

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL "MADRIGAL"

Convenio de Asociación CVC No. 043 de 2010



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
REPÚBLICA DE COLOMBIA
DICIEMBRE DE 2011

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO 1

LISTA DE FIGURAS 7

LISTA DE TABLAS 13

0.	INTRODUCCIÓN	17
1.	PREÁMBULO - POLÍTICA	21
1.1.	<i>ANTECEDENTES</i>	21
1.1.1.	INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLITICAS DE CONSERVACIÓN	21
1.1.2.	POLÍTICA	48
1.1.2.1.	Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional	48
1.1.2.2.	Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones	50
1.1.2.3.	Puntos Específicos de la Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional	54
1.1.2.4.	Políticas sobre humedales en el ámbito regional	62
1.1.2.4.1.	Decreto 1381 de 1940	63
1.1.2.4.2.	Acuerdo C.D No. 038 de 2007	64
1.1.2.5.	Políticas sobre humedales en el ámbito local	64
2.	DESCRIPCIÓN	66
2.1.	<i>METODOLOGÍA</i>	66
2.1.1.	SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO	67
2.1.1.1.	FÍSICO - ECOHIDRÁULICO	67
2.1.1.2.	QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS	69
2.1.1.	SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO	69
2.1.1.1.	INTRODUCCIÓN	70
2.1.1.2.	METODOLOGÍA	71
2.1.1.2.1.	Área de Estudio	71
2.1.1.2.2.	Trabajo de Campo	73
2.1.2.	SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL	78
2.1.3.	EVALUACIÓN	79
2.1.4.	ZONIFICACIÓN	80
2.1.5.	DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	80
2.1.6.	PLAN DE ACCIÓN	81
2.2.	<i>COMPONENTE BIÓTICO</i>	81
2.2.1.	FAUNA	82
2.2.1.1.	AVES	83
2.2.1.2.	MAMÍFEROS	90
2.2.1.3.	ANFIBIOS Y REPITLES	94
2.2.1.4.	Peces	97
2.2.2.	FLORA	100
2.2.2.1.	VEGETACIÓN TERRESTRE Y ACUÁTICA	100
2.2.3.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
2.3.	<i>COMPONENTE ABIÓTICO</i>	109
2.3.1.	LOCALIZACIÓN	109
2.3.1.1.	HUMEDAL MADRIGAL	109
2.3.2.	FISIOGRAFÍA	110



2.3.2.1.	METODOLOGÍA	110	
2.3.2.1.1.	Componente Abiótico	110	
2.3.2.1.2.	DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL MADRIGAL Y SU FRANJA PROTECTORA	112	
2.3.2.2.	CARACTERIZACIÓN GENERAL	112	
2.3.1.	GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y USO DEL SUELO		113
2.3.1.1.	GEOLOGÍA	113	
2.3.1.2.	UNIDADES GEOLÓGICAS	114	
2.3.2.	GEOMORFOLOGÍA	115	
2.3.2.1.	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	116	
2.3.2.2.	DINÁMICA FLUVIAL	116	
2.3.2.3.	ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RIO CAUCA – MADREVIEJA		116
2.3.3.	TIPOS DE SUELOS	117	
2.3.3.1.	USO ACTUAL DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN DE LA MADREVIEJA	118	
2.3.3.2.	EROSIÓN DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN	119	
2.3.3.3.	USO POTENCIAL	120	
2.3.4.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA		121
2.3.4.1.	PRESENTACIÓN	121	
2.3.4.2.	EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL		122
2.3.4.3.	LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES		123
2.3.4.4.	RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL MADRIGAL		124
2.3.4.4.1.	Ubicación de la estación limnigráfica		124
2.3.4.4.2.	Ubicación de la estación pluviométrica e hidroclimatológica		125
2.3.4.4.3.	Caracterización climatológica e hidrológica		126
2.3.4.5.	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL MADRIGAL		134
2.3.4.5.1.	Estudio de la conexión del Río Cauca con el humedal Madrigal		134
2.3.4.5.2.	Curvas Nivel-Área-Volumen		135
2.3.4.5.3.	Índice Área-Volumén		136
2.3.4.6.	BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR	136	
2.3.4.6.1.	Evapotranspiración	137	
2.3.4.6.2.	Precipitación	139	
2.3.4.6.3.	Caudal de intercambio Río Cauca - Humedal Madrigal		139
2.3.4.6.4.	Almacenamiento	139	
2.3.4.6.5.	Balance	140	
2.3.5.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA		141
2.3.5.1.	Índices de calidad del agua	142	
2.3.5.2.	Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación	145	
2.3.5.3.	Calidad de agua en el río Cauca	146	
2.3.5.4.	Tributarios del humedal Madrigal	147	
2.3.5.5.	Calidad de agua estudios antecedentes	147	
2.3.5.6.	Análisis de parámetros físico – químicos	148	
2.3.5.6.1.	pH	148	
2.3.5.6.2.	Temperatura	151	
2.3.5.6.3.	Turbiedad	152	
2.3.5.6.4.	Color Real	153	
2.3.5.6.5.	DBO ₅	154	
2.3.5.6.6.	Conductividad	155	
2.3.5.6.7.	Sólidos totales	156	
2.3.5.6.8.	Sólidos suspendidos	157	
2.3.5.6.9.	DQO	158	
2.3.5.6.10.	Oxígeno Disuelto	160	
2.3.5.6.11.	Nutrientes	161	



2.3.5.6.12.	Nitrógeno	162	
2.3.5.6.13.	Nitrógeno Total	162	
2.3.5.6.14.	Nitrógeno Amoniacal	163	
2.3.5.6.15.	Nitratos	164	
2.3.5.6.16.	Nitritos	165	
2.3.5.6.17.	Fósforo	165	
2.3.5.6.18.	Relación Nitrógeno : Fósforo N:P	167	
2.3.5.6.19.	Hierro Total	168	
2.3.5.6.20.	Clorofila	169	
2.3.5.6.21.	Transparencia (Sechi)	170	
2.3.5.6.22.	Coliformes Totales y Fecales	172	
2.3.5.7.	Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Madrigal		173
2.3.5.8.	Conclusiones	175	
2.3.6.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	176	
2.3.6.1.	ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES	176	
2.3.6.2.	METODOLOGÍA	176	
2.3.6.2.1.	SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO	176	
2.3.6.2.2.	NIVELACIÓN	177	
2.3.6.2.3.	LOCALIZACIÓN DE SECCIONES	178	
2.3.6.2.4.	PRODUCTO FINAL DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		178
2.3.6.3.	EQUIPO ESPECÍFICO UTILIZADO	179	
2.4.	<i>COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL</i>	185	
2.4.1.	INTRODUCCIÓN	185	
2.4.2.	MATERIALES Y MÉTODOS	188	
2.4.2.1.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA	189	
2.4.2.2.	CARTOGRAFÍA SOCIAL	192	
2.4.3.	MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES	193	
2.5.	<i>ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS Y SOCIO AMBIENTALES</i>	194	
2.5.1.	CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y SOCIO – AMBIENTAL	195	
2.5.1.1.	DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA	195	
2.5.2.	ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS PREDOMINANTES EN LA CUENCA Y EL COMPLEJO DE HUMEDALES	196	
2.5.3.	ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	197	
2.5.4.	EDUCACIÓN	197	
2.5.5.	SALUD	199	
2.5.6.	VIVIENDA	202	
2.5.7.	SERVICIOS PÚBLICOS	203	
2.5.8.	INFRAESTRUCTURA VIAL	204	
2.5.9.	RECREACIÓN Y DEPORTE	205	
2.5.10.	NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	206	
2.5.11.	ACTORES SOCIALES	207	
2.5.12.	PROYECTOS E INSTITUCIONES QUE HACEN PRESENCIA EN LA LOCALIDAD	207	
2.5.12.1.	CULTURALES	209	
2.5.12.2.	Mitos y Tradiciones	209	
2.5.12.3.	ECONÓMICOS	212	
2.5.13.	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO	215	
2.5.14.	VISIÓN DEL HUMEDAL POR LA COMUNIDAD	216	
2.5.14.1.	Problemáticas	216	
2.5.14.2.	Organización y División Territorial	218	
2.5.14.3.	Actividades socioeconómicas relacionadas con el humedal	218	
2.5.14.4.	Aspectos demográficos y educativos	219	



2.6.	<i>CARACTERIZACIÓN DE ACTORES SEGÚN METODOLOGÍA SIDAP - CVC</i>	
		219
3.	EVALUACIÓN	224
3.1.	<i>EVALUACIÓN AMBIENTAL</i>	224
3.1.1.	UBICACIÓN EN BIOMA	224
3.1.2.	FRAGMENTACIÓN	228
3.1.3.	EFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE	230
3.1.3.1.	MAYOR TASA DE INGRESOS DE MATERIA ORGÁNICA, NUTRIENTES Y EN GENERAL SEDIMENTOS AL SISTEMA CON RESPECTO A LA TASA DE SALIDA	231
3.1.4.	SI LAS ENTRADAS DE AGUA SON CORTADAS EL HUMEDAL DESAPARECE	231
3.1.5.	ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES	232
3.1.6.	FUNCIONAMIENTO	234
3.1.7.	TENSORES DEL HUMEDAL	236
3.1.8.	DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL	242
3.2.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC</i>	244
3.2.1.	VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ	247
3.2.2.	RESULTADOS MIC-MAC	247
3.2.3.	VARIABLES DETERMINANTES	250
3.2.4.	VARIABLES CLAVES	251
3.2.5.	VARIABLES OBJETIVOS	252
3.2.6.	VARIABLES RESULTADOS	252
3.2.7.	VARIABLES REGULADORAS	253
3.2.7.1.	PALANCAS REGULADORAS DE PRIMER ORDEN	253
3.2.8.	PALANCAS REGULADORAS DE SEGUNDO ORDEN	255
3.2.9.	VARIABLES AUTÓNOMAS	255
3.2.10.	GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS	256
4.	ZONIFICACIÓN	258
4.1.	<i>INTRODUCCIÓN</i>	258
4.2.	<i>HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS</i>	259
4.3.	<i>ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL MADRIGAL</i>	260
4.4.	<i>ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL MADRIGAL</i>	262
4.5.	<i>ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL MADRIGAL</i>	267
5.	OBJETIVOS	271
5.1.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR</i>	271
5.2.	<i>RESULTADOS MACTOR</i>	272
5.2.1.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	273
5.2.2.	RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES	274
5.2.3.	CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS	275
5.3.	<i>OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN</i>	279
5.4.	<i>PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN</i>	285
5.5.	<i>ESCENARIO FUTURO DESEABLE</i>	287
6.	PLAN DE ACCIÓN	291
6.1.	<i>RESTAURACIÓN</i>	291
6.2.	<i>CONTENIDO PROGRAMÁTICO</i>	294



6.3.	<i>PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023</i>	297
6.3.1.	OBJETIVOS	298
6.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	298
6.3.3.	ESTRATEGIAS	298
6.4.	<i>PROGRAMAS</i>	299
6.4.1.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FÍSICA	301
6.4.2.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO	301
6.4.3.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO	302
6.4.4.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	303
6.4.5.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL	304
6.4.5.1.	PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	304
6.4.5.2.	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	305
6.5.	<i>PERFILES DE PROYECTOS</i>	307
6.5.1.	COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA ECOHIDRÁULICO	307
6.5.1.1.	SUBPROGRAMA REESTABLECIMIENTO	307
6.5.1.1.1.	Adecuación Morfológica del Humedal.	307
6.5.1.1.2.	Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión	310
6.5.1.2.	SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN	312
6.5.1.2.1.	Instalación de limnómetro y registro de lecturas.	¡Error! Marcador no definido.
6.5.1.3.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO EROSIONADO	314
6.5.1.3.1.	Diseño y construcción de obras biomecánicas	314
6.5.2.	COMPONENTE SANITARIO QUÍMICO	318
6.5.2.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA	318
6.5.2.1.1.	Implementación de sistema de oxigenación.	318
6.5.2.1.2.	Operación del sistema de oxigenación.	323
6.5.2.1.3.	Mantenimiento de sistemas sépticos a 20 viviendas y actividades productivas	324
6.5.3.	COMPONENTE BIOLÓGICO	326
6.5.3.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA	326
6.5.3.1.1.	Restauración de Bosque seco tropical inundable, con especies como: Chamburos (Erythrina fusca), Mantecos (Laetia americana), Pizamos, Burilícos (Xylopia ligustrifolia), Caracolés (Anacardium excelsum), Yarumos (Cecropia mutisiana), Ceiba (Ceiba pentrandra), y especies en extinción tradicionales del ecosistema.	326
6.5.3.1.2.	Restauración de Bosque Productor Protector.	¡Error! Marcador no definido.
6.5.3.1.3.	Control de Plantas Invasoras	334
6.5.4.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	338
6.5.4.1.	Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar y otros.	338
6.5.4.2.	Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo.	343
6.5.4.3.	Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca de pequeños propietarios en cuenca del humedal.	346
6.5.4.4.	Producción Íctica en jaulas.	350
6.5.4.5.	Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.	354
6.5.4.6.	Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable.	355
6.5.5.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL	358
6.5.5.1.	SUBPROGRAMA EDUCACION AMBIENTAL	358
6.5.5.1.1.	Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	358
6.5.5.1.2.	Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.	359
6.5.5.2.	SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	361
6.5.5.2.1.	Observatorio socioambiental	361
6.5.5.2.2.	Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental	363



6.5.5.2.3.	Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	364
6.5.5.2.4.	Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	366
6.5.5.2.5.	Perfeccionamiento de asociación de pescadores de Madrigal: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.	367
6.5.5.2.6.	Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores de Madrigal: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.	368
6.5.6.	PROGRAMA CONSERVACIÓN	370
6.5.6.1.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	370
6.5.6.1.1.	Aislamiento zona anfibia +30m (externo e interno)	370
6.5.6.1.2.	Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.	372
6.5.6.1.3.	Fortalecimiento a la propuesta eco turística en el humedal Madrigal como estrategia de conservación y generación de empleo en comunidades campesinas de las veredas aledañas al humedal	374
7.	BIBLIOGRAFÍA	382



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. El presidente Franklin D. Roosevelt firma la Ley de IVA el 18 de mayo de 1933.	23
Figura 1.2. Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30	24
Figura 1.3. Programa de TVA - Sistema de Control de aguas	24
Figura 1.4. Cuenca del Río Mississippi. Subcuenca del Río Tennessee	25
Figura 1.5. David Lilienthal	25
Figura 1.6. Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA	26
Figura 1.7. Inundaciones Históricas del Río Cauca	26
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 Otoyá, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros	27
Figura 1.9. Zona de Influencia de la CVC, Año 1954	27
Figura 1.10. El doctor Diego Garcés Giraldo impone la Cruz de Boyacá al doctor David Lilienthal. Julio 9 de 1955	28
Figura 1.11. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	29
Figura 1.12. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra	30
Figura 1.13. Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicional CVC	30
Figura 1.14. Obras de control de inundaciones	31
Figura 1.15. Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas	31
Figura 1.16. Contrarrevolución cultural. Mayo del 68. Hippismo 60-70	32
Figura 1.17. Club de Roma	32
Figura 1.18. Naciones Unidas Estocolmo. 1972	33
Figura 1.19. Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano. 1933	34
Figura 1.20. Profesor Anibal Patiño Rodríguez. 2007	34
Figura 1.21. Gro Harlem Brundtland. 1987	35
Figura 1.22. Pobreza extrema en el mundo	37
Figura 1.23. Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011	38
Figura 1.24. Inundaciones en New Orleans, ocasionadas por el Huracán Katrina. Año 2005	39
Figura 1.25. Rotura del canal del Dique. Año 2010	39
Figura 1.26. Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
Figura 1.27. Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
Figura 1.28. Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	40
Figura 1.29. Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
Figura 1.30. Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
Figura 1.31. Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
Figura 1.32. Humedal 7. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado	41
Figura 1.33. Catástrofe Ola Invernal Colombia	42
Figura 1.34. Catástrofe Ola Invernal Colombia	42
Figura 1.35. Comisión de Expertos Holandeses y Japoneses	43
Figura 1.36. Analogía Balanza de Lane; 1955	43

- Figura 1.37. Planta, perfil longitudinal y sección transversal de un río encauzado en vías de sedimentación y formación de un cauce colgado 44
- Figura 1.38. Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia 44
- Figura 1.39. Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011 45
- Figura 1.40. Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades 45
- Figura 1.41. Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades 46
- Figura 1.42. Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo 46
- Figura 1.43. Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes 46
- Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto 66
- 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 68
- Figura 2.3. Vista del Humedal Madrigal en uno de sus puntos 72
- Figura 2.4. Quebrada Colorada; desemboca en el humedal, con índices de contaminación, seguramente por la descarga de aguas residuales de las casas vecinas a sus aguas 72
- Figura 2.5. a. Lindero con cultivo de Caña de azúcar y b. sumidero de agua utilizado como riego para el cultivo aledaño al humedal 73
- Figura 2.6. Disposición de redes de niebla en el humedal Madrigal 74
- Figura 2.7. Captura de murciélagos a través de redes de niebla, dispuestas en sitios estratégicos en el Humedal 75
- Figura 2.8. Búsqueda y registro de anfibios y reptiles en el humedal Madrigal 76
- Figura 2.9. Captura a través de atarraya de las especies de peces presentes en el humedal 77
- Figura 2.10. Portadas Plegables Foros Abiertos 79
- Figura 2.11. Riqueza de especies de vertebrados del Humedal Madrigal por grupo 82
- Figura 2.12. Riqueza de especies por familia (hábitat principalmente acuático) reportadas durante el estudio 83
- Figura 2.13. Abundancia de especies reportadas para las familias de hábitat principalmente terrestres 84
- Figura 2.14. Fotografía de algunas especies durante el Muestreo (Septiembre 2011). a. *Jacana jacana* (Gallito de ciénaga) b. *Egretta alba* (Garza real) c. *Buteo magnirostris* (Gavilán) d. *Rostrhamus sociabilis* (Caracolero) e. *Ardea cocoi* (garzón azul) y f. *Podilymbus podiceps* (Zambullidor piquigrueso) 87
- Figura 2.15. Ordenes de Mamíferos reportados para el humedal 90
- Figura 2.16. Riqueza de especies por familia reportadas para el humedal 90
- Figura 2.17. Fotografía de las especies capturadas y observadas durante el estudio en el humedal Madrigal. a. *Artibeus lituratus* (juvenil del murciélgo frutero grande), b. *Myotis nigricans* (murciélago negro pequeño), c. *Eptesicus brasiliensis* (Murciélago pardo), d. Especie de insectívoro sobrevolando una de las áreas destinadas al ecoturismo aledañas al humedal 92
- Figura 2.18. Riqueza de especies por familia de anfibios y reptiles reportadas durante el estudio. 95
- Figura 2.19. Especies fotografiadas en el humedal Madrigal durante el muestreo 96
- Figura 2.20. Riqueza de especies de peces por familia; capturadas o registradas para el humedal 97



Figura 2.21. Especie registrada visualmente <i>Characidium fasciatum</i> (dentro de la quebrada que surten el humedal). 99	
Figura 2.22. Isla, vista desde el borde opuesto del humedal Madrigal, en esta se encuentran principalmente frutales, algunas palmas y algunos árboles de talla grande	
101	
Figura 2.23. Riqueza de especies vegetales por familia, representativas del Humedal Madrigal	102
Figura 2.24. Vegetación Terrestre del Humedal Madrigal y b. cultivos aledaños al humedal.	102
Figura 2.25. Macrófitas presentes en el humedal Madrigal	103
Figura 2.26. Porcentaje de Familias por órdenes de Macroinvertebrados encontrados en el Humedal (Datos tomados de CVC-Fundación Natura 2006)	106
Figura 2.27. Libélula fotografiada durante el muestreo en el humedal	108
Figura 2.28. Vuelo FAL F-407 Faja 33-1 Foto 427 Escala 1:32.000. Localización General del humedal Madrigal	111
Figura 2.29. Geología de la madre vieja Madrigal	114
Figura 2.30. Geomorfología humedal Madrigal	116
Figura 2.31. Distribución de los tipos de suelos en el ecosistema	118
Figura 2.32. Distribución de los usos del suelo	119
Figura 2.16. Grados de erosión en la cuenca.	120
Figura 2.33. Uso potencial de los suelos	121
Figura 2.34. Principales variables hidrológicas en un humedal ripario	123
Figura 2.35. Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Guayabal	125
Figura 2.36. Localización de la estación pluviométrica e hidrológica “Río Frío” propiedad de Cenicaña.	126
Figura 2.37. Polígono de influencia de la Estación de Río Frío.	126
Figura 2.38. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (1) Brillo Solar medio	128
Figura 2.39. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (2) Temperatura media	128
Figura 2.40. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media	129
Figura 2.41. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (b) Precipitación media	129
Figura 2.42. 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	131
Figura 2.43. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (5) Mayo (6) Junio (7) Julio (8) Agosto	132
Figura 2.44. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (9) Septiembre (10) Octubre (11) Noviembre (12) Diciembre	133
Figura 2.45. Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Madrigal	136
Figura 2.46. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et en inmediaciones del Humedal Madrigal	139
Figura 2.47. Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub i)	143
Figura 2.48. Demanda Biológica de oxígeno DBO ₅	143
Figura 2.49. Potencial de Hidrogeno pH	143
Figura 2.50. Turbiedad	144



Figura 2.51. Fosfatos	144
Figura 2.52. Nitratos	144
Figura 2.53. Sólidos Disueltos	145
Figura 2.54. Temperatura	145
Figura 2.55. Cálculo del índice de Calidad	146
Figura 2.56. Localización del Humedal Madrigal respecto al Río Cauca	147
Figura 2.57. Efluentes del Río Cauca	149
Figura 2.58. Humedal Madrigal – Medición de pH	150
Figura 2.59. Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones	150
Figura 2.60. Humedal Madrigal – Medición de Temperatura (°C)	151
Figura 2.61. Complejo de humedales receptores de fuertes pulsos hidrogeológicos	152
Figura 2.62. Humedal Madrigal – Medición de Turbiedad (NTU)	153
Figura 2.63. Humedal Madrigal – Medición de Color Real (UPC)	154
Figura 2.64. Humedal Madrigal – Medición de DBO (mg O/L)	155
Figura 2.65. Humedal Madrigal – Medición de Conductividad (µs/cm)	156
Figura 2.66. Humedal Madrigal – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)	157
Figura 2.67. Humedal Madrigal – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)	158
Figura 2.68. Humedal Madrigal – Medición de DQO (mg O/L)	159
Figura 2.69. Oxígeno en el Agua	160
Figura 2.70. Humedal Madrigal – Medición de OD (mg O/L)	161
Figura 2.71. Ciclo del Nitrógeno	162
Figura 2.72. Humedal Madrigal – Medición de Nitrógeno Total (N/L)	163
Figura 2.73. Humedal Madrigal – Medición de Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃ /L)	164
Figura 2.74. Humedal Madrigal – Medición de Nitratos (mg N-NO ₃ /L)	164
Figura 2.75. Humedal Madrigal – Medición de Nitritos (mg N-NO ₂ /L)	165
Figura 2.76. Ciclo del Fosforo	166
Figura 2.77. Humedal Madrigal – Medición de Fosfatos (mg PO ₄ /L)	166
Figura 2.78. Humedal Madrigal – Medición de Fósforo Total (mg P/L)	167
Figura 2.79. Relación de Nitrógeno y Fosforo	168
Figura 2.80. Humedal Madrigal – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)	169
Figura 2.81. Humedal Madrigal – Medición de Clorofila (mg/L)	170
Figura 2.82. Humedal Madrigal – Medición de Transparencia Secchi (m)	171
Figura 2.83. Humedal Madrigal – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)	172
Figura 2.84. Humedal Madrigal – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)	173
Figura 2.85. Índice de Calidad Humedal Madrigal, Año 2001	174
Figura 2.86. Índice de Calidad Humedal Madrigal, Año 2010	174
Figura 2.87. Fotografías GPS 1 Y GPS 2	177
Figura 2.88. Puntos de Control GPS	177
Figura 2.89. Fotografía Sección 02	178
Figura 2.90. Fotografía Sección 06	178
Figura 2.91. Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio	187
Figura 2.92. Relaciones entre ecosistemas y pobreza	191
Figura 2.93. Humedal Madrigal	191
Figura 2.94. Taller de Cartografía Social y encuesta a la comunidad	192
Figura 2.95. Fotografías Escuela Riofrío	198
Figura 2.94. Centro de Salud	201
Figura 2.95. Tipo de Vivienda	203



Figura 2.96. Vía Principales de Riofrío	205	
Figura 2.97. Parque Principal Riofrío	206	
Figura 2.98. Índice de Desarrollo Humano en municipios	216	
Figura 3.1. Biomas de la Tierra	224	
Figura 3.2. Biomas en Colombia	224	
Figura 3.3. Terreno del Valle del Cauca	225	
Figura 3.4. Terreno del Valle del Cauca	226	
Figura 3.5. Localización ecosistema BOCSEPA	226	
Figura 3.6. Distribución de la cobertura de tierra en el ecosistema BOCSEPA	227	
Figura 3.7. Localización del ecosistema BOCSEPA	227	
Figura 3.8. Distribución de la cobertura de tierra en el ecosistema BOCSEPA	228	
Figura 3.9. Fotografía aérea Humedal El Madrigal en el año 1944.	229	
Figura 3.10. Procesos de fragmentación y terrificación	229	
Figura 3.11. Fotografía Humedal El Madrigal, época invernal.	229	
Figura 3.12. Bosque cálido húmedo en planicie aluvial	230	
Figura 3.13. Cobertura del Bioma	231	
Figura 3.14. Dinámicas del humedal	232	
Figura 3.15. Fotografía en periodo Invernal	233	
Figura 3.16. Complejo de humedales	233	
Figura 3.17. Plantas macrófitas en el humedal El Madrigal	234	
Figura 3.18. Esquemas de funcionamiento	234	
Figura 3.19. Escorrentía humedal	235	
Figura 3.20. Flujos de crecientes	235	
Figura 3.21. Dinámica hídrica	236	
Figura 3.22. Humedal zona centro	236	
Figura 3.23. Afluente Quebrada La Colorada	237	
Figura 3.24. Macrófitas acuáticas en el humedal	237	
Figura 3.25. Aporte de nutrientes por uso del suelo - ganadería	238	
Figura 3.26. Válvula en la salida del humedal hacia el río Cauca	239	
Figura 3.27. Procesos de fragmentación y terrificación	240	
Figura 3.28. Procesos de erosión en la zona de piedemonte	240	
Figura 3.29. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia	246	
Figura 3.30. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia	246	
Figura 3.31. Resultados MIC	248	
Figura 3.32. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC	250	
Figura 3.33. Desconexión Humedal Madrigal – Río Cauca	251	
Figura 3.34. Relaciones entre tirantes de inundación y espejos de agua en humedales	252	
Figura 3.35. Esquema de cadena trófica	253	
Figura 3.36. Casos de Dinámica Morfológica	254	
Figura 3.37. Obras de mejora en ladera, CVC – Comunidad, 2010	254	
Figura 3.38. Clasificación de las variables	257	
Figura 4.1. Fotografía 670. Año 1944	259	
Figura 4.2. Año 1998	260	
Figura 4.3. Zonificación ecológica del humedal Madrigal	261	
Figura 4.4. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Madrigal	263	
Figura 4.5. Zonificación de acciones	267	
Figura 5.3. Relaciones de Fuerza de los Actores.	274	
Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores	275	
Figura 5.5. Convergencias y divergencias	276	



Figura 5.6. Convergencias entre actores	277	
Figura 5.7. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos	277	
Figura 5.8. Líderes y gestores del ecosistema	278	
Figura 6.1. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos	293	
Figura 6.2. Mapa mental de los programas estratégicos	300	
Figura 6.3. Humedal Madrigal. Sección a intervenir en el círculo rojo	309	
Figura 6.4. Canal existente en el humedal Madrigal	311	
Figura 6.5. Compuerta de regulación	311	
Figura 6.6. Imagen Topografía - Instalación de limnómetro y registro de lecturas	313	
Figura 6.7. Barreras Vivas	315	
Figura 6.8. Trinchos Vivos con vertedero	316	
Figura 6.9. Mapa de Zonificación humedal Madrigal - Obras biomecánicas	316	
Figura 6.10. Disipador en latas de guadua	317	
Figura 6.11. Filtros Vivos	317	
Figura 6.12. Zanjas y canales de coronación	317	
Figura 6.13. Imagen Topografía - Implementación de sistema de oxigenación	319	
Figura 6.14. Tanque con bomba dosificadora	320	
Figura 6.15. Paletas aireadoras	320	
Figura 6.16. Paletas aireadoras	321	
Figura 6.17. Cotización a año 2011	321	
Figura 6.18. Cotización a año 2011	322	
Figura 6.19. Imagen topografía - Operación de sistema de oxigenación	324	
Figura 6.20. Sistema séptico prefabricado	326	
Figura 6.21. Imagen topografía – Mantenimiento de Sistemas sépticos	326	
Figura 6.22. Mapa de zonificación de Madrigal - Bosque seco tropical inundable	329	
Figura 6.23. Mapa de zonificación de Madrigal - Bosque productor protector	¡Error!	
Marcador no definido.		
Figura 6.24. Mapa de zonificación de Madrigal - Extracción de vegetación acuática	337	
Figura 6.25. Mapa de zonificación de Madrigal - Reconversión a producción más limpia	340	
Figura 6.26. Mapa de zonificación de Madrigal - Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo	345	
Figura 6.27. Mapa de zonificación de Madrigal - Fortalecimiento finca pequeños propietarios	348	
Figura 6.28. Esquema de Jaulas	351	
Figura 6.29. Infraestructura para ceba de peces. Bodega flotante y jaulas	351	
Figura 6.30. Imagen Topografía Madrigal - Producción Íctica	352	
Figura 6.31. Imagen Topografía Humedal Madrigal - Fortalecimiento producción íctica	355	
Figura 6.32. Mapa de zonificación Madrigal - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales	356	



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Áreas de impacto de la CVC	27
Tabla 2.1. Parámetros Fisicoquímicos analizados	69
Tabla 2.3. Especies de Aves del Humedal Madrigal con algún grado de Amenaza (Regional, Nacional o Global)	84
Tabla 2.4. Especies de Aves del humedal Madrigal	87
Tabla 2.6. Listado de especies de mamíferos	92
Tabla 2.7. Listado de especies de anfibios y reptiles	96
Tabla 2.8. Listado de especies de peces	99
Tabla 2.10. Listado de Especies Vegetales (Acuáticas y Terrestres) del Humedal Madrigal	104
Tabla 2.11. Macroinvertebrados reportados para el humedal Madrigal reportados por 1) Flórez y Mondragón 2002 y 2) CVC-Natura 2003; 3) Bolívar et al 2004 (Plan de Acción en Biodiversidad CVC-IAvH)	106
Tabla 2.12. Área del humedal Madrigal y de la cuenca de captación	113
Tabla 2.13. Descripción de las unidades geológicas	115
Tabla 2.14. Unidades geomorfológicas	115
Tabla 2.15. Tipos de suelos	117
Tabla 2.15. Usos del suelo	118
Tabla 2.16. Zonas de erosión	119
Tabla 2.17. Uso potencial del suelo	120
Tabla 2.18. Estaciones cercanas al humedal Madrigal	124
Tabla 2.19. Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Madrigal – periodo 2000-2010	129
Tabla 2.20. Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña	134
Tabla 2.21. Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Madrigal	135
Tabla 2.22. Principales variables para el balance en el Humedal Madrigal	140
Tabla 2.22b. Variables para el balance hídrico en el Humedal Madrigal	140
Tabla 2.23. Registros de Calidad de Agua	141
Tabla 2.24. Variables y pesos del ICA	142
Tabla 2.25. Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación	146
Tabla 2.26. Parámetros de calidad del agua del Río Cauca, año 2010. Estación Río Frío	146
Tabla 2.27. Valores históricos de pH (unidad)	148
Tabla 2.28. Valores históricos de Temperatura (°C)	151
Tabla 2.29. Valores históricos de Turbiedad (NTU)	152
Tabla 2.30. Valores históricos de Color Real (UPC)	153
Tabla 2.31. Valores históricos de DBO ₅ (mg O/L)	155
Tabla 2.32. Conductividad en distintos tipos de aguas	155
Tabla 2.33. Valores históricos de Conductividad (µs/cm)	156
Tabla 2.34. Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)	157
Tabla 2.35. Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)	157
Tabla 2.36. Criterio de Sólidos suspendidos	158
Tabla 2.37. Valores históricos de DQO (mg O/L)	159
Tabla 2.38. Relación DQO/DBO	159
Tabla 2.39. Valores históricos de OD (mg O/L)	160
Tabla 2.40. Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)	162



Tabla 2.41. Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	163
Tabla 2.42. Valores históricos de Nitratos (mg N-NO ₃ /L)	164
Tabla 2.43. Valores históricos de Nitritos (mg N-NO ₂ /L)	165
Tabla 2.44. Valores históricos de Fosfatos (mg PO ₄ /L)	166
Tabla 2.45. Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L)	167
Tabla 2.46. Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)	167
Tabla 2.47. Valores históricos de Hierro Total (mg Fe/L)	168
Tabla 2.48. Valores históricos de Clorofila (mg/L)	169
Tabla 2.49. Valores históricos de Transparencia Sechi (m)	170
Tabla 2.50. Valores límites para la clasificación trófica de humedales	171
Tabla 2.51. Clasificación trófica del humedal Madrigal Año 2010	171
Tabla 2.52. Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL)	172
Tabla 2.53. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)	172
Tabla 2.54. Guía de color para índice ICA	173
Tabla 2.55. Cálculo Índice de Calidad Año 2009 y 2010	174
Tabla 2.56. Estación Total Electrónica TOPCON GTS-212D	179
Tabla 2.57. Nivel óptico SOKKIA C300179	
Tabla 2.58. Navegador GPS MAPGOCSx	179
Tabla 2.59. Colector de Datos Externo: Husky FS / 2	179
Tabla 2.60. Equipo menor y accesorios	180
Tabla 2.61. GPS SYSTEM 1200	180
Tabla 2.62. GPS SYSTEM 1200	182
Tabla 2.63. Proyectos de Drenaje	187
Tabla 2.64. Reducción de Ecosistemas	187
Tabla 2.65. Hectáreas/Actividad	196
Tabla 2.66. Total de viviendas con servicio eléctrico en Riofrío	203
Tabla 2.67. Total de viviendas con servicio telefónico en Riofrío	203
Tabla 2.68. Total de viviendas con servicio de gas domiciliario en Riofrío	203
Tabla 2.69. Lugares y fechas de socializaciones	220
Tabla 2.70. Información de actores sociales	220
Tabla 2.71. Relaciones y conflictos de los actores	221
Tabla 2.72. Clasificación de actores	222
Tabla 2.73. Priorización de actores	222
Tabla 3.1. Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Madrigal	242
Tabla 3.2. Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos	244
Tabla 3.3. Lista de Variables	247
Tabla 3.4. Resultados MAC	248
Tabla 3.35. Resultados MAC	249
Tabla 3.4. Lista de Variables determinantes	250
Tabla 3.5. Lista de Variables claves	251
Tabla 3.6. Lista de Variables Objetivos	252
Tabla 3.7. Lista de Variables Resultados	252
Tabla 3.8. Lista de Variables Reguladoras de primer orden	253
Tabla 3.9. Lista de Variables como palancas secundarias	255
Tabla 3.10. Lista de Variables Autónomas	256
Tabla 3.11. Resultados de importancia en el Mic-Mac	256
Tabla 4.1. Zonas de importancia ecológica del humedal	262
Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal	263



Tabla 4.3. Resumen ordenamiento	268
Tabla 5.1. Identificación de actores	272
Tabla 5.2. Influencia de actores	272
Tabla 5.3. Objetivos Estratégicos	274
Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Madrigal	279
Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Madrigal	283
Tabla 5.6. Listado Final de Objetos	287
Tabla 6.1. Plan de Acción Propuesto por CVC - Fundación Natura 2003 - 2009	296
Tabla 6.2. Programa de recuperación ecohidráulico - física	301
Tabla 6.3. Programa de recuperación sanitaria - químico	301
Tabla 6.4. Proyecto revegetalización	302
Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras	303
Tabla 6.6. Programa producción sostenible	303
Tabla 6.7. Programa Educación Ambiental	304
Tabla 6.8. Programa Fortalecimiento Institucional	305
Tabla 6.9. Costos Adecuación Morfológica del Humedal	309
Tabla 6.10. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión	312
Tabla 6.11. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6.12. Costos Obras biomecánicas	317
Tabla 6.13. Costos Implementación de sistema de oxigenación	322
Tabla 6.14. Costos Operación del sistema de oxigenación	324
Tabla 6.15. Costos Mantenimiento de sistemas sépticos a 20 viviendas y actividades productivas	326
Tabla 6.16. Actividades a ejecutar	328
Tabla 6.17. Costos Restauración de Bosque seco tropical inundable	328
Tabla 6.18. Análisis unitario Restauración de Bosque seco tropical inundable	329
Tabla 6.19. Actividades Restauración de Bosque Productor Protector	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6.20. Costos Restauración de Bosque Productor Protector	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6.21. Análisis unitario Restauración de Bosque Productor Protector	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6.22. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja	335
Tabla 6.23. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja	336
Tabla 6.24. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja	336
Tabla 6.25. Resumen de costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja	337
Tabla 6.26. Costos Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar	341
Tabla 6.27. Análisis unitario Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar	341
Tabla 6.28. Costos Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo	345
Tabla 6.29. Análisis Unitario Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo	345
Tabla 6.30. Costos Fortalecimiento finca tradicional	348
Tabla 6.31. Análisis unitario Fortalecimiento finca tradicional	349
Tabla 6.32. Análisis unitario Jaulas	352



Tabla 6.33. Detalle Costo Proyecto	353
Tabla 6.34. Cronograma Proyecto	353
Tabla 6.35. Costos Fortalecimiento producción íctica	355
Tabla 6.36. Costos Mantenimiento, protección y conservación	357
Tabla 6.37. Análisis Unitario. Mantenimiento, protección y conservación	357
Tabla 6.38. Costos Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	359
Tabla 6.39. Costos Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal	361
Tabla 6.40. Costos Observatorio socioambiental	362
Tabla 6.41. Costos Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental	364
Tabla 6.42. Costos Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal	365
Tabla 6.43. Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal	366
Tabla 6.44. Costos Conformación de asociación de pescadores del sur de Jamundí	368
Tabla 6.45. Costos Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores de Madrigal	370
Tabla 6.46. Costos Aislamiento zona anfibia +30m	371
Tabla 6.47. Costos Aislamiento zona anfibia +30m	371
Tabla 6.48. Costos Diseño paisajístico	373
Tabla 6.49. Costos Construcción	373
Tabla 6.50. Costos Propuesta ecoturismo	375

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

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 CAR¹, 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 MAVDT² 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

¹Corporaciones Autónomas Regionales

²Ministerio 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.

