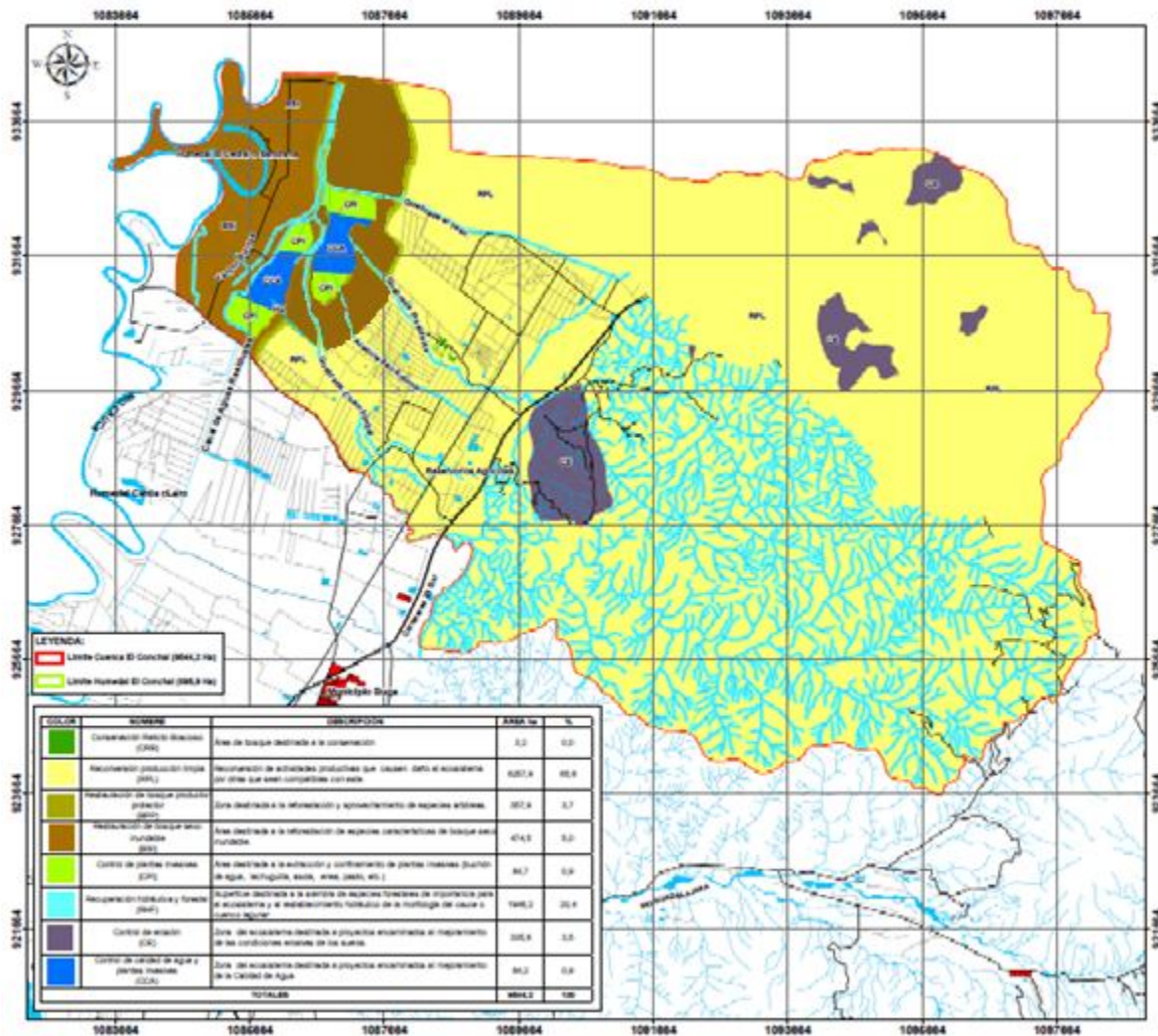


Figura 4.8. Zonificación de acciones

El ordenamiento territorial define las áreas considerando la estructura del ecosistema (acuática, anfibia y terrestre), para lo cual se emplea una técnica de gobierno de crecimiento conservacional endógena, que parte desde lo más interno o fase acuática












hacia lo más externo y fronteras sistémica terrestres. La fase acuática y anfibia es la unidad del Humedal, y corresponde al área de conservación estricta, aunque requiera recuperación. La fase terrestre se encuentra compuesta por áreas que requieren recuperación y las restante pueden ser productivas pero solamente siguiendo técnicas limpias.

Las corrientes hídricas, centrales en el balance hídrico del Humedal, son transversales a las zonas definidas por los cuales transita, de allí que se requiere dar cumplimiento real a lo que de manera formal establece nuestra legislación ambiental de modo que logremos coherencia ética y jurídica, por lo que urge respetar la franja forestal protectora y consolidar su aislamiento.

Igualmente se prestó especial atención a la búsqueda de relictos boscosos, los cuales son declarados como zonas de conservación; así partimos de la infraestructura biológica consolidada, y buscamos la conectividad de los diferentes relictos para generar un gradiente biótico, que funcione como elementos de ignición energética, de materiales e información.

La siguiente Tabla presenta el resumen de lo argumentado:

COLOR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA ha	%
	Conservación Relicto Boscoso (CRB)	Área de bosque destinada a la conservación	3,2	0,0
	Reconversión producción limpia (RPL)	Reconversión de actividades productivas que causen daño al ecosistema por otras que sean compatibles con este.	6257,9	65,6
	Restauración de bosque seco inundable (BSI)	Área destinada a la reforestación de especies características de bosque seco inundable.	833,4	8,7
	Control de plantas invasivas (CPI)	Área destinada a la extracción y confinamiento de plantas invasivas (buchón de agua, lechuguilla, asola, enea, pasto, etc.)	84,7	0,9
	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	1946,2	20,4
	Control de erosión (CE)	Zona del ecosistema destinada a proyectos encaminados al mejoramiento de las condiciones erosivas de los suelos.	335,6	3,5
	Control de calidad de agua y plantas invasivas (CCA)	Zona del ecosistema destinada a proyectos encaminados al mejoramiento de la Calidad de Agua	84,2	0,9
<b>TOTALES</b>			<b>9544,2</b>	<b>100</b>

**Tabla 4.3.**Resumen ordenamiento

Para la restauración ecológica del ecosistema es necesario que se implementen proyectos encaminados a la restauración de bosque seco inundable en una superficie de 833.4 ha, la extracción de 84.7 ha de plantas invasivas y transformación de 6257.9 ha a producción limpia.



## ZONA DE EDUCACIÓN RECREACIÓN PASIVA

Se plantea una serie de senderos yemas de integración para el tránsito, interpretación, educación y recreación pasiva, de los visitantes.