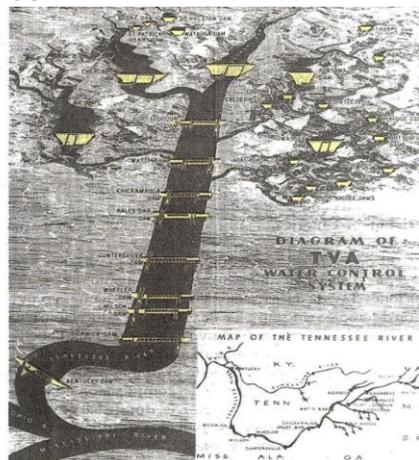


Figura 1.3. Programa de TVA - Sistema de Control de aguas
Fuente. Lilienthal David. TVA Democracy on the March, New York, 1944.

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 CEA³ 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 (IAEA⁴). 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, Antigua Caldas).

³ Comisión de Energía Atómica

⁴ International Atomic Energy Agency

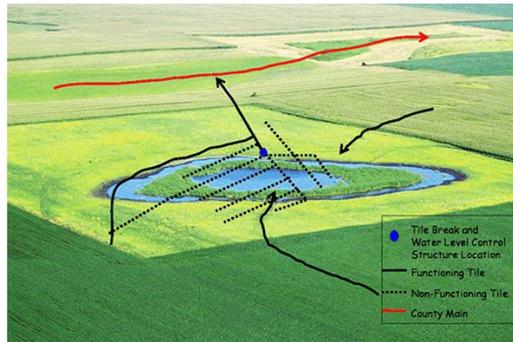


Figura 1.6. Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA

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



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

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

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

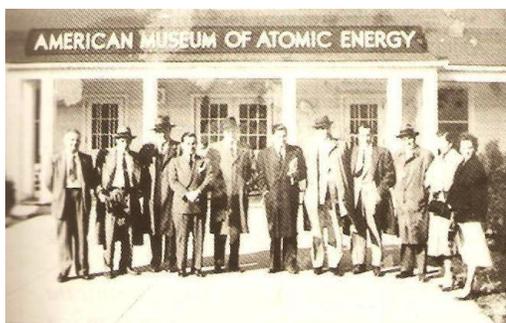


Figura 1.8. Visita a Estados Unidos para conocer algunas de las obras y realizaciones de la TVA. En la foto Diego Garcés Giraldo, Manuel Carvajal Sinisterra, Bernardo Garcés Córdoba, José Otoya, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros
Fuente: ArchivoFamilia Castro Cruz, Tomado de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

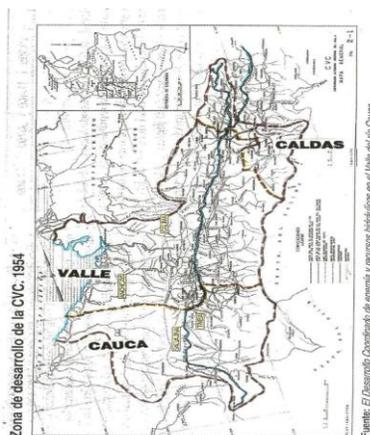


Figura 1.9. Zona de Influencia de la CVC, Año 1954
Fuente. CVC, 2007

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 ²)	Zona de Desarrollo (km ²)	%
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

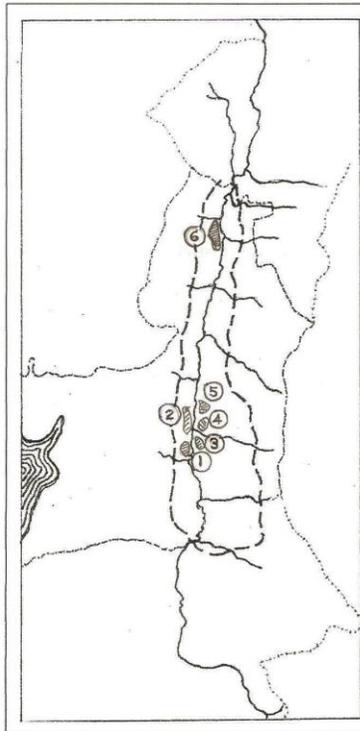


Figura 1.11. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010

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

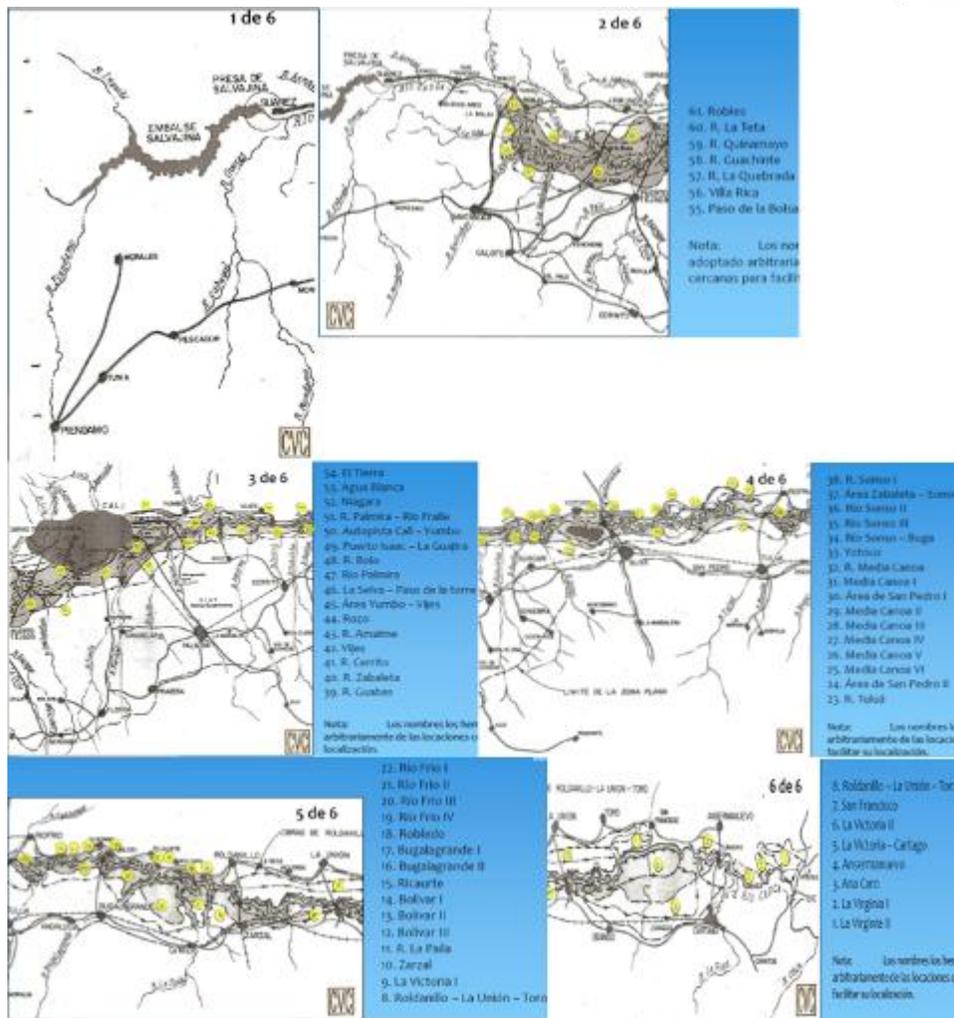


Figura 1.12. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010



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

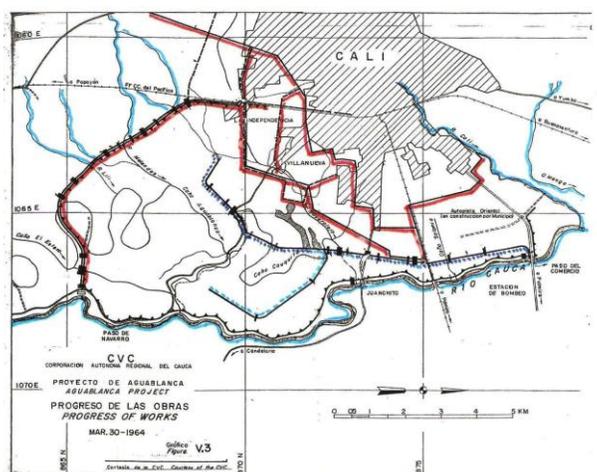


Figura 1.15. Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas

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 Masachussets – MIT, un informe que se terminaría en 1972, basado en la concepción de Forrester quien ilustró cómo la Naturaleza y el mundo están llenos de sistemas; la mayoría de los cuales pueden ser simulados utilizando esquemas que expliquen su estructura, organización y funcionamiento, apoyándose en la utilización de ordenadores para la simulación de sistemas reales a través de programas informáticos.



Figura 1.17. Club de Roma
Fuente. URL-2

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

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

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

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

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



Figura 1.18. Naciones Unidas Estocolmo. 1972

Fuente. URL-2

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

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

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

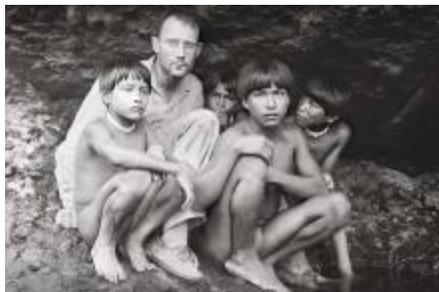


Figura 1.19. EvanSchultes. Cuenca del Amazonas Colombiano.1933
Fuente. URL-2

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 Vélez; 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.

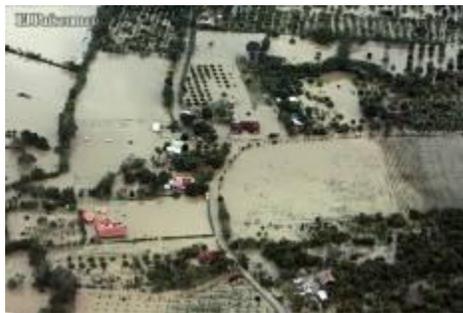


Figura 1.23. Inundaciones en Colombia, Años 2010 y 2011
Fuente. URL-2

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 .

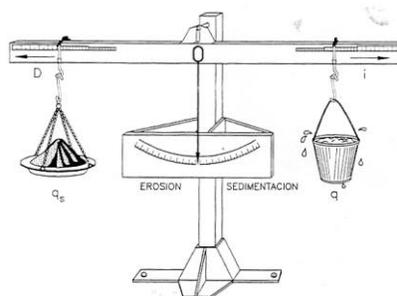


Figura 1.36. Analogía Balanza de Lane; 1955
Fuente. URL-2

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.

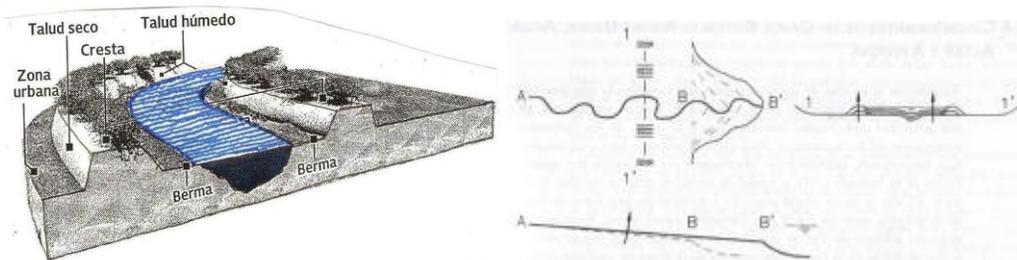


Figura 1.37. Planta, perfil longitudinal y sección transversal de un río encauzado en vías de sedimentación y formación de un cauce colgado

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

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



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

Fuente.US Army Corp of Engineers.2011

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



Figura 1.41. Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades
Fuente.US Army Corp of Engineers.2011

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

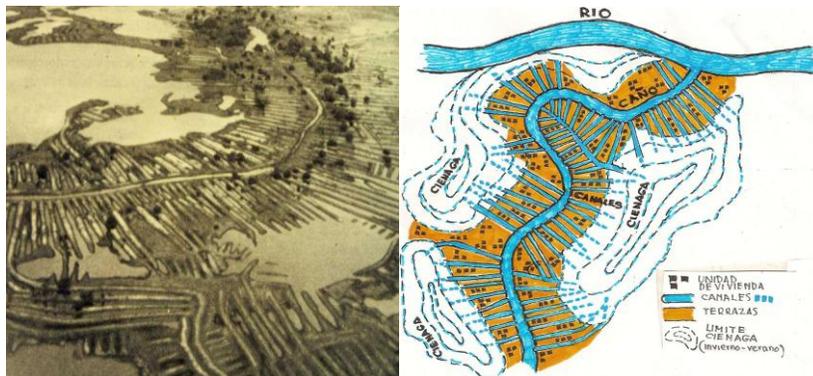


Figura 1.42. Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo
Fuente. Universidad del Valle, 2011



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

Recientemente ha comenzado a escala global un severo cambio climático de funestas consecuencias para la Vida en general. El mejor aporte que el Valle del Cauca y Colombia pueden hacer para la solución de la creciente crisis Ecológica en conexión con los fabulosos mecanismos de auto-regulación del Planeta Tierra es salvar, recuperar, preservar y conservar sus humedales. Urge desarrollar el



criterio de dominio público hidráulico, realizar el deslinde de los humedales y hacer cumplir lo ordenado en la legislación ambiental sobre la franja forestal protectora, porque al parecer el medio que nos sustenta no resiste un error más. Sin embargo, en este contexto debería aparecer una activa y consciente participación de parte de la Comunidad cuya existencia en una u otra forma está marcada por el devenir equilibrado y consistente de los Humedales, pues toda determinación legislativa ambiental debe poseer igualmente una implicación socio-política nacional.

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

Un apropiado soporte a esta nueva cosmovisión de equilibrio y de Sustentabilidad Ecológica aparece desde hace cuatro décadas en el escenario internacional, en los 70’s, la novedosa “Hipótesis Gaia”, promovida y defendida especialmente por el Científico Físico-Químico inglés James Lovelock, que considera a la Tierra como un Organismo Viviente, en virtud de lo cual posee y Hace uso de diversos Mecanismos de Autorregulación para el mantenimiento de su funcionalidad, similar al Estado de Homeóstasis, presente en los seres vivos.

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

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

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

Considerando el evidente Calentamiento Global actual, con eventos cada vez más extremos de precipitaciones y sequías en inconsistentes e impredecibles períodos, que han llevado a trágicas consecuencias también para la población civil en Colombia, adicionalmente con insoportables sequías, destrucción de cultivos y presumibles incendios forestales inducidos en relativamente breves pero fulminantes períodos estivales, está absolutamente justificada la presente propuesta como Proyecto de Dimensión Científica, Ético-Humanística y Socio-Política en aras de la preservación, conservación, protección y recuperación de los

humedales en su máximo estado natural posible, pues con su intencional desconocimiento, desprecio o reprobación, correría alto riesgo no solamente la permanencia de la invaluable biodiversidad, presente en los humedales fluvio-Vallecaucanos, gracias al papel neutralizante y equilibrador de las inundaciones, con el subsecuente carácter regulador de la termodinámica y salinidad de los mismos, y además habituales contribuyentes de riqueza orgánica, minerales y elementos-trazas, sino también pondría en peligro la existencia de uno de los mecanismos de autorregulación más antiguos y relevantes para la geo-génesis, la evolución de la vida y la justa e imperiosa permanencia de la prodigiosa riqueza biótica en el planeta Tierra.

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

1.1.2. POLÍTICA

Carlos González - Fundación FUNECOROBLES

En este capítulo se presenta en una forma concisa la declaración de políticas del marco de referencia general de la Actualización del Plan de Manejo de la Madre Vieja Madrigal; 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 Kioto⁵.

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

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

La reglamentación de las aguas, ocupación de los cauces y la declaración de reservas y agotamiento, en orden a asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente del recurso; de conformidad con lo establecido por los artículos 80 y 82 del Decreto Ley 2811 de 1974, las aguas se dividen en dos categorías: aguas de dominio público y aguas de dominio privado. Para efectos de interpretación, cuando se hable de aguas, sin otra calificación, se deberá entender las de uso público.

Los ríos y todas las aguas que corran por cauces naturales de modo permanente o no; las aguas que corran por cauces artificiales que hayan sido derivadas de un cauce natural; los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos; las aguas que están en la atmósfera; las aguas lluvias; las aguas privadas que no sean usadas por tres (3) años consecutivos, a partir de la vigencia del Decreto - Ley 2811 de 1974, cuando así se declare mediante providencia del INDERENA⁶, 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.

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

⁶Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente



La Ley 99 de 1993 establece, como una de las funciones del MMA⁷, ahora Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, formular, concertar y adoptar políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

A partir de La Ley 99 de 1993 se establece el SINA⁸ 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 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.⁹

⁷Ministerio del Medio Ambiente

⁸Sistema Nacional Ambiental

⁹ Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012



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 generales¹⁰:

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.
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

¹⁰ Plan de Desarrollo Departamental "VAMOS JUNTOS POR EL VALLE DEL CAUCA" 2004-2007



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 Desarrollo¹¹ 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 hídrico¹².

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

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

A continuación se transcriben las normas constitucionales y generales que atañen a humedales y su zona protectora¹³.

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”.

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

¹² Plan de Manejo Integral del río Cauca, Valle del Cauca.

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



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

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

J. Decreto 1541 de 1978 (Aguas No Marítimas)

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

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

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

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

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

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

“Artículo 13.- Para los efectos de la aplicación del artículo anterior, se entiende por líneas o niveles ordinarios las cotas promedio naturales de 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.

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

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

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

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

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

1.1.2.4. *Políticas sobre humedales en el ámbito regional*



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

Otras madre viejas asociadas al sistema del río Cauca han sido objeto de diagnósticos muy generales¹⁴ y de acciones de mantenimiento tímidas por cierto, pero a partir del año 2002 la CVC ha formulado más de veinte (20) Planes de Manejo de Humedales Lénticos en el valle interandino.

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

Además, con el apoyo del Sistema Departamental de Áreas Protegidas –SIDAP-, concebido como el conjunto de principios, normas, estrategias, acciones, procedimientos, recursos, actores sociales y áreas naturales protegidas en el Valle del Cauca, el cual actúa bajo el principio fundamental de la participación cualificada de los actores, y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca se lograron acuerdos conceptuales y metodológicos para definir prioridades y rutas de trabajo, lo que 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.¹⁵

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

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

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



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 Madrigal, la figura que establece su protección es el Decreto 1381 de 1940. (Contreras Rengifo, 2003).

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

1.1.2.4.2. Acuerdo C.D No. 038 de 2007

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

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

1.1.2.5. Políticas sobre humedales en el ámbito local

El PBOT del municipio de Río Frío establece lo siguiente para los humedales dentro de su jurisdicción:

Se ubicaran, delimitaran y caracterizaran los cuerpos de agua más relevantes del territorio municipal sean ellos de carácter natural o artificial acogiéndose a lo dispuesto en la Ley 357 de 1997 por medio del cual se aprueba la CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HABITAT DE AVES ACUATICAS

El municipio de Riofrío cuenta con tres de los seis ecosistemas estratégicos identificados en el Valle de Cauca:

El primer ecosistema identificado es el del valle geográfico del Río Cauca el cual es una franja de terreno plana o casi plana que comprende los humedales del



sistema del río Cauca, lo mismo que algunos relictos de guaduales y bosques naturales. Allí se localiza la Madre Vieja Madrigal.

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 2006¹⁶. 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:

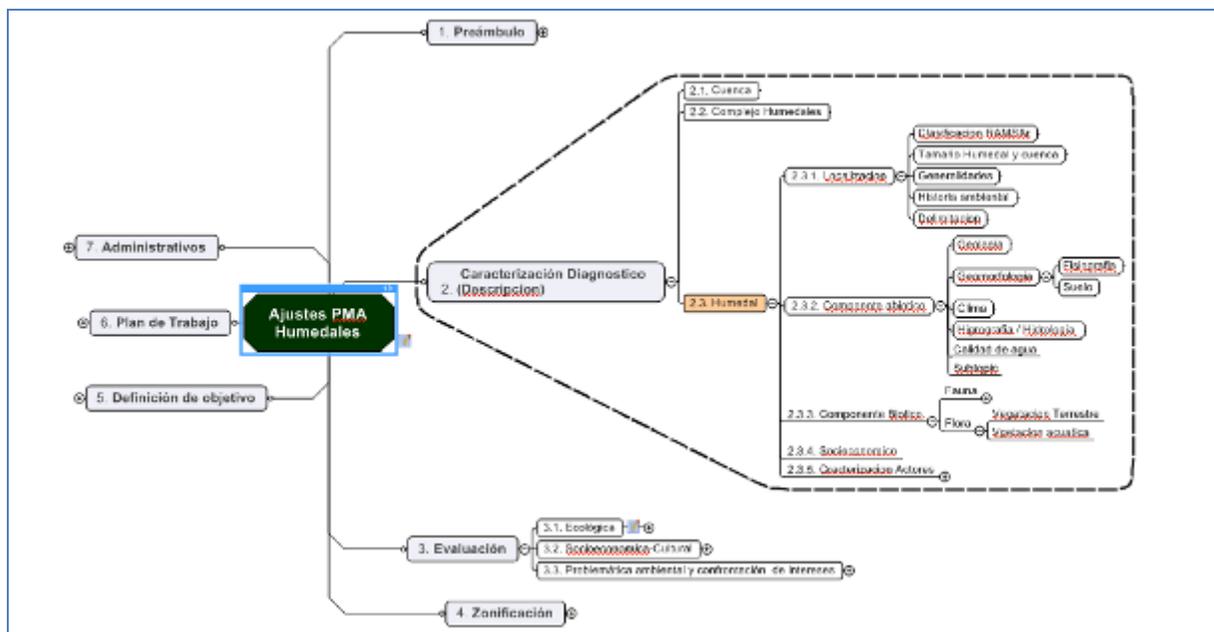


Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto

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.

¹⁶Guía técnica para la formulación de Planes de Manejo de humedales en Colombia

De manera que no solo se realiza un análisis del discurso jurídico, del derecho positivo, sino que se intenta realizar una reflexión filosófica sobre el contexto y una lectura bioética de la situación hasta llegar al momento histórico actual; se considera que éste es un texto pionero y de gran valor por los aspectos allí considerados.

La fase descriptiva 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 Freiddy Guzman y la determinación de la franja forestal protectora fueron un insumo de gran relevancia en ésta actividad.

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

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

La caracterización climática se realizó con los registros de radiación solar, humedad relativa, temperatura y precipitación media de las estaciones hidroclimatológicas

adscritas a la región hidrológica de cada humedal. Esta región hidrológica se estableció de acuerdo a las series de precipitación de la década 2000-2010 que fueron clasificadas a través de polígonos de Thiessen y permitieron establecer cuatro regiones de interés según la distribución de la precipitación para esta fase del estudio: 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.

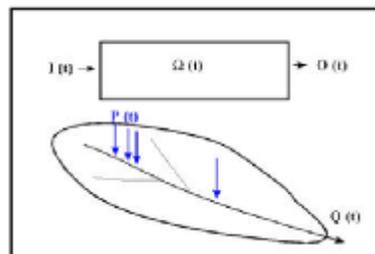


Figura 2.2. Esquema que muestra la variable de entrada, precipitación $P(t)$, la caja negra (cuenca) y la salida, $Q(t)$, que es el caudal en el punto de interés

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 recopilaron 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
Solidos Totales	mg ST/L
Solidos Suspendidos	mg SS/L
Solidos Disueltos	mg SD/L
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O/L
Demanda Química de Oxígeno	mg O/L
Oxígeno Disuelto	mg O/L
Conductancia Especifica	µS/cm
Fosfatos	mg PO ₄ /L
Fosforo Total	mg P/L
Nitrógeno Total	mg N/L
Hierro Total	mg Fe/L
Transparencia (Sechi)	m
Clorofila	mg clorofila/L
Profundidad	m
Coliformes Totales	NMP/100 mL
Coliformes Totales	NMP/100 mL

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

Se 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.

2.1.1.1. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO

María Juliana Bedoya Durán

2.1.1.1. 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.

2.1.1.2. 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, un gran porcentaje de las especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos presentes, representan una comunidad de ambientes altamente intervenidos, y zonas abiertas. 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.

2.1.1.2.1. Área de Estudio

La madre vieja Madrigal se encuentra localizada entre las veredas Madrigal y Cascajal, municipios de Riofrío y Trujillo. Este, se caracteriza por recibir descargas hídricas de dos quebradas; Madrigal y La Colorada; una de las cuales parece tener un alto grado

de contaminación. Su carácter acuático ha sido aprovechado por la comunidad para la recreación, la pesca y el ecoturismo en general, aspecto que mantiene el espejo de agua parcialmente libre de buchón y lechuguilla, especies que constantemente se reproducen y dispersan explosivamente dentro del humedal.

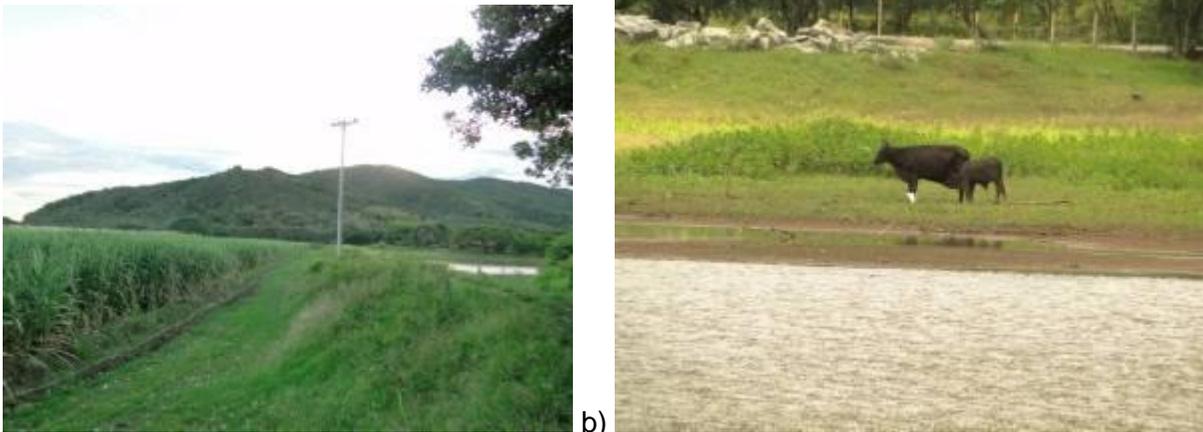


Figura 2.3. Vista del Humedal Madrigal en uno de sus puntos
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011



Figura 2.4. Quebrada Colorada; desemboca en el humedal, con índices de contaminación, seguramente por la descarga de aguas residuales de las casas vecinas a sus aguas
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Uno de los linderos del humedal (casi el 50%) se encuentra rodeado de caña de azúcar (Figura 2.5), el cual construyó un sumidero de agua a su lado para regar la caña, este espejo de agua, a pesar de no hacer parte directa del humedal alberga especies como *Aramus guarauna* y *Anas cyanoptera*, las únicas observada en el muestreo, lo que lo convierte en importante refugio para especies acuáticas. Sus otros linderos son principalmente pastos, con algunos árboles grandes como Guácimos, Samanes y Ceibas y una zona de ecoturismo (Caseta y zona con servicios).



a) b)
 Figura 2.5. a. Lindero con cultivo de Caña de azúcar y b. sumidero de agua utilizado como riego para el cultivo aledaño al humedal
 Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

2.1.1.2.2. Trabajo de Campo

Con el fin de actualizar estudios biológicos pasados en el humedal Madrigal, 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), de acuerdo al 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 anterior Plan de manejo del humedal (CVC-FIPAL, 2005) 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 internacional (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).

Mamíferos

Este trabajo trata de compilar la información existente acerca de los mamíferos presentes en el humedal Madrigal, 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 2.7).



Figura 2.6. Disposición de redes de niebla en el humedal Madrigal
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011



Figura 2.7. Captura de murciélagos a través de redes de niebla, dispuestas en sitios estratégicos en el Humedal

Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

Con base en información anterior reportada para el humedal (CVC-Fundación Natura 2003) y 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 potencial de especies. Este listado de especies corresponde a mamíferos que, a pesar de no haber sido registrados mediante los métodos de campo, por distribución y presencia en zonas con características similares podrían estar presentes en el área. También se tomó en cuenta la información de pobladores mediante entrevistas, en las que se estableció la presencia de mamíferos. Adicionalmente, para complementar y tratar de corroborar la información, se efectuaron recorridos de observación para el registro de especies diurnas y nocturnas, así mismo dentro de los recorridos se buscaron evidencias de presencia de otras especies (huellas, heces, madrigueras, etc.) no detectables por métodos tradicionales de muestreo.

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, 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 2.8. Búsqueda y registro de anfibios y reptiles en el humedal Madrigal
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 (Figura 2.9). 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 madre Vieja, así como con funcionarios y representantes comunitarios que coincidían en los lugares.



Figura 2.9. Captura a través de atarraya de las especies de peces presentes en el humedal
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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 2003 (Convenio No 0139; CVC-Fundación Natura), Flórez y Mondragón 2002 y Bolívar *et al* 2004.

Resultados



Para el Humedal Madrigal se reportan dos estudios, el realizado por Flores y Mondragón en el 2002, el cual reporta las especies de Peces, macrófitas y vegetación marginal, zooplancton, macroinvertebrados y fitoplancton de la Madre Vieja y posteriormente la fundación Natura en Convenio con la CVC (Contrato de consultaría No 0139 CVC-Fundación Natura), realiza el plan de manejo, aportando el estado ambiental (hidrología, suelo, caracterización fisicoquímica, vegetación y fauna silvestre) y socioeconómico del humedal.

2.1.2. 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 IAP¹⁷, en la de Resolución de Conflictos Ambientales de CVC 2002-04, y en la Guía de Campo para definir participativamente el Objetivo de Conservación.

Acorde con la Resolución 196 de 2006 primero se identificaron los Actores claves de cada humedal, se definió la naturaleza de los conflictos entre los Actores, y se plantearon los compromisos, la negociación y resolución de los conflictos en el horizonte temporal del Plan de Manejo durante 12 años, equivalente al período de 3 gobiernos de 4 años municipales y de la Corporación Autónoma Regional, así como el periodo que comprender el PGAR¹⁸.

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.

¹⁷ Investigación, Acción, Participación

¹⁸ Plan de Gestión Ambiental Regional



Figura 2.10. 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 SIDAP¹⁹.

2.1.3. EVALUACIÓN

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

La lista inicial de presiones comunes en ecosistemas de humedal se tomó de lo estipulado por la UICN²⁰ (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.

¹⁹Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Valle del Cauca

²⁰Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

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.

2.1.4. 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.

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.

2.1.5. 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.

2.1.6. PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

En general, el ecosistema terrestre del humedal se encuentra muy simplificado en su estructura; un estrato herbáceo, que es básicamente la zona de inundación en época lluviosa, y pastizales con árboles grandes aislados a su alrededor.

De acuerdo a los estudios anteriores, y al estudio actual de la fauna del humedal Madrigal, este se compone de 80 especies de aves, de las cuales 20 son acuáticas (típicas de humedales), 7 especies de Anfibios, 13 de reptiles, 16 especies de mamíferos y 19 especies de peces. 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.

En general, a pesar de no existir un estudio amplio y en el tiempo para las especies de vertebrados presentes, es evidente la baja riqueza de especies, esto sobre todo a nivel de vertebrados de tamaño mediano y grande (Mamíferos y reptiles) los cuales son reportados básicamente por la comunidad que interactúa en el humedal y que en el tiempo, ha notado su disminución, y, para la mayoría de los casos, su extinción o desplazamiento local. 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 ha permitido la disminución no solo en riqueza sino también de su diversidad.

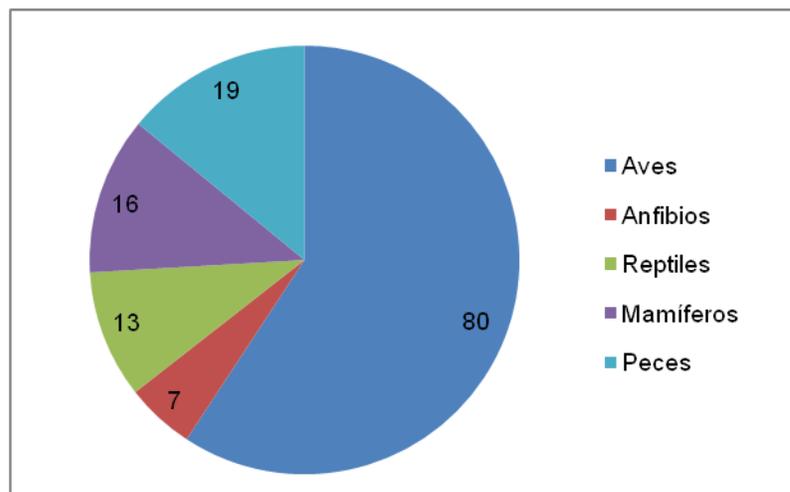


Figura 2.11. Riqueza de especies de vertebrados del Humedal Madrigal por grupo

Los taxones reportados en estudios anteriores aún persisten y en algunos casos se han incrementado. Esta baja diversidad 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 fueron registradas 58 especies de 30 familias, de las cuales 18 especies (31%) son de hábitos acuáticos. De los estudios anteriores se comparten 36 especies y se adicionan 44 especies (Tabla 2.2). De acuerdo a la caracterización por tipo de hábitat; de las especies acuáticas, la familia mejor representada fue Rallidae y Ardeidae (Figura 2.12) y las familias de hábitos terrestres fueron Tyrannidae con ocho y Emberizidae con cinco especies (Figura 2.13).

De la especies registradas 4 son catalogadas como migratorias, tres 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, solo siete reportan algún grado de amenaza; El pato colorado *Anas cyanoptera*, es la única 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; *Podilymbus podiceps*, *Anhinga anhinga*, *Egretta caerulea*, *Ardea cocoi*, *Rostrhamus sociabilis* y *Pionus menstruus*, presentan vulnerabilidad debido principalmente a la reducción de sus territorios en el Valle del Cauca (Tabla 2.3).

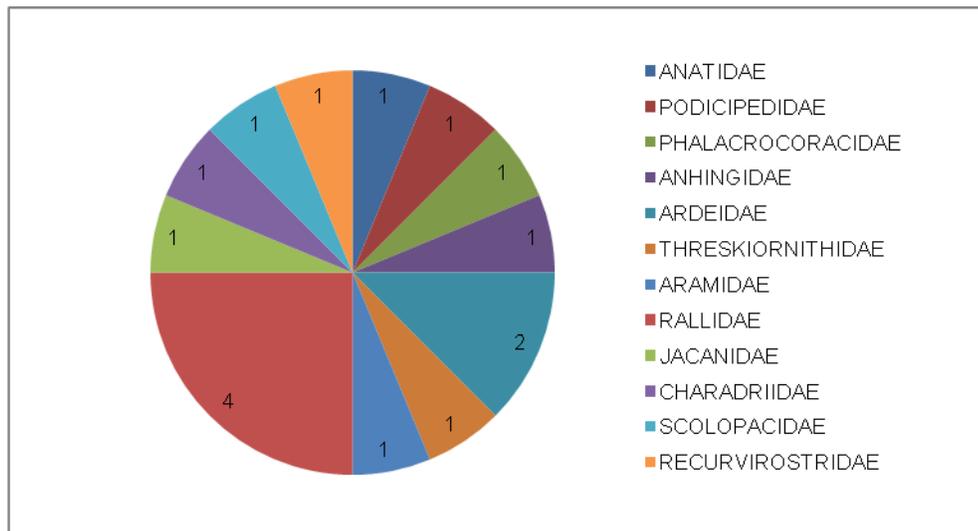


Figura 2.12. Riqueza de especies por familia (hábitat principalmente acuático) reportadas durante el estudio

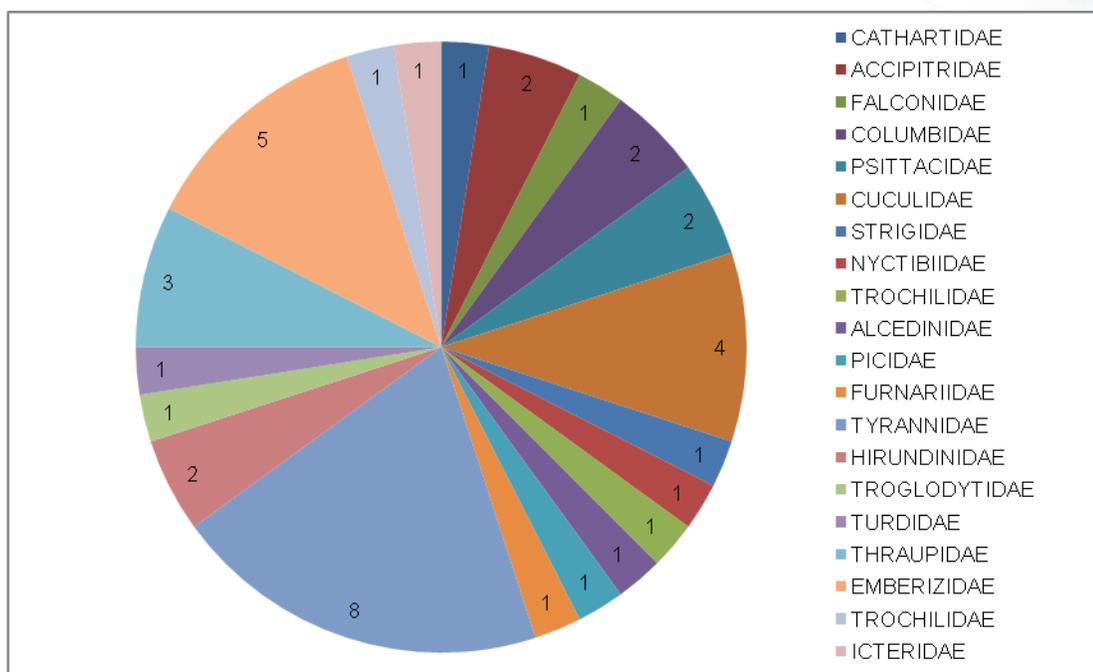


Figura 2.13. Abundancia de especies reportadas para las familias de hábitat principalmente terrestres

Tabla 2.3. Especies de Aves del Humedal Madrigal con algún grado de Amenaza (Regional, Nacional o Global)

Familia	Especie	Nombre común	Amenaza		
			Regional ⁵	Nacional ⁶	IUCN ⁷
ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo - Iguasa Común	S2 - S2S3		LC
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguasa María	S2 - S2S4		LC
	<i>Anas cyanoptera</i> (Mb)	Pato Colorado	S1 - S1S2	EN	EN
ARDEIDAE	<i>Egretta caerulea</i> (Mb)	Garza azul	S2 - S2S3		LC
	<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
	<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cabeciazul	S2 - S2S3		LC

Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

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.

A pesar de existir un espejo de agua que se mantiene en el tiempo por el retiro de macrófitas por parte de los pobladores locales, en el humedal Madrigal, es importante destacar que este, se encuentra cercano a la influencia humana (viviendas y zonas de recreación), lo que hace que las especies cerca al área de influencia en el espejo de agua, busquen refugios en charcos y zonas inundables aledañas.

Según pobladores locales y estudios anteriores, en épocas de lluvia, cuando aumenta el nivel de agua en la madreveja, se incrementa considerablemente el número de individuos de especies acuáticas, y se torna fácil la observación de bandadas de iguazas, y especies como garzas, ibis, patos, playeras, en charcas temporales ubicadas en las márgenes de la laguna o en la zona de inundación (CVC-Natura 2003).

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 madrigal, 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.

En el pasado, la Fundación Natura, en el Plan de Manejo del Humedal reporta para el área, la desaparición de especie como: el coclí (*Pardirallus nigricans*), pavo de monte (*Crax* sp.), mochilero (*Cacicus cela*), espátula (*Ajaia ajaja*), chicoa, turpial costeño (*Icterus nigrogularis*), mirla (*Turdus ignobilis*), asoma (*Ramphocelus flamigerus*), naguiblanca (*Zenaida auriculata*), torcaza taponá (*Criptideilus cinereus*), lora copeti colorada (*Aratinga wagleri*), lora cheja (*Pionus menstruus*), loro cariseo, papagayo y chilacoa. En el estudio actual fueron reportados *Pardirallus nigricans*, *Turdus ignobilis*, *Zenaida auriculata* y *Pionus menstruus*. Estas especies son comunes, y parecen estar con poblaciones estables en el humedal y zonas cercanas, ya que su observación fue frecuente durante el muestreo.

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.

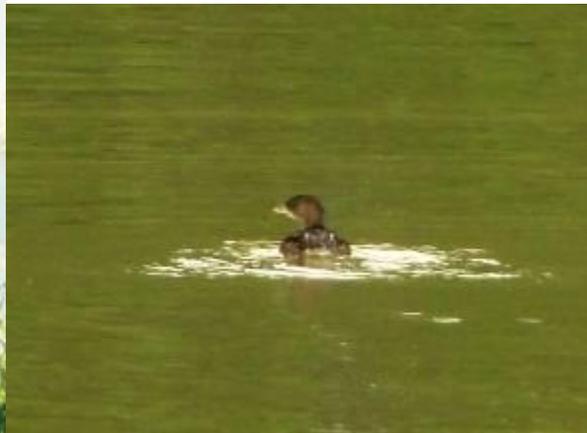


Figura 2.14. Fotografía de algunas especies durante el Muestreo (Septiembre 2011). a. Jacana jacana (Gallito de ciénaga) b. *Egretta alba* (Garza real) c. *Buteo magnirostris* (Gavilán) d. *Rostrhamus sociabilis* (Caracolero) e. *Ardea cocoi* (garzón azul) y f. *Podilymbus podiceps* (Zambullidor piquigrueso)

Fuente: Maria Juliana Bedoya D-2011

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.

Tabla 2.4. Especies de Aves del humedal Madrigal

Familia	Especie [*]	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Hábitat ²	Abundancia relativa ³	Reportes anteriores ⁴	Amenaza		
							Regional ⁵	Nacional ⁶	IUCN ⁷
ANATIDAE	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pisingo - Iguasa Común	Inf. Sec	A		2	S2 - S2S3		LC
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguasa María	Inf. Sec	A		2	S2 - S2S3		LC
	<i>Anas cyanoptera</i> (Mb)	Pato Colorado	Visual	A	Rara		S1 - S1S2	EN	LC
ODONTHOPHORIDAE	<i>Rhynchortyx cinctus</i>	Perdíz selvática	Inf. Sec	T		2			LC
PODICIPEDIDAE	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor piquigrueso	Visual	A	Rara	2	S2 - S2S3		LC
	<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico	Inf. Sec	A			S1 - S1S2		LC
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Visual	A	Común	2			LC
ANHINGIDAE	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	Visual	A	Rara	2	S1 - S1S2		LC
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	Garzita bueyera	Visual	T	Común	2			LC
	<i>Egretta caerulea</i> (Mb)	Garza azul	Visual	A	Rara		S2 - S2S3		LC
	<i>Egretta alba</i>	Garza real	Visual	A	Común				LC
	<i>Butorides striatus</i>	Garcita rayada	Visual	A	Común	2			LC
	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	Visual	A	Común	2	S2 - S2S3		LC
THRESKIORNITHIDAE	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito	Visual	T	Común	2			LC
CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	Visual	T	Común	2			LC
PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i> (Mb)	Aguila pescadora	Inf. Sec	T			S2 - S2S3		LC
ACCIPITRIDAE	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Caracorello común	Visual	A	Común	2	S2 - S2S3		LC
	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	Visual	T	Común	2			LC
FALCONIDAE	<i>Milvago chimachima</i>	Pigua	Visual	T	Común	2			LC
ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Visual	A	Rara	2			LC
RALLIDAE	<i>Pardirallus nigricans</i>	Rascón negrusco	Visual	A	Rara				LC

Familia	Especie*	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Hábitat ²	Abundancia relativa ³	Reportes anteriores ⁴	Amenaza		
							Regional ⁵	Nacional ⁶	IUCN ⁷
	<i>Porphyrio martinica</i>	Polla azul	Visual	A	Rara				LC
	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla gris	Visual	A	Común	2			LC
	<i>Fulica americana</i> (Mb)	Focha americana	Visual	A	Rara	2			LC
JACANIDAE	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	Visual	A	Común	2			LC
CHARADRIIDAE	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar	Visual	T	Común	2			LC
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i> (Mb)	Andarrios manchado	Visual	A	Común	2			LC
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus mexicanus</i>	Cigüeñuela americana	Visual	A	Común				LC
COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcasa naguiblanca	Visual	T	Común				LC
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojiza	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Columba cayannensis</i>	Tortolita pechiescamada	Inf. Sec	T		2			LC
	<i>Patagioenas cayannensis</i>	Paloma morada	Inf. Sec	T		2			LC
PSITTACIDAE	<i>Forpus conspicillatus</i>	Torcasa naguiblanca	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cabeciazul	Visual	T	Común		S2 - S2S3		LC
CUCULIDAE	<i>Coccyzus minuta</i>	Cuco ardilla chico	Visual	T	Común				LC
	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero grande	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Tapera naevia</i>	Tres pies	Visual	T	Común				LC
STRIGIDAE	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	Visual	T	Común				LC
NYCTIBIIDAE	<i>Nyctibius griseus</i>	Bien parado	Auditivo	T	Común				LC
CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles minor</i>	Chotacabras norteño	Inf. Sec	T		2			LC
TROCHILIDAE	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo	Visual	T	Común				LC
	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Amazilia coliazul	Inf. Sec	T		2			LC
ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador grande	Visual	A	Común				LC
PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero real	Visual	T	Común				LC
	<i>Colaptes punctigula</i>	Carpintero pechipunteado	Inf. Sec	T					LC
FURNARIIDAE	<i>Synallaxis albescens</i>	Chamicero pálido	Auditivo	T	Común				LC
TAMNOPHILIDAE	<i>Tamnophilus multistriatus</i>	Batará carcajada	Inf. Sec	T		2			LC
TYRANNIDAE	<i>Tyrannulus elatus</i>	Tiranuelo colorado	Captura	T	Común				LC
	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	Visual	T	Común				LC
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pechi rojo	Visual	T	Común				LC
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Suelda crestinegra	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofue	Visual	T	Común				LC
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Sirirí rayado	Visual	T	Común				LC

Familia	Especie*	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Hábitat ²	Abundancia relativa ³	Reportes anteriores ⁴	Amenaza		
							Regional ⁵	Nacional ⁶	IUCN ⁷
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Tyrannus sabana</i> (Ma)	Sirirí tijeretón	Visual	T	Común				LC
	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elenia copetona	Inf. Sec	T		2			LC
	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita blanquinegra	Inf. Sec	T		2			LC
TYTIRIDAE	<i>Pachyramphus rufus</i>	Cabezón cinereo	Inf. Sec	T		2			LC
HIRUNDINIDAE	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	Visual	T	Común				LC
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina barranquera	Visual	T	Común				LC
	<i>Hirundo rustica</i> (Mb)	Golondrina tijereta	Inf. Sec	T		2			LC
APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar	Inf. Sec	T		2			LC
TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	Visual	T	Común				LC
TURDIDAE	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla oyera	Visual	T	Común				LC
THRAUPIDAE	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Visual	T	Común				LC
	<i>Thraupis palmarum</i>	Azulejo Palmero	Visual	T	Común				LC
	<i>Tanager vitriolina</i>	Tangara rastrojera	Visual	T	Común				LC
	<i>Ramphocelus f. flammigerus</i>	Asoma candela	Inf. Sec	T		2			LC
EMBERIZIDAE	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario coronado	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Sicalis luteola</i>	Tangara rastrojera	Visual	T	Común				LC
	<i>Volatinia jacarina</i>	Canario coronado	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino	Visual	T	Abundante				LC
	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo	Visual	T	Común				LC
	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris	Inf. Sec	T		2			LC
	<i>Saltator grossus</i>	Picogordo pizarra	Inf. Sec	T		2			LC
PARULIDAE	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita dorada	Inf. Sec	T		2			LC
	<i>Parula pitayumi</i>	Reinita tropical	Inf. Sec	T		2			LC
ICTERIDAE	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Monjita cabeciamarilla	Visual	T	Común				LC
	<i>Molothrus bonariensis</i>	Camón común	Inf. Sec	T		2			LC

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

² Hábitat: Principalmente acuático (A), Principalmente Terrestre (T)

³ Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común

⁴ Reportes anteriores: 1: Flórez y Mondragón 2002 / 2: Estudio CVC-Fundación Natura 2003

^{5, 6, 7} Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

* 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 directamente y con base en registros actuales de pobladores locales 9 especies pertenecientes a 7 familias (Figuras 2.15 y 2.16). Adicionalmente se reportan 6 especies más, que fueron incluidas dentro del Plan de Manejo realizado en el año 2003 (CVC - Fundación Natura, 2003). Lo anterior propone una riqueza aproximada de 16 especies de mamíferos. Adicionalmente se incluyen 29 especies con base en especímenes de la colección de Mastozoología de la Universidad del Valle, reportadas para zonas aledañas y con potencial distribución hacia zonas con características similares dentro del Valle (Tabla 2.5).

Los resultados del muestreo y los datos históricos establecen la presencia de cerca de 45 especies de mamíferos para el Humedal Madrigal y ecosistemas asociados. Lo anterior, expresa el número de especies potenciales, este número debe ser evaluado con monitoreos y metodologías específicas en el tiempo, para estimar con certeza la mastofauna actual del humedal.

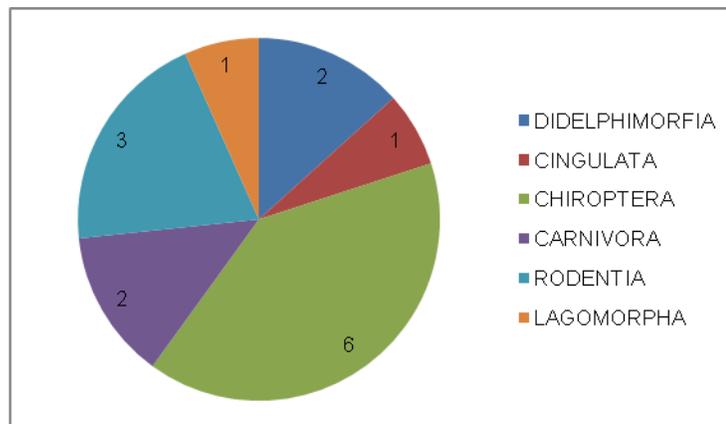


Figura 2.15. Ordenes de Mamíferos reportados para el humedal

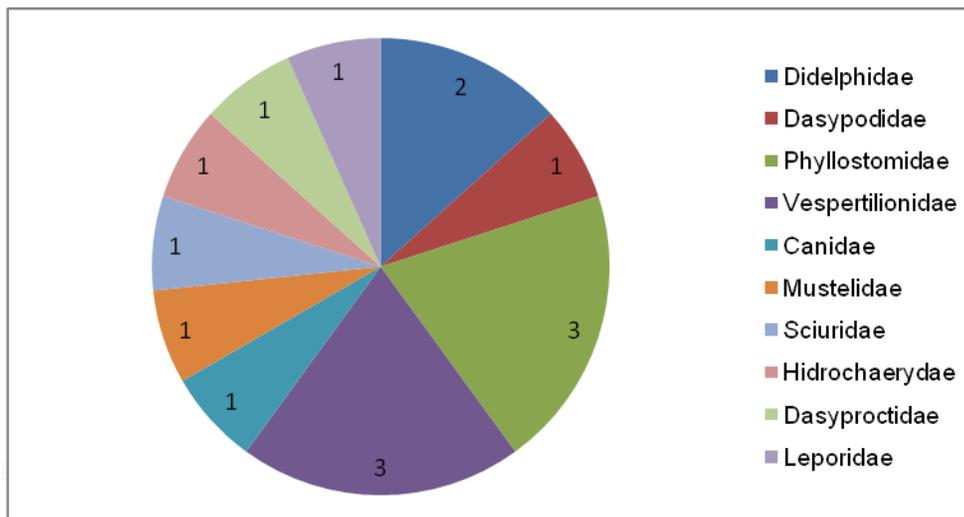


Figura 2.16. Riqueza de especies por familia reportadas para el humedal

De acuerdo al grado de amenaza de las especies detectadas o reportadas para el humedal, solo el chigüiro, 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 Madrigal 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 la Madre Vieja Madrigal, refleja los altos impactos antropogénicos, pues 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

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

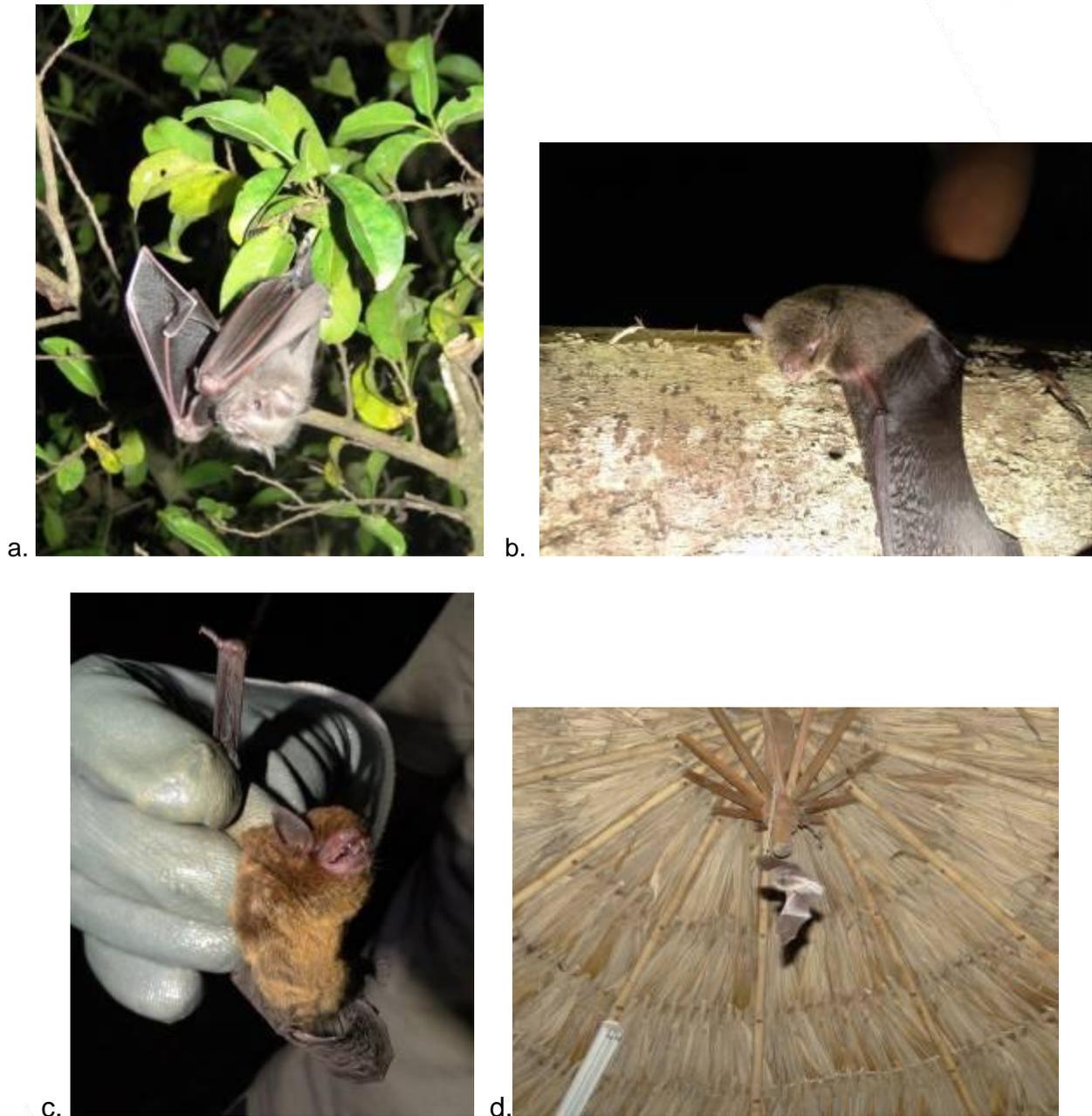


Figura 2.17. Fotografía de las especies capturadas y observadas durante el estudio en el humedal Madrigal. a. *Artibeus lituratus* (juvenil del murciélago frutero grande), b. *Myotis nigricans* (murciélago negro pequeño), c. *Eptesicus brasiliensis* (Murciélago pardo), d. Especie de insectívoro sobrevolando una de las áreas destinadas al ecoturismo aledañas al humedal

Fuente: María Juliana Bedoya D-2011

Tabla 2.6. Listado de especies de mamíferos

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de	Abundan	Report	Amenaza
-------	---------	---------	--------------	---------	---------	--------	---------

				Registro ¹	cia relativa ²	es anteriores ³	Regio nal ⁴	Nacio nal ⁵	IUC N ⁶
DIDELPHIMORFIA	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chuca común o Zariguella	Comunidad		UV			LC
		<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de Agua	Inf. Sec.		2, 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			
CINGULATA	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Comunidad					LC
CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero grande	Inf. Sec.		UV			LC
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	Captura	Abundante	2, UV			LC
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murcié algo común de cola corta			UV			LC
		<i>Glossophaga sp.</i>		Inf. Sec.		2			
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago nectarívoro	Inf. Sec.		UV			
		<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago Vampiro	Inf. Sec.		UV			
		<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago peludos de hombros amarillos	Inf. Sec.		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 Geoffroyi	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			
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago pardo	Captura	Común	UV			LC
		<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro peq.	Captura	Común	UV			LC
		<i>Eptesicus fuscus</i>		Captura					
	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			
PRIMATES	Cebidae	<i>Aotus lemurinus</i>	Mono nocturno	Inf. Sec.		UV	S2S3	VU	VU
CARNIVORA	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cañero	Inf. Sec.		2, UV			LC
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Inf. Sec.		2, UV			LC
	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Coatí	Inf. Sec.		UV	S3		
ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Pudu mephistophiles</i>	Ciervo enano	Inf. Sec.		UV	S1S2	NT	VU
RODENTIA	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla coli roja	Visual	Común	UV			LC
	Cricetidae	<i>Oecomys sp</i>	Ratón arrocero arborícola	Inf. Sec.		UV			
	Cricetidae	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón arrocero amarillento	Inf. Sec.		UV			

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Abundancia relativa ²	Reportes anteriores ³	Amenaza		
							Regional ⁴	Nacional ⁵	IUCN ⁶
	Cricetidae	<i>Handleyommys alfaroi</i>	Ratón arrocero grande	Inf. Sec.		UV			
	Cricetidae	<i>Oryzomys albigularis</i>	Ratón de bosque nublado	Inf. Sec.		UV			
	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrocero oscuro	Inf. Sec.		UV			
	Cricetidae	<i>Akodon sp</i>	Ratón de pastizal	Inf. Sec.		UV			
	Cricetidae	<i>Zygodontomys brunneus</i> (En)	Ratón cañero andino	Inf. Sec.		UV			
	Erethizontidae	<i>Echinoprocta rufescens</i>	Puercoespín	Inf. Sec.		UV			
	Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Chiguero	Comunidad	Rara/Ausente?	2, UV	SX		LC
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín	Comunidad					LC
LAGOMORPHA	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo sabanero	Inf. Sec.		2			LC

¹Tipo de Registro: Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.) ²Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común ³Reportes anteriores: UV: 1: Flórez y Mondragón 2002 / 2: Estudio CVC-Fundación Natura 2003).

^{4,5,6} Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

2.2.1.3. ANFIBIOS Y REPITILES

Durante el trabajo de campo fueron registradas 19 especies pertenecientes a 4 órdenes y 12 familias (Figura 2.18), de las cuales 6 especies son anfibios y 13 reptiles. De acuerdo a los estudios anteriores se comparten 7 de las 8 especies reportadas y se adicionan 11 especies (Tabla 2.7). Las familias más abundantes fueron los colubridos con seis representantes.

Las especies de rana más abundantes durante el muestreo fueron *Dendropsophus columbianus* y *Leptodactylus colombiensis*, las cuales fueron escuchadas en algunas horas del día y en la noche. Con respecto a los reptiles tanto la especie *Lepidodactylus lugubris* como *Gonatodes albogularis*, se caracterizaron por ser muy comunes y abundantes en troncos secos y corteza de árboles grandes. Según Bolívar & Renjifo 2004, *Dendropsophus columbianus* es una especie común, típica de hábitats intervenidos, y casi ausentes en hábitats con buenas coberturas boscosas, las cuales aprovechan diferentes cuerpos de agua; lagos, lagunas, charcas temporales, etc, para reproducirse.

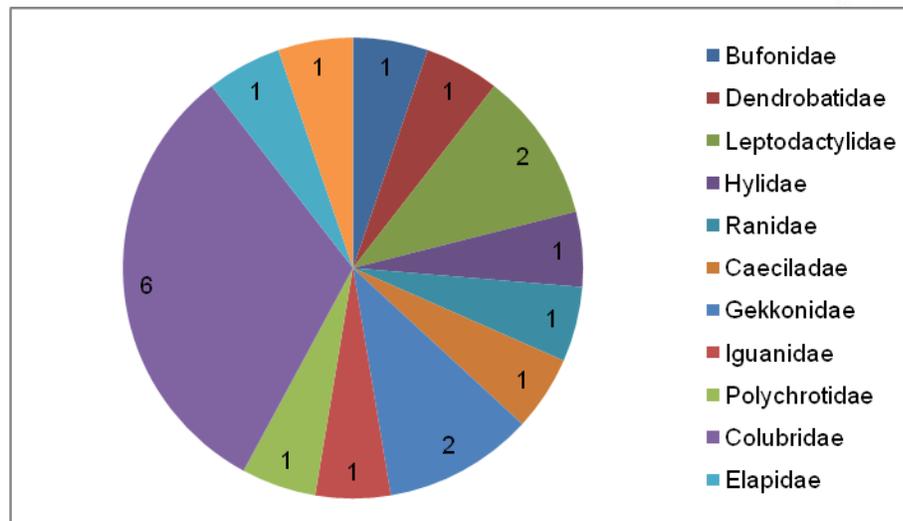


Figura 2.18. Riqueza de especies por familia de anfibios y reptiles reportadas durante el estudio.

En el listado de anfibios colombianos con algún riesgo de extinción (Rueda *et al.* 2004), no está reportada ninguna de las especies mencionadas para el Humedal Madrigal. Con respecto a las especies de Reptiles, las especie *Chelydra serpentina* (S1S2 y DD) y *Typhlonectes natans* (S2S3) poseen un estatus de vulnerabilidad alta para el Valle del Cauca (Castillo y Gonzáles 2007). En especial *Chelydra serpentina*, parece haber reducido sus poblaciones considerablemente, según pobladores locales, lo que plantea la necesidad de un monitoreo de la especie, para saber el real estado de sus poblaciones, dado su carácter de vulnerabilidad tanto a nivel regional como nacional, sobre todo, en ecosistemas de este tipo en el Valle del Cauca.

Adicionalmente la anguilla (*Typhlonectes natans*) es una especie acuática, de costumbres fosoriales en condiciones ambientales de extrema sequía, se caracteriza por consumir alevinos, renacuajos, insectos y puede consumir lombrices de tierra y restos de animales, especialmente peces. Uno de sus principales depredadores parece ser la rana Toro (Hernandez-Cuadrado & Carmiña-Vargas 2008), lo que la convierte en una especie altamente vulnerable a esta especie, y que podría ser bastante afectada en el humedal. 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.



Figura 2.19. Especies fotografiadas en el humedal Madrigal durante el muestreo
Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

Tabla 2.7. Listado de especies de anfibios y reptiles

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Abundancia relativa ²	Reportes anteriores ³	Amenaza		
							Regional ⁴	Nacional ⁵	IUCN ⁶
Anura	Bufoinae	<i>Rhinela marina</i>	Sapo común	Captura	Común	2			LC
	Dendrobatidae	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana silvadora	Auditiva	Común				NT
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>		Captura	Común				NE
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>		Captura	Rara				NE
	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana de pozo	Captura	Común	2			LC
	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana Toro	Captura	Común	2			LC
Gymnophiona	Caecilidae	<i>Typhlonectes natans</i>	Anguilla	Comunidad	Rara		S2S3		LC
Squamata	Gekkonidae	<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Gueco Enlutado	Visual	Abundante				NE
	Gekkonidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gueco Cabecirrufo	Captura	Abundante				NE
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Comunidad	Común				NE
	Polychrotidae	<i>Cercosaura argulus</i>	Lisa de ojarasca	Visual	Común				NE
	Teiidae	<i>Ameiba ameiba</i>	Lagarto azulverdoso	Inf. Sec.		2			LC
Serpentes	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Petacona	Comunidad	Rara				LC

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de Registro ¹	Abundancia relativa ²	Reportes anteriores ³	Amenaza		
							Regional ⁴	Nacional ⁵	IUCN ⁶
		<i>Lampropeltis triangulum</i>	Coral	Comunidad	Rara	2			LC
		<i>Leptophis ahaetulla</i>	Bejuquilla verde	Comunidad	Común	2			LC
		<i>Mastigodryas pleei</i>	Cazadora verde	Comunidad	Rara				LC
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla	Comunidad	Rara	2			LC
		<i>Spilotes pullatus</i>	Granadilla	Comunidad	Rara				LC
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral Rabo de aji	Comunidad	Rara	2			NE
Testudinata	Chelydridae	<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga bache	Comunidad	Común		S1S2	DD	LC

¹ Tipo de Registro: Visual, Captura, Comunidad, Información secundaria (Inf. Sec.) ² Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común ³ Reportes anteriores: 1: Flórez y Mondragón 2002 / 2: Estudio CVC-Fundación Natura 2003 ^{4, 5, 6} Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

2.2.1.4. Peces

Durante el trabajo de campo fueron registradas 19 especies pertenecientes 10 familias (Figura 2.20), de las cuales 10 fueron reportadas durante el estudio a través de capturas y por las referencias de los habitantes y pescadores de la zona (Tabla 2.8). De acuerdo a los estudios anteriores, 4 de las existentes para el humedal no habían sido capturas o mencionadas; *Pterigoplychthys undecimalis*, *Loricarichthys brunneus*, *Astyanax microlepis* y *Roebooides dayi*, este último reportado por la comunidad. Las familias más abundantes fueron Characidae y Cichlidae con cuatro representantes cada una.

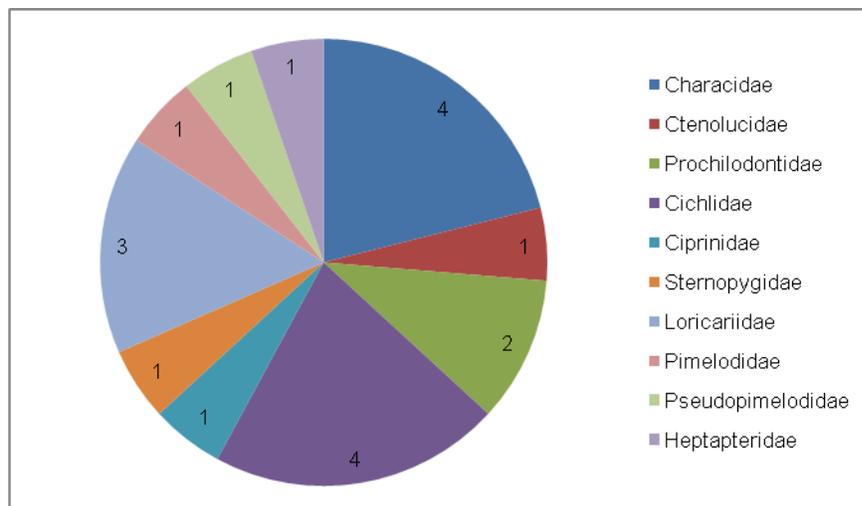


Figura 2.20. Riqueza de especies de peces por familia; capturadas o registradas para el humedal

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.

En condiciones adversas, como la mayoría de los humedales en el valle del Cauca (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.

En el humedal Madrigal fue capturada la tilapia nilótica (*O. niloticus*), esta es actualmente la especie mas abundante en los humedales del Valle del Cauca. Esta especie filtradora, ocupa una posición trófica intermediaria entre los productores primarios y los piscívoros, es una especie que se encuentra en la base de las cadenas alimentarias y presenta gran plasticidad trófica, es además altamente tolerante a las variaciones del ambiente, y presenta flexibilidad en las tasas de crecimiento y tamaño de maduración. (Starling *et al*, 2002). Su alimentación se basa principalmente en fitoplancton, zooplancton y detritos suspendidos. La tilapia se considera, puede llegar a reducir la biomasa de zooplancton tanto de manera directa al consumirlos, como por el consumo indirecto de los principales recursos de los que dependen el zooplancton. Es muy probable que las tilapias, en su etapa juvenil, la cual se caracteriza por depender del zooplancton, puedan llegar a afectar el reclutamiento de otras especies, por la competencia por el zooplancton con los alevinos de esas otras especies. (Attayde *et al*, 2007). La tilapia nilótica por ser una especie muy prolífica con tendencia a formar grandes poblaciones, no solo compite por alimento, sino también por espacio con otras especies, ya que es territorial y agresiva ocupando los márgenes de los humedales, que son los lugares de preferencia para el desove de la mayoría de las especies nativas. (Lowe-McConnel, 2000).

Además de la competencia por recursos y lugares de desove, la tilapia nilótica puede llegar a la afectación de otras especies a través de la modificación de la calidad del hábitat. Esta especie, revuelve y suspende el sedimento para la construcción de nidos, alterando la turbidez del agua y reduciendo la transparencia. Lo anterior coincide con la dinámica que esta especie tiene en los humedales, donde se observó que a pesar de las condiciones anóxicas que se presentan, hay una gran cantidad de individuos juveniles, lo que permite suponer que la reproducción de esta especie en estos ambientes, es exitosa.

Lo anterior debe ser tenido en cuenta al momento de pensar en repoblamiento de peces y siembra para mejorar las condiciones del humedal.



Figura 2.21. Especie registrada visualmente *Characidium fasciatum* (dentro de la quebrada que surten el humedal).

Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

Tabla 2.8. Listado de especies de peces

Familia	Especie	Nombre común	Origen ¹	Tipo de Registro ²	Ab. relativa ³	Reportes ⁴	Amenaza			Usos ⁸
							Regional ⁵	Nacional ⁶	IUCN ⁷	
Characidae	<i>Argopleura magdalensis</i>	Sardina	N	Inf. Sec.	Rara	1				SU
Characidae	<i>Colossoma macropomun</i>	Cachama	T	Inf. Sec.	Rara	1				PA
Characidae	<i>Astyanax microlepis</i>	Sardina	N	Captura	Común					SU
Characidae	<i>Roeboides dayi</i>	Espejo	N	Comunidad	Rara					SU
Ctenolucidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Agujeto	T	Inf. Sec.	Común	1, 2				OR
Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdaleneae</i>	Bocachico	N	Inf. Sec.	Común	1	S2	CR		PA
Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	Jetudo	N	Inf. Sec. - Comunidad	Escasa	1	S1	EN		PA
Cichlidae	<i>Andinoacara pulcher</i>	Tilapia o mojarra luminosa	T	Inf. Sec.	Común	1				OR
Cichlidae	<i>Caquetaia kraussi</i>	Tilapia amarilla	T	Inf. Sec. - Captura	Común	2				PA
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica, plateada	I	Inf. Sec. - Captura	Común	1, 2				PA-PD
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia negra	I	Inf. Sec.	Rara	2				PA
Ciprinidae	<i>Ciprinus carpio</i>	Carpa	I	Inf. Sec. - Comunidad	Rara	1, 2				PA
Sternopygidae	<i>Sternopygus macrurus</i>	Veringo	N	Inf. Sec. - Comunidad	Rara	2				PA
Loricariidae	<i>Pterigoplychthys undecimalis</i>	Corroncho	N	Captura	Común					PA-OR
Loricariidae	<i>Loricichthys brunneus</i>	Juetón	I	Captura	Común					OR
Loricariidae	<i>Hypostomus cf. Plecostomus</i>	Corroncho	T	Inf. Sec.		1, 2				PA-OR
Pimelodidae	<i>Pimelodus sp. (alto Cauca)</i>	Barbudo	N	Inf. Sec.	Rara	2	SU			PA
Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	Bagre sapo	N	Inf. Sec.	Rara	2				PA
Heptapteridae	<i>Rhamdia quelen</i>	Guabina/bagre	N	Inf. Sec. - Comunidad	Rara	2				PA

¹ Origen (Peces): Transplantada (T), Introducida (I), Nativa (N)

² Abundancia relativa: Abundante, Rara, Común

³ Reportes Previos (Literatura): 1: Flórez y Mondragón 2002 / 2: Estudio CVC-Fundación Natura 2003.

^{4, 5, 6} Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

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 que son Especies Piedra Angulares. Muchas dependen de los frugívoros (aves, murciélagos y entre otros) para la distribución de sus semillas y para su dispersión. (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 están en un proceso avanzado de sucesión y/o de transformación por intervención antropogénica.

La Madre Vieja Madrigal, se caracteriza por tener diferentes ambientes; Espejo de agua, el cual se encuentra libre de macrófitas acuáticas en casi un 70%, aspecto que se ha mantenido por las constantes limpiezas que hacen los habitantes del humedal para mantener a pescadores y turistas; matorral de borde y pastos, y árboles, algunos de talla grande pero con solo algunos representantes.

Según estudios anteriores, y el presente trabajo, se distinguen y mantienen tres ambientes principales:

1. Área lagunar cubierta parcialmente por macrófitas acuáticas: Corresponde al estado lacustre del humedal y cubre aproximadamente el 40% de humedal.

2. Áreas de inundación y pantanosas: Se extienden por los brazos hacia el río Cauca “uniéndose” en el *charco*, colonizadas por vegetación enraizada emergente, que corresponden al estado palustre.

3. Isla y área de suelos que anteriormente se categorizó como generalmente no inundable, pero que con la última temporada de lluvia alcanzó algunos cultivos y frutales: La isla tiene un área aproximada de 4 hectáreas.



Figura 2.22. Isla, vista desde el borde opuesto del humedal Madrigal, en esta se encuentran principalmente frutales, algunas palmas y algunos árboles de talla grande

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

En el sendero que conduce desde la carretera Panorama hacia la madre vieja, se observa especies de crecimiento secundario como limones, swinglea y matarratón que separa al humedal de las áreas de potreros y pastizales.

En algunas áreas alrededor y en la Isla, se observa cobertura arbustiva y arbórea ya que se encuentran parcelas de uso agroforestal con algunos cultivos de cítricos, cacao, plátano y zapallo entre otros; sin embargo el uso principal del suelo en un área de 100 metros exterior al espejo de agua es de ganadería y caña de azúcar.

En los muestreos de vegetación realizados en el pasado se han registrado hasta 48 especies de plantas, pertenecientes a 26 familias (Figura 2.23). Las familias con mayor riqueza para el humedal fueron Poaceae (9), Mimosaceae (6) y Fabaceae (5). Las otras familias estuvieron representadas por una o dos representantes por especie (Tabla 2.9). De estas, 20 son forestales y/o frutales y 8 nativas, así mismo casi el 50% son arbustivas y/o de uso medicinal y gramíneas.

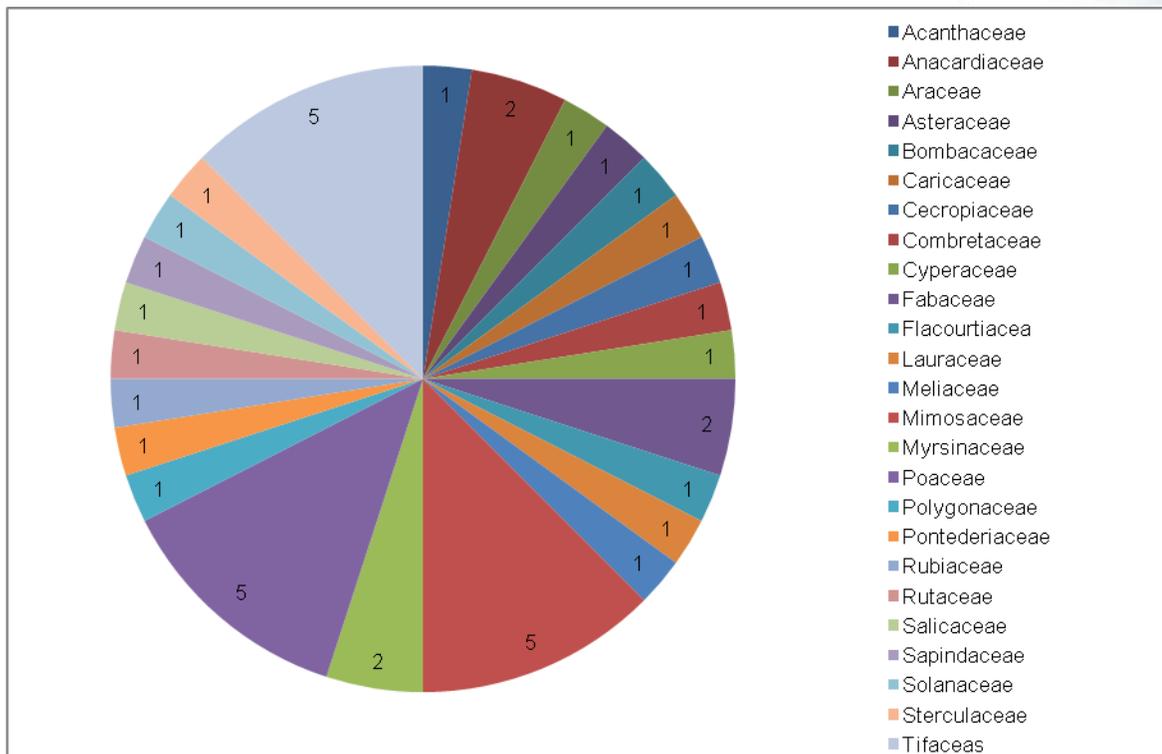


Figura 2.23. Riqueza de especies vegetales por familia, representativas del Humedal Madrigal



Figura 2.24. Vegetación Terrestre del Humedal Madrigal y b. cultivos aledaños al humedal.

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Macrófitas

La vegetación macrófita de humedales como este, refleja diferentes etapas de sucesión, indicando diferentes 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 (Figura 2.25).



Figura 2.25. Macrófitas presentes en el humedal Madrigal
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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 *Pistia 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.