## ZONA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Para el mejoramiento de la calidad del agua, el principal uso en este sector será la implementación de sistemas físicos y biológicos de tratamiento de las aguas afluentes al humedal, mediante procesos sencillos de separación de residuos sólidos y depuración de aguas con vegetación macrófita acuática.

0

**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 ACUÁTICAS 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.

## 2. OBJETIVOS

*Jefferson Martínez - John Alexander Posso*

### 2.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR

El Teatro de Actores: Método Mactor. Convergencias y divergencias entre actores. Negociación. Ganar-Ganar.

Resulta interesante observar como en el proceso de terrificación, presenta un conflicto entre el potencial de la fase acuática y el de la fase terrestre, pero éste se extiende también al conflicto entre quienes su territorio es la fase acuática, y para los otros el cual es la fase terrestre; es decir entre los pescadores y los dueños de la tierra, que realizan uso agropecuario.

Según Garcés, 1999 el enfoque prospectivo es participativo a nivel de los actores sociales; el abanico o cono de futuros posibles, depende en gran parte de las estrategias de los actores, de la confrontación de los respectivos proyectos de cada uno de ellos, y de los esfuerzos de negociación entre actores para lograr un futuro compartido. Este ejercicio de juego de actores ayuda a la pertinencia y a la coherencia del proyecto de futuro.

El método Mactor es una valiosa estrategia para analizar y contrastar las estrategias de los actores en la siguiente forma: 1- Precisa objetivos, proyectos, medios y motivaciones de cada actor con respecto a los retos estratégicos del territorio. 2- Especifica las convergencias y las divergencias entre actores con respecto a las variables claves. 3- Jerarquiza objetivos y tácticas posibles. 4- Pondera relaciones de fuerzas directas e indirectas. 5- Explora alianzas y formula y armoniza hipótesis entre los actores en procura del futuro deseable y posible del territorio.

Construimos la matriz de actores por objetivos MAO; en la columna ubicamos a los actores y en la fila los objetivos; a manera de ejemplo supongamos(j) actores (n) objetivos; el cruce entre actores y objetivos admite tres valoraciones, (+) para actor favorable al objetivo, (-) para actor opuesto al objetivo, y (0) para indiferencia o neutralidad con respecto al objetivo.

Como los objetivos derivados de los retos estratégicos son múltiples, el manejo de los conflictos y alianzas potenciales se vuelve de difícil manejo. El álgebra matricial nos provee de una interesante propiedad: una matriz multiplicada por su transpuesta; lo cual permite mostrarlas alianzas y conflictos entre los actores.

## 2.2. 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
11	Pescadores	Pes

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	Recursos económicos, poder de ejecución.	Dispersión de esfuerzos, ejecución sin rigor en la priorización; administración segmentada de la cuenca; precaria competencia

N°	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
		sobre el territorio.		técnica.
5	Autoridad departamental	Aumento del índice de desarrollo humano; conservación del ecosistema; preservación cultural.	Recursos económicos, aplicabilidad de la gestión, jurisdicción del territorio.	Ejecución inadecuada de recursos, ausencia de visión regional; débil articulación con las demás instituciones.
6	Comunidad	Conservación del ecosistema; mitigación de las inundaciones; productividad íctica; diversidad.	Representación política; conservación cultural; unidad étnica.	Débil poder económico; falta de representatividad en la Autoridad Ambiental; carencia de espacios físicos colectivos.
7	Organización de base comunitaria	Coadministrar el ecosistema; ejecución de proyectos y acciones en el ecosistema y crecimiento organizacional.	Representación en el consejo directivo de la autoridad ambiental; conocimiento del territorio; monitoreo del ecosistema; gestión.	Debilidad presupuestal; falta rigor técnico – científico; precariedad organizacional.
8	Academia	Generación y difusión del conocimiento con autonomía y vocación de servicio social. Construcción de una sociedad justa y democrática.	Investigación científica; conocimiento; capacidad de reflexión; capacidad innovación	Paradigma científico tradicional. Especialismos. Falta cobertura y difusión del conocimiento. Construcción de saber desde la praxis y saberes de las comunidades étnicas tradicionales.
9	Invias	Comunicar eficientemente a las municipalidades.	Praxis Técnica. Capacidad Económica, eficiencia en sus acciones.	Débil gestión ambiental; falta visión integral de las cuencas y ecosistemas por los cuales intervienen las rutas.
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.
11	Pescadores	Aumento de la productividad íctica y mejoramiento de su calidad de vida	Conocimiento ecológico del ecosistema	No tienen representación Política, y no existe propiedad sobre el territorio acuático.



### 2.2.1. 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
7	Aumento de la productividad íctica	AUIC

Seguidamente se analiza la relación de cada actor, con respecto a los objetivos, considerando su acuerdo o desacuerdo con el mismo.

### 2.2.2. 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 5.3.** Relaciones de Fuerza de los Actores.

El Mactor muestra que los actores dominantes en el actual rol son la Empresa Electrificadora, El Sector Agrícola, Invias y los propietarios. La Autoridad Ambiental es el actor clave, por lo que le compete cambiar la correlación de fuerzas para la consecución de los objetivos.

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 sociedad civil, incluyendo la organizada, y las autoridades Ambiental, Municipal y Regional, y los Pescadores juegan un papel con poca capacidad de influencia, por lo que deberán de ampliar ese rol.

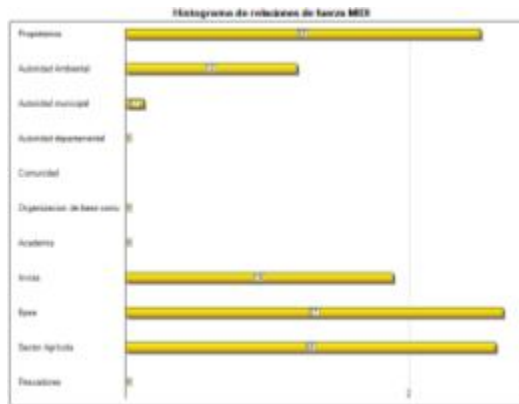


Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores

### 2.2.3. 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.

Además las divergencias indican que es la Autoridad Ambiental y la Academia, deben integrarse y equilibrar positivamente la balanza mediante la vinculación a los objetivos del Plan de los Propietarios, el Sector Agrícola, Epsa e Invias. Es decir que urge 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.

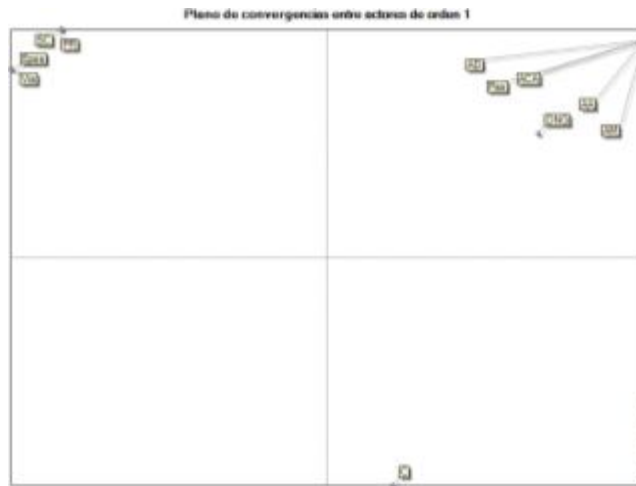
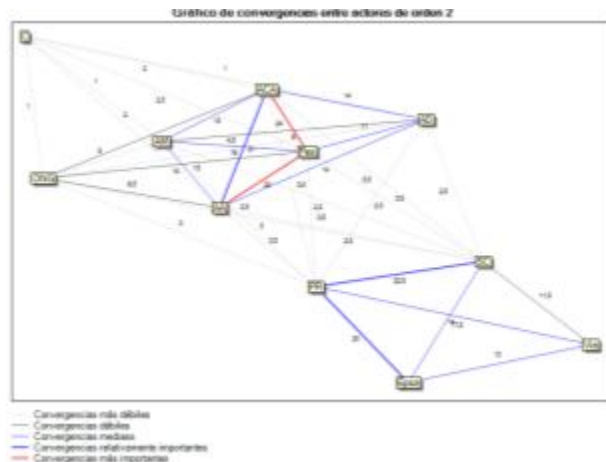


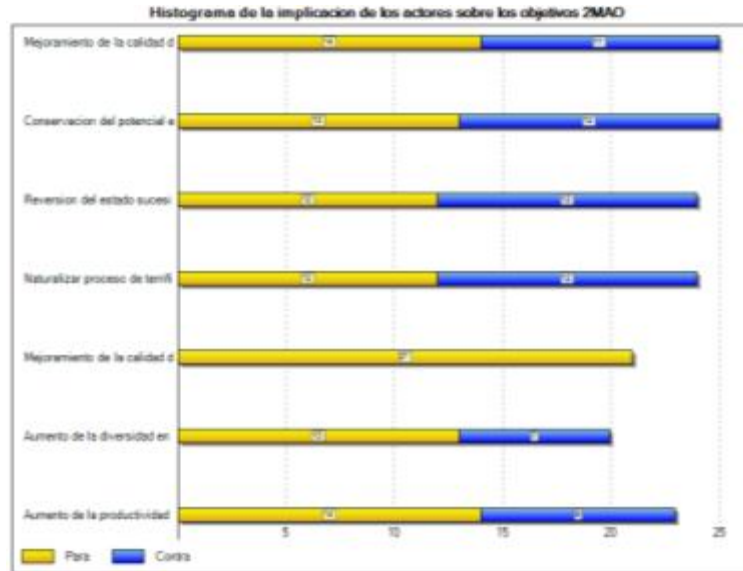
Figura 5.5. Convergencias y divergencias

Sobre el logro de los objetivos del Plan, se tiene que: el mejoramiento de las condiciones de calidad de los suelos, es la meta de menor resistencia entre los actores, por lo que se debe iniciar por éste objetivo.



**Figura 5.6.** Convergencias entre actores

En el Humedal los objetivos de conservación muestran resistencia a su realización por parte de los actores determinantes, y el actual rol que se juega. Realmente parece necesario revertir la actual dinámica, debido a que no se tendrán resultados positivos si se continúa en el actual estado inercial.



**Figura 5.7.** 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. Seguidamente presentamos algunos de los principales líderes y gestores del ecosistema:



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.

**Figura 5.8.** Líderes y gestores del ecosistema



### 2.3. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

Las Tablas 5.4 y 5.5 exponen los objetivos de conservación para el humedal Conchal.

**Tabla 5.4.**Objetivos de Conservación Humedal Conchal

<b>OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN</b>				
<b>I. OBJETIVO: ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE LOS PROCESOS ECOLÓGICOS Y EL FLUJO GENÉTICO NECESARIO PARA PRESERVAR LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA</b>				
<b>1.1. Preservar en su estado natural muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinación de los ecosistemas del país</b>				
CRITERIOS	APLICA (si-no)	LOCALIDAD	OBSERVACIONES EJEMPLO	FUENTE
1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional	Si	Municipio de Guadalajara de Buga	Según Plan de Manejo Ambiental Agua y Paz (2011), La Fase Acuática comprende un área de 169 Ha; y la zona anfibia 895,9 Ha.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Delimitación y Zonificación)
1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área considerada	Si	Ecosistema Anfibio. Conformado por 3 sistemas: acuático, anfibio y terrestre	Ecosistema Acuático concéntrico, lacustre. Litoral, ecosistema anfibio, con fajas palustres, y ecosistema terrestre.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción )
1.1.3. Áreas con ecosistema natural continuo, poco o nada fragmentado, con parches	No			
1.1.4. El fragmento de bosque presenta una forma de parche redondeada que disminuye efecto de borde	No			
<b>1.2. Proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, estatus poblacional, requerimientos de hábitat o endemismo</b>				
1.2.1. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro crítico (CR)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal		Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal		Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal		Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal		Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)



<p>1.2.5. Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional categorías CVC, SI, S1S2, S2S3, S3</p>	<p>Si</p>	<p>Área de espejo de agua y Área forestal protectora del humedal</p>	<p>AVES: S1- S1S2: Anas cyanoptera (Pato Colorado); Anhimacornuta (Aruco); Sarkidiornis melanotos (Pato brasileño); Tachybaptus dominicus (Zambullidor chico); Anhinga anhinga (Pato aguja); Lateralus exilis (Avetorillo bicolor); Platalea ajaja (Espátula rosada); Theristicus caudatus (Cocli) / S2 - S2S3: Dendrocygna autumnalis (Pisingo); Dendrocygna bicolor (Iguasa María); Anas discors (Barraquete azul); Podilymbus podiceps (Zambullidor piquigruaso); Egretta caerulea (Garza azul); Ardea cocoi (Garzón azul); Pandion haliaetus (Águila pescadora); Rostrhamus sociabilis (Caracorello común); Elanus caeruleus (Elanio común) // PECES: S2: Prochilodus magdalenae (Bocachico) // MAMÍFEROS: S2S3: Puma yaguarundi (Yaguarundi) / SX: Hydrochaeris hydrochaeris (Chiguiro) // REPTILES: S1-S2: Chelydra serpentina (Tortuga bache).</p>	<p>Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)</p>
<p>1.2.6 Especies no amenazadas pero con tendencias a la declinación en las poblaciones o especies raras, especies endémicas o casi endémicas, o presencia de especies taxonómicamente únicas (especies no incluidas en los criterios anteriores) Especies Cites I y II.</p>	<p>Si</p>	<p>Área de espejo de agua del humedal</p>	<p>N. A</p>	<p>Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)</p>