Dada la alta productividad de los humedales especialmente en el Valle del Cauca, la expansión de *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes* ha sido rápida, casi exponencial haciendo necesario, invertir dinero en las estrategias de manejo para evitar la colmatación total de los espejos de agua. La capacidad reproductiva, su adaptabilidad, los requerimientos nutricionales y la resistencia a ambientes adversos, convierten al buchón de agua en las aguas naturales, una especie imposible de erradicar y de control sumamente difícil (Harley, 1990, Gutiérrez *et al.*, 1994). La práctica más utilizada para su extracción y el mantenimiento del espejo de agua en el humedal es la utilización de mano de obra de los pescadores, y vecinos con el apoyo económico de CVC.

Tabla 2.10. Listado de Especies Vegetales (Acuáticas y Terrestres) del Humedal Madrigal

Familia	Especie	Nombre común	Origen ¹	H. Crec. ²	Ambiente ³	Amenaza ⁴	Fuente ⁵
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero/Quiebrabarrig o	Na	A	Tr		1
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	In	A	Tr		1
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	Na	A	Tr		1
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i>	Lechugao lechuguilla	Na	Hr	Ac		1, 2
Arecaceae	<i>Sabal sp.</i>	Palmicha	Na	A	T		1
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Totumo*	Am. Central	A	Tr		1
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipan	In	A	Tr		1
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Na	A	Tr	LC ²	1
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balzo	Na	A	Tr		1
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Papaya	Na	A	Tr		1
Clusiaceae	<i>Mammea americana</i>	Mamey	In	A	Tr		1
Cucurbitaceae	<i>Luffa cylindrica</i>	Estropajo	In	Hr	Tr		1
Cyperaceae	<i>Eleocharis sp.</i>	Junco		Hr	T		1

Familia	Especie	Nombre común	Origen ¹	H. Crec. ²	Ambiente ³	Amenaza ⁴	Fuente ⁵
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	In	Ar	Tr		1
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i>		Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Erythrina glauca</i>	Cachimbo	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i>	Mataraton	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	Guamo	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Mimosa pigra</i>	Zarza	Na	Ar	Tr		1
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Chiminango	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Espino e mono	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Samanea saman</i>	Samán	Na	A	Tr		1
Fabaceae	<i>Senna sp. o Cassia fistula</i> (¿?)	Casia amarilla		A	Tr		1
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	Martin Galvis	Na	A	Tr		1
Flacourtiaceae	<i>Laetia corymbulosa</i>	Manteco	Na	A	Tr		1
Hydrocharitaceae	<i>Elodea densa</i>	Elodea	In	Hr	Ac		2
Lemnaceae	<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua	Na	Hr	Ac		2
Moraceae	<i>Artocarpus sp.</i>	Arbol del pan	In	A	Tr		1
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Higuerón		A	Tr		1
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	Pomarroso	In	A	Tr		1
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Na	A	Tr		1
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo	Na	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Bambusa vulgaris var. vittata</i>	Bambú*	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Brachiaria sp.</i>	Pasto	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Cynodon plectostachyus</i>	Pasto estrella	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i>	Guadua	Na	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i>	Cañabrava	Na	Hr	Tr y T		1
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto argentina	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Pasto pará	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i>	Caña de azúcar	In	Hr	Tr		1
Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	In	Hr	Tr		1
Polygonaceae	<i>Polygonum densiflorum</i>	Tabaquito	In	Hr	T		2
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>	Buchon de agua	In	Hr	Ac		1, 2
Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>	Naranja	In ?	A	Tr		1
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce	Na	A	Tr		1
Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Azola	In	Hr	Ac		1
Salviniaceae	<i>Salvinia molesta</i>	Salvinia	In	Hr	Ac		1, 2
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Chambimbe	Na	A	Tr		1
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Na	A	Tr		1
Sterculiaceae	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Na	A	Tr		1

¹ Origen: Nativa (Na), Introducidas (In), Endémica (Ed)

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

³ Ambiente: Acuático (Ac), Terrestre (Tr), Transición (t)

⁴ Amenaza: Categoría de amenaza de las especies (Regional: CVC; Nacional: Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia; Global: IUCN). Categoría nacional CR = En Peligro Crítico; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Datos Insuficientes (Rodríguez *et al.*, 2006). Categoría regional S1 = En Peligro Crítico; S2 = En Peligro; S3 = Vulnerable; S1S2, S2S3 = Rango Incierto; SX = Presuntamente Extinto; SU = Inclasificable (NatureServe, 2005)

⁵ Fuente: 1) CVC-Fundación Natura 2003; 2) Bolívar *et al.*, 2004 (CVC-IAvH)

Macroinvertebrados acuáticos

Flórez y Mondragón 2002 reportan para el humedal quince especies de macroinvertebrados representados en 8 órdenes y 23 familias (Figura 2.26), de estas especies, 3 son indicadoras de contaminación ambiental y 3 son indicadores de materia orgánica (Tabla 2.11).

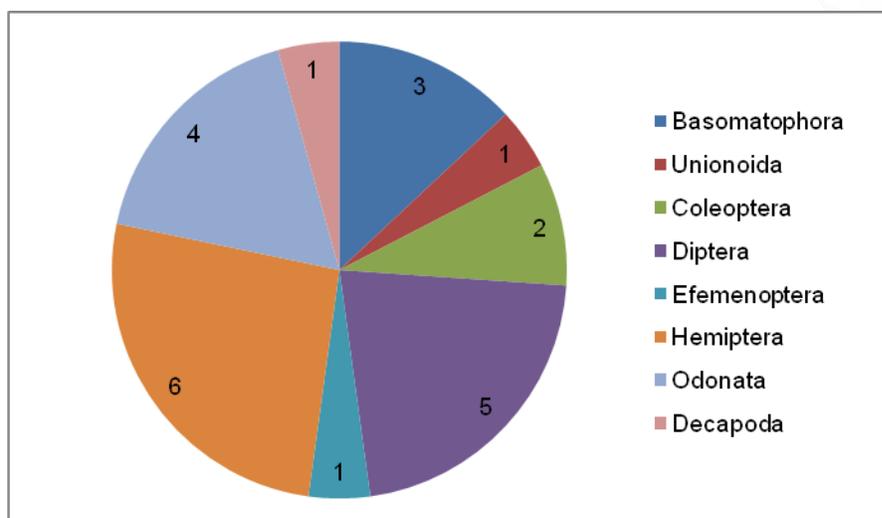


Figura 2.26. Porcentaje de Familias por órdenes de Macroinvertebrados encontrados en el Humedal (Datos tomados de CVC-Fundación Natura 2006)

Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

Tabla 2.11. Macroinvertebrados reportados para el humedal Madrigal reportados por 1) Flórez y Mondragón 2002 y 2) CVC-Natura 2003; 3) Bolívar et al 2004 (Plan de Acción en Biodiversidad CVC-IAvH)

Clase	Orden	Familia	Especie	Ref.	Obs.	
Gastropoda	Basomatophora	Physidae	<i>Physa</i>	2	Ind. Mat. Org.	
		Planorbidae	<i>Gyraulus</i>	2, 3	Ind. Mat. Org.	
	Architaenioglossa	Ampullaridae	<i>Pomacea</i>	2, 3	Ind. Mat. Org.	
Bivalvia	Unionoida	Mycetopodidae	<i>Anodontites</i>	1, 2		
			<i>Mycetopoda</i>	1, 2		
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	<i>Thermonectus</i>	1, 2, 3		
			<i>Cylloepus</i>	2, 3		
			<i>Macrelmis</i>	1, 2, 3		
	Diptera	Hydrophilidae	Culicidae	<i>Tropistemus</i>	3	
				<i>Culex</i>	1, 2, 3	
				<i>Chironomus sp1</i>	1, 2, 3	Ind. Cont.
	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp2</i>	1, 3	Ind. Cont.	
			<i>s.i</i>	1, 2, 3		
			<i>Simulium</i>	1, 2	Ind. Agua. Cont.	
	Efemenoptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	2, 3		
			<i>Dactylobaetis</i>	2		
			<i>Camaelobaetidius</i>	3		
	Heteroptera	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	1, 2		
			<i>Mesovellia</i>	1, 3		
			<i>Mesoveloidea</i>	1		
		Guerridae	<i>Limnogonus</i>	2, 3		
			<i>Lethoceros</i>	2, 3		
			<i>Tenegobia</i>	1, 2, 3		
			<i>Pelocoris</i>	2, 3		
		Odonata	Libellulidae	<i>Dythemis</i>	1, 2, 3	
				<i>Argia</i>	2, 3	
			Coenagrionidae	<i>Telebasis</i>	1, 2, 3	
	<i>Acanthagrion</i>			1, 2, 3		
<i>Aeshna</i>	1, 2, 3					
Calopterigidae	<i>Hetaerina</i>		1, 2, 3			
Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	1, 2, 3	Trasplantada	

De las especies registradas, seis, son indicadoras de contaminación ambiental. No obstante el conocimiento de la biología y la ecología de la gran mayoría de estas especies se desconocen.

Las adaptaciones evolutivas a diferentes condiciones ambientales y límites de tolerancia a una determinada alteración dan las características a ciertos grupos que podrían 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 Flórez y Mondragón en el 2002, para el humedal Madrigal, se reportan dos especies (*Chironomus* sp1 y *Chironomus* sp2), lo que indica que seguramente existe algún grado de contaminación por materia orgánica, aspecto que debe ser corroborado con estudios mas específicos que permitan establecer con base en su abundancia y/o diversidad la dinámica de estas especies y tener estimados certeros de la calidad del agua del humedal.

Los bioensayos de laboratorio con la almeja de agua dulce *Anodontites trapesialis*, género que se ha reportado en estudios anteriores, han demostrado que es una especie apropiada para estudios de ecotoxicología. La exposición aguda a metales en el agua lleva a la acumulación de los mismos en sus tejidos blandos, lo cual produce una respuesta fisiológica subletal (reducción de la tasa de filtración). Tanto la tolerancia a metales como a condiciones ácidas y estrés térmico, sugieren que esta especie podría ser utilizada en un programa de biomonitoreo y evaluación de efectos biológicos en ecosistemas acuáticos contaminados (Loayza & Elias 2010). En el humedal se reporta este genero y, dada las propiedades descritas anteriormente, sería interesante su estudio, para establecer cual es la especie presente y poder implementar programas de biomonitoreo dentro del humedal.

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.



Figura 2.27. Libélula fotografiada durante el muestreo en el humedal
Fuente: Maria Juliana Bedoya Durán, 2011

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 Ramírez *et al*, 2000, para el humedal Madrigal, se reportan dos de estas especies (*Chironomus* sp1 y *Tipula* sp), lo que indica que existen un grado importante de contaminación por materia orgánica, aspecto que debe ser corroborado con estudios más específicos que permitan establecer con base en su abundancia y/o diversidad la dinámica de estas especies y tener estimados certeros de la calidad del agua del humedal.

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.

2.3. COMPONENTE ABIÓTICO

2.3.1. LOCALIZACIÓN

Leandro Díaz Q.

2.3.1.1. HUMEDAL MADRIGAL

El humedal Madrigal se ubica en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Riofrío Corregimiento de Madrigal, Vereda Cascajal, Hacienda La Sierra y La Manga. El centro poblado más cercano es el municipio de Riofrío y el corregimiento de Madrigal, el municipio de Riofrío se encuentra localizado a cinco kilómetros del humedal Madrigal; y la ciudad con mayor influencia es el corregimiento de Madrigal y el Municipio de Riofrío.

El humedal Madrigal limita al norte con el humedal Miramar, al sur con la cabecera Municipal de Riofrío, al oriente con el Rio Cauca y al oeste con la vía que conduce del Municipio de Riofrío al Municipio de Trujillo.

El humedal Madrigal se localiza en la margen izquierda del río Cauca frente a la abscisa K300+ 332,640 (K0+000 Represa de Salvajina). El humedal Madrigal se encuentra en el marco de coordenadas 1138371.78E, 936947.63N y 1139072.29E, 937523.14N del IGAC, con una altitud promedio de 930 msnm.

Existe dos vías de acceso al humedal, un carretable que conduce desde la vía Panorama hacia el humedal con una longitud aproximada de 230m y el otro carretable que de igual manera conduce desde la vía Panorama hasta el humedal con una longitud aproximada de 500m.

En este sector el río Cauca se caracteriza por los diferentes rasgos geomorfológicos, debido a su ubicación al costado derecho la cordillera occidental presentando diferentes

tipos de geoformas que combinan paisajes de llanura con los de montaña, el río Cauca en su cauce presenta una tendencia de migración hacia el oriente y patrones de sedimentación hacia la margen occidental. Al modificarse el alineamiento del río se incrementa su sinuosidad y se desplaza hacia su margen oriental.

2.3.2. FISIOGRAFÍA

2.3.2.1. METODOLOGÍA

2.3.2.1.1. 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 Madrigal, escala 1:25.000 IGAC (261-II-A).
Coberturas del SIG de CVC de la cuenca del río Riofrio.
Coberturas del SIG de CVC de las inundaciones 2010-2011.
Aerofotografía Vuelo FAL F-407 Faja 33-1 Foto 427 Escala 1:32.000 del 1.998

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 Riofrio – Piedras - Pescador, UMC 20, 2003.
INGEOMINAS – Mapa Geológico Departamento del Valle del Cauca, 2001

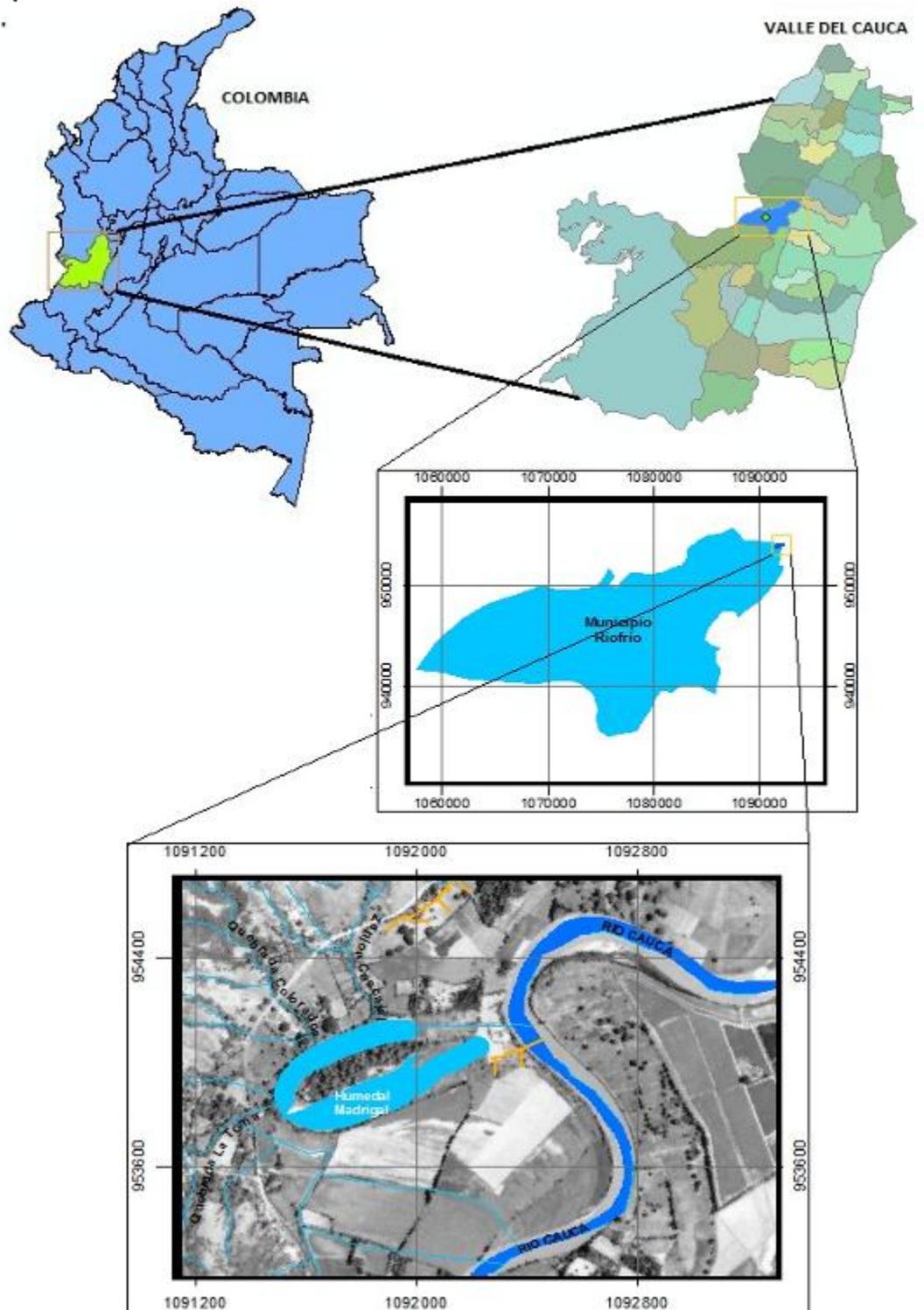


Figura 2.28. Vuelo FAL F-407 Faja 33-1 Foto 427 Escala 1:32.000. Localización General del humedal Madrigal

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 20 para unidad Riofrío – Piedras - Pescador. Para evaluar la cuenca de captación de la madreveja y el grado de erosión de la cuenca.

2.3.2.1.2. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL MADRIGAL Y SU FRANJA PROTECTORA

Para la delimitación del humedal Madrigal 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 Riofrío, 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 FAL F-407 Faja 33-1 Foto 427 Escala 1:32.000 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 del humedal Madrigal, de igual modo se delimito su cuenca de drenaje superficial en miras de la planificación del ecosistema del humedal Madrigal.

2.3.2.2. 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 del humedal Madrigal, escala 1:25.000 IGAC (261-II-A), coberturas del SIG de CVC de la cuenca del río Riofrío, coberturas del SIG de CVC de las inundaciones 2010-2011 junto con el montaje de la aerofotografía Vuelo FAL F-407 Faja 33-1 Foto 427 Escala 1:32.000 del 1.998 y el video CVC- Video inundaciones 2010.

La principal fuente de abastecimiento hídrico para el humedal Madrigal es el río Cauca, la quebrada Madrigal, la quebrada Colorada, la quebrada la Toma y el Zanjón Cascajal, en periodos de invierno el humedal Madrigal recibe aguas por el canal natural de conexión con el río Cauca y también por el zanjón llamado “de la Mona” que anteriormente era una quebrada conocida como “La Gallina”. Otras fuentes de menor importancia los proveen los flujos superficiales del escurrimiento natural de la cuenca que alimentan la zona de espejo de agua del humedal Madrigal, descargando un volumen considerable de sedimentos (debido al alto grado de erosión superficial de la zona aferente). Estos sedimentos incrementan el área vadosa del humedal y, por ende, la vegetación, característica de zonas pantanosas. Sobre todo en época de invierno en donde a partir de la captura del humedal se mantienen niveles altos de agua y durante el verano los niveles del río Cauca descienden y el agua empieza a retornar del humedal hacia el río. (CVC-UNIVALLE, 2009)²¹.

El humedal Madrigal cuenta con un canal natural que goza de una compuerta de evacuación de agua, está evitando que el agua salga permanentemente del humedal Madrigal hacia el río Cauca, controlando las inundaciones de los predios cercanos en las crecientes del río Cauca.

Tabla 2.12. Área del humedal Madrigal y de la cuenca de captación

	Área (Ha)
Espejo de Agua	13,5
Área de drenaje	637,6
Área Total de la cuenca de captación	651,1

2.3.1. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y USO DEL SUELO

Claudia Marcela Peña Martínez

2.3.1.1. GEOLOGÍA

La geología correspondiente al humedal Madrigal se compone básicamente de dos tipos de formaciones, al oriente los sedimentos del cuaternario que constituyen las unidades de conos y depósitos aluviales, mientras que al occidente sobre la cordillera se encuentran los gabros y rocas ultramáficas del Complejo de Bolívar y Riofrío.

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

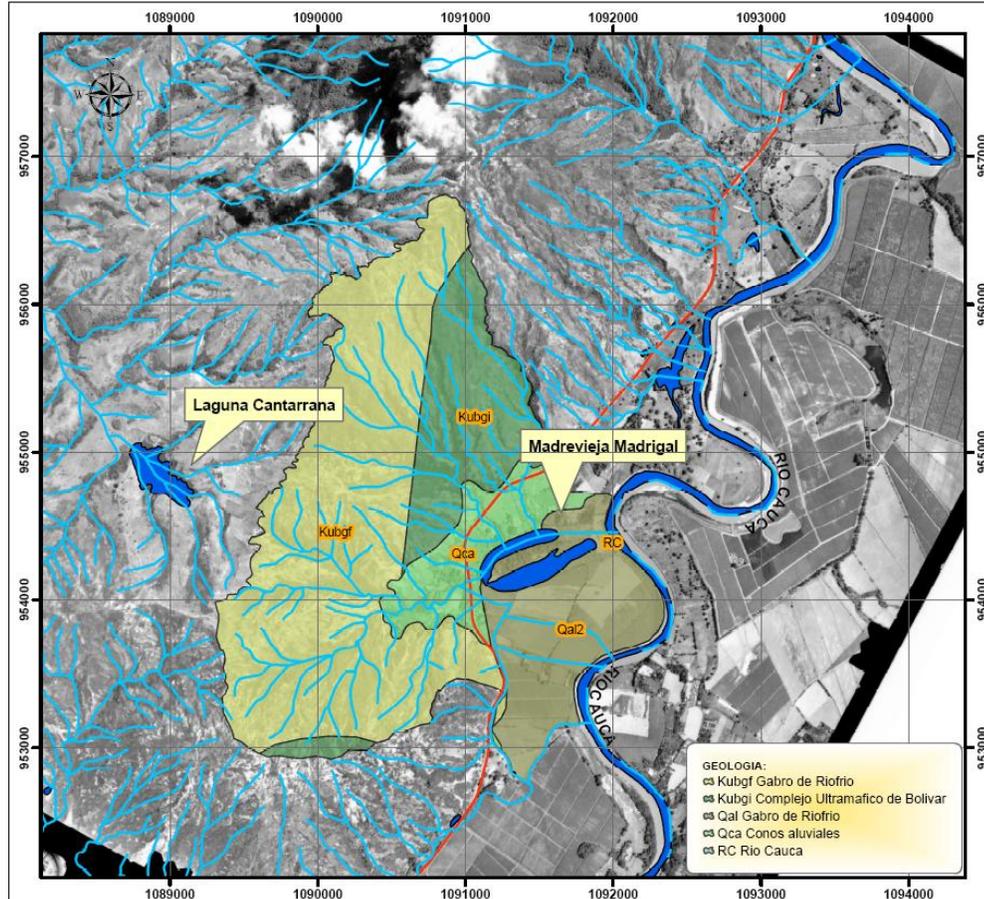


Figura 2.29. Geología de la madre vieja Madrigal

2.3.1.2. 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).

Conos aluviales (Qca): Son formas de origen fluvial generados a partir de la descarga de sedimentos transportados por las corrientes desde los flancos de la cordillera hasta las partes bajas de piedemonte y en donde se presenta cambio de pendiente abrupta a moderada, posteriormente su relieve es moldeado por los procesos erosivos activos.

Complejo Ultramáfico de Bolívar (Kubgi): Los gabros son rocas melanocráticas aunque el color varía según el espesor de bandas ricas en plagioclasa. En sección delgada son holocristalinas, de tamaño de grano medio a grueso, equigranulares, de textura hipidiomórfica, compuestas por plagioclasa (40 -60 %), piroxeno incluyendo los anfíboles(40 -60 %), y cantidades menores de olivinos y opacos como accesorios.

Grabo de Riofrío (Kubgf): Se compone de gabros olivínicos que gradan lateralmente a anfibolitas y doleritas anfibolitizadas. Presenta texturas y estructuras, particularmente bandeamiento, que indican generación por asentamiento de cristales cúmulos. El grabro olivínico presenta capas gradadas con bases de cristales gruesos ricos en olivino y techos fino-cristalinos pobres en este mineral.

Tabla 2.13. Descripción de las unidades geológicas

IDENTIFICADOR	FORMACION	LITOLOGIA	AREA (Ha)	%
RC	Rio Cauca	Rio Cauca	0.001	0.0002
Qca	Conos aluviales	Conos aluviales	63.97	10.04
Kubgi	Complejo Ultramáfico de Bolívar	Provincia Litosférica Oceánica Cretácica Occidental – PLOCO	110.68	17.37
Qal	Depósitos aluviales	Valle del Cauca	116.08	18.22
Kubgf	Gabro de Riofrío	Provincia Litosférica Oceánica Cretácica Occidental – PLOCO	346.46	54.37
TOTAL			637.18	100

2.3.2. GEOMORFOLOGÍA

Debido a la ubicación de la madreveja Madrigal, al costado derecho de la cordillera occidental, presenta diferentes tipos de geoformas que combinan paisajes de llanura con los de montaña, tal como se observa en la Tabla 2.14 y en la Figura 2.30.

La planicie aluvial comprendida entre la margen del río y el piedemonte de montaña, tiene un área de 116.08Ha y está compuesta por los sedimentos transportados por el cauce. El piedemonte aluvial y coluvio-aluvial se destaca por ser un relieve ondulado conformado por abanicos de depósitos clásticos, con pendientes que no superan el 10%. Por la presencia de la cordillera occidental se tiene la formación de montaña fluvio-gravitacional que en algunas partes tiene pendientes bastante pronunciadas y en su mayoría está cubierta por pastos naturales. Existen procesos de erosión laminar.

Tabla 2.14. Unidades geomorfológicas

CODIGO	FORMACION	LITOLOGIA	AREA (Ha)	%
RC	Rio Cauca	Rio Cauca	0.001	0.0002
PA	Piedemonte aluvial	Abanicos recientes de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogénicos	0.31	0.05
PX	Piedemonte coluvio-aluvial	Abanicos de piedemonte en depósitos superficiales clásticos hidrogravigenicos e hidrogenicos	63.66	9.99
RA	Planicie aluvial	Plano de desborde en la planicie aluvial	116.08	18.22
MH	Montaña fluvio-gravitacional	Filas-vigas de montana en rocas volcánicas máficas y/o metamórficas de bajo grado	457.14	71.74
TOTAL			637.18	100

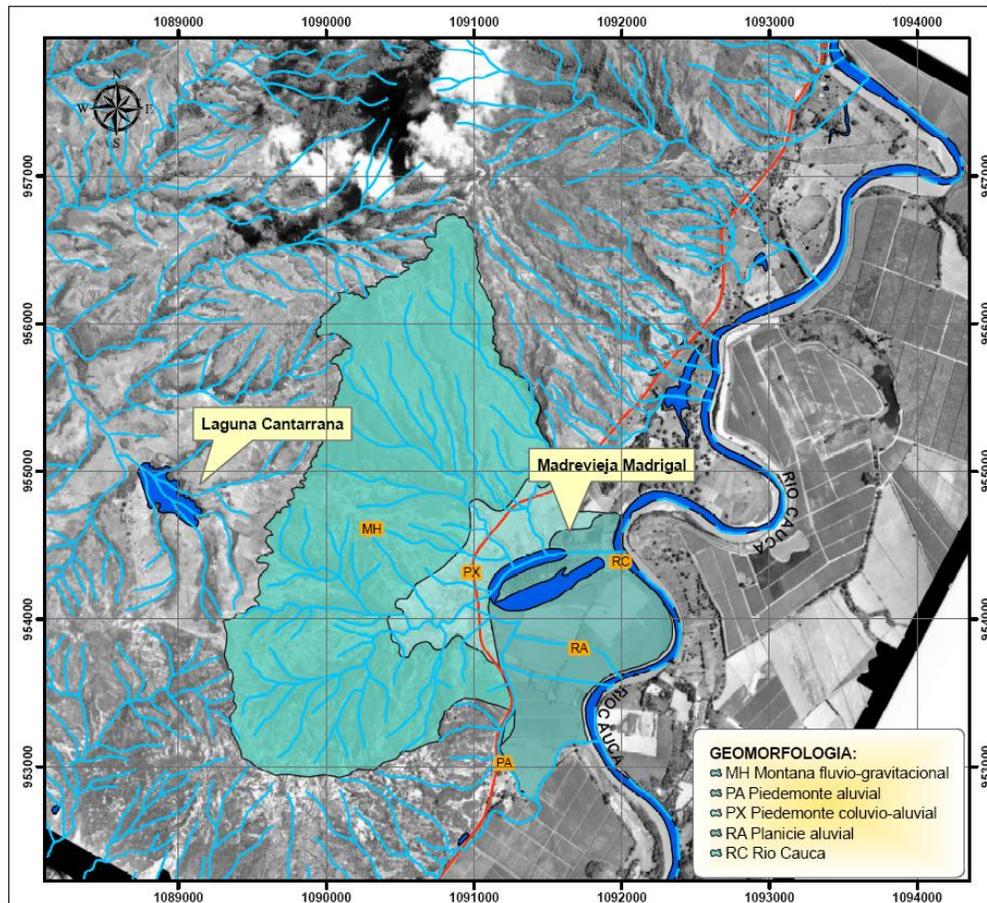


Figura 2.30. Geomorfología humedal Madrigal

2.3.2.1. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Las principales estructuras tectónicas de carácter cortical que atraviesan la cuenca son: La falla Trujillo localizada en el centro y atraviesa toda la región, la falla Roldanillo que separa las rocas del Complejo Ultramáfico de Bolívar del Gabro de RíoFrío y por último la falla Cali-Patía que se localiza bordeando la cordillera occidental y está cubierta por los sedimentos del río Cauca, considerada de movimiento inverso y rumbo nor-este.

2.3.2.2. DINÁMICA FLUVIAL

Los rasgos geomorfológicos indican que el río ha migrado hacia el suroriente, permitiendo de esta forma el aislamiento de la madreveja. En este sector el cauce tiene un buen grado de sinuosidad presentando algunas curvas bastante cerradas.

2.3.2.3. ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RIO CAUCA – MADREVIEJA

Según las observaciones realizadas la madreveja aún no se había formado en el año de 1964, ésta se conformó años después cuando un meandro se cerró y el río cambió

su rumbo. Se distinguieron 7 niveles de terrazas, donde aquellas de la parte interna del meandro estaban cubiertas de vegetación. La intervención antrópica era moderada, en la zona plana la mayoría de los terrenos estaban dedicados a la ganadería extensiva y en la zona montañosa la mayor parte del área se encontraba en gran medida con coberturas protectoras.

En 1998 se observan 9 niveles de terrazas, la intervención antrópica era muy alta, existe gran cantidad de cultivos y un distrito de riego. Continúa el transporte de sedimentos en gran magnitud provenientes de las vertientes de la cordillera y que según análisis en algunos años puede cubrir totalmente la madre vieja.

Las últimas valoraciones se realizaron en el 2009 mostrando 4 terrazas y un aumento significativo de la intervención humana por la presencia de viviendas y nuevos cultivos que imposibilitaron la ubicación de otras terrazas.

2.3.3. TIPOS DE SUELOS

Gran parte de la madre vieja Madriguera comprende la consociación Ricaurte con un área de 415.30Ha y se ubica en la zona de montaña, presentan un relieve fuertemente quebrado y escarpado, con pendientes que varían de 12 a 25 %, 25 a 50 % y 50 a 75 %, con erosión moderada a muy severa.

Aquellos ubicados sobre el piedemonte aluvial se han desarrollado a partir de materiales coluvio-aluviales y aluviales, de texturas medias a finas, en relieve ligeramente inclinado, con pendientes de 0 a 3 % y 3 a 7 %, poseen condiciones de drenaje natural imperfecto; son superficiales a muy superficiales, limitados por un horizonte argílico duro y en algunos casos por presencia de gravilla, altos contenidos de arcilla o fenómenos de óxido-reducción; poseen una fertilidad natural alta.

Para la zona de planicie se presentan diferentes clases de consociaciones, las cuales se identifican por sus sedimentos moderadamente gruesos a gruesos sobre los que se han desarrollado suelos superficiales, limitados por altos contenidos de arena y por drenaje pobre en ocasiones; son medianamente fértiles.

Tabla 2.15. Tipos de suelos

UNIDAD	FASES	AREA (Ha)	%
Rio Cauca	Rio Cauca	0.00	0.00
(BO-ME)a	Complejo Botero - Medio	0.31	0.05
MREe2	Consociación Cauquita	1.19	0.19
MRKf3	Consociación Palmira	4.79	0.75
CKa	Consociación Coke	6.19	0.97
MVaz	Consociación Madre vieja	7.01	1.10
JNar	Consociación Juanchito	9.98	1.57
MRKe3	Consociación Nima	35.86	5.63
RCa	Consociación Rio Cauca	43.29	6.79
BSa	Complejo La Balsa	49.60	7.78

NMb	Consociación Nima	63.66	9.99
MRf3	Consociación Ricaurte	415.30	65.18
TOTAL		637.18	100

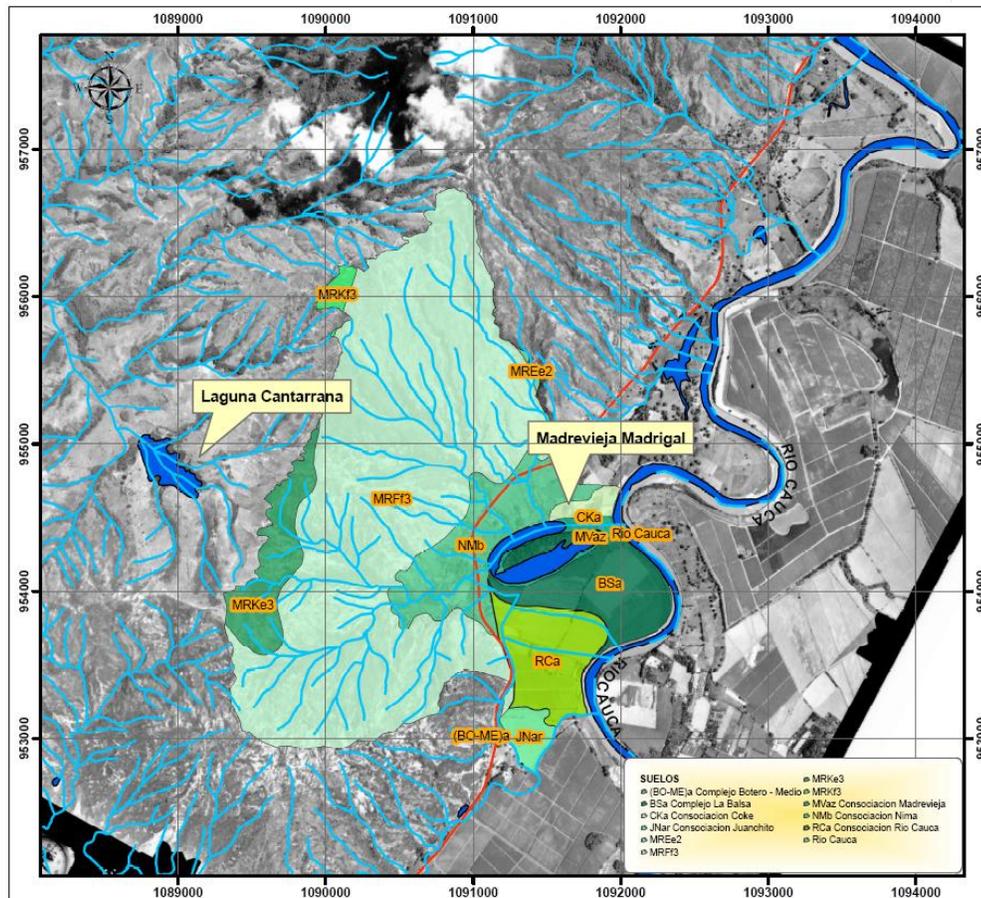


Figura 2.31. Distribución de los tipos de suelos en el ecosistema

2.3.3.1. USO ACTUAL DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN DE LA MADREVIEJA

Al tratarse de una región principalmente montañosa el cultivo predominante son los pastos para la ganadería. En la planicie aluvial, al tratarse de suelos propicios para la agricultura, se tiene el cultivo de caña de azúcar abarcando un área de 89.68Ha, las zonas restantes pertenecen a otros cultivos herbáceos, árboles frutales y a la misma madreveja. En la Tabla 2.15 y Figura 2.32 se muestra detalladamente la información.

Tabla 2.15. Usos del suelo

CODIGO	NOMBRE	AREA (Ha)	%
ACO	Ríos	0.00	0.00
CHBD	Otros cultivos herbáceos plantados abiertos	1.82	0.29
CAR	Otros Árboles frutales	4.89	0.77
ACON	Madreveja	8.11	1.27
CABD	Cana	89.68	14.07

CHBD	Pasto cultivado	532.68	83.60
	TOTAL	637.18	100

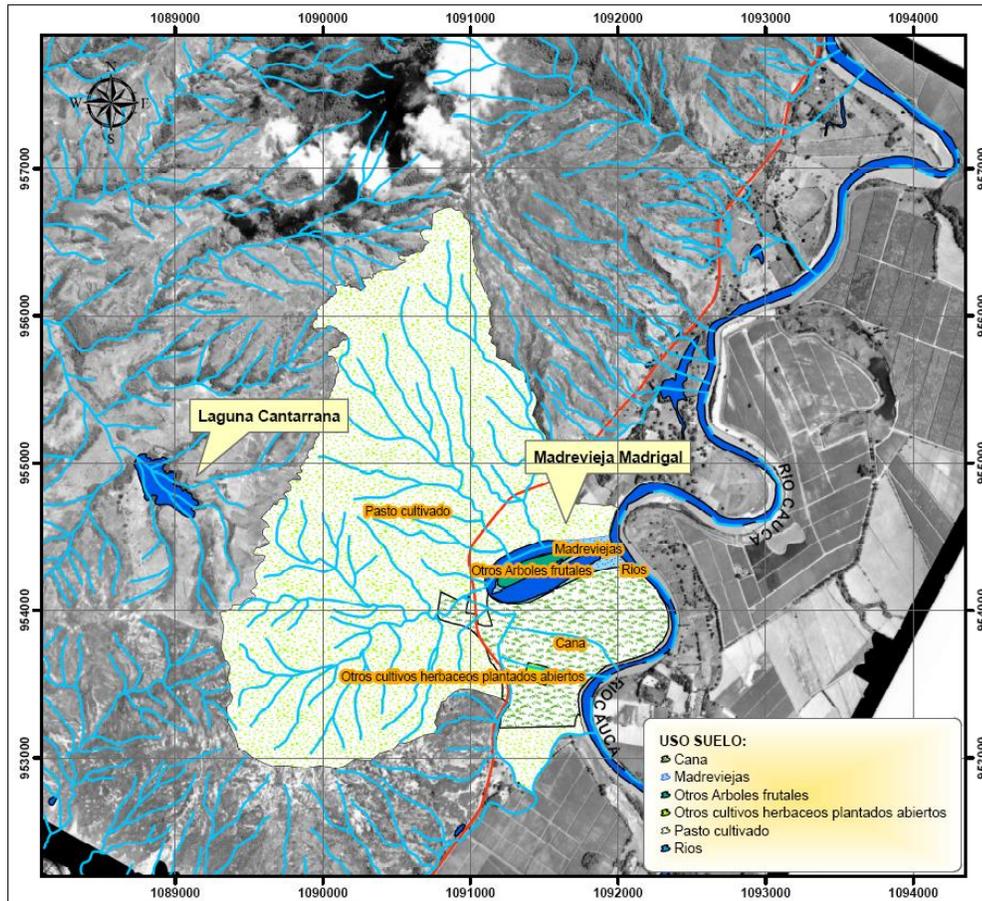


Figura 2.32. Distribución de los usos del suelo

2.3.3.2. EROSIÓN DE SUELOS EN LA CUENCA DE CAPTACIÓN

Gran parte de la cuenca presenta erosión severa debido a las altas pendientes del terreno. En la llanura aluvial este factor aún no ha sido evaluado. En la Tabla 2.16 y la figura 2.16 se muestran los porcentajes correspondientes a cada grado de erosión.