<p>1.2.7. Presencia de sitios con concentración de especies migratorias o residentes para reproducirse, alimentarse o descansar.</p>	<p>Si</p>	<p>Área de espejo de agua del humedal</p>	<p>AVES Migratorias: Anas cyanoptera (Pato Colorado); Anas discors (Barraquete azul); Egretta caerulea (Garza azul); Pandion haliaetus (Águila pescadora); Actitis macularius (Andarrios maculado); Charadrius collaris (Chorlitejo collarejo); Tringa solitaria (Andarrios solitario); Numenius phaeopus (Zarapito trinador); Tringa flavipes (Andarrios patiamarillo); Tringa melanoleuca (Andarrios mayor); Callidris mauri (Correlimos de Alaska); Callidris melanotos (Playerito pectoral); Tyrannus sabana (Sirirí tijeretón); Hirundo rustica (Golondrina tijereta).</p>	<p>Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)</p>
--	-----------	---	---	---

**OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN**

**II. GARANTIZAR LA OFERTA DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES ESENCIALES PARA EL DESARROLLO HUMANO**

**2.1. Mantener las coberturas vegetales necesarias, para regular la oferta hídrica, así como para prevenir y controlar la erosión y la sedimentación masivas**

CRITERIOS	APLICA (si-no)	LOCALIDAD	OBSERVACIONES EJEMPLO	FUENTE
2.1.1. Presencia de nacimientos de ríos de los cuales depende el suministro para consumo humano de comunidades humanas.	No			
2.1.2. Existencia de Áreas con cobertura vegetal nativa que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse deslizamientos o inundaciones	No			
2.1.3. Existencia de humedales o cuerpos de agua que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse inundaciones	Si	Humedal en general	El cuenco lagunar presenta una capacidad de almacenamiento de 84715 m3 con Área de 124051 m2	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Caracterización hidráulica)
2.1.4. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica	No			
<b>2.2 Conservar la capacidad productiva de los ecosistemas para el uso sostenible de los recursos de fauna y flora, terrestre y acuática</b>				
2.2.1. Presencia de ecosistemas naturales en cercanías de modelos agroforestales o silvopastoriles	No			
2.2.2. Presencia de especies vegetales silvestres relacionadas con la agricultura y la silvicultura	Si	Área forestal protectora del humedal	Árbol del pan, frijol del año, guadua	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Uso Potencial de la Tierra)



2.2.3. Especies medicinales con potencial farmacológico comprobado.	Si	Área forestal protectora del humedal	Suelda con suelda, anamú, Martín Galvis, mata ratón, altamisa, carambo, prontoalivio, sarza, dormidera, biyuyo, higuera, muérdago	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.4. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ambientales relacionados directamente con la productividad agrícola (secuestro carbono, control biológico, etc.)	Si	Área forestal protectora del humedal y humedal en general	Se comenta la importancia del humedal como hábitat de especies que pueden realizar control biológico en cultivos ubicados en las cercanías	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.5. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación	Si	Área forestal protectora del humedal y humedal en general	Especies ícticas del humedal. Se hace referencia especial a Tilapia, Bocachico. En cuanto a la flora, se nombran las guamas, guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, guasimo, guadua, sauce, samán, chitato	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.6. Existencia de sitios que proveen protección en alguna etapa al ciclo de vida de especies importantes para el hombre	No			
<b>2.3. Proveer espacios naturales para la investigación, el deleite, la recreación y la educación para la conservación</b>				
2.3.1. Existencia de algún programa de investigación a largo plazo en el área	No			
2.3.2. Presencia de sitios con potencial para la recreación y el turismo	Si	Humedal en general.	Se resalta la importancia del humedal para la educación ambiental y la posibilidad de realizar paseos acuáticos.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011.
2.3.3. Áreas donde se presenten manifestaciones geológicas, rasgos geofísicos o geomorfológicas de gran valor científico, estético o recreativo	No			
2.3.4. Presencia de ecosistemas naturales dentro de las zonas urbana y suburbana, que promueva la presencia de la biodiversidad	No			

**OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN**

**III. GARANTIZAR LA PERMANENCIA DEL MEDIO NATURAL COMO FUNDAMENTO DE LA INTEGRIDAD Y PERVIVENCIA DE LAS CULTURAS TRADICIONALES**

**3.1. Conservar vestigios arqueológicos, y sitios de valor histórico y cultural asociados a ecosistemas naturales**



## OBJETIVOS



CRITERIOS	APLICA (si-no)	LOCALIDAD	OBSERVACIONES EJEMPLO	FUENTE
3.1.1. Existencia de sistemas boscosos, no boscosos o humedales asociados a la cosmogonía de alguna cultura ancestral	No			
3.1.2. Presencia de grupos étnicos que mantengan patrones culturales de uso sostenible de los recursos naturales en áreas de importancia para la biodiversidad	No			
3.1.3. Valores históricos o muestras de culturas antepasadas.	No			
3.1.4. Presencia de especies asociadas a sistemas de conocimiento tradicional	No			

**Tabla 5.5.** Ponderación Objetivos de Conservación

OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
I. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y el flujo genético necesario para preservar la diversidad biológica	1.1 Preservar en su estado natural muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinaciones de los ecosistemas del país	1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional	Si	1	0,50	0,82
		1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área consideras	Si	1		
		1.1.3. Áreas con ecosistema natural continuo, poco o nada fragmentado, con parches	No	0		
		1.1.4. El fragmento de bosque presenta una forma de parche redondeada que disminuye efecto de borde	No	0		
	1.2. Proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, estatus poblacional, requerimientos de hábitat o endemismo.	1.2.1. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro crítico (CR)" por la IUCN.	Si	1	1,00	
		1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN.	Si	1		
		1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN.	Si	1		
		1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	Si	1		



OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
		1.2.5. Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional categorías CVC, SI, S1S2, S2S3, S3	Si	1		
		1.2.6 Especies no amenazadas pero con tendencias a la declinación en las poblaciones o especies raras, especies endémicas o casi endémicas, o presencia de especies taxonómicamente únicas (especies no incluidas en los criterios anteriores) Especies Cites I y II.	Si	1		
		1.2.7. Presencia de sitios con concentración de especies migratorias o residentes para reproducirse, alimentarse o descansar.	Si	1		
II. Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano.	2.1. Mantener las coberturas vegetales necesarias, para regular la oferta hídrica, así como para prevenir y controlar la erosión y la sedimentación masivas.	2.1.1. Presencia de nacimientos de ríos de los cuales depende el suministro para consumo humano	No	0	0,25	0,39
		2.1.2. Existencia de Áreas con cobertura vegetal nativa que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse deslizamientos o inundaciones	No	0		
		2.1.3. Existencia de humedales o cuerpos de agua que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse inundaciones	Si	1		
		2.1.4. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica	No	0		
	2.2 Conservar la capacidad productiva de los ecosistemas para el uso sostenible de los recursos de fauna y flora, terrestre y acuática	2.2.1. Presencia de ecosistemas naturales en cercanías de modelos agroforestales o silvopastoriles	No	0	0,67	
		2.2.2. Presencia de especies vegetales silvestres relacionadas con la agricultura y la silvicultura	Si	1		
		2.2.3. Especies medicinales con potencial farmacológico comprobado.	Si	1		
		2.2.4. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ambientales relacionados directamente con la productividad agrícola	Si	1		



OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
		(secuestro carbono, control biológico, etc.)				
		2.2.5. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación	Si	1		
		2.2.6. Existencia de sitios que proveen protección en alguna etapa al ciclo de vida de especies importantes para el hombre	No	0		
	2.3. Proveer espacios naturales para la investigación, el deleite, la recreación y la educación para la conservación.	2.3.1. Existencia de algún programa de investigación a largo plazo en el área	No	0	0,25	
		2.3.2. Presencia de sitios con potencial para la recreación y el turismo	Si	1		
		2.3.3. Áreas donde se presenten manifestaciones geológicas, rasgos geofísicos o geomorfológicas de gran valor científico, estético o recreativo	No	0		
		2.3.4. Presencia de ecosistemas naturales dentro de las zonas urbana y suburbana, que promueva la presencia de la biodiversidad	No	0		
III. Garantizar la permanencia del medio natural como fundamento de la integridad y pervivencia de las culturas tradicionales	3.1. Conservar vestigios arqueológicos, y sitios de valor histórico y cultural asociados a ecosistemas naturales	3.1.1. Existencia de sistemas boscosos, no boscosos o humedales asociados a la cosmogonía de alguna cultura ancestral	No	0	0,00	0,00
		3.1.2. Presencia de grupos étnicos que mantengan patrones culturales de uso sostenible de los recursos naturales en áreas de importancia para la biodiversidad	No	0		
		3.1.3. Valores históricos o muestras de culturas antepasadas.	No	0		
		3.1.4. Presencia de especies asociadas a sistemas de conocimiento tradicional	No	0		

## 2.4. PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

De acuerdo al SIDAP, el objetivo general de conservación del humedal Conchal es:

I. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y el flujo genético necesario para preservar la diversidad biológica

Los objetivos específicos de conservación son los siguientes:

1.2. Proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, estatus poblacional, requerimientos de hábitat o endemismo.

2.2 Conservar la capacidad productiva de los ecosistemas para el uso sostenible de los recursos de fauna y flora, terrestre y acuática

### PRIORIZACION DE OBJETOS DE CONSERVACIÓN

Debido a que el listado de valores del área de estudio resulta extenso se hizo necesario realizar una priorización de objetos de conservación. Para esta actividad se tuvo en cuenta la propuesta metodológica de la CVC (2007) y las guías metodológicas de TNC. Sin embargo, estas guías no hacen alusión a objetos de conservación relacionados con bienes, servicios y cultura, razón por la cual se utilizó la matriz de criterios de conservación para designar otras prioridades adicionales y sacar así la lista final de objetos de conservación de la reserva.

A continuación se describen los criterios expuestos para priorizar los objetos, una vez expuestos, se analizaran posibles traslapes y se definirá la lista de objetos totales.

- a. Identificar a escala gruesa los ecosistemas, comunidades y especies. Identificar las de menor extensión el área protegida.

Se incluye en este aparte la unidad biogeográfica con mayor número de amenazas y mayor fragmentación de sus ecosistemas; en general, la zona más intervenida es el ecosistema definido por Holdridge (1977): Bosque seco tropical (Bs-T).

Este punto hace referencia al criterio del Sidap No. 1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional.

- b. Consolidar especies y comunidades ecológicas individuales en agrupaciones mayores y ecosistemas respectivamente.

Área de espejo de agua y área forestal protectora del humedal Conchal.

En este sentido se han incluido las especies que están incluidas en alguna categoría de amenaza nacional o las categorías regionales S1 ó S1S2.

Elementos que soportan:





Peces

Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) como EN

Herpetos

Tortuga Bache (*Chelydra acutirostris*), como S1 - S1S2

**Aves**

Anas cyanoptera (Pato Colorado); Anhima cornuta (Aruco); Sarkidiornis melanotos (Pato brasileño); Tachybaptus dominicus (Zambullidor chico); Anhinga anhinga (Pato aguja); Lateralus exilis (Avetorillo bicolor); Platalea ajaja (Espátula rosada); Theristicus caudatus (Cocli)

Estos se encuentran a su vez dentro del ecosistema:  
Bosque seco tropical (Bs-T).

- c. Identificar las especies o las comunidades ecológicas particulares que tengan requerimientos especiales.

Especies con mayor grado de amenaza: Se incluyen aquí aquellas especies que presentan mayor amenaza de acuerdo a su estado de conservación, según la IUCN, la CVC; ver numeral b.

Como se afirmaba arriba, la guía metodológica suministrada por TNC y CVC (2007), no hace alusión a objetos de conservación relacionados con bienes, servicios y cultura, razón por la cual se utilizó la matriz de criterios de conservación para designar otras prioridades adicionales:

- d. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación

Este punto hace referencia al criterio del Sidap No. 2.2.5. Especies ícticas del humedal. Se hace referencia especial a Tilapia, Bocachico. En cuanto a la flora, se nombran las guamas, guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, quasimo, guadua, sauce, saman, chitato

- f. Presencia de sitios con potencial para la recreación y el turismo  
Este objeto hace referencia a los criterios de conservación del Sidap: 2.3.2. Humedal en general. Se resalta la importancia del humedal para la educación ambiental y la posibilidad de realizar paseos acuáticos.