Tabla 2.16. Zonas de erosión

CODIGO	GRADO EROSION	AREA (Ha)	%
RIO	RIO CAUCA	0.0000	0.0000
4C4P3	MUY SEVERA	103.45	16.24
SE	SIN EVALUAR	119.69	18.78
3P3C2	SEVERA	414.04	64.98
	TOTAL	637.18	100

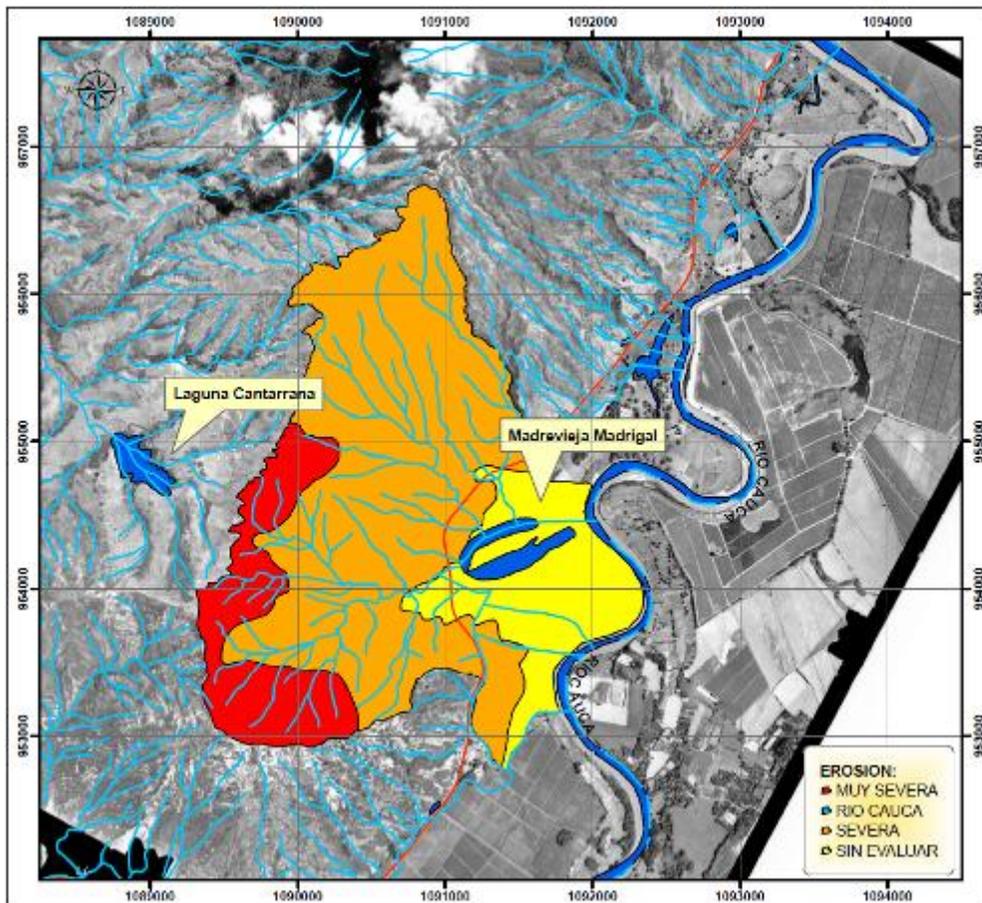


Figura 2.16. Grados de erosión en la cuenca.

2.3.3.3. USO POTENCIAL

Para la cuenca que forma el humedal Madrigal, su uso potencial se divide de acuerdo a los paisajes que en ésta se encuentran, para la zona de montaña se indican que son terrenos para la recuperación debido al alto grado de erosión que poseen, mientras que para el piedemonte y la planicie aluvial se encuentra una diversidad de usos desde suelos con buenas propiedades para la agricultura (Clase I), y con limitaciones (Clase III y V). También se tienen áreas que se pueden destinar para tierras cultivables y franjas forestales.

En la Tabla 2.17 y Figura 2.33 se muestra su distribución en la cuenca.

Tabla 2.17. Uso potencial del suelo

CODIGO	AREA (Ha)	%
C	2.54	0.40
V	7.53	1.18
F	8.11	1.27
III	30.53	4.79
IV	31.76	4.98
I	39.23	6.16

AF	517.49	81.22
TOTAL	637.18	100

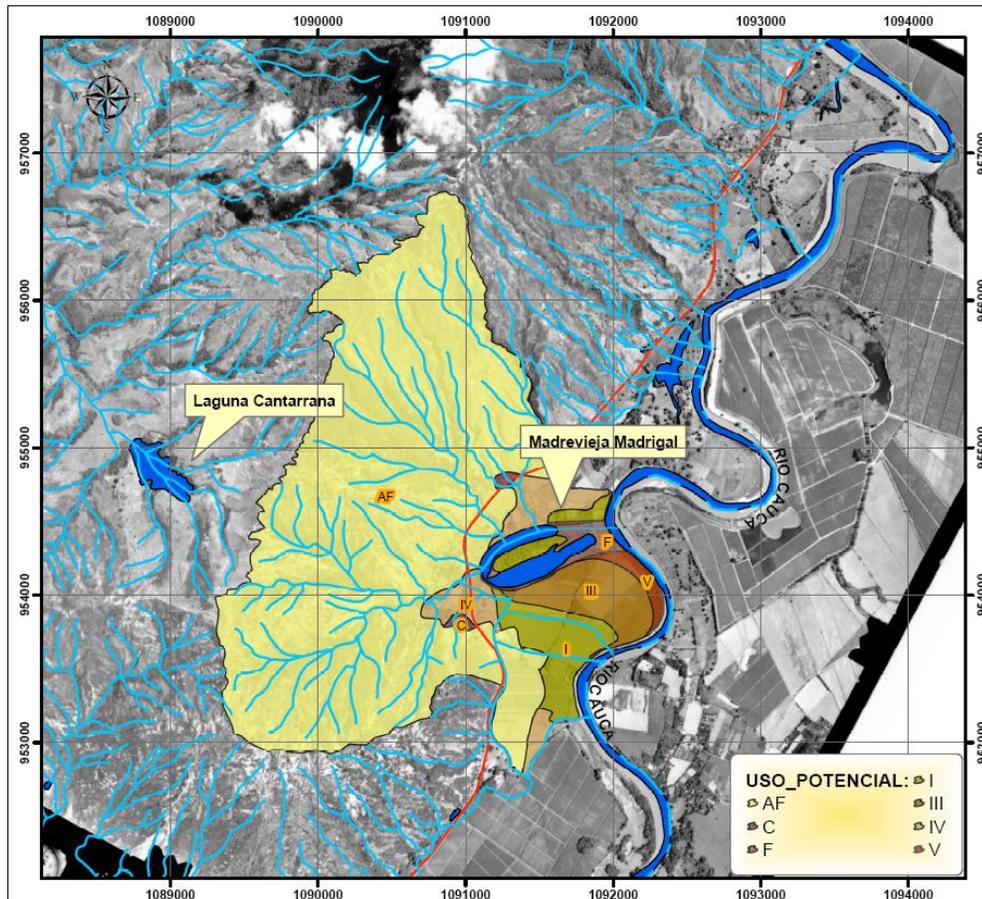


Figura 2.33. Uso potencial de los suelos

2.3.4. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

Edwar Andrés Forero Ortiz

2.3.4.1. 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 Louisiana 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 subsidencia²² 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.

2.3.4.2. 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 2.34). El conocimiento del hidroperíodo de cada humedal permite determinar de manera metódica cual es la principal fuente hídrica que provee este ecosistema en diferentes estaciones climáticas para establecer lineamientos de manejo apropiadas (Bernal, 2010).

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

²²Compactación de suelo.

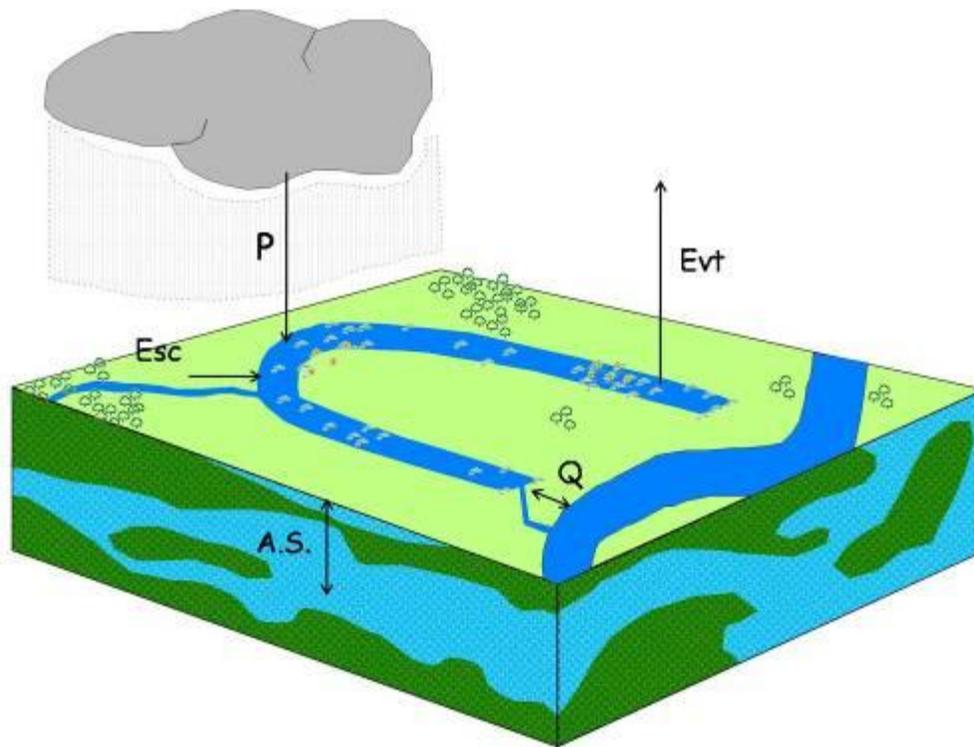


Figura 2.34. Principales variables hidrológicas en un humedal ripario

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 acreción²³ vertical y horizontal de sedimentos para construir el plano de inundación de manera que para que éste crezca, se necesitan caudales con profundidades suficientes para inundar y con sedimentos suficientes para permitir la depositación en la parte de menor energía del plano. Estos caudales de acreción pueden darse cada año, cada dos años o cada cuatro años, dependiendo de las características particulares del sistema (Whiting citado por Pinilla, 2007).

2.3.4.3. LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES

La interacción de la hidrología, vegetación y suelos es fundamental en el desarrollo de las características únicas de cada humedal. La vegetación hidrofítica²⁴ 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).

²³ Depositación

²⁴ Crece en presencia de agua.

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

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

2.3.4.4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL MADRIGAL

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 2.18:

Tabla 2.18. Estaciones cercanas al humedal Madrigal

Estación	Tipo	Periodo
Río Frío – CENICAÑA	Pluviométrica – Hidroclimatología	2000-2010
Guayabal – CVC	Limnigráfica	2000-2010

2.3.4.4.1. Ubicación de la estación limnigráfica²⁵

Para identificar la influencia del Río Cauca en el humedal ripario Madrigal, 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 Guayabal ubicada en las coordenadas 1108217,808 E, 979011,279 N. La estación tiene un cero de mira o fondo de regla igual a 905,906 msnm amarrada al sistema de coordenadas IGAC. En la Figura 2.35. se observa la ubicación de la estación en relación con el Humedal Madrigal.

²⁵De lectura de niveles en un Río.

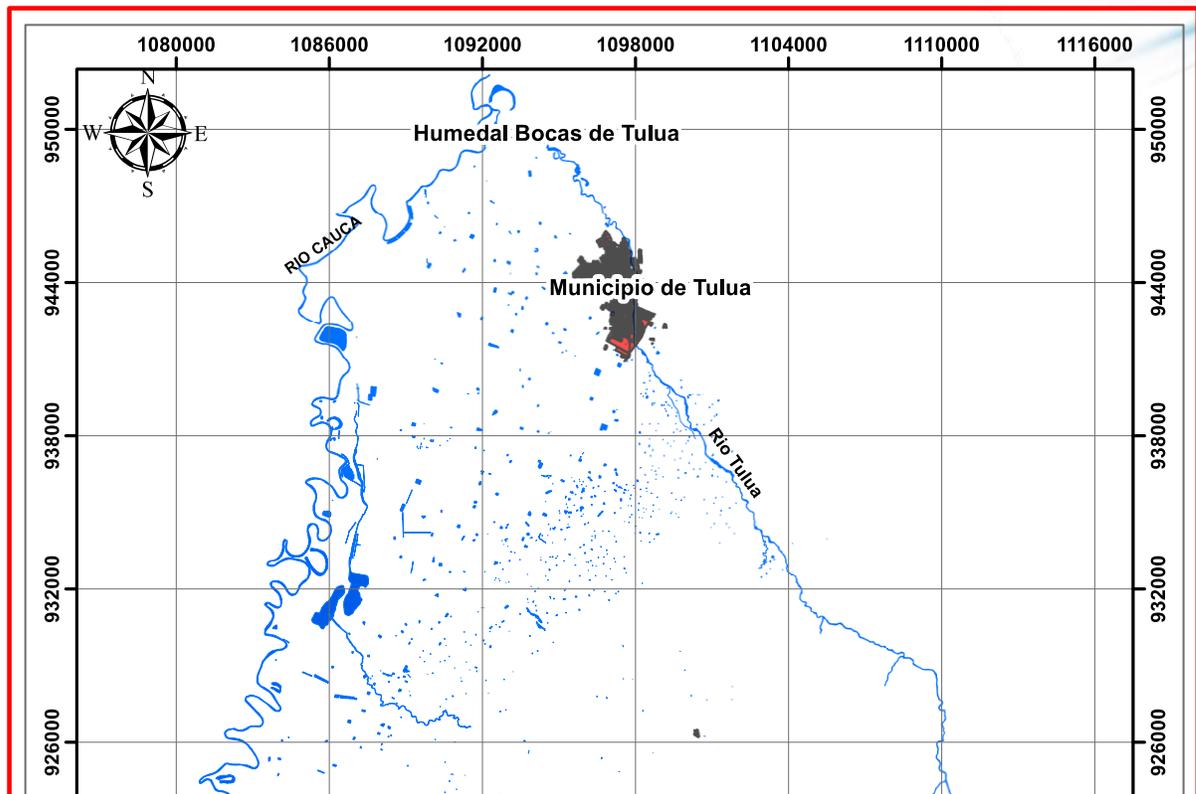


Figura 2.35. Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Guayabal

2.3.4.4.2. Ubicación de la estación pluviométrica e hidroclimatológica

Para identificar la influencia de las condiciones ambientales en el humedal Madrigal, 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 “Río Frío”, con la localización presentada en las siguientes figuras.



Figura 2.36. Localización de la estación pluviométrica e hidrológica “Río Frio” propiedad de Cenicafá.



Figura 2.37. Polígono de influencia de la Estación de Río Frio.

2.3.4.4.3. Caracterización climatológica e hidrológica

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

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 Madrigal ubicado en la zona plana al centro norte del departamento registra para el periodo 2000-2010 una distribución media mensual multianual como se muestra en la Tabla 2.19., siendo el valor medio más bajo en el mes de Mayo con 381 Cal/cm²/d y un pico en el mes de Febrero de 437 Cal/cm²/d, el valor medio corresponde a 410 Cal/cm²/d (ver Figura 2.38).

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 norte del departamento, registra oscilaciones de temperatura que van de 22,8 °C a 23,6 °C en el periodo 2000-2010 (ver Tabla 2.19) y una temperatura media de 23,2 °C. (ver Figura 2.39).

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 Madrigal 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 Febrero con un 76%, el valor medio corresponde a 79%. Los valores registrados para el periodo hidrológico 2000-2010 se encuentran tabulados en la Tabla 2.19 (Columna 2) y en la Figura 2.40 se aprecia gráficamente el comportamiento de la variable.

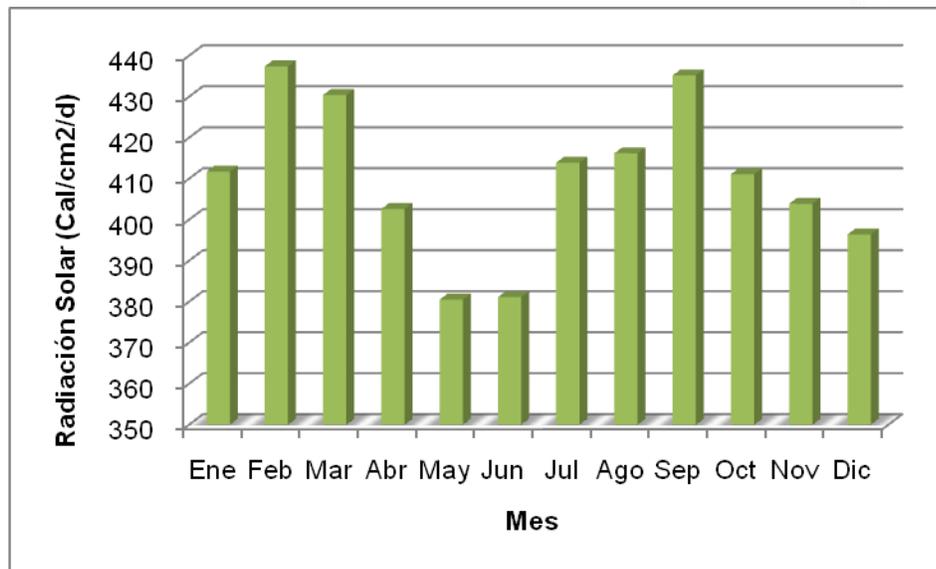


Figura 2.38. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (1) Brillo Solar medio

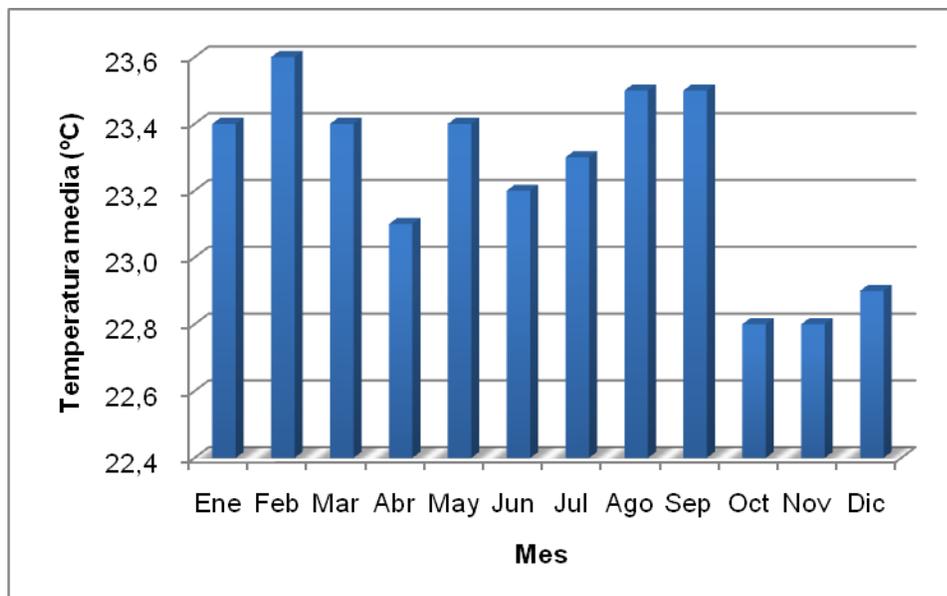


Figura 2.39. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (2) Temperatura media

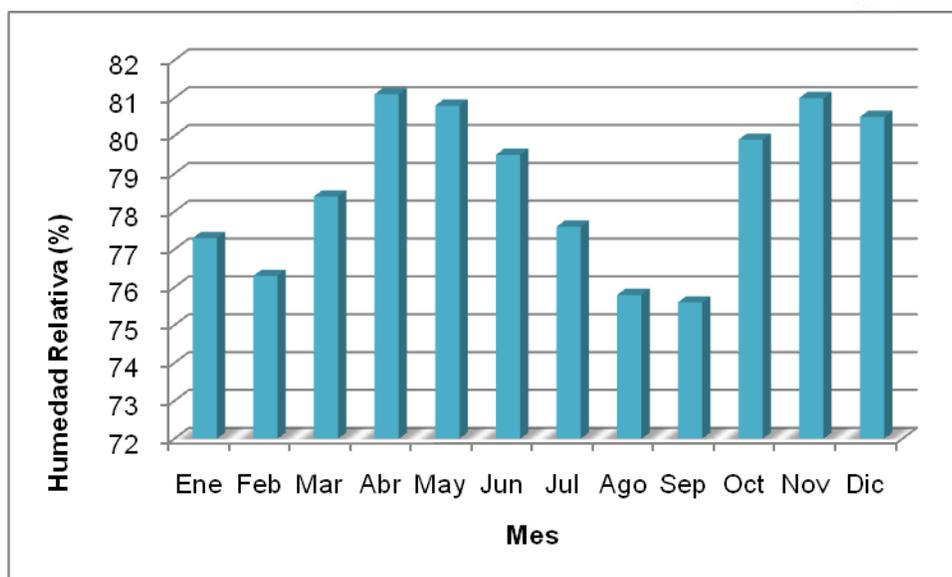


Figura 2.40. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media

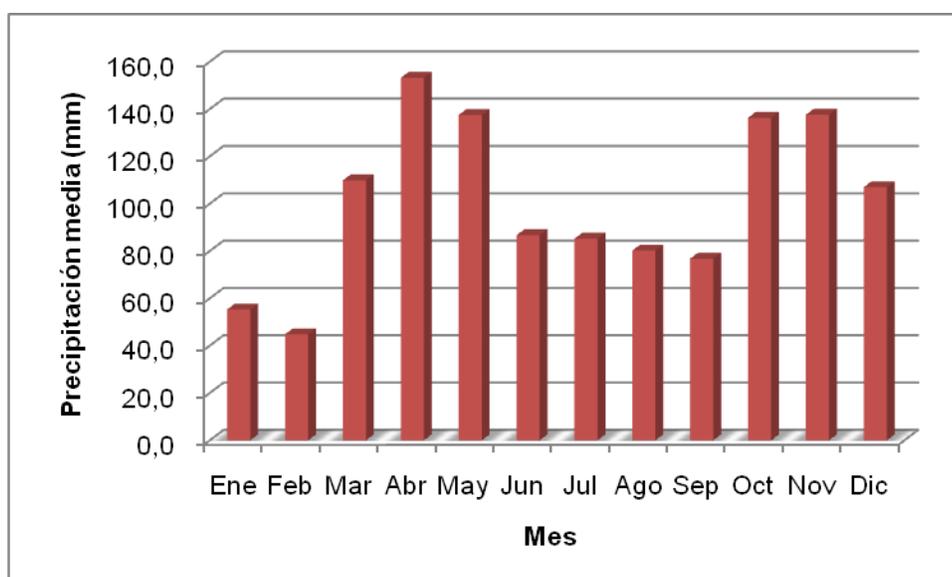


Figura 2.41. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Madrigal periodo 2000-2010 (b) Precipitación media

Tabla 2.19. Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Madrigal – periodo 2000-2010

Mes	Radiación Solar (Cal/cm ² /d)	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación Media (mm)
Ene	412	23,4	77	55,3
Feb	437	23,6	76	44,8
Mar	430	23,4	78	109,9
Abr	403	23,1	81	153,2
May	381	23,4	81	137,5
Jun	381	23,2	80	86,7

Mes	Radiación Solar (Cal/cm ² /d)	Temperatura media (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación Media (mm)
Jul	414	23,3	78	85,2
Ago	416	23,5	76	80,2
Sep	435	23,5	76	76,8
Oct	411	22,8	80	136,3
Nov	404	22,8	81	137,6
Dic	396	22,9	81	107,0

Precipitación

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

La zona plana 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 153 mm medios mensuales y un poco más de 44,8 mm medios mensuales en los periodos más bajos en la última década.

La Tabla 2.19 contiene en la columna 4 los valores medios de precipitación por mes registrados en las estaciones de influencia del humedal Madrigal. En la Figura 2.41 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 2.42 a 2.44. En estas figuras se puede observar la localización del humedal Madrigal 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.

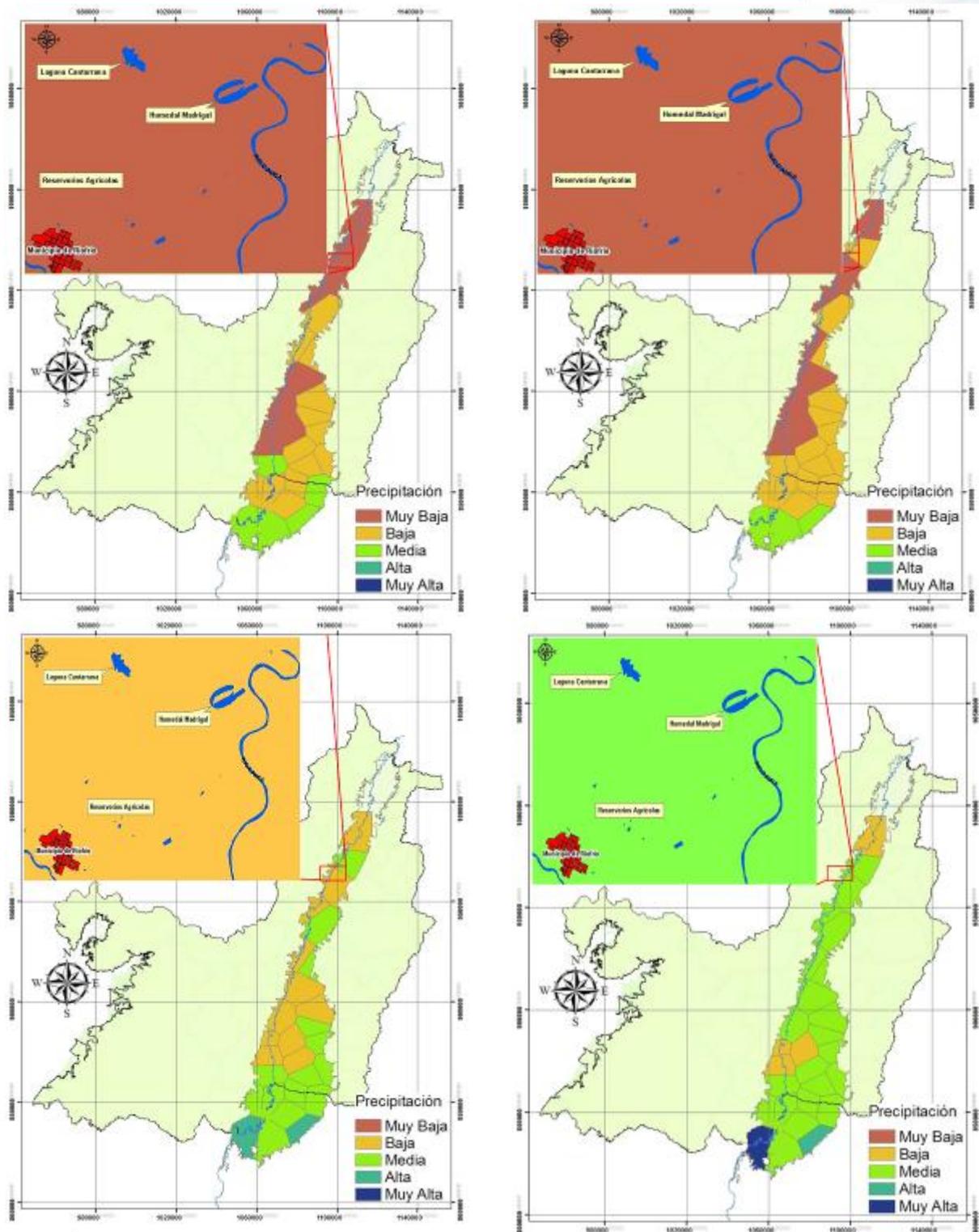


Figura 2.42. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (1) Enero (2) Febrero (3) Marzo (4) Abril

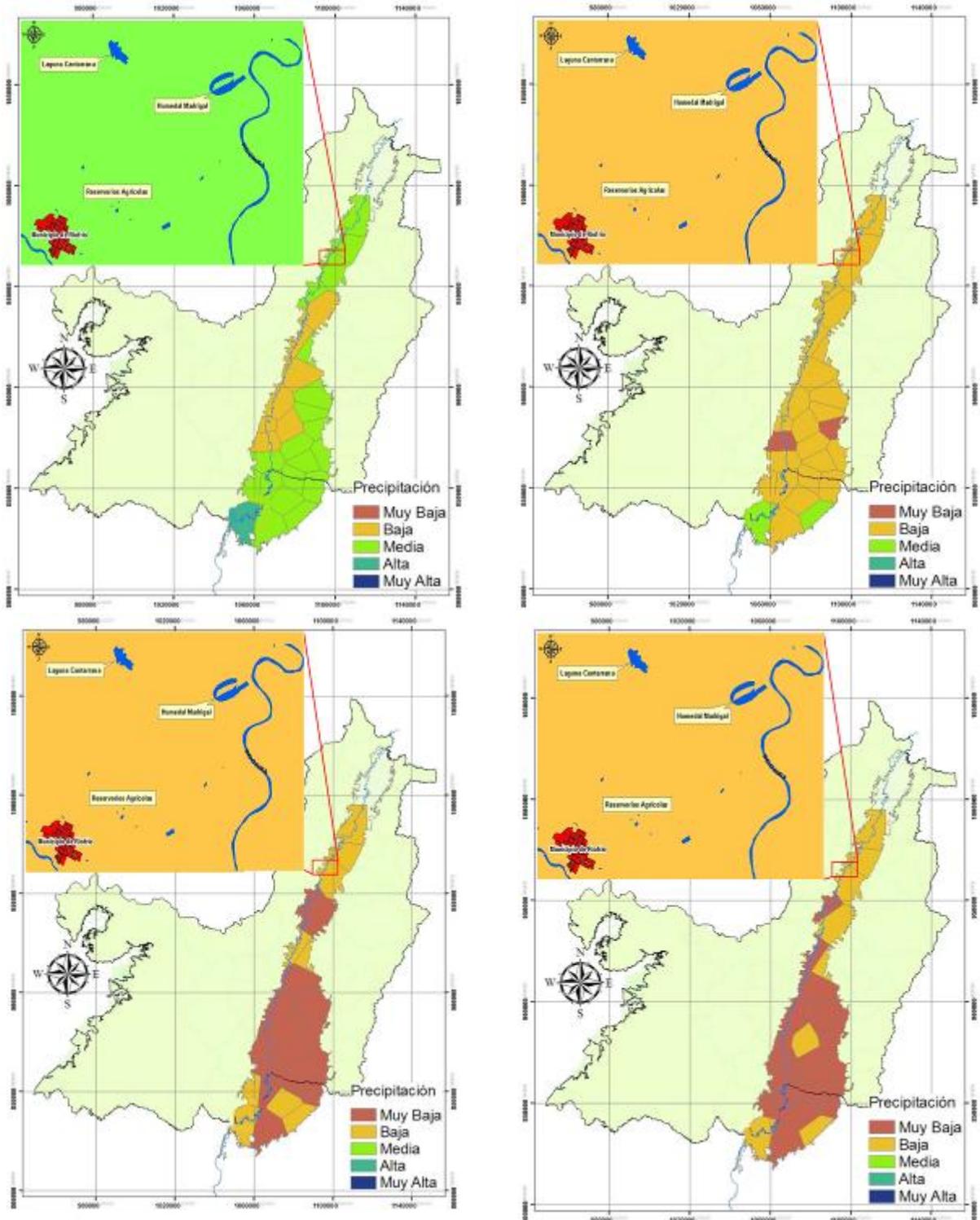


Figura 2.43. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (5) Mayo (6) Junio (7) Julio (8) Agosto

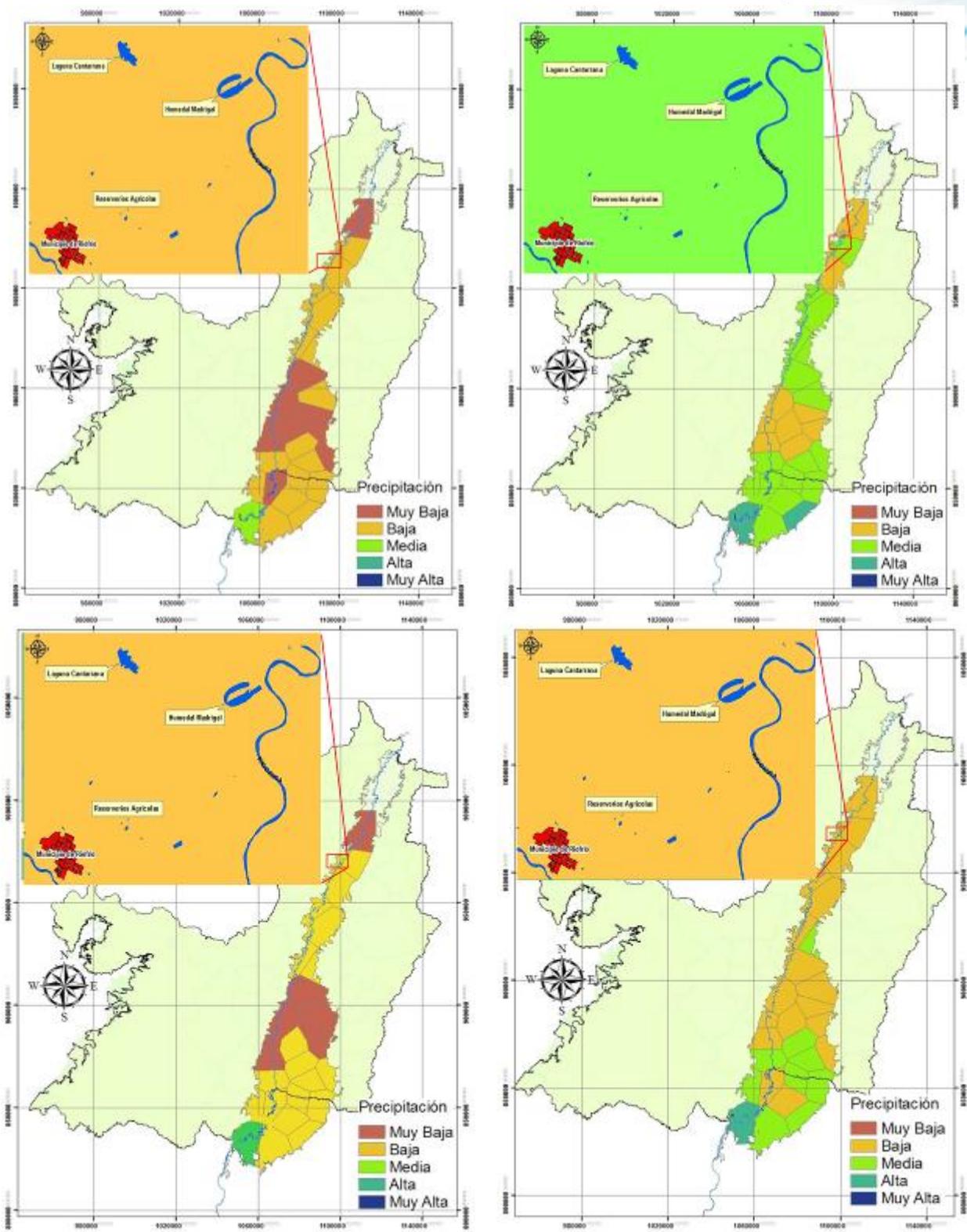


Figura 2.44. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (9) Septiembre (10) Octubre (11) Noviembre (12) Diciembre

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 2.20.

Tabla 2.20. 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

2.3.4.5. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL MADRIGAL

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 bentos²⁶ 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 Madrigal.

2.3.4.5.1. Estudio de la conexión del Río Cauca con el humedal Madrigal

²⁶ 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 Madrigal, existe un canal de conexión cuya sedimentación y retención del propietario del predio cuya construcción alberga el canal por abrir y cerrar la compuerta de entrada hacen que en las consideraciones de intercambio hidrodinámico esta variable no sea tomada en cuenta, debido a su condición por ser discontinua.

2.3.4.5.2. Curvas Nivel-Área-Volumen

Por medio de la batimetría existente (para este caso el estudio efectuado por la Fundación Agua y Paz en el año 2011) 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 efectivos²⁷.

De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 2`406.253,37 m³, y se alcanza a los 925,8 msnm (en coordenadas IGAC).

A continuación se presenta en la Tabla 2.21 los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la Figura 2.45 las curvas de nivel-área-volumen para el Humedal Madrigal.

Tabla 2.21. Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Madrigal

Altura (m)	Volumen (m ³)	Área (m ²)
918,00	138.176,58	155497,228
918,50	222.591,09	201626,920
919,00	326.444,32	214180,223

²⁷ Ponderados.

919,50	435718,502	223466,999
920,00	559027,077	245288,426
920,90	724295,802	246363,558

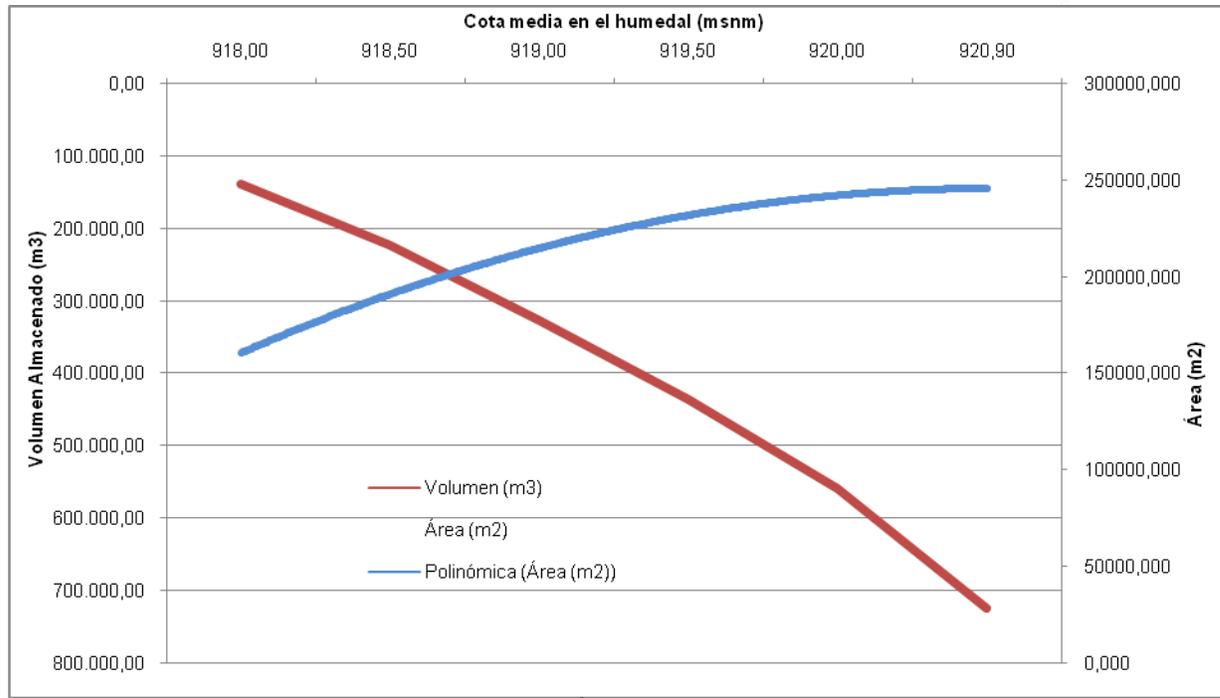


Figura 2.45. Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Madrigal

2.3.4.5.3. 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; 919,50 msnm (En coordenadas IGAC):

$$I_{AVV} = \frac{A}{V} = \frac{223466,999m^2}{435718,502m^3} = 0,5128$$

El indicador que analiza la relación área-volumen señala que no se registró un cociente superior a uno; esto descarta la posibilidad que en el humedal el área sea potencialmente mayor al volumen, lo que evidenciaría una desecación y disminución del cuerpo de agua (colmatación) por una elevada sedimentación o somerización excesiva. Los valores inferiores a uno evidencian que el volumen de agua es considerablemente mayor al área y esto demuestra que el humedal posee caudales ecológicos que aún pueden mantener los equilibrios hidrológicos. (Pinilla, 2007).