**LISTADO FINAL DE OBJETOS:**

Una vez analizados los traslapes entre los diferentes criterios: se procedió a definir los objetos para el área protegida:

**Tabla 5.6.**Listado Final de Objetos

Objeto	Nombre propuesto	Presiones	Fuentes de Presión
Área forestal protectora (Bosque seco tropical)	Áreas de ecosistema amenazado	Composicion biológica alterada, Destrucción o perdida del habitat fisico	Desechos sólidos, quemas
Área de espejo de agua y área forestal protectora del humedal Conchal.	Áreas de soporte a especies	Alteracion de la calidad del agua, composicion biológica alterada.	Contaminación difusa y puntual, conversión a agricultura.
Anas cyanoptera (Pato Colorado); Anhima cornuta (Aruco); Sarkidiornis melanotos (Pato brasileño); Tachybaptus dominicus (Zambullidor chico); Anhinga anhinga (Pato aguja); Lateralus exilis (Avetorillo bicolor); Platalea ajaja (Espátula rosada); Theristicus caudatus (Cocli) Tortuga Bache ( <i>Chelydra acutirostris</i> ), como S1 - S1S2	Especies amenazadas	Calidad de agua, cambios en disponibilidad de alimento, composición biológica alterada, mortalidad excesiva, régimen hidrológico alterado, interacciones simbióticas alteradas, reproducción alterada	Contaminación difusa y puntual, relleno de terreno, Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación
Área de espejo de agua y área forestal protectora del humedal Conchal. Se hace referencia especial a Tilapia	Especies y áreas que suministran recursos alimenticios para el ser humano	Calidad de agua, cambios en disponibilidad de alimento, composición biológica alterada, mortalidad excesiva, régimen hidrológico alterado, interacciones simbióticas alteradas, reproducción alterada	Contaminación difusa y puntual, relleno de terreno, Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación
Área de espejo de agua y área forestal protectora del humedal Conchal.	Áreas para el turismo y la educación	Calidad de agua, composición biológica alterada	Contaminación difusa y puntual, relleno de terreno, Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación

## 2.5. ESCENARIO FUTURO DESEABLE

Immanuel Kant, gigante del pensamiento, centro su sistema en las preguntas: que sabemos?, que debemos hacer?, que podemos esperar?, y qué es el hombre?. En otro tiempo, y con otra representación distinta, éstas preguntas aparecen sin resolver en los sujetos ecológicos, solo que esta vez, también nos preguntamos que es un ecosistema?.

Sobre humedales tenemos un saber reduccionista, fragmentado, sectorial, lineal, mecanicista, utilitarista y de explotación. La cultura pastoral, de expansión de la tierra, actúa en contravía de las culturas anfibias, para las cuales prevalece el agua, por lo que el saber que se ha hecho acto, la técnica, el qué hacer?, ha servido mayoritariamente para desecar y drenar, pero no para conservar y mejorar.

Lo que se puede esperar?, no es muy prometedor, el porvenir de los humedales Vallecaucanos parece cerrado, si se observa la acelerada tasa de su extinción, en la década de los 50's se registraban 15.286 Ha, para el año 2007 la cifra se estimaba en 2795 Ha. Estados previos de depauperización, los presentan como elementos de tratamiento de aguas residuales, anóxicas y sin señales de vida.

Puesto que nuestra obligación es hacer futuro, habrá que inventar otra realidad ecológica. Una que revierta las actuales tendencias de empobrecimiento biológico y extinción. Desear otro texto y otro contexto ambiental, que contenga el imaginario realizable de una comunidad operante, que opta por engancharse a la vida, en sus múltiples formas y manifestaciones.

El escenario deseado representa una configuración posible, no necesariamente una realidad, que se hace necesario imaginar para esclarecer la acción presente que permite pasar de una situación origen a una situación futura. Sería como hacer bajar el futuro hasta el presente, no solamente desearlo como algo sobre lo cual se pone la esperanza, que se espera de manera pasiva, sino hacerlo venir a la realidad aquí y ahora, en cada acto que realizamos.

El sentido de la anticipación es esclarecer la acción. Sin embargo la complejidad de los sistemas y sus cruces, entre los universos natural y social, es conflictivo; por lo que se requieren de un gran acuerdo institucional y político, para lograr la recuperación de los humedales.

Basados en el enfoque de la complejidad, y teniendo como categórico ético la dignidad humana, la cual exige salud y productividad del hábitat que lo sustenta; hemos propuesto, tomar como centro a la comunidad de pescadores, y al pescador como especie principal de conservación, en su relación ecológica de heterótrofo terminal.

Al pensar en Conchal, se nos llenan los ojos de imágenes. Parte del paisaje es un ecosistema productivo, alrededor del cual se han organizado varias familias de pescadores, de forma que para ellos existe seguridad alimentaria. Las plantas acuáticas no crecen tan aceleradamente, porque se ha logrado reducir el aporte de nutrientes provenientes de los excesos de las actividades agropecuarias; se han conectado los relictos boscosos, ampliándose su potencia, y generando corredores biológicos, que se ha traducido en infraestructura ecológica para que las especies existentes encuentren allí albergue y alimento.

El Humedal ha crecido, puesto que se le han devuelto las áreas perdidas por terrificación, de modo que su fase acuática se ha potencializado, retornando el sistema hacia niveles de sucesión natural inducida más cercanos a su periodo de formación, y más alejados de su colmatación final. Se han eliminado las obras de drenaje, y de control de inundaciones que impacta el balance hídrico del Humedal.

El conflicto existente entre tierra y agua, entre los usos agropecuarios y los de conservación, la productividad íctiologica, se ha debido reconocer, mediante el pacto de acuerdos con principios claros, en donde ambas miradas confluyen, y todos los actores ganan; más aún se unen para buscar su preservación, conservación y productividad. De ésta forma se llevara a cabo la construcción de mesas interinstitucionales que convocan a los actores, la cual tiene por objeto la administración del Plan de Manejo Ambiental, y la gestión de la realización del futuro imaginado.

El ecosistema se parece más a espacios vivos para la pesca, contemplación y conocimiento, que a elementos de tratamiento de aguas residuales, característicos de malos olores y proliferación de especies parasitas invasoras que lo asfixian hasta provocar su muerte.

Pero Conchal también existe en la cibercartografía, hace parte de nuestro patrimonio ambiental natural y social cibernético, es por eso que hemos sugerido la implementación de técnicas informáticas para sistematizar en la red, pero sobre todo para llevar a la praxis la metodología de ciclo adaptable, mediante la retroalimentación continua de los efectos de las acciones que se realizan para su conservación; mediante canales de la vanguardia que permiten sumar personas, ciudadanos comprometidos, de modo que el proceso tenga coherencia, verosimilitud, importancia y transparencia.