2.3.4.6. BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR

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

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

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

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

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.

2.3.4.6.1. 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) estimó que la permanencia de vegetación en un humedal en New Hampshire perdió un 80% más de agua durante la estación seca. Brown (citado por Mitch, 1993) encontró que las pérdidas por evaporación fueron más bajas que desde una superficie de agua libre.

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

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 hidroclimáticos 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 Madrigal, la evapotranspiración real estaría determinada por la altitud de la estación pluviométrica más cercana (Río Frío) que es igual a 929 msnm. Por tanto la evaporación real en la zona sería del orden:

$$EVP_r = 5.609 \text{ mm/día o } 168,27 \text{ mm/mes.}$$

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 2.46).

ETo Penman-Monteith Mensual - untitled								
País	Colombia			Estación	Rio Frio			
Altitud	929	m.	Latitud	4.13	°N	Longitud	76.27	°W
Month	Temp Min	Temp Max	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo	
	°C	°C	%	km/día	horas	MJ/m ² /día	mm/día	
January	16,4	33,1	77	426	10,0	23,3	5,78	
February	16,6	33,4	76	456	10,0	24,4	6,16	
March	16,8	33,5	78	438	10,0	25,1	6,13	
April	17,0	33,4	81	449	10,0	24,8	5,87	
May	17,3	32,8	81	447	10,0	23,8	5,59	
June	16,8	32,5	80	390	10,0	23,1	5,39	
July	16,7	33,2	78	434	10,0	23,3	5,77	
August	16,7	33,4	76	428	10,0	24,2	6,09	
September	16,3	33,6	76	446	10,0	24,8	6,28	
October	16,6	32,7	80	447	10,0	24,4	5,75	
November	16,6	32,3	81	382	10,0	23,4	5,32	
December	16,9	32,2	81	384	10,0	22,9	5,19	
Average	16,7	33,0	79	427	10,0	23,9	5,78	

Figura 2.46. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et en inmediaciones del Humedal Madrigal

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 2.22.

2.3.4.6.2. 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 Madrigal se registra en la Tabla 2.19.

2.3.4.6.3. Caudal de intercambio Río Cauca - Humedal Madrigal

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

2.3.4.6.4. Almacenamiento

A partir del levantamiento topográfico y batimétrico en el Humedal Madrigal, se pudo estimar los valores aproximados de almacenamiento de acuerdo al nivel medio

registrado en esa misma fecha. El Volumen almacenado en Noviembre de 2011 corresponde a 435718,502 m³ el cual se presenta para un nivel medio de 919,5 msnm (sistema IGAC).

2.3.4.6.5. 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. Es de notar que las dos quebradas que llegan al humedal si representan un caudal pequeño, el cual ha sido estimado a través de la corroboración de la sección transversal de las mismas. Un valor negativo en el balance final indicara una posible infiltración desde el Humedal hacia el Acuífero, mientras que un valor positivo significara que el acuífero aporta agua al Humedal.

Tabla 2.22. Principales variables para el balance en el Humedal Madrigal

Volumen (m ³)	Área (m ²)	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/mes)	Qin (m ³ /seg)	Qqueb (m ³ /seg)
435718,5019	223466,9995	107	217,92	0,1	0,035

Unificando la variable salida/entrada de aguas subterráneas (AS) y considerando que el aporte de zanjones y acequias es estimado en 35 L/s, 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:

Tabla 2.22b. Variables para el balance hídrico en el Humedal Madrigal

Madrigal				
Área (m ²)	223466,9995			
Variables	Volumen (m ³)	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/día)	Qin (m ³ /seg)
Datos entrada	435718,5019	107	7,264	0
en día	14523,95	3,57	7,26	0,10
en segundos	0,168101274	4,12809E-05	8,40741E-05	
en metros		4,12809E-08	8,40741E-08	
por area	0,168101274	0,009224911	0,018787781	0,135

$$0,017 \frac{m^3}{s} = 0,009 \frac{m^3}{s} - 0,018 \frac{m^3}{s} + 0,135 \frac{m^3}{s} \pm AS$$

$$0,109 = \pm AS$$

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 Madrigal

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.

2.3.5. 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 Madrigal 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) para el año 2010, y una sección general para los años 2001 y 2003.

Tabla 2.23. Registros de Calidad de Agua

Años	Periodo
2001	Seco
2003	Húmedo
2010	Húmedo

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.

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

Expresión numérica:

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

Tabla 2.24. Variables y pesos del ICA

Parámetro	wi
% de Saturación de O ₂	0.17
DBO ₅	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

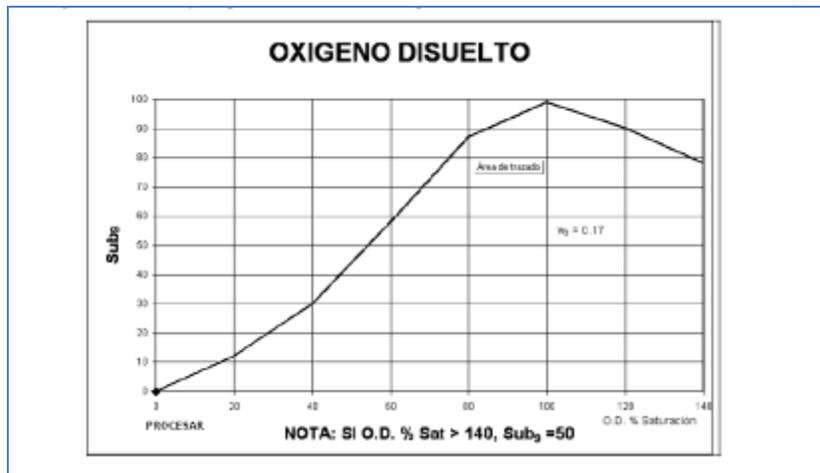


Figura 2.47. Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub_i)

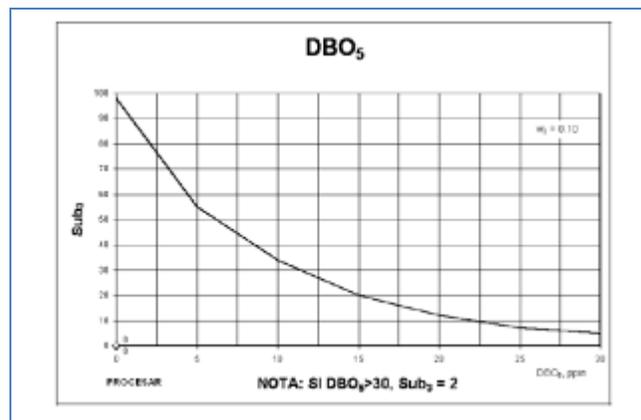


Figura 2.48. Demanda Biológica de oxígeno DBO₅

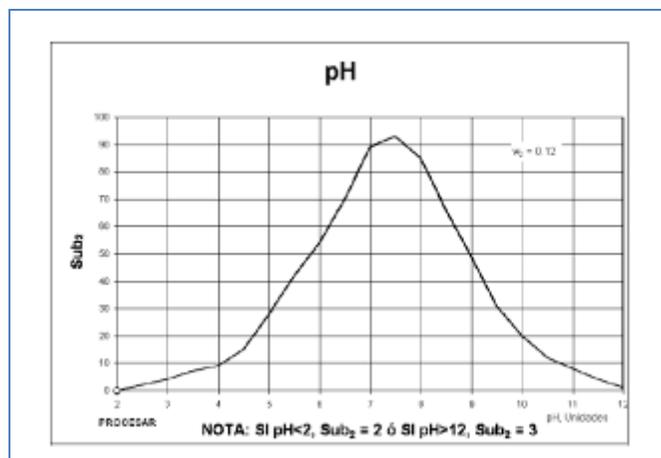


Figura 2.49. Potencial de Hidrogeno pH

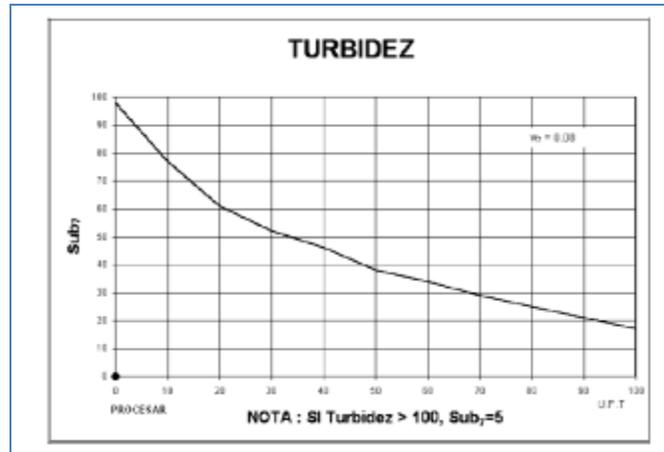


Figura 2.50. Turbiedad

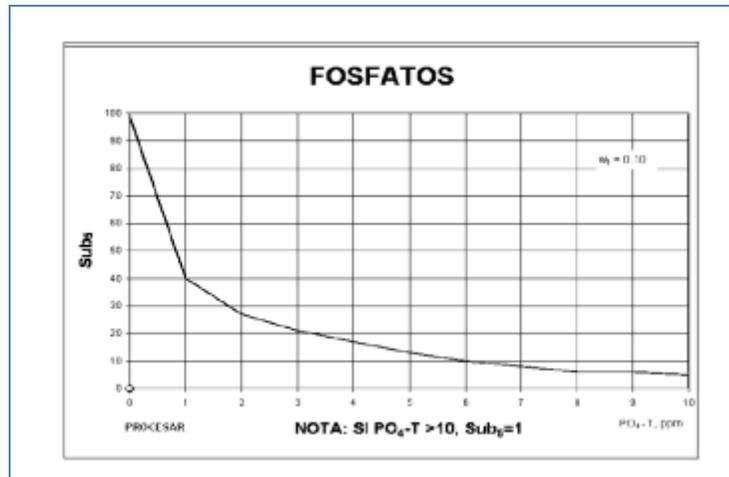


Figura 2.51. Fosfatos

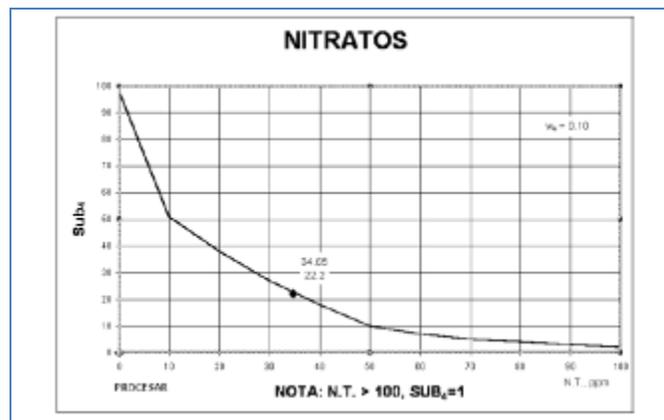


Figura 2.52. Nitratos

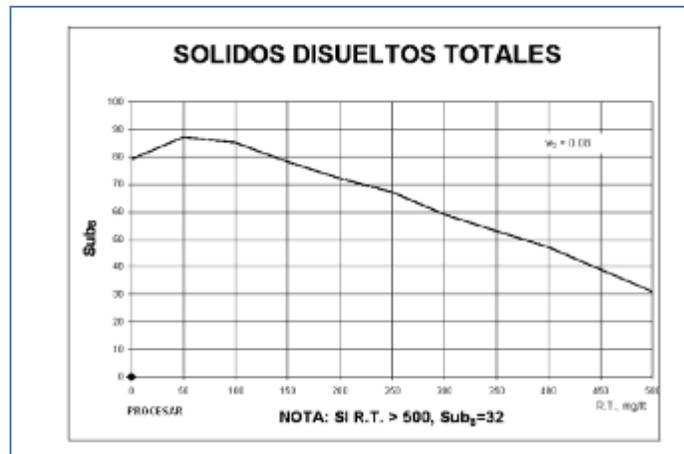


Figura 2.53. Sólidos Disueltos

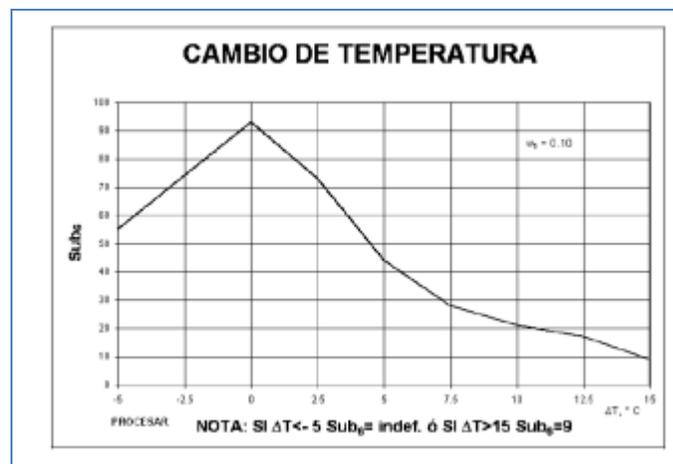


Figura 2.54. Temperatura

2.3.5.2. 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.

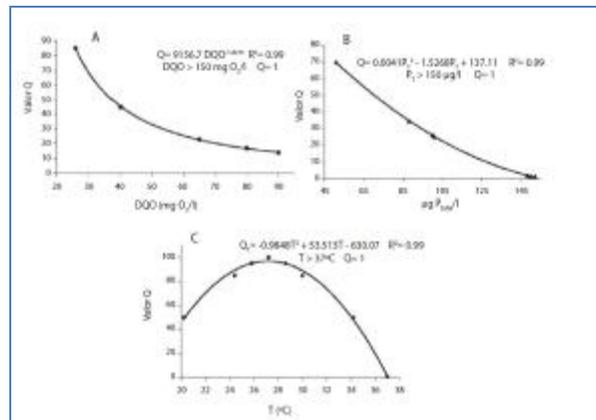


Figura 2.55. Cálculo del índice de Calidad

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

CALIDAD DE AGUA	VALOR	Descripción de la Calidad de Agua
Excelente	86 – 100	No presenta peligros para el ecosistema. Es adecuada para el desarrollo de todas las especies.
Buena	71 - 85	Sostiene una alta biodiversidad de vida acuática. Se presentan períodos donde algún indicador muestra peligros para el ecosistema. En este caso, si la situación no mejora en un período breve, se empezarán 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.

2.3.5.3. 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 de Río Frío se caracterizan por presentar una calidad de agua regular. La Tabla 2.XX reporta las concentraciones de los parámetros de importancia para el análisis de calidad de agua del Río Cauca en la estación más cercana al humedal.

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

Tabla 2.26. Parámetros de calidad del agua del Río Cauca, año 2010. Estación Río Frío

Parámetro	Unidad	Promedio
Oxígeno Disuelto	mg O ₂ /L	1,71
pH	Und.	7,37
DBO ₅	mg O ₂ /L	2,98
DQO	mg O ₂ /L	14,65
Turbiedad	UNT	54,25
Fósforo Total	mg P/L	0,27
Nitrógeno Total	mg N/L	2,75
Sólidos Totales	mg ST/L	205,00
Temperatura	°C	25,18

La Figura 2.57 muestra de manera esquemática los efluentes del río Cauca.

2.3.5.4. *Tributarios del humedal Madrigal*

Existen diferentes tributarios, vertimientos provenientes de las quebradas Colorada, Madrigal, el zanjón de la Mona entre otras corrientes de menor caudal, las cuales por nivel entregan sus aguas al humedal. No se cuenta con registros de calidad fisicoquímica y microbiológica de los mismos.

2.3.5.5. *Calidad de agua estudios antecedentes*

Plan de Manejo Ambiental CVC – Fundación Natura, 2003

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

2.3.5.6. 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.

2.3.5.6.1. 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 Madrigal 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 (2003) y los datos recopilados por la CVC (2010), 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 6,958 unidades.

Tabla 2.27. Valores históricos de pH (unidad)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			Promedio
	2001	2003	2010	
General	7,880	6,800	--	7,340
Centro	--	--	6,820	6,820
Norte	--	--	6,840	6,840
Sur	--	--	6,830	6,830
Promedio	7,880	6,800	6,830	6,958

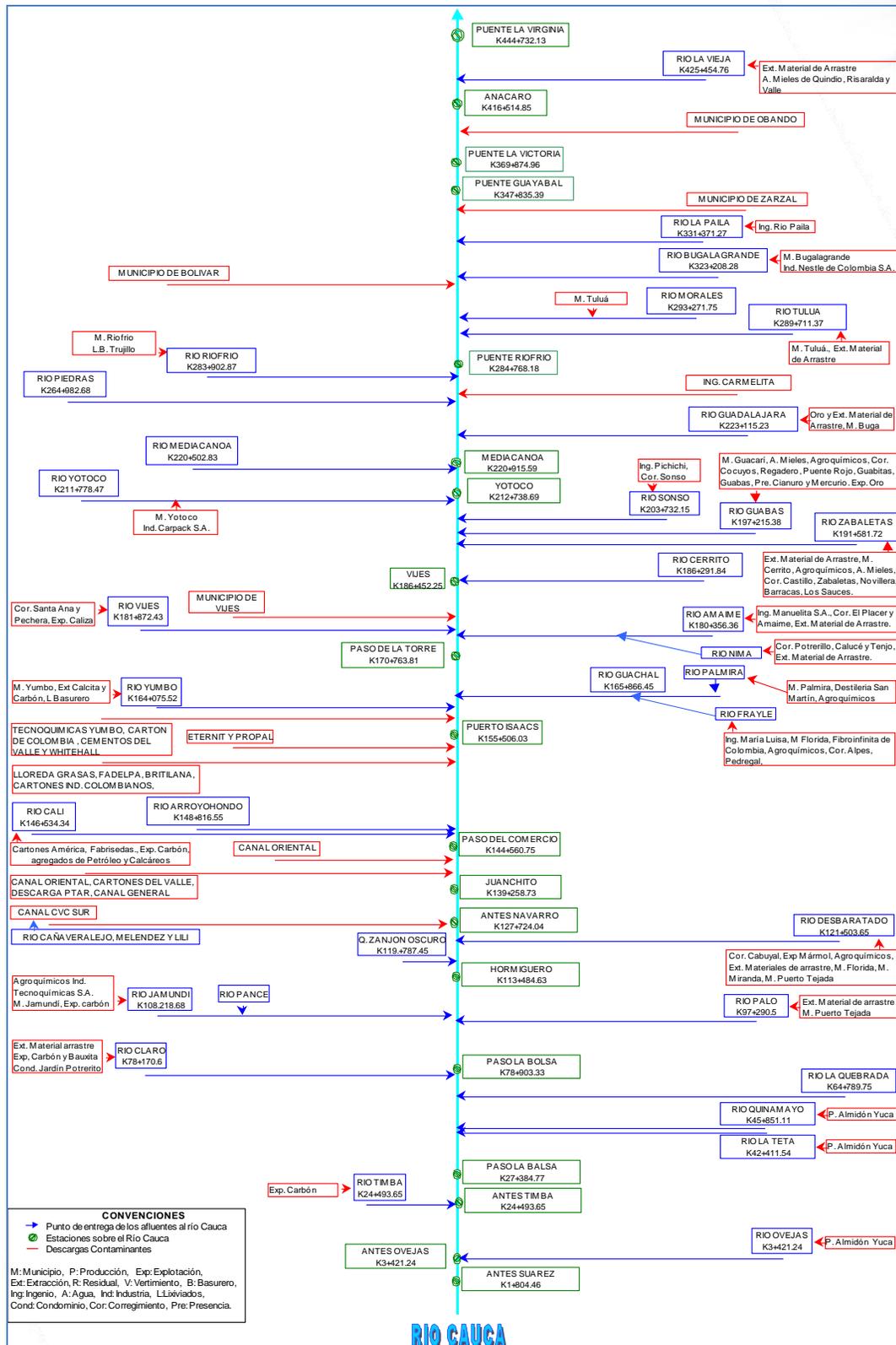


Figura 2.57. Efluentes del Río Cauca
Fuente: PMC, 2001

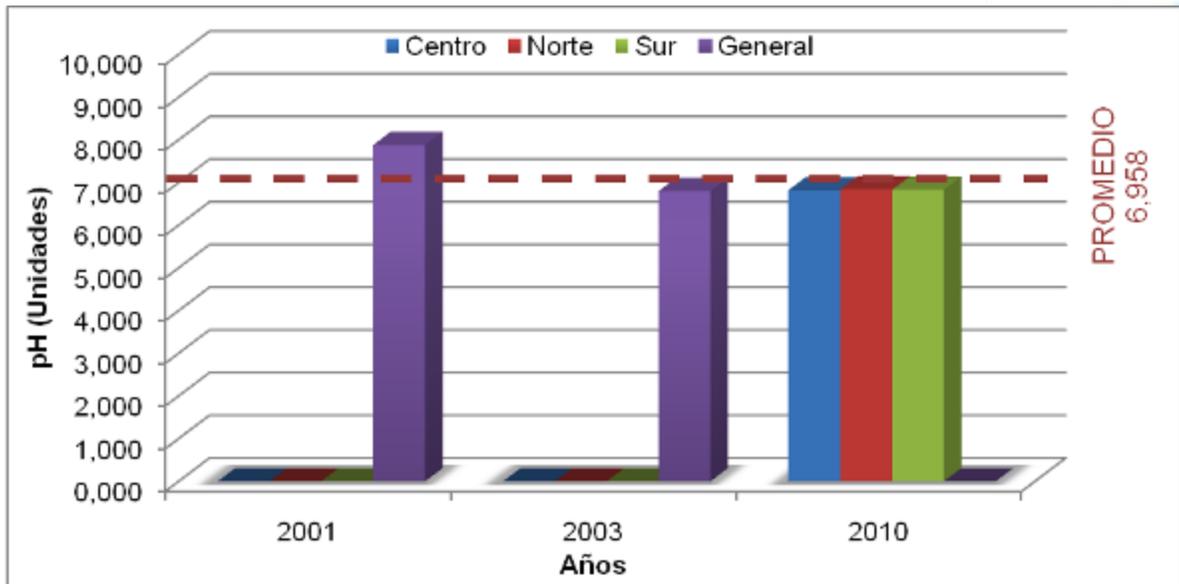


Figura 2.58. Humedal Madrigal – Medición de pH
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 2.59)

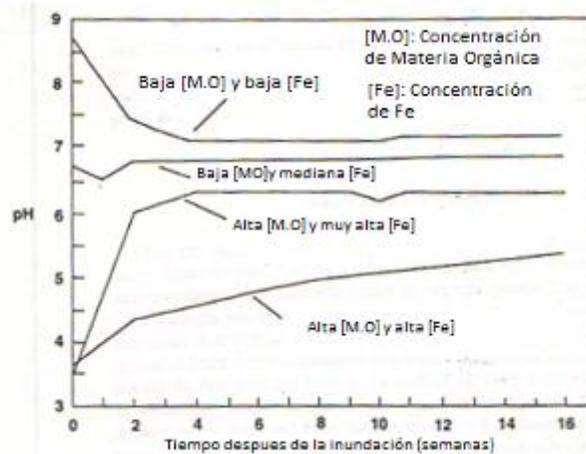


Figura 2.59. Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones

Fuente: Ponnampereuma, 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.

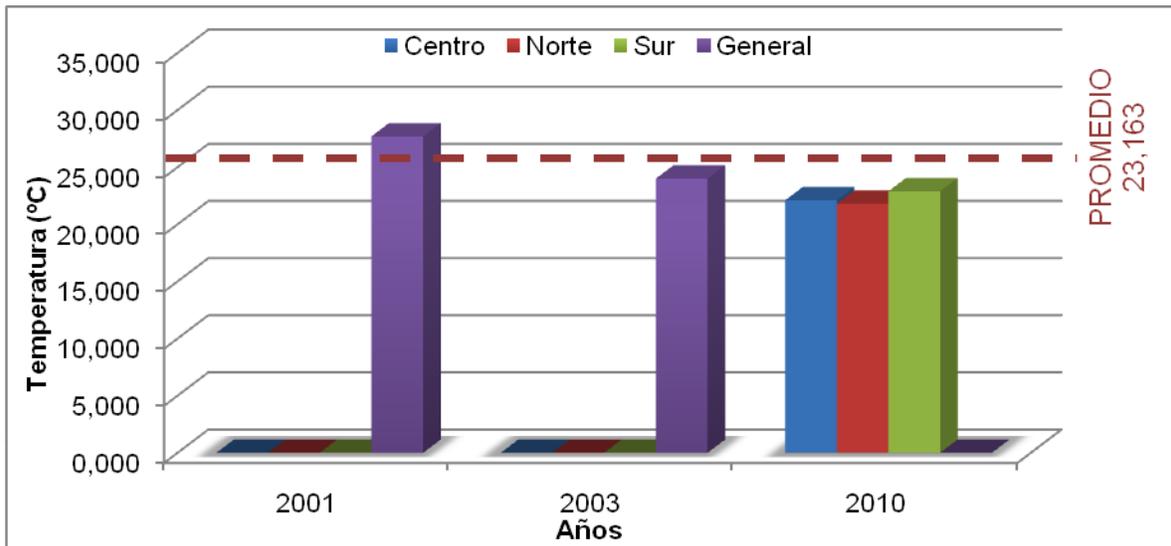
2.3.5.6.2. Temperatura

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 2.28. Valores históricos de Temperatura (°C)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	27,700	24,000	--	25,850
Centro	--	--	22,100	22,100
Norte	--	--	21,800	21,800
Sur	--	--	22,900	22,900
Promedio	27,700	24,000	22,267	23,163



a 2.60. Humedal Madrigal – Medición de Temperatura (°C)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las anteriores mediciones permiten inferir que la temperatura en el humedal Madrigal se han mantenido dentro de un margen adecuado para la vida, presentando

oscilaciones temporalmente y espacialmente entre periodos secos y húmedos, (21,8 – 27 °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 Madrigal es de 23,16°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.

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



Figura 2.61. 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 2.29. Valores históricos de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	57,700	67,000	--	62,350

Centro	--	--	158,000	158,000
Norte	--	--	335,000	335,000
Sur	--	--	113,000	113,000
Promedio	57,700	67,000	202,000	167,088

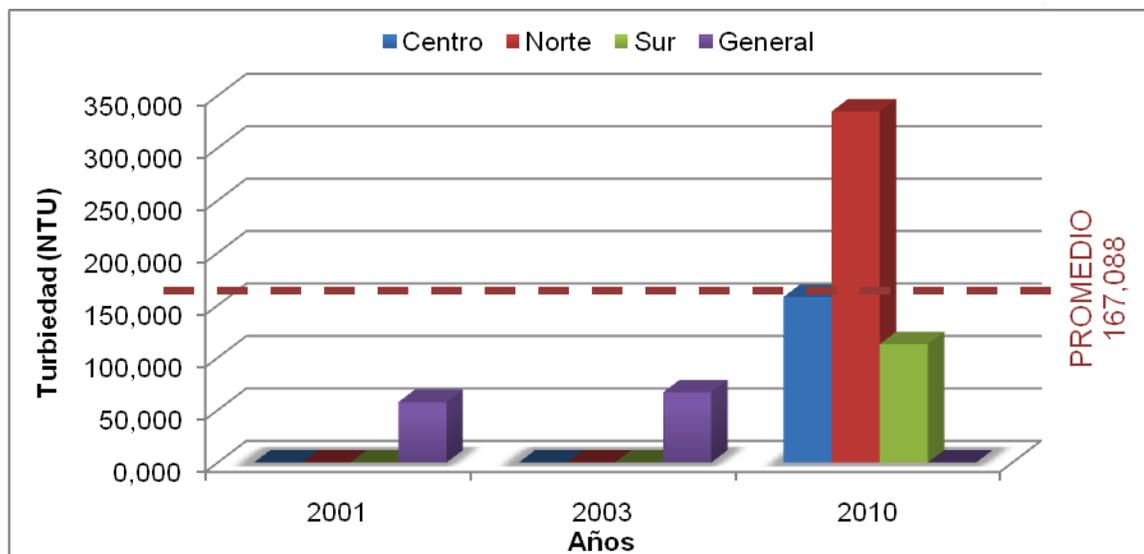


Figura 2.62. Humedal Madrigal – Medición de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Los rangos de turbiedad encontrados en los periodos de verano e invierno oscilan entre 57,7 y 335 UNT, estos últimos datos influenciados por las épocas de intensas lluvias presentadas en el año 2010. 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 (Zúñiga, 1996).

2.3.5.6.4. 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 2.30. Valores históricos de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	28,300	200,000	--	114,150
Centro	--	--	252,000	252,000

Norte	--	--	218,000	218,000
Sur	--	--	303,000	303,000
Promedio	28,300	200,000	257,667	221,788

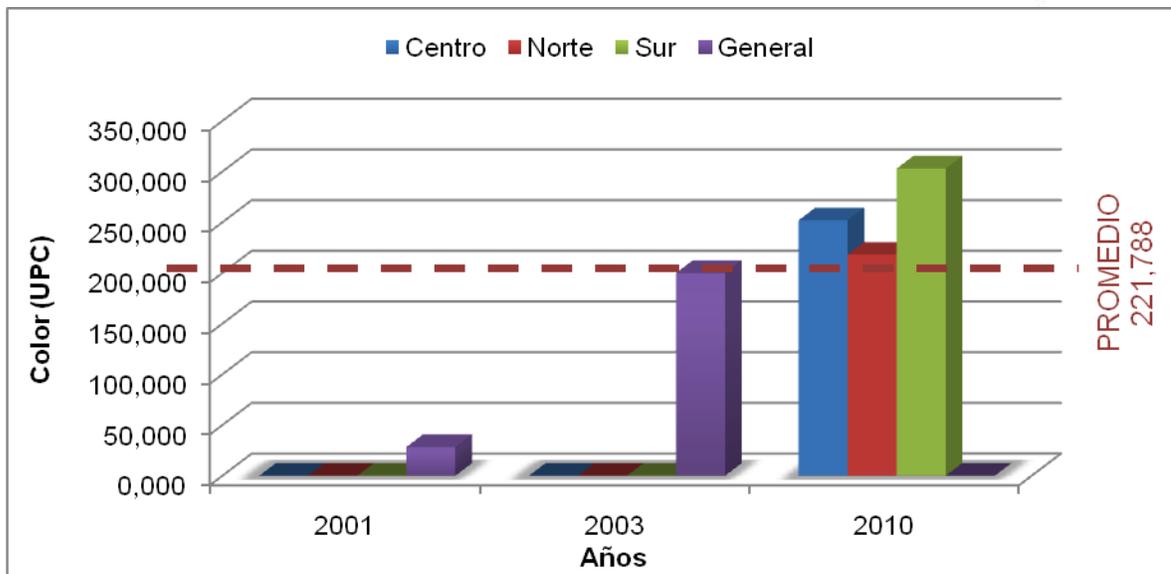


Figura 2.63. Humedal Madrigal – Medición de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 por taninos, ácidos húmicos, humus y toma un tinte amarillo-café.

Para el caso del Humedal Madrigal se tiene que los niveles de color máximos están en el orden de 303 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. Los valores promedio oscilan entre 200 y 240 UPC, permitiendo aclarar que el parámetro de color si no se controla adecuadamente tendrá incidencia negativa en la vida acuática.

2.3.5.6.5. DBO_5

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_5 . Esencialmente, la DBO_5 es una medida de la cantidad de oxígeno utilizado por los microorganismos en la estabilización de la materia orgánica biodegradable, bajo condiciones aeróbicas, en un periodo de 5 días y a 20 °C.

El ensayo supone la medida de la cantidad de oxígeno consumido por organismos vivos en la utilización de la materia orgánica presente en un residuo.

Tabla 2.31. Valores históricos de DBO₅ (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			Promedio
	2001	2003	2010	
General	2,420	11,000	--	6,710
Centro	--	--	1,940	1,940
Norte	--	--	3,950	3,950
Sur	--	--	1,940	1,940
Promedio	--	11,000	2,610	3,635

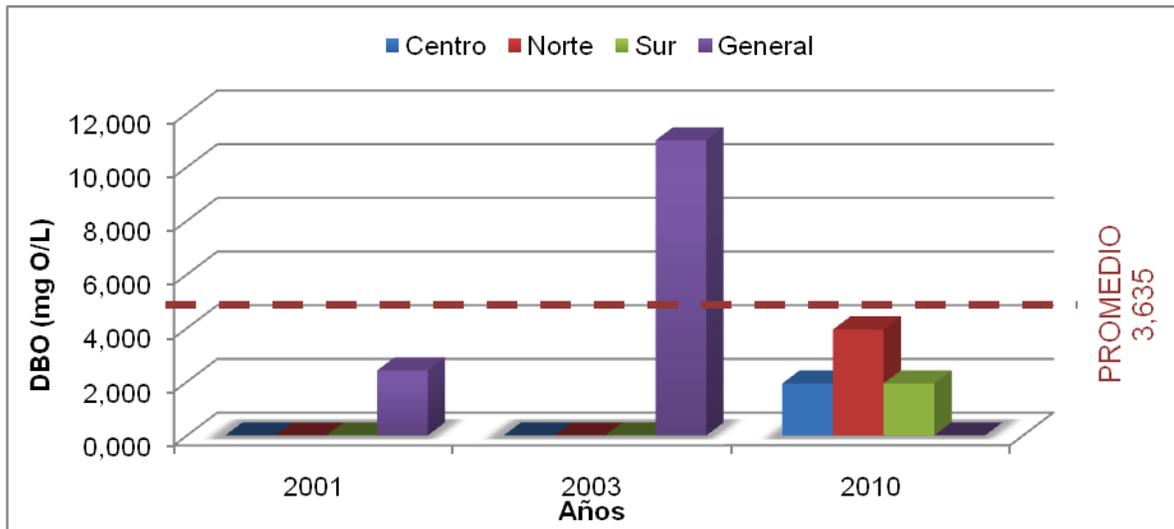


Figura 2.64. Humedal Madrigal – Medición de DBO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

El valor promedio registrado de DBO₅ (3,635 mg O/L) excede 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.

2.3.5.6.6. 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 2.32. Conductividad en distintos tipos de aguas

Fuente: Romero, 1996

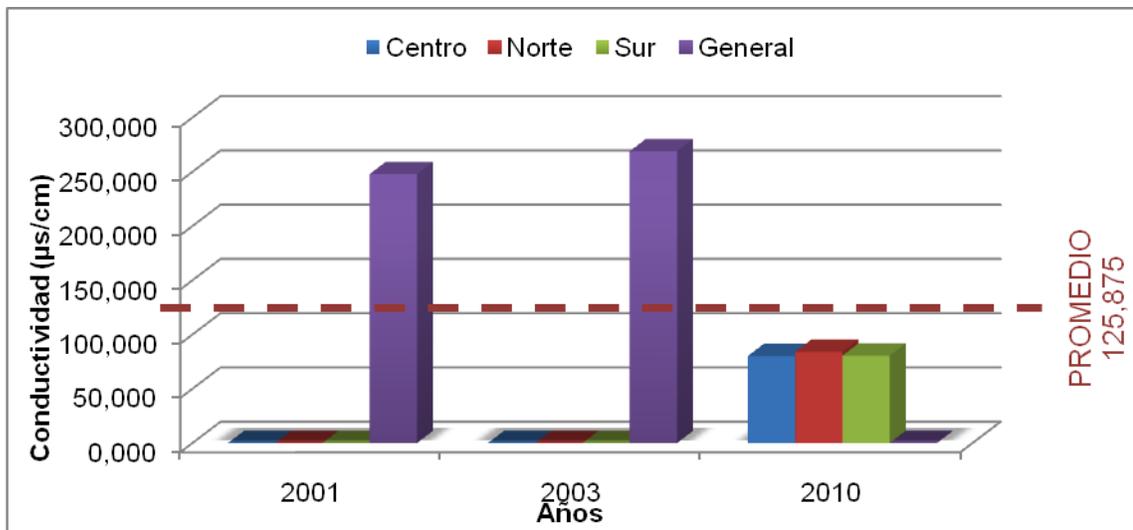
Descripción	Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Agua Ultrapura	$5.5 * 10^2$
Agua	50 - 500
Agua del mar	500

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	248,000	269,000	--	258,500
Centro	--	--	80,300	80,300
Norte	--	--	84,100	84,100
Sur	--	--	80,600	80,600
Promedio	248,000	269,000	81,667	125,875

Figura 2.65. Humedal Madrigal – Medición de Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

En el humedal Madrigal las concentraciones de sustancias disueltas se han mantenido constantes a nivel espacial y temporalmente en periodos secos, el parámetro está dentro de 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 Madrigal se clasifica en un grado bajo de Dureza (Orozco, 2007).

2.3.5.6.7. Sólidos totales

El humedal Madrigal presenta valores de Sólidos Totales consistentes con lo hallado en el parámetro de conductividad, es decir, promedios que oscilan entre los 194,00 y 207,00 mg ST/L.

Tabla 2.34. Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	194,000	--	--	194,000
Centro	--	--	207,000	207,000
Norte	--	--	181,000	181,000
Sur	--	--	202,000	202,000
Promedio	194,000	--	196,667	196,000

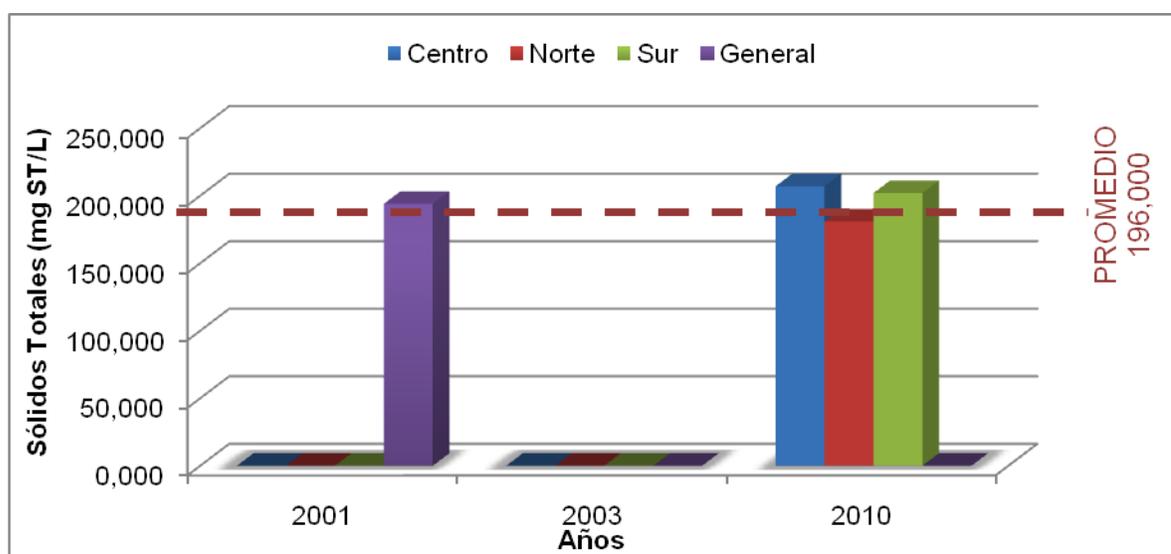


Figura 2.66. Humedal Madrigal – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)

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).

2.3.5.6.8. 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 2.35. Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	18,200	--	--	18,200
Centro	--	--	67,000	67,000

Norte	--	--	64,000	64,000
Sur	--	--	65,000	65,000
Promedio	18,200	--	65,333	53,550

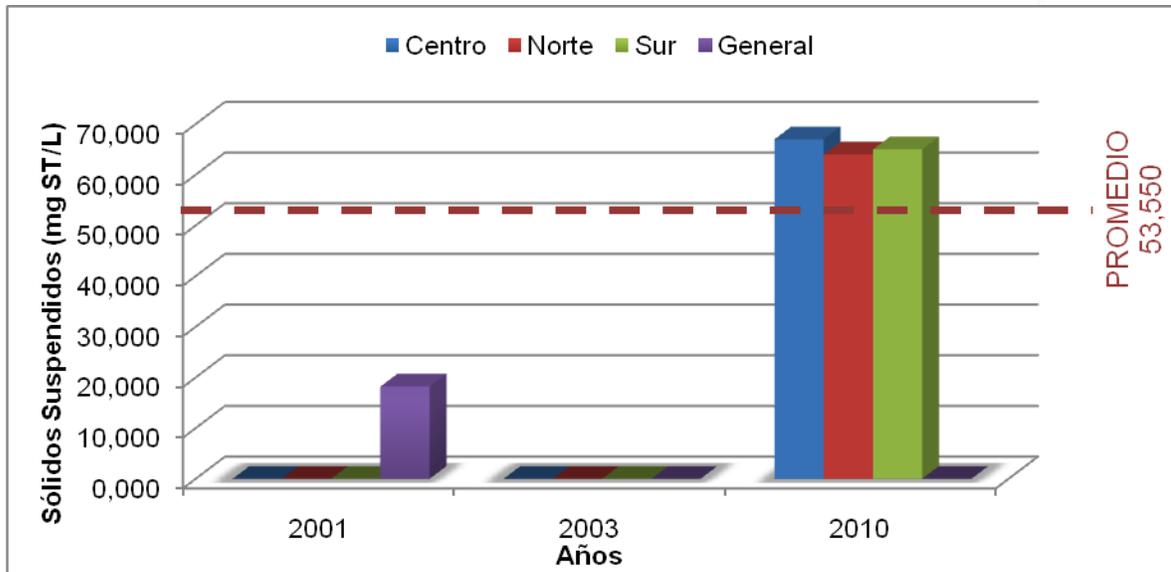


Figura 2.67. Humedal Madrigal – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 2.36. 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 Madrigal se registraron valores que oscilan entre 18,2 mg/L y 67 mg/L, lo que se encuentra dentro del límite para una moderada preservación de las comunidades acuáticas.

2.3.5.6.9. 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.

Tabla 2.37. Valores históricos de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	17,000	32,700	--	24,850
Centro	--	--	21,100	21,100
Norte	--	--	22,100	22,100
Sur	--	--	22,000	22,000
Promedio	17,000	32,700	21,733	22,513

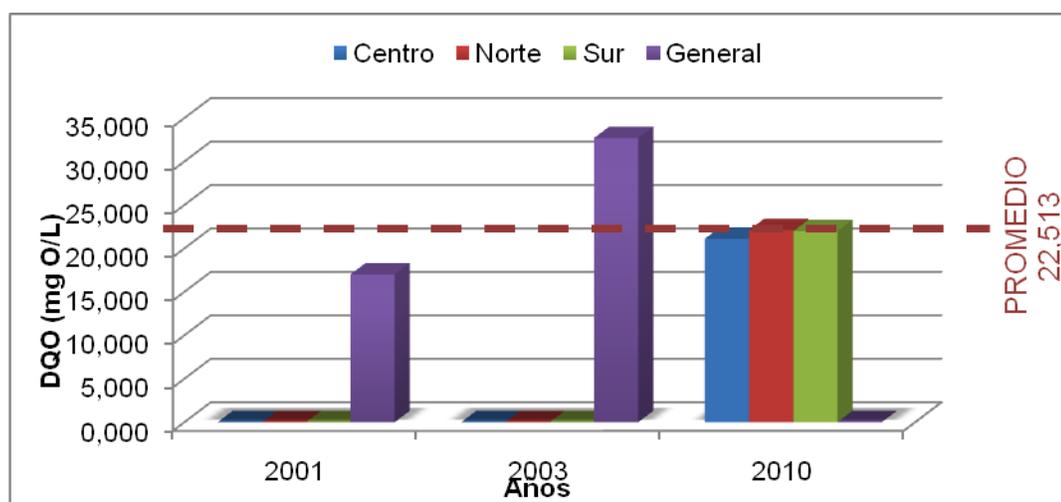


Figura 2.68. Humedal Madrigal – Medición de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Tabla 2.38. Relación DQO/DBO

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	7,025	2,973	--	4,999
Centro	--	--	10,876	10,876
Norte	--	--	5,595	5,595
Sur	--	--	11,340	11,340
Promedio	7,025	2,973	9,270	8,203

La Relación DQO/DBO calculada indica que existe mayor presencia de sustancias no biodegradables, las relaciones encontradas en el año 2010, mayores que las encontradas para los años 2001 y 2003 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.

2.3.5.6.10. 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 atmosfera. Adum y Warren, (2009) sostienen que el oxígeno es uno de los elementos limitantes en particular en lagos y en aguas con fuerte carga orgánica. Cuando ingresa materia orgánica a un humedal, el oxígeno disponible en el suelo y en el agua se agota por la actividad metabólica de los organismos aerobios que lo usan como mecanismo de oxidación de las moléculas inorgánicas.

La mayoría de los microorganismos han desarrollado novedosas formas de adaptación, cuando se reduce la disponibilidad de oxígeno los microorganismos o las bacterias conocidas como facultativas usan otros compuestos inorgánicos para la oxidación. Otros organismos especialmente la fauna superior (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 O₂/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.

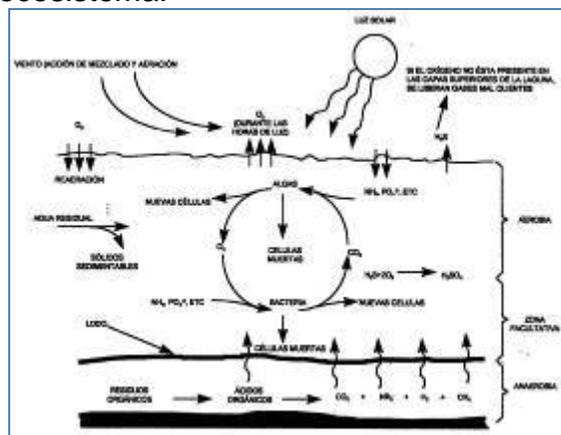


Figura 2.69. Oxígeno en el Agua

Tabla 2.39. Valores históricos de OD (mg O/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			Promedio
	2001	2003	2010	
General	3,370	0,100	--	1,735
Centro	--	--	2,840	2,840

Norte	--	--	2,370	2,370
Sur	--	--	2,390	2,390
Promedio	3,370	0,100	2,533	2,334

Las concentraciones históricas de oxígeno disuelto en el humedal Madrigal denotan una caída importante en los niveles de oxígeno disuelto, de un promedio de 3,37 hacia valores de 2,53 mg O/L. Esto significa un deterioro en los últimos años de la capacidad del sistema hídrico del humedal para sostener vida acuática superior, es importante propender el sostenimiento de la concentración de oxígeno disuelto.

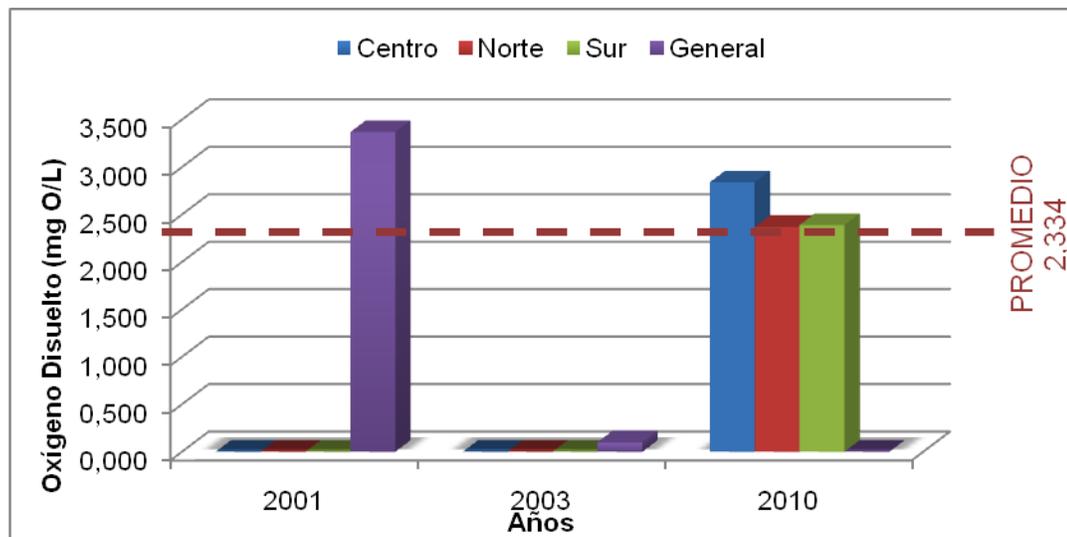


Figura 2.70. Humedal Madrigal – Medición de OD (mg O/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 poluidos, siempre y cuando los niveles de oxígeno no se mantengan muy distanciados de su punto de saturación.

2.3.5.6.11. 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.

2.3.5.6.12. 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 orgánicas a inorgánicas, por una serie de bacterias, cada una especializada en una parte específica del ciclo., una de las formas más oxidadas del nitrógeno son el amonio y el nitrato, sustancias que las plantas asimilan más fácilmente. En otra vía del ciclo, el nitrógeno retorna a la atmosfera por acción de las bacterias desnitrificadoras. La siguiente figura muestra el ciclo de nitrógeno.

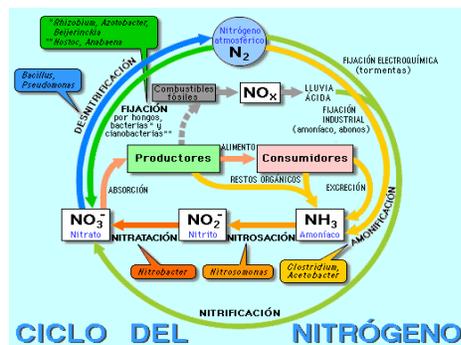


Figura 2.71. Ciclo del Nitrógeno

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.

2.3.5.6.13. Nitrógeno Total

Tabla 2.40. Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	1,460	--	--	1,460
Centro	--	--	2,230	2,230
Norte	--	--	2,080	2,080

Sur	--	--	2,080	2,080
Promedio	1,460	--	2,130	1,963

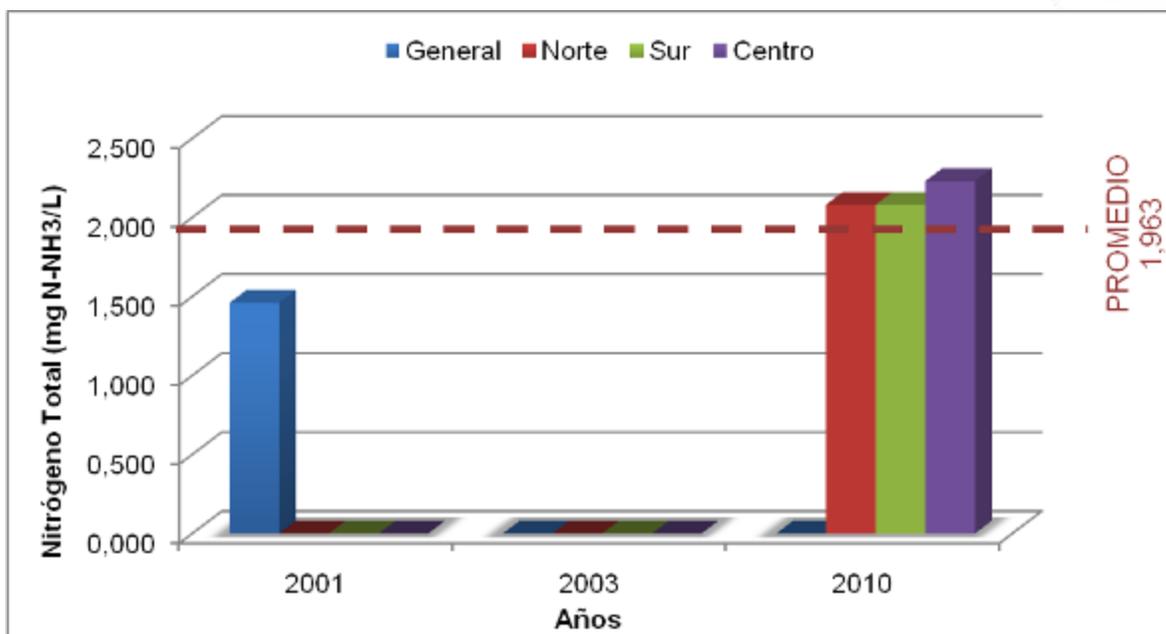


Figura 2.72. Humedal Madrigal – Medición de Nitrógeno Total (N/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

2.3.5.6.14. Nitrógeno Amoniacal

Tabla 2.41. Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH₃/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	0,640	1,770	--	1,205
Centro	--	--	1,110	1,110
Norte	--	--	1,060	1,060
Sur	--	--	1,110	1,110
Promedio	0,640	1,770	1,093	1,121

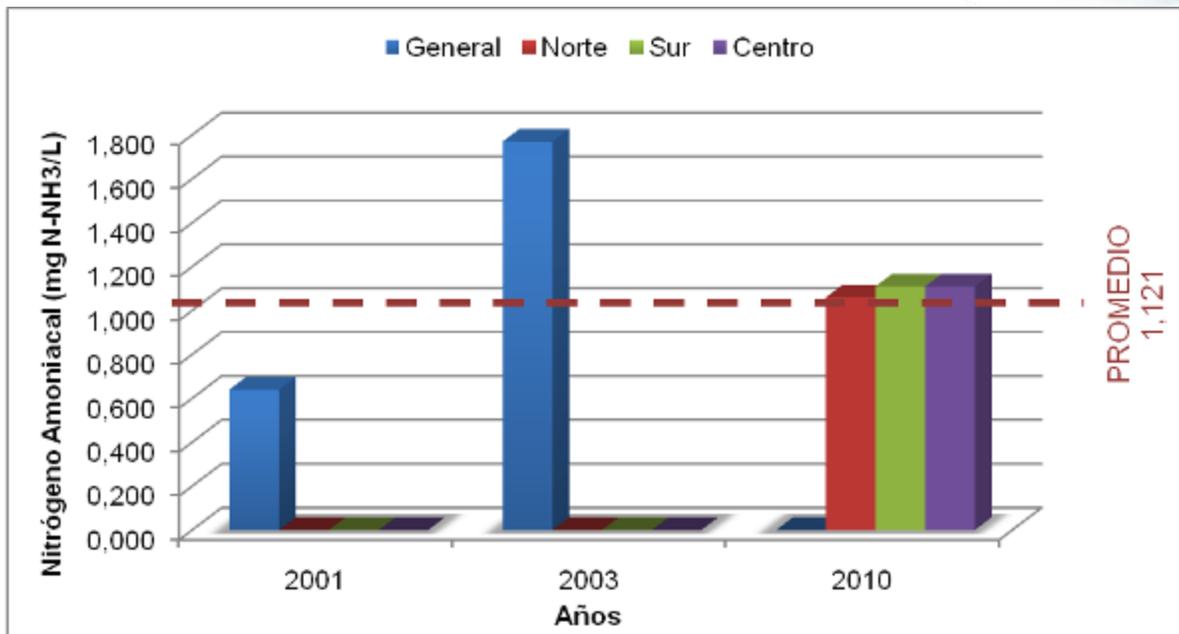


Figura 2.73. Humedal Madrigal – Medición de Nitrógeno Amoniacoal (N-NH₃/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

2.3.5.6.15. Nitratos

Tabla 2.42. Valores históricos de Nitratos (mg N-NO₃/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	0,319	3,580	--	1,950
Centro	--	--	0,517	0,517
Norte	--	--	0,540	0,540
Sur	--	--	0,519	0,519
Promedio	0,319	3,580	0,525	0,881

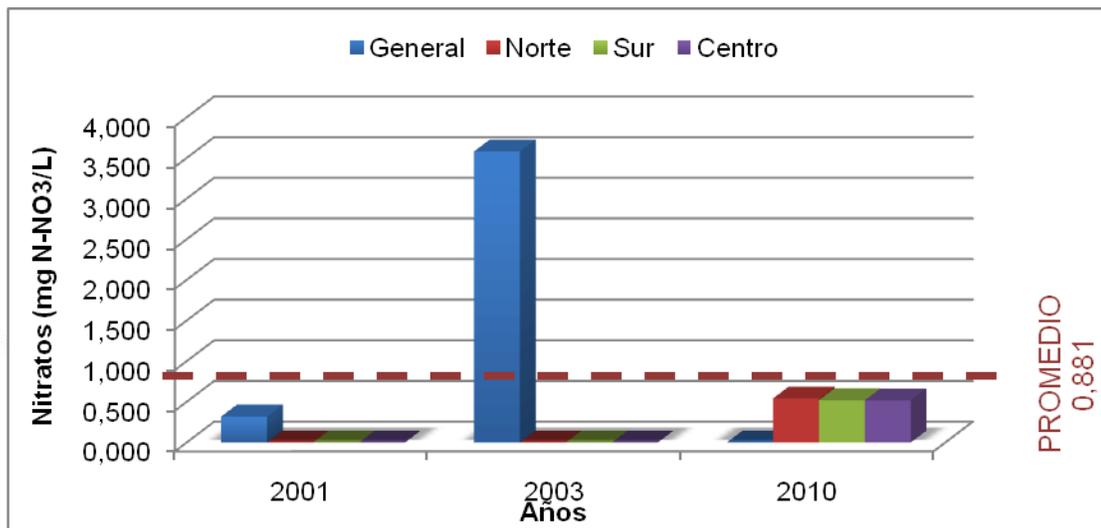


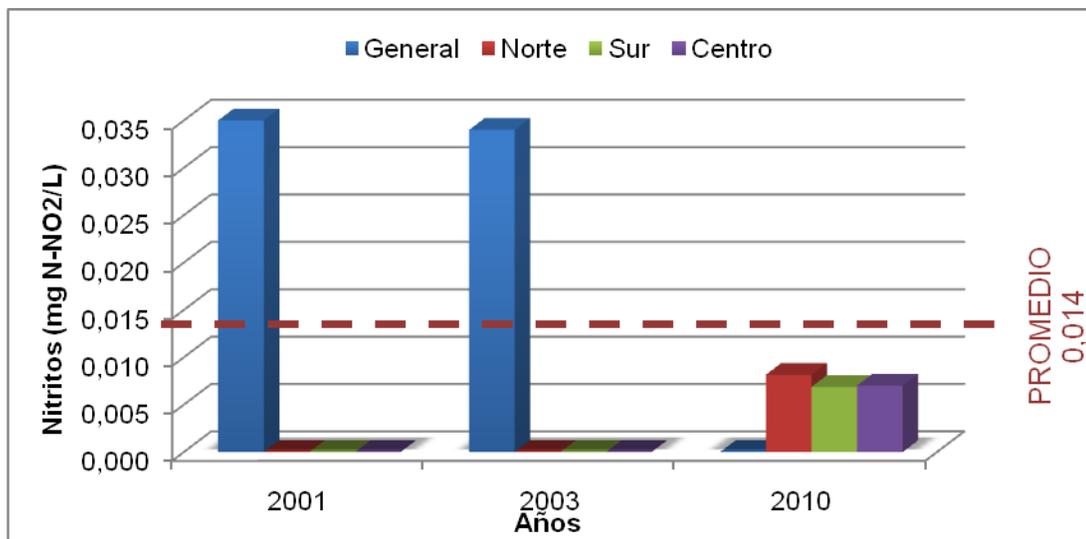
Figura 2.74. Humedal Madrigal – Medición de Nitratos (mg N-NO₃/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

2.3.5.6.16. NitritosTabla 2.43. Valores históricos de Nitritos (mg N-NO₂/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	0,035	0,034	--	0,035
Centro	--	--	0,007	0,007
Norte	--	--	0,008	0,008
Sur	--	--	0,007	0,007
Promedio	0,035	0,034	0,007	0,014

Figura 2.75. Humedal Madrigal – Medición de Nitritos (mg N-NO₂/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones históricas de Nitrógeno Total en el humedal Madrigal exceden en algunas ocasiones el valor de 1,9 mg N/L, se considera que tales concentraciones son un indicador de contaminación mediana, síntoma de una posible tendencia a la eutrofización.

2.3.5.6.17. 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 continuar la cadena trófica a organismos superiores.

Los excrementos de la avifauna regresan el fósforo al medio natural en forma de ortofosfatos, 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.

Phosphorous Cycle

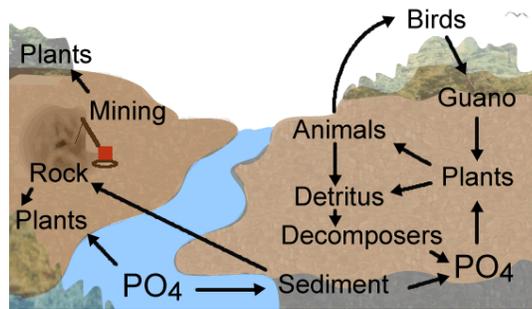


Figura 2.76. Ciclo del Fosforo
Fuente: URL-2

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 2.44. Valores históricos de Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	0,102	0,060	--	0,081
Centro	--	--	0,086	0,086
Norte	--	--	0,100	0,100
Sur	--	--	0,125	0,125
Promedio	0,102	0,060	0,104	0,098

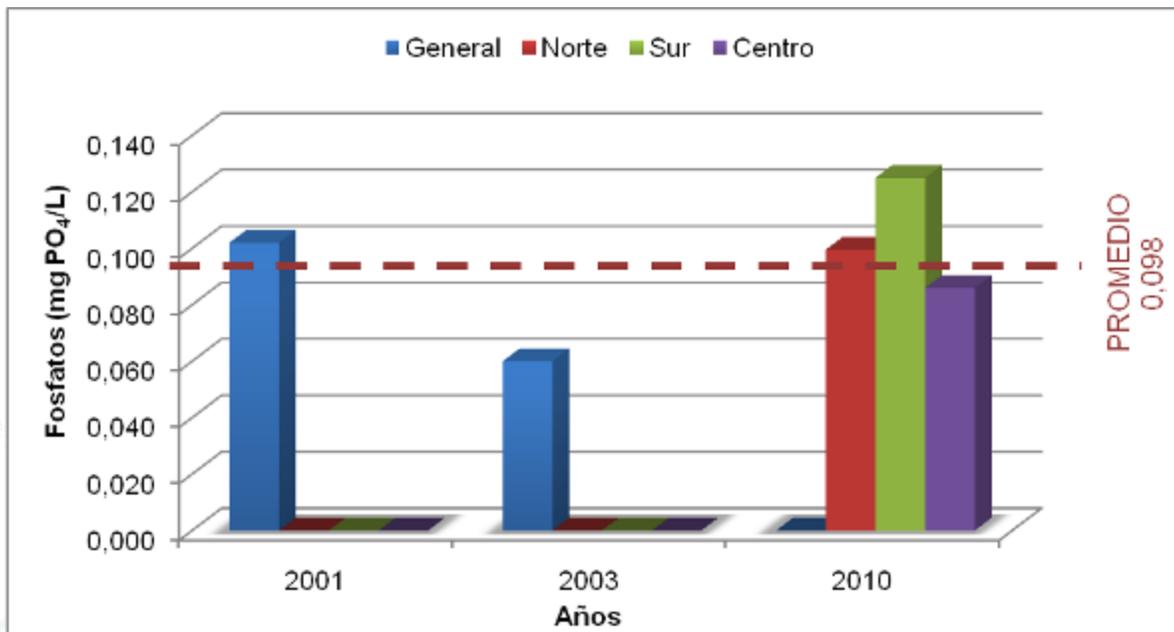


Figura 2.77. Humedal Madrigal – Medición de Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Tabla 2.45. Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	0,153	--	--	0,153
Centro	--	--	0,097	0,097
Norte	--	--	0,120	0,120
Sur	--	--	0,130	0,130
Promedio	0,153	--	0,116	0,125

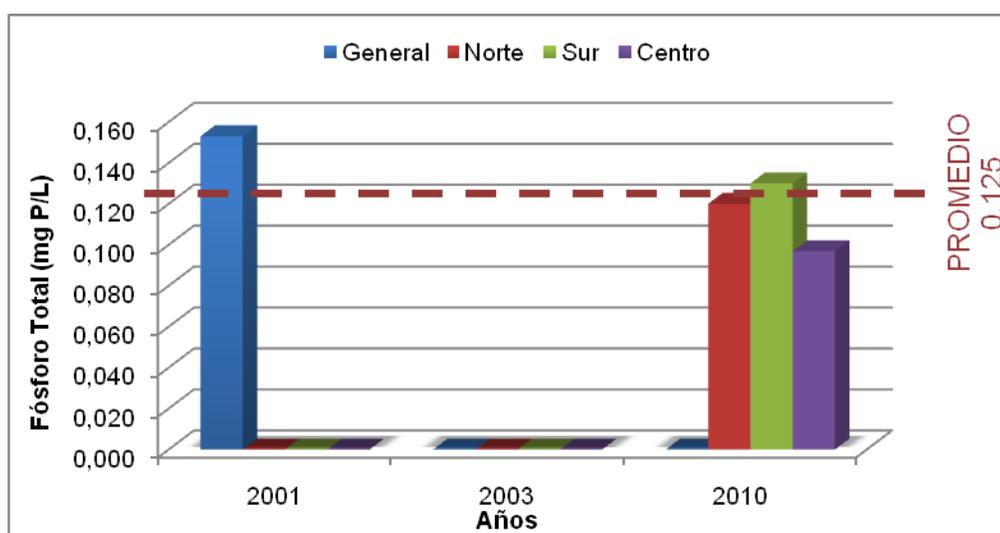


Figura 2.78. Humedal Madrigal – Medición de Fósforo Total (mg P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Para Romero 1993, en general, en aguas naturales la concentración de fósforo (Fosfato) es baja, de 0.01 a 1 mg/L, en agua residuales domésticas varía normalmente entre 1 – 15 mg/L; en aguas de drenaje agrícola entre 0.05 – 1 mg/L y en aguas superficiales de lagos entre 0.01 – 0.04 mg/L.

Las concentraciones históricas de Fosforo Total en el humedal Madrigal en periodos secos han sido superiores a 0,1 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.

2.3.5.6.18. 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 2.46. Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Parámetro	Sur	Centro	Norte	Promedio
-----------	-----	--------	-------	----------

2001	Nitrógeno Total (N)	1,460	--	--	
	Fósforo Total (P)	0,153	--	--	
	Relación N:P	9,542	--	--	9,542
2010	Nitrógeno Total (N)	2,080	2,230	2,080	
	Fósforo Total (P)	0,130	0,097	0,120	
	Relación N:P	16,000	23,013	17,333	18,782
	Promedio				14,162

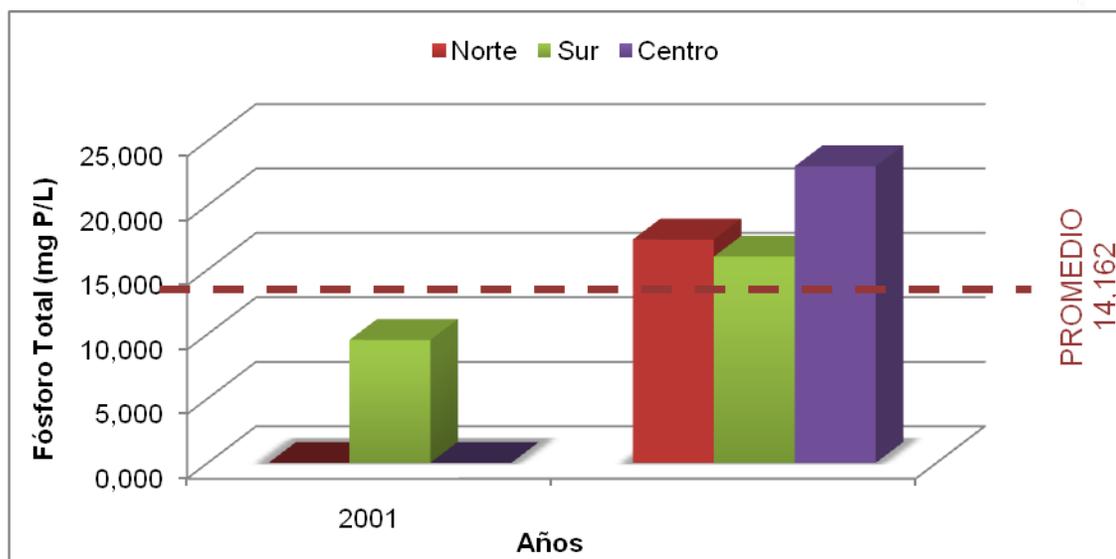


Figura 2.79. Relación de Nitrógeno y Fosforo
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La relaciones históricas de nitrógeno y fosforo medidas en todo el espejo de agua exceden el valor de 5, siendo 14,162 el promedio de la relación encontrada. Según la CEPIS, (1993) esto significa que el humedal está limitado por fosforo.

2.3.5.6.19. Hierro Total

Tabla 2.47. Valores históricos de Hierro Total (mg Fe/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	---	13,000	--	13,000
Centro	--	--	7,080	7,080
Norte	--	--	7,120	7,120
Sur	--	--	7,670	7,670
Promedio	--	13,000	7,290	8,718

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 Quebrada la Soledad, afluente del Río Pance.

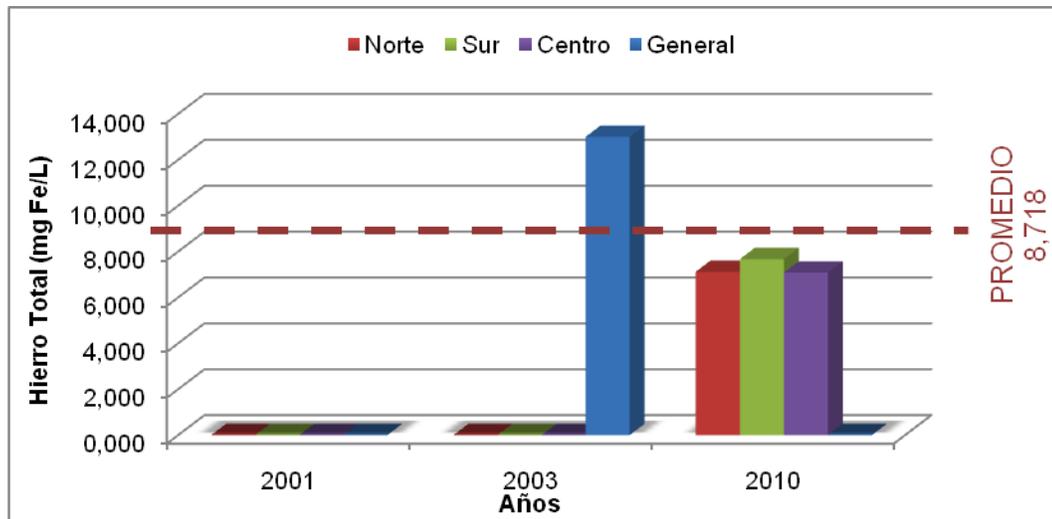


Figura 2.80. Humedal Madrigal – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones de hierro encontradas son importantes, y pueden afectar la vida íctica superior gracias a que exceden los 4 mg Fe/L; esto provoca una prevalencia de muertes ícticas debido a una elevada toxicidad procedente de altas concentraciones de hierro (Roldán y Ramírez, 2008).

2.3.5.6.20. Clorofila

Tabla 2.48. Valores históricos de Clorofila (mg/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años	
	2010	Promedio
Centro	0,025	0,025
Norte	0,025	0,025
Sur	0,025	0,025
Promedio	0,025	0,025

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.

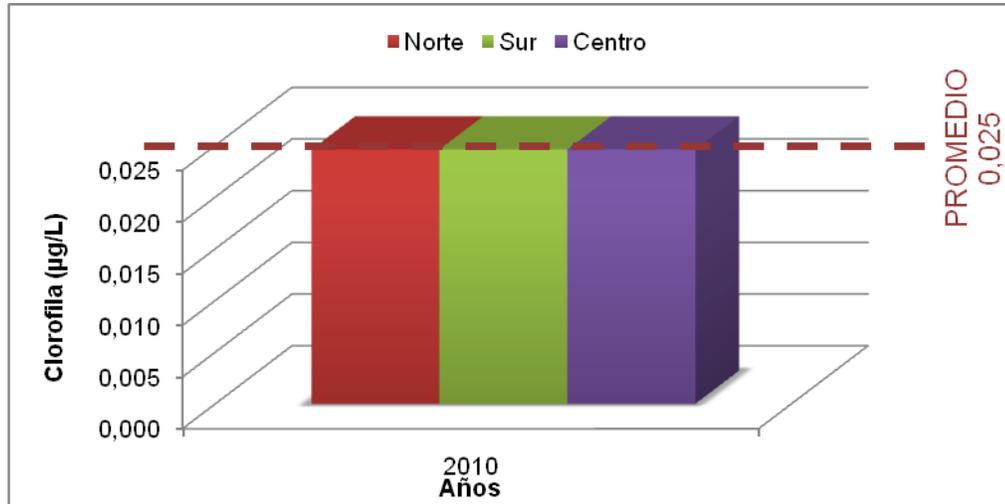


Figura 2.81. Humedal Madrigal – Medición de Clorofila (mg/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 el año 2010 son características de un humedal eutroficado, puesto que presenta concentraciones iguales a 25 µg/L.

2.3.5.6.21. Transparencia (Sechi)

Tabla 2.49. Valores históricos de Transparencia Sechi (m)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años	
	2010	Promedio
Centro	0,200	0,200
Norte	0,250	0,250
Sur	0,200	0,200
Promedio	0,217	0,217

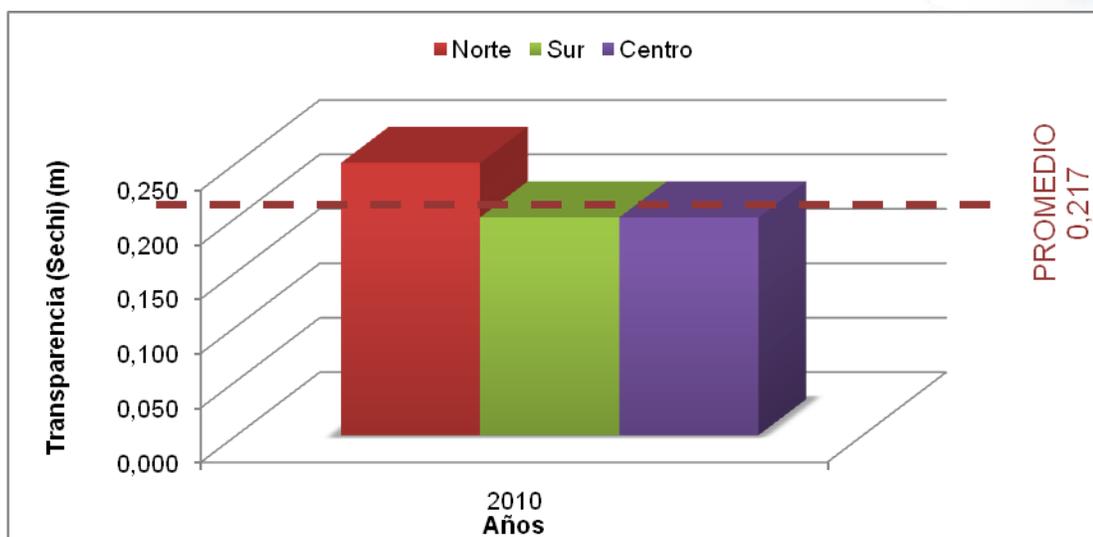


Figura 2.82. Humedal Madrigal – Medición de Transparencia Secchi (m)

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 2.50. 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-Madrigal)

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)

Medida 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 2.51. Clasificación trófica del humedal Madrigal Año 2010

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Chl Media (ug/L)	Chl Máxima (ug/L)	Medida de Secchi (m)	Mínimo de Secchi (m)
	125	25	25	0,217	0,20
Hipereutrófico	Hipereutrófico	Eutrófico	Eutrófico	Hipereutrófico	Hipereutrófico

Asociando las variables de concentración de fósforo y transparencia el humedal Madrigal se caracteriza como un ecosistema Hipereutrífico.

2.3.5.6.22. 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.