No es por su puesto un escenario idealizado, desprovisto de toda intervención humana y de su cultura, dejado a la inercia de la naturaleza y sus proceso; sino que sabemos que el saber científico alternativo, basado en el paradigma de la complejidad y los sistemas, también incluye la civilización, para lo cual habrá que aceptar la intervención de técnicas limpias, que permiten mejorar, y tonar más eficaces hasta a los mismos ciclos naturales. Por eso sugerimos la implementación de un sistema de reoxigenación, como una alternativa tecnológica para reintroducir oxígeno, que se traduce en vida aerobia al sistema, puesto que en sus actuales condiciones se reduce y agota; produciendo una catástrofe, que desencadena procesos absolutamente distintos a los característicos de biosistemas diversos y ricos.

Las acciones agropecuarias tendrán que desviarse gradualmente hacia técnicas con protocolos típicos de sistemas silvopastoriles y de agricultura orgánica; adoptando modelos exitosos consolidados en el Valle del Cauca. Es necesario realizar el repliegue del territorio ocupado por los sistemas agropecuarios tradicionales, los cuales han mostrado que afectan severamente el ecosistema; se requiere cederle territorio a la naturaleza, para potencializarla hacia estados energéticos mayores, por lo que planteamos, en coherencia con nuestra jurisprudencia, el que se libere el dominio hidráulico público y la franja forestal protectora, en razón de tan solo la mitad del área definida, pero con la solicitud de que la otra mitad que conforma la unidad se continúe con las acciones productivas, pero implementando metodologías alternativas, de menor impacto ambiental.

Es triste reconocer como nuestro Humedal, todo él, se acerca cada vez más a esos estados de empobrecimiento biológico que caracterizan a los grandes desiertos del





Planeta. La cuenca alta de sus afluentes se encuentra desprovista de suelo, y en su lugar se observa roca dura, la estructura ósea de la montaña. Nos negamos a aceptar esa realidad, y en su lugar vemos la cuenca nuevamente reforestada; habrá que recurrir a técnicas biomecánicas de recuperación de suelo, de manera que se amortiguen las aguas provenientes de la escorrentía y cese el alto aporte de sedimentos que llegan al cuenco del Humedal por lavado.

El futuro de Conchal incluye la consolidación de un parque ecológico, dotado de elementos dispuestos para conocerlo desde la contemplación, abierto a la ciudadanía, con estatus real y formal de espacio colectivo y público. Como patrimonio ambiental de los Vallecaucanos se podrán realizar trabajos prácticos de sensibilización ambiental dirigidos a la infancia y adolescencia local y regional. La academia de la Región desarrollará proyectos de investigación aplicada de forma que orienta permanentemente a la Autoridad Ambiental en la toma de decisiones sobre las acciones de conservación y mejoramiento necesarias.

Finalmente pensamos en CVC, y la vemos como autoridad ante las comunidades, no por sus exigencias legales, sino por su ejemplo y conocimiento. Esperamos que dote al ecosistema de la instrumentación necesaria para monitorear sus estados de calidad y cantidad ambiental, consolidará a los actores como unidad de administración del Plan de Manejo, vigilará de la mano de la sociedad civil organizada el cumplimiento de los usos del suelo, y la implementación de las acciones para lograr el escenario deseado y alcanzado por todos.



### 3. PLAN DE ACCIÓN

---

*Jefferson Martínez - John Alexander Posso.*

## BIBLIOGRAFÍA

---

Barrenetxea, C. 2007. Problemas resueltos de contaminación ambiental: cuestiones y problemas. 216 p. ISBN 9788497321884

Barreto, G. & A. Herrera. 1998. Foraging patterns of capybara in seasonally flooded lands of Venezuela. J. Tr. Ecol. 14: 87-98.

Bolívar W., Echeverri J., Reyes M., Gómez N., Salazar M. I., Muñoz L. A., Velasco E., Castillo L. S., Quiceno M. P., García R., Pfaiffer A. M., Giraldo A. y Ruiz S. L. 2004. 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. pp.166.

Bolívar, W & Renjifo, J. M. 2004. *Dendropsophus columbianus*. En: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Descargada el 8 de Noviembre de 2011.

CALDERON, Eduardo. Listas Rojas Preliminares de Plantas Vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. [on-line].  
URL: [http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas\\_amenazadas.htm](http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.htm).

Castillo L. S., González , M., Comp. 2007. Avances En La Implementación Del Plan De Acción En Biodiversidad Del Valle Del Cauca. Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca. Conservación de recursos biológicos. Cali. Colombia.

Castro-Herrera, F., & Vargas-Salinas, F. 2008. Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 9 (2): 251 – 277.

Castro-Herrera, F., Bolivar, W. & Herrera-M, M. I. 2007. Guía de anfibios y reptiles del Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Grupo de investigación Laboratorio de herpetología, Universidad del Valle, Cali. Colombia. 70p.

Castro-Herrera, F., Kattan, G. & Murcia, C. 1983. Serpientes corales verdaderas y falsas del Valle del Cauca. Colombia. Coagro: 45: 15 – 43.

CRC - WWF 2006. Caracterización Ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayan y puracé en el departamento del Cauca. Convenio No 1065-2212-04

CRC-WWF. 2004. Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca. Convenio 1065-22-1204.



Crump, M.L. y Scott N. Jr. (1994). Visual Encounter Surveys. In R. W. Heyer, Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek L.A. and Foster M.S. (Ed). Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington and London. Pag: 84-92

CVC-Asoyotoco. 2007. Plan de manejo ambiental integral Humedal Laguna de Sonso, Mpio de Guadalajara de Buga. Convenio No. 136 de 2005.

CVC-Fundación Natura (2003). PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE LAS MADREVIEJAS LA TROZADA, BOCAS DE TULUA, MADRIGAL, LA HERRADURA Y CEMENTERIO. Contrato de consultaría No 0139. Cali. Colombia.

CVC-IAvH. (2004). Prioridades de Conservación de Fauna (Aves y Mamíferos) de la Jurisdicción de la CVC. Cali. Colombia. 45 p.

CVC. (2006a). Coordinación, Seguimiento y Consolidación de Resultados del Trabajo de las Mesas el Plan de Acción en Biodiversidad: Agenda de investigaciones, Categorización y Priorización de Especies Amenazadas del Valle del Cauca. Informe Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC No. 314 de 2005.

Davis, T.J., Blasco, D. y Carbonell, M., 1996, Manual de la Convención de Ramsar : una guía a la Convención sobre los humedales de importancia internacional, Oficina de la Convención de Ramsar, Gland, Suiza.

Daza-V, J.D. y Castro-H.F. (1999). Hábitos Alimenticios de la Rana Toro (*Rana catesbeiana*) Anura: Ranidae, en el Valle del Cauca, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 23(suplemento especial): 265-274.

De Leo, G.A. y Levi, S. (1997). The Multifaceted Aspects of Ecosistema Integrity. Conservation Ecology (Online) 1(1):3. <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art3>

Faivovich, J., Haddad, F. B., García, P., Frost, D. R., Campbell. J & Wheeler, W. C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: Phylogenetic analysis and Taxonomic revision. Bulletin of the American Museum of Natural History, Central Park west at 79th St, New York, N.Y. 294: 240 pp.

Flórez, P. E. y Mondragón, C.E. (2002). Lagunas y Madreviejas del Departamento del Valle de Cauca, Colombia. CVC. Subdirección de Patrimonio Ambiental. Grupo de Hidrobiología. Cali. Colombia. 48 p.

Frost, D.R., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Hass, A., Haddad, C.F.B., DeSa, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L., Moler, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M., Wheeler,



W.C. (2006). The Amphibian Tree of Life. Bulletin of the American Museum of Natural History, 297: 1-370.

Gálvis, G. et al. (1989). Estudio ecológico de una Laguna de desborde del río Metica. Fondo FEN Colombia – Universidad Nacional de Colombia. 164 p.

Gardner A. L. 2007. Mammals of South America, Volume 1 Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. The University of Chicago Press. Chicago, United States. 669p.

González, M. 2006. Coordinación, Seguimiento y consolidación de resultados del trabajo de las mesas del plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca: Agenda de investigación en biodiversidad y vertebrados amenazados del departamento. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC.

Gutiérrez F. (2006). Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuestas de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos. Alexander Von Humboldt, Bogotá, D. C Colombia. 156 p.

Gutiérrez, E., Arreguín, F., Huerto, R. y Saldaña, P. (1994). Aquatic Weed Control. Int. J. Water Resources Development. 10: 291-312.

Harley, K.L.S. (1990). The Role of Biocontrol Control in the Management of Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*. Biocontrol News and Information. 11(1): 11-22.

Hernández-Cuadrado E. & Zapata, C. V. 2008. Historia de vida de Typhlonectes natans (Amphibia: Gymnophiona) en América del Sur: aplicaciones potenciales. 1: (1)

IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Descargada el 2 de Noviembre de 2011.

Jeppesen, E., Søndergaard, Ma., Søndergaard, Mo. y Christoffersen, K. 1998. The structuring role of submerged macrophytes in lakes (eds.). Springer-Verlag, New York, USA.

Khanina, L. (1998). Determining Keystone Species. Conservation Ecology (Online) 2(2):R2. <http://www.consecol.org/journal/col2/iss2/resp2>.

Letts, R. & Loaiza, M. R. 2010. Monitoreo biológico de ecosistemas acuáticos: Complementos para el desarrollo de una minería limpia en Perú. Universidad Peruana Calletano Heredia. Laboratorio de ecotoxicología.

Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma J.S., Galvis V., G., Villa-Navarro, F.A., Vasquez G., L., Prada-Pedrerros, S. & Ardila R., C. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, D.C. –Colombia. 346 p.



MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE - UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Taxones Examinados para el Libro Rojo de la Flora Colombiana. [on-line]. URL: [http://www.humboldt.org.co/conservacion/amenazadas/taxa\\_amenaza.html](http://www.humboldt.org.co/conservacion/amenazadas/taxa_amenaza.html)

Mitsch, W.J. y Gosselink. J.G. 1993. Wetlands. 2nd ed. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

Mojica, J.I., y Alvarez-León, R. (2002). Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia. Serie de libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C., Colombia.

OMS, 2003: Total dissolved solids in drinking-water. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra (Suiza), Organización Mundial de la Salud (WHO/SDE/WSH/03.04/16)

Ortega-Lara, A., Usma, J. S., Bonilla, P. A, Santos, N. L. (2006). Peces de la cuenca Alta del Río Cauca, Colombia. Biota Colombiana, 7 (1): 39 – 54.

Patiño, A. (1991). Ecología y Compromiso Social, Itinerario de una lucha. Activistas Ecológicos. Fondo Editorial CEREC. Santafé de Bogotá. Colombia.

Quintana, R., S. Monge & A. Malvárez. 1994. Feeding habits of capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) in afforestation areas of the Lower Delta of the Parana River, Argentina. *Mammalia* 58: 569-580.

Renjifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan y B. López-Lanús (eds.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. URL: [http://www.humboldt.org.co/conservacion/aves\\_amenazadas.htm](http://www.humboldt.org.co/conservacion/aves_amenazadas.htm)

Renjifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., Kattan, G. H. & López-Lanús (eds.) 2002. Libro rojo de las aves de Colombia. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia

Ricklefs, R. 2001. Invitación a la ecología: la economía de la naturaleza, 4ed. Editorial Médica Panamericana, Colombia. 692 p. ISBN 8479034289

Rodriguez-M, J. V. 1998. Listas preliminares de mamíferos colombianos con algún riesgo a la extinción. Informe final presentado al Instituto de Investigación de Recursos

Biológicos Alexander von Humboldt.[on-line].URL:  
[http://www.humboldt.org.co/conservacion/Listas Preliminares.htm](http://www.humboldt.org.co/conservacion/Listas_Preliminares.htm).

Rodriguez-M,J. V., Alberico, M., Trujillo, F. & Jorgenson, J. 2006. Libro Rojo de los mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Medio ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. Colombia. 433p.

Roldán, G., Ramírez, J. 2008. Fundamentos de limnología neotropical, 2ed. Universidad de Antioquia. 440 p. ISBN 9789587141443

Rueda-Almonacid, J.V., Lynch, J.D. y Amézquita, A. (Eds.) (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. ICN Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia, Bogota-Colombia. 384 p.

Salaman, P., Donegan, T. & Caro, D. 2009. Listado de Aves de Colombia 2009. Conservación Colombiana, 8: 1-89.

Savage, H. M., Rejmankova, E., Arredondojimenez, J. I., Roberts, D. R. y Rodriguez, M. H. 1990. Limnological and botanical characterization of larval habitats for 2 primary malarial vectors, *Anopheles albimanus* and *Anopheles pseudopunctipennis*, in coastal areas of Chiapas state, Mexico. *Journal of the American Mosquito Control Association* 6 (4): 612-620

Weller, M. W. 1999. Wetlands birds: habitat resources and conservation implications. Cambridge University Press, Cambridge.

Wetzel, R.G. 1990. Land-water interfaces: Metabolic and limnological regulators. *Verhandlungen Internationale Vereinigung Limnologie* 24: 6-24.

Wilson, D. E. y D. A. Reeder (Eds). 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA. 2 Vols. 2142 pp.