Tabla 2.52. Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años			
	2001	2003	2010	Promedio
General	24000	24000	--	24000
Centro	--	--	21000	21000
Norte	--	--	15000	15000
Sur	--	--	15000	15000
Promedio	24000	24000	17000	18750

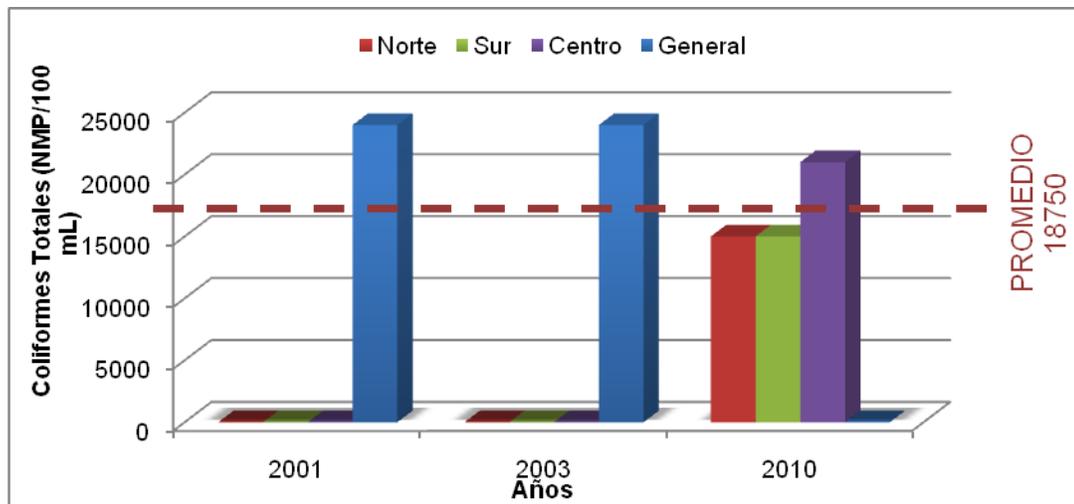


Figura 2.83. Humedal Madrigal – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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 2.53. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Años
-----------	------

	2001	2003	2010	Promedio
General	23500	430	--	11965
Centro	--	--	1500	1500
Norte	--	--	1500	1500
Sur	--	--	1500	1500
Promedio	23500	430	1500	4116

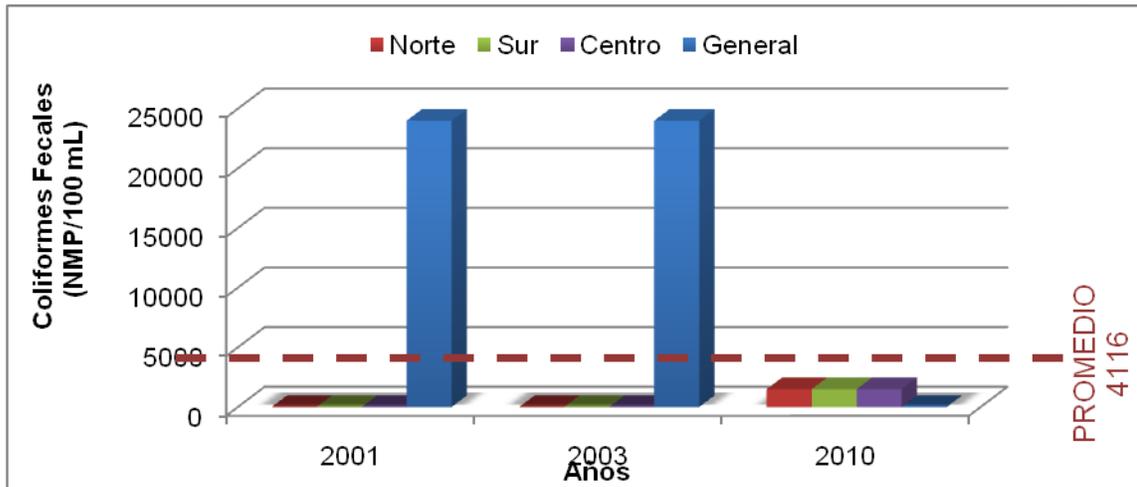


Figura 2.84. Humedal Madrigal – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La presencia de Coliformes Fecales indica contaminación por materia fecal gracias a las altas concentraciones de coliformes por lo que se advierte de descargas antropogénicas de aguas residuales en el humedal. Existen descargas de aguas residuales provenientes de marraneras presentes en la zona, cuyos efluentes son tratados por sistemas de tanques sépticos; debido a la presencia de coliformes fecales en las aguas del humedal es necesario revisar las eficiencias de reducción y remoción de estos sistemas.

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

2.3.5.7. Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Madrigal

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 2.54. 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 2.55. Cálculo Índice de Calidad Año 2009 y 2010

Año	Valores de los Subíndices									ICA	
	I _{Temp}	I _{pH}	I _{OD}	I _{Turb}	I _{PT}	I _{NT}	I _{DBO5}	I _{ST}	I _{Coli Fec}	Valor del ICA	Clasificación de las aguas del humedal
2001	5,0	89,5	35,0	33,4	86,8	88,7	74,2	74,7	7,0	34,7	Mala
2010	5,0	88,4	23,7	5,0	89,9	84,0	72,5	74,3	18,6	32,1	Mala

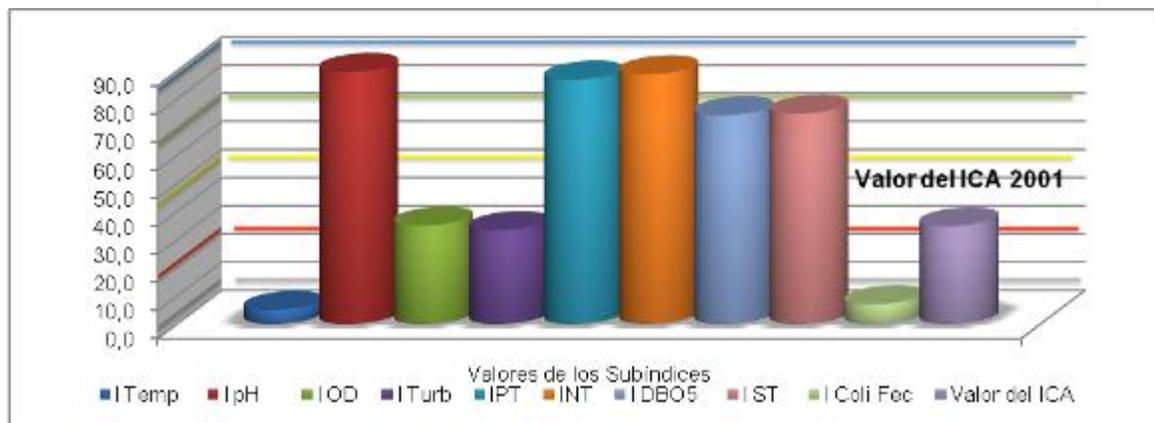


Figura 2.85. Índice de Calidad Humedal Madrigal, Año 2001

Los índices de Calidad de Agua en el humedal Madrigal para el año 2001 es de 34,7, 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”.

De manera alarmante es posible observar un deterioro en la calidad de las aguas del humedal Madrigal, comparando el índice obtenido en el año 2001 (34,7) contra el obtenido el año 2010 (32,1); analizando detalladamente se encuentra una degradación importante en los niveles de Turbiedad, una disminución del oxígeno disuelto, con una mejora del parámetro de coliformes fecales.

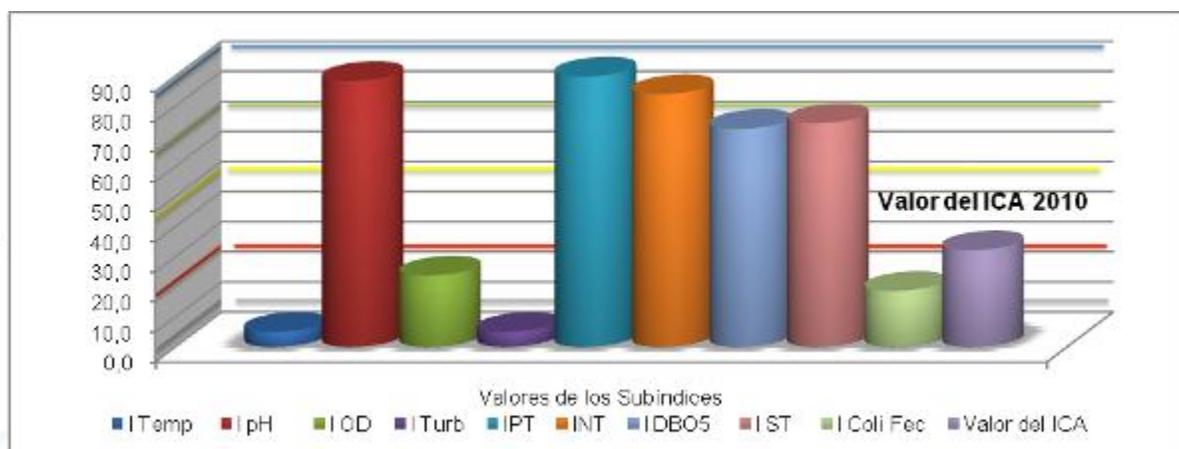


Figura 2.86. Índice de Calidad Humedal Madrigal, Año 2010



2.3.5.8. Conclusiones

A pesar de que las condiciones de calidad del agua del Río Cauca en el tramo son regulares, estas no afectan la calidad del agua del humedal, resaltando los cuidados que la comunidad efectúa sobre el cuerpo hídrico.

Es importante resaltar que los tres parámetros a optimizar son, el oxígeno disuelto, los índices de turbiedad y la cantidad de Coliformes fecales. Estos tres parámetros inciden negativamente, y deben ser abordados ya que al lograr su mejoría la calidad del agua mejorará drásticamente; los otros parámetros tienen buenos indicadores.

El humedal está siendo amenazado por factores que impactan negativamente la calidad de las aguas progresivamente, tal como demuestra el deterioro de sus aguas entre los años 2001 y 2010 por causa del aumento de turbiedad, disminución del oxígeno disuelto, entre otros.

2.3.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.3.6.1. 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

2.3.6.2. METODOLOGÍA

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

2.3.6.2.1. 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.



Figura 2.87. Fotografías GPS 1 Y GPS 2

2.3.6.2.2. 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 19. 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.

PROYECTO MODELACION RIO CAUCA RED DE CONTROL TOPOGRÁFICO 2003 PUNTOS DE CONTROL GPS		Elaborado por:
Nombre del Punto: RIO RIOFRIO-GPS19 Municipio: Riofrío		
COORDENADAS		
Geográficas		
Dátum: WGS84 Latitud: 4°07'29.5103373" N Longitud: 76°16'09.9871033" W Alt. Elipsoidal: 958.499	Dátum: Obs. Astronómico de Bogotá Latitud: 4°07'39.7389039" N Longitud: 76°16'21.9933067" W	
Planas		
Origen: 3 grados al oeste del Obs. Astronómico de Bogotá. Norte: 947923.646 Cota: 929.084 m (Nivelada) Este: 1089736.522		
	LOCALIZACION Y ACCESO Por la vía que de Riofrío conduce a Tulúa, antes de cruzar el puente sobre el río Cauca, a la izquierda a 5.2 m de la baranda de protección, y a 33 m del estribo del puente, sobresale un mojón de concreto de 40x40x15 cm con varilla de acero inoxidable y placa de bronce empotrada marcada como UNIVALLE CVC GPS19 2003 PROYECTO RIO CAUCA PMC. La señal azimut se encuentra a 429 sobre la vía en dirección hacia Riofrío en el lado opuesto del GPS19, está materializada en un mojón de concreto de 25x25x10 cm con placa de bronce empotrada y marcada como UNIVALLE CVC SAZ GPS 19 2003 PMC. Azimut GPS19 - SAZGPS19: 330° 06' 31"	

Figura 2.88. Puntos de Control GPS

2.3.6.2.3. 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.



Figura 2.89. Fotografía Sección 02



Figura 2.90. Fotografía Sección 06

2.3.6.2.4. 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.

2.3.6.3. 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 ± 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	Rápida adquisición de satélites, mediciones de alta precisión, seguimiento con
---------------------	--

GPS y RTK.	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. Beneficiarse 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°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 funciónconfigurables	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 controladorfacilita 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 todo tipo de funciones directamente a través de la pantalla. Use la pantalla táctil y/o el teclado, como usted prefiera
	<p style="text-align: center;">Antena SmartTrack</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 style="text-align: center;">Pulse</p> <p>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 style="text-align: center;">Elección del bastón para RTK</p> <p>El bastón de fibra de carbono o de aluminio con soporte ajustable y ergonómico.</p>

	<p>Receptores GPS1200 GX1230 (GG)/ATX1230 GG Receptor universal para todas las aplicaciones. 14 L1 + 14 L2 (GPS) Soporta L2C 12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1230 GG/ATX1230 GG 2 SBAS Registro de datos RTK y DGPS 100% disponible Función Móvil o Referencia GX1220 (GG)/GX1210 14 L1 + 14 L2 (GPS) GX1210: sólo 14 L1 (GPS) Soporta L2C GX1220 (GG) 12 L1 + 12 L2 (GLONASS)GX1220 GG 2 SBAS Registro de dato Opción: DGPS</p>
	<p>Escriba sus programas en GeoC++ 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
Tecnología GNSS	SmartTrack+	SmartTrack	SmartTrack(+)	SmartTrack
Tipo	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Doble frecuencia	Monofrecuencia
Canales	72 canales 14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS	14 L1 + 14 L2 GPS 2 SBAS 12 L1 + 12 L2 GLONASS → GX1220 GG (con opción DGPS)	14 L1 GPS 2 SBAS (con opción DGPS)
RTK	SmartCheck+	SmartCheck	No	No
Indicadores de estado	3 indicadores LED: para alimentación, seguimiento, memoria			

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

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

Fuente de alimentación	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.
Baterías Ion-Li insertables	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack durante 17 horas (para registro de datos).
Lo mismo para GNSS y TPS	Alimentan receptor + controlador + antena SmartTrack + radiomódem de baja potencia o teléfono durante 11 horas (para RTK/DGPS). Alimenta SmartAntenna + controlador RX1250 durante unas 6 horas (para RTK/DGPS)
Alimentación externa	Entrada de alimentación externa 10,5 V a 28 V.
Pesos	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.

Temperatura	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
Humedad	Receptor, antenas y controladores ISO9022, MIL-STD-810F hasta 100 % humedad.
Protección contra agua, polvo y arena	Receptor, antenas y controladores: Resistente al agua a inmersión temporal de 1 m. IP67, MIL-STD-810F Hermético al polvo
Choque/Caída contra superficie dura	Receptor: resiste la caída de 1 m contra una superficie dura. Antenas: resiste la caída de 1 m sobre una superficie dura.
Dejar caer bastón	Receptor, antenas y controladores: resisten la caída si se viene abajo el bastón.
Vibraciones	Receptor, antenas y controladores: ISO9022 Aguantan vibraciones sobre grandes máquinas de construcción. Sin pérdidas de señal. MIL-STD-810F

SmartTrack+ Tecnología GNSS avanzada de medición	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. Sigue 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.	Controladores RX1210/RX1250	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. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Iluminación para pantalla y teclas. También puede utilizarse con TPS1200+ para entrada alfanumérica y codificación extensa.
SmartCheck+ Tecnología RTK avanzada de largo alcance	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.	Funcionamiento con controlador Lo mismo para GNSS y TPS	Mediante teclado y/o a través de pantalla táctil. Concepto de funcionamiento gráfico. Teclas de función y teclas definibles por el usuario. Se muestra toda la información.
Precisiones	Gnámatico 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 V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1.	Información mostrada	Toda la información mostrada: estado, seguimiento, registro de datos, base de datos, RTK, DGPS, navegación, levantamiento, replanteo, calidad, cronómetro, alimentación, coordenadas geográfica, cartesianas, cuadrícula, etc. Pantalla gráfica (plano) de levantamiento. Acercamientos. Puede accederse a puntos levantados directamente por la pantalla táctil.
Redes de estaciones de referencia	Móvil RTK totalmente compatible con redes de estaciones de referencia de formatos de Leica Spider I-MAX & MAX, VRS y Corrección de área (FKP).	Pantalla gráfica de levantamiento Lo mismo para GNSS y TPS	Gráfico con zoom. Digital, polar y ortométrico. Precisión: 10 mm + 1 ppm a 20 Hz (0,05 seg.) actualización. Sin degradación por intervalos altos de actualización.
DGPS GX1230 (GG), ATX1230 GG, GX1220 (GG) - estándar GX1210 - opcional	DGPS, incluye soporte de WAAS y EGNOS. Los formatos RTCM V2.1/2.2/2.3/3.0/3.1. soportados para transmisión y recepción. Emc línea base: normalmente 25 cm emc con la estación de referencia adecuada.	Pantalla replanteo Lo mismo para GNSS y TPS	Encendido automático. Indicador de estado LED. Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.
Intervalo actualización posición y latencia	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. NMEA 0183 V3.00 y Leica propietario.	Funcionamiento sin controlador Sólo para GX1200	Encendido automático. Indicador de estado LED. Para estaciones de referencia y mediciones estáticas.
Salida NMEA	NMEA 0183 V3.00 y Leica propietario.	Registro de datos Las mismas tarjetas se usan para GNSS y TPS	En tarjetas CompactFlash: 64, 256 Mb y 1 Gb Memoria interna del receptor (opcional): 64 y 256 Mb.
Post-proceso con el software	Horizontal: 10 mm + 1 ppm, dinámico Vertical: 20 mm + 1 ppm, dinámico	Capacidad	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.
Leica Geo Office	Horizontal: 5 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 10 mm + 0,5 ppm, estático	Gestión de datos Lo mismo para GNSS y TPS	Gestión de trabajo definible por el usuario. 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.
Todos los receptores GPS1200 de doble frecuencia	Para líneas largas con observaciones largas Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm, estático Vertical: 6 mm + 0,5 ppm, estático	Sistemas de coordenadas Lo mismo para GNSS y TPS	Elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, coordenadas, transformaciones, parámetros de transformación, sistemas de coordenadas específicos del país.
Notas sobre funcionamiento y precisiones	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.	Programas de aplicación Lo mismo para GNSS que TPS	Estándar: todas las funciones de COGO. 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
		Programable Lo mismo para GNSS y TPS	Programable por el usuario en GeoC++. Los usuarios pueden escribir y cargar programas para sus propios requisitos y aplicaciones especiales.
		Comunicación Enlaces de datos	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 sliding.

2.4. COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL

*Jefferson Martínez - Fundación AGUA Y PAZ
Julio Garcia Cruz, Jorge David Luna - Corporación ASOGORRONES*

2.4.1. INTRODUCCIÓN

Jefferson Martínez

El Valle del Cauca presenta una extensión superficial de 22.140 km², 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 km², característica de las culturas beneficiarias de los excedentes de los río 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. Éstos 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 sistema 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 Mosopotamia. 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 más 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 2.63. 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 2.64. 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 e industrial en las ciudades lo cual represento 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 2.91. Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio

Fuente: Tomado de Imaginarios de naturaleza en la transformación del paisaje vallecaucano entre 1950 y 1970; Rivera C, Naranjo L, Duque A, Revista Habladurías • Año 2 • Número 2 • Julio - Diciembre 2005

La fundación de la vereda madrigal es asignada o atribuida a la señora maría de toralla y don juan del cedron; maria de toralla indígena y juan del cedron proveniente de

españa, fue en el año de 1712 contando con dos casas, viviendo en una de ellas don ramon pedroza y su hija maria jesus pedroza; estas dos personas contaban aquí con derechos primitivos de tierras, posteriormente aparece el señor jesus roman comerciante de pólvora y curandero proveniente del choco el cual contrajo matrimonio con la señora maria jesus pedroza. seguidamente aparecen segundos pobladores de la región entre ellos tenemos las siguientes familias, cruz, benitez, ruiz, garcia, gutierrez, triviño en el norte del valle, en los municipio de riofrio y trujillo, se ubica un humedal (madrigal), de lo que otrora fuera el paisaje ecológico vallecaucano, aún subsiste en los minifundios la finca tradicional en contraposición a el monocultivo de la caña de azúcar. ha sido la comunidad negra, quienes han generado economías de resistencia armónicas con el territorio. en el documental retratos de la ausencia distinguido con premios internacionales, se realiza la crónica de las muchas familias de éstas comunidades, cuyos padres han migrado a las grandes ciudades europeas para emplearse, para enviar dinero a sus hijos, puesto que no cuentan con los recursos necesarios para llevar una vida decente en sus territorios.

2.4.2. MATERIALES Y MÉTODOS

Jhon Alexander Posso - Fundación AGUA Y PAZ

El destacado pensador contemporáneo Boaventura Santos, en su concepto sobre la Sociología de las ausencias enseña que no hay ignorancia en general ni saber en general. Toda ignorancia es ignorante de un cierto saber y todo saber es la superación de una ignorancia particular (Santos 1995, 25). Es decir que nuestros conocimientos analíticos de la física, química y la biología, con el que nos acercamos a la comprensión de la caracterización ecológica del ecosistema, no representa necesariamente una teoría eficiente que permite comprender a cabalidad la realidad ambiental; de allí que la caracterización comunitaria sea igual de importante que la técnico científica.

En coherencia con los nuevos paradigmas transdisciplinarios, y las sugestivas propuestas epistemológicas de sistemas y complejidad, las cuales resultan más eficientes en la comprensión de las ecologías sociales, naturales y mentales, y de sus relaciones entre sí; se ha reconocido como metodología la Investigación - Acción - Participación, en los planes de desarrollo comunitario, debido a la necesidad de contar con mayor organización y participación de las comunidades, en los asuntos del estado.

Michael Foucault advierte como el poder ha tomado como causa la Vida, mediante una tecnología de gobierno que asume los problemas de la vida y de la población. Se hizo célebre con el concepto de Biopolítica, entre otras cosas, muestra como el saber y técnica, las instituciones en general aparentemente no tienen relación entre sí, sin embargo se encuentran articuladas y son la estructura y organización de un sistema de poder. Establecimientos como el cuartel, la escuela, el hospital, el manicomio, muchas inexistentes hasta antes del siglo XVIII, se encuentran configurados por las relaciones de poder, en sociedades de control, que funcionan sobre un concepto trinitario de seguridad, territorio y población.

Evidentemente el Estado mediante sus instituciones sociales y ambientales, tiene por causa la Vida, las políticas ambientales van en ese sentido, y buscan la conservación de los territorios naturales, mediante tecnologías de seguridad, a través de la legislación. En los humedales por ejemplo se exigen instrumentos de seguridad como planes de manejo, además se ordena el territorio, incluso generando figuras de conservación, todo lo cual se hace por un cuerpo colectivo: la Población; no obstante la institucionalidad llevan en su interior los intereses de los sectores hegemónicos de poder económico, político y moral.

Es decir que el poder tiene la capacidad de hacer vivir, pero también de hacer morir; le brinda seguridad a una Población, que ve amenazada la vida por el terrorismo de la muerte, de allí la salud, la pensión, la protección ambiental, por lo cual requiere que los sujetos sean controlados, y así los sujeta en la sociedad de control, vigilados por un gran ojo que todo lo ve, cámaras, bases de datos, sistemas de seguridad, autoridades; por eso mismo debe de gobernar un territorio.

Contra lo que pasa se imponen líneas de fuga, propuesta como las de Falls Borda, en la investigación – Acción – Participación, que muy modestamente se inscriben en modelos ético-políticos que buscan otras correlaciones de poder, sobre la base de la potencia de los sujetos para lograr la plenitud de sus vidas, combatiendo un poder, que es ahora global y que ha desbordado cualquier intento de política local, porque siempre será menor y débil.

Todo esto se inscribe en las propuestas de revolución molecular como lo sugiere Félix Guattari, de manera que los valores que conforman la ética de las comunitarias, marcan líneas de fuga al poder global, que terminan desviándolo, hasta que se transforme, y logremos que tenga como verdadero centro la vida y la dignidad humana, en un territorio común como los humedales, que habitamos para compartir y no para poseer.

Se consulto materiales escritos como “Memorias de madrigal” escrita por José Luis Triviño, se realizaron entrevistas a adultos mayores, se consulto el POMCH del municipio de RIOFRIO y los planes del desarrollo de los municipios de RIOFRIO y TRUJILLO.

2.4.2.1. *RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN SECUNDARIA*

La componente Socioambiental del Plan de Manejo, se construyó siguiendo el principio de participación amplia de los actores pertinentes. Tal como se encuentra definido en los documentos rectores, es necesario realizar una evaluación técnica – científica y una comunitaria.

El siguiente aparte del documento contiene lo relativo a la evaluación comunitaria realizada en mayor medida por las organizaciones de base comunitaria, Asogorrones, líderes en la gestión de los ecosistemas de humedal del municipio de riofrío, las cuales actúan desde los territorios, y han logrado consolidar un proceso eficiente de conservación del complejo de humedal. Formándolo como un ecosistema turístico.

Es necesario resaltar que este ecosistema presenta una identidad, significativamente ecoturístico. Este humedal recibe descargas hídricas permanentemente de las quebradas madrigal y colorada, en épocas lluviosas recibe agua por el canal natural de conexión con el río Cauca y también por el zanjón. En términos socioambientales por ejemplo se tiene que los humedales del norte del Valle, son lo que se ubican aguas arriba de la cuenca alta del río Cauca, son habitados por comunidades tradicionales de cañeros.

En consecuencia la forma como se usa el suelo, es en buena medida coherente con las características ecológicas del territorio. Un aspecto favorable es que aún existe propiedad de tipo minifundios, sobre los cuales se consolida la finca tradicional, aspecto positivo si se le compara con el monocultivo.

Se apoyo el trabajo en la información consignada en el plegable y volante del convenio 149 del 2010 entre la asociación los GORRONES y la CVC. Igualmente se apoyo la recolección de información en los resultados del proyecto implementación del plan de manejo ambiental del humedal madrigal financiado por ECOFONDO a la FUNDACIÓN RIO RIOFRIO 2005, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

Existe en la región, una relación amplia entre la pesquería y las comunidades, que se ha fortalecido; como también los niveles de producción, bienes, servicios y productos que los ecosistemas de humedal le ofrecen a los mercados locales.

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 madre viejas y el río en conjunto, como sistema integral. De allí que el deterioro de éstos ecosistemas significó también la reducción en su población.

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

Igualmente, se registró información primaria, mediante talleres comunitarios y entrevistas con actores. Así mismo se efectuaron recorridos con los miembros de la comunidad, expertos en las relaciones ecológicas del ecosistema, básicamente

pescadores y agricultores, otras organizaciones locales y propietarios colindantes con el humedal²⁸.

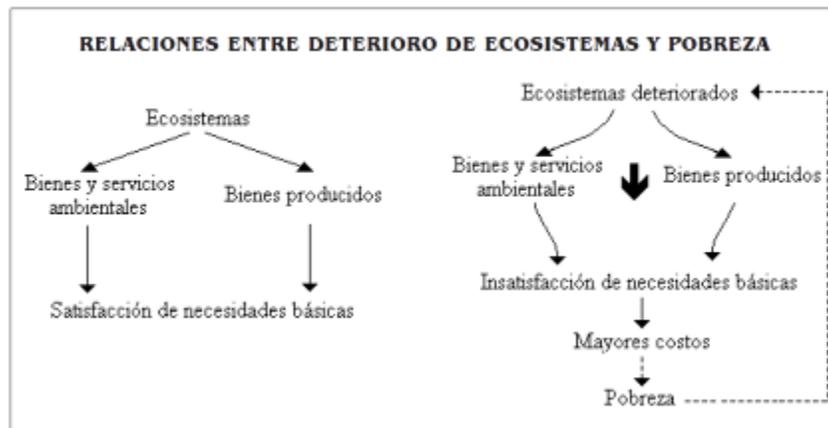


Figura 2.92. Relaciones entre ecosistemas y pobreza

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

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

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

La evaluación comunitaria se desarrolló a través de foros y talleres comunitarios, además de recorridos por el ecosistema, y el registro de la memoria de pescadores, agricultores, otras organizaciones locales y propietarios colindantes con el humedal.



Figura 2.93. Humedal Madrigal

Fuente: ASOGORRONES, 2 de septiembre de 2010. Humedal Madrigal, municipio de Riofrío

²⁸ Fuente: IDEA. Tomado de Ecosistemas Estratégicos de Colombia (Marquez, 2003)

2.4.2.2. CARTOGRAFÍA SOCIAL

La metodología utilizada para el desarrollo del componente socio-ambiental fue la Cartografía Social, metodología diseñada por el colectivo interdisciplinario de la Fundación La Minga.

La Cartografía Social es una metodología que parte del concepto de “campo relacional”, asume el territorio como referente espacio-temporal de la vida colectiva y hace de la construcción colectiva de mapas, su herramienta para representarlos²⁹.



Figura 2.94. Taller de Cartografía Social y encuesta a la comunidad
Fuente: Asogorrones, 29 de Noviembre de 2011. Humedal madrigal, municipio de Riofrio

Esta metodología es una propuesta continuamente nutrida con cada nueva experiencia, sus postulados parten de la Investigación Acción Participativa (IAP) la cual asume la investigación vinculada a procesos de construcción social, rompiendo con el esquema positivista de la neutralidad del saber científico, lo que implica reconocer al otro como un interlocutor válido con un conjunto de saberes, como un sujeto con el cual se comparte y con el que conjuntamente se construye conocimiento.

Esto es lo que pretende desatar la cartografía social: construcción de conocimiento, lo cual se logra mediante el ejercicio de la representación conjunta del territorio. Esta reconstrucción se hace en mapas contruidos a partir de la conversación entre los participantes. El ejercicio de elaborar mapas no es otra cosa que dibujar la realidad empezando por lo más simple, para poco a poco, ir creando un campo estructurado de relaciones y de intencionalidades que va configurando una lengua franca que permite traducir a un mismo lenguaje todas las distintas versiones de la realidad que empieza a ser inter-subjetivamente compartida.³⁰

²⁹ Informe final Cartografía Social– Villapaz 2000

³⁰ RESTREPO y VELASCO. Fundación La Minga. (1996) En: Revista SIG - PAFC. Año 3 No. 12

El territorio es el concepto básico de la metodología, entendido como espacio socialmente estructurado y estructurante, es decir, se concibe como un escenario en permanente proceso de construcción y transformación.

El territorio que habitamos es considerado en realidad el producto de un paciente y largo proceso de conformación que ha tomado muchos años y muchas vidas, que tiene las huellas de los antepasados pero también nuestras propias huellas ; por eso descifrarlo puede convertirse en una apasionante aventura de descubrimiento de nosotros mismos.

Igualmente se considera que “toda sociedad crea una zonificación que concentra espacialmente interacciones sociales y prácticas sociales rutinizadas. (Wade, P. 1991)” (Citado por JIMENO, M. 1994, 71) y que en la medida en que estas interacciones y prácticas sociales son reconstruidas y representadas a través de los mapas, el ejercicio permite asir el territorio de manera diferente, permite que cada participante tenga una visión más holística e integral y posibilite cambios.

Los mapas son un instrumento para aprender a leer y descifrar el territorio, ya que “el territorio no es simplemente lo que vemos; mucho más que montañas, ríos, valles, asentamientos humanos, puentes, caminos, cultivos, paisajes, es el espacio habitado por la memoria y la experiencia de los pueblos”³¹ (Restrepo, *et al.* 1999). De esta manera la territorialidad, “... no es solamente una cuestión de apropiación de un espacio [...] sino también de pertenencia a un territorio, a través de un proceso de identificación y de representación -bien sea colectivo como individual-, que muchas veces desconoce las fronteras políticas o administrativas clásicas (CLAVAL, 1996).”(Citado por GOUSET ,1988).

Es por lo anterior, que el ejercicio de formulación del Ordenamiento Territorial debe ser concebido más allá de un simple reglamento de usos del suelo, ya que de ésta manera será tenido en cuenta como una expresión concreta de la lógica que orienta el mundo moderno, en donde poco a poco nos hemos ido acostumbrando a identificar la realidad como si fuera un montón de cosas que valen en cuanto se puedan vender, de esa manera se ha perdido capacidad para valorar lo intangible, con el agravante de que miramos nuestro entorno como si esas cosas no estuvieran relacionadas entre sí ; esa forma de mirarnos hace daño porque nos impide sentir y comprender que aún los seres inanimados cumplen un papel fundamental para la reproducción de la vida, de la cultura y del pensamiento. Una nueva relación de los seres humanos con la naturaleza aparece entonces como condición indispensable para que sea posible un orden nuevo.

2.4.3. MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES

³¹ RESTREPO y VELASCO. Fundación La Minga. (1996) En: Revista SIG - PAFC. Año 3 No. 12

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”³².

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.³³

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 ambiental³⁴.

2.5. ACTIVIDADES SOCIOECONOMICAS Y SOCIO AMBIENTALES

³²Bloomfield y Reilly (1998, p.18)

³³ELENA 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

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

³⁴Oficina de Integración con la sociedad Civil y Entes Territoriales. Trámite y manejo de conflictos ambientales. CVC. 2002.

2.5.1. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y SOCIO – AMBIENTAL

Julio Garcia Cruz, Jorge David Luna - Corporación ASOGORRONES

2.5.1.1. 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 si: 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 Km² y donde la dinámica del río ha desarrollado gran cantidad de humedales entre ciénagas, lagunas y Madre Vieja.³⁵

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.

Estratificando un poco más se encuentra el nivel 2 que define el complejo de humedales que se localizan en la cuenca del río Cauca comprendida entre la desembocadura del río Timba hasta la desembocadura del río Desbaratado, donde el Río Cauca presenta la mayor movilidad en toda su extensión³⁶, reflejada en 29 humedales formados entre 1957 y 1998 para un tramo de 50 Km del río Cauca.

El humedal madrigal tiene su zona de influencia construida 88 viviendas, 5 predios latifundistas con más de 100 plazas c/u 21 predios minifundistas que oscilan 0.5 a 7 plazas.

El monocultivo de la caña de azúcar ejerce presión sobre la zona de protección del humedal en su franja de la finca el jazmín, esta situación se presenta a partir del año 2010 donde cambio el uso del suelo de cultivos de maíz a caña de azúcar, los predios de la bolsa, la pradera y la sierra desarrollan la actividad ganadera extensiva en la zona de pie de monte.

La ganadería extensiva y el cultivo de caña de azúcar generan muy poco empleo en la vereda lo cual obliga a los jóvenes a emigrar a las ciudades cercanas para poder emplearse. Los minifundios son los que más empleos generan beneficiando los propietarios y parte de las familias

³⁵ CVC. 2009. Humedales del Valle Geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación.

³⁶ CVC. Proyecto de Modelación del río Cauca. 2008

2.5.2. 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 vacuna³⁷.

En cuanto a las actividades socio-económicas predominantes en el municipio de Río Frio son Los sectores más representativos dentro del Producto Interno Bruto del municipio de Riofrío son el cultivo del Café, la caña de azúcar y la silvicultura de especies comerciales como el pino y el eucalipto dentro del sector primario. También existe la agricultura de cultivos transitorios como el frijol, maíz, sorgo y soya. Horticultura como tomate, zapallo, cebolla larga y pimentón. Cultivos permanentes como el cacao, caña panelera y plátano. Fruticultura. Cultivos de bulbos y tubérculos. Las principales actividades económicas del sector primario por orden de importancia, son la agricultura, la minería y la ganadería. Los cultivos que sobresalen son la caña de azúcar, el maíz, el café, la soya, el millo, la yuca, el frijol, el cacao y el plátano. De los bosques se extraen maderas finas, para labores de ebanistería y para la construcción.

La ganadería es una industria desarrollada por sus condiciones geográficas con razas como Normanda, Holstein, Red poll, etc. El caballo, el mular y el asnal se crían buenas cantidades de calidad y se consigue rebaño de lanar criollo y grandes cantidades de porcino. Existen criaderos de toda clase de aves de corral, (gallinas, pavos, gansos, palomas). La producción piscícola está distribuida en las siguientes especies Tilapia (83%), Carpa. Cachama, Trucha, Bocachico, Tucunaré. Ver Tabla 2.65.

Tabla 2.65. Hectáreas/Actividad
Fuente: PBOT, Acuerdo desde 1990 a 1998

Actividad	Hectáreas
Caña	3418
agrícola	5947
café	4261,2

En la distribución por hectáreas de las actividades económicas del sector primario se refleja claramente que el municipio de río frío mantiene la hegemonía establecida por el cultivo de cultivo del Café, la caña de azúcar y la silvicultura de especies comerciales como el pino y el eucalipto

³⁷ Página Web: www.todacolombia.com

En el sector secundario de la economía se encuentra la actividad industrial, la principal Industria de Riofrío lo constituye el Ingenio La Carmelita, el cual tiene sus instalaciones en el perímetro rural del municipio. Esta empresa genera aproximadamente 1290 empleos directos.

La actividad comercial se desarrolla a través de 303 establecimientos de comercio debidamente censados por la Cámara de Comercio de Tuluá en el primer semestre de 1998. El ochenta por ciento (80%) de estos establecimientos de dedican al comercio en general, el 14 % se dedican a la prestación de servicios, el 5 % se dedica a las actividades industriales y el 1 % a sector financiero. El número de empleados generado por el sector comercio es de 357 que representan el 28 % del total de empleos generados. El número de establecimientos de este sector es de 223 lo cual representa el 74% del total.

2.5.3. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

El municipio de Riofrío, Entre 1964 y 1973 hubo un crecimiento positivo en la población la cual creció a una tasa promedio anual de 1,25%. A partir de 1973 decrece la población hasta alcanzar una tasa negativa de 8,36% en 1985. En el censo de 1993 se registra un crecimiento del 33,29% con respecto al censo de 1985. Esto quiere decir que en tan solo 8 años hubo un crecimiento promedio por año de 4%. Una tasa bastante alta en comparación con lo observado en períodos anteriores. Hasta 1997 se observa un crecimiento sostenido con tendencia a la baja y a estabilizarse. En el periodo estudiado 1938-1997 (60 años) se observa una tasa de crecimiento medio poblacional de 2,2 % por año.

Se observa que la composición urbano-rural se ha ido modificando a lo largo del período de estudio desde 1951 al pasar de un municipio eminentemente rural (91% de la población en área rural) a un municipio con características urbanas (64% de la población en área rural) en 1997. Sin embargo la composición de la población con respecto a las áreas ocupadas es predominantemente rural puesto que más del 50% de la población se encuentra en la zona rural. La tendencia hacia el futuro es a revertirse hacia lo urbano.

2.5.4. EDUCACIÓN

El municipio de Riofrío cuenta con la presencia de cuarenta y cuatro (44) Centros Docentes, los cuales se encuentran organizados y distribuidos en cuatro (4) Unidades Educativas, de la siguiente forma: Seis (6) Centros Docentes en la Cabecera Municipal, veinte (20) Centros Docentes en el corregimiento de Salónica, diez (10) Centros Docentes en el corregimiento de Fenicia y ocho (8) Centros Docentes en el corregimiento de Portugal de Piedras



Figura 2.95. Fotografías Escuela Riofrío

En la vereda madrigal hace presencia la institución educativa MELIDA CRUZ la cual tiene implementada la básica primaria mediante el sistema de escuela nueva, con 19 estudiantes de primero a quinto. Cuentan con sala de sistemas e internet, posee un docente encargado de todos los grados. Los jóvenes estudiantes para continuar los estudios de secundaria y universidad se tienen que desplazar a la cabecera municipal de Riofrío o hacia la ciudad de Tuluá.

Un porcentaje muy bajo de los jóvenes bachilleres estudian carreras universitarias y otros en un porcentaje más alto realizan cursos cortos y técnicos en el SENA. De toda la población adulta solo se reportan tres personas analfabetas.

En general para el municipio, la relación número de alumnos por docente, se enmarca dentro de sus límites aceptables, destacándose el corregimiento de Portugal de Piedras; Pese a ello y con una visión prospectiva se formularán programas y proyectos que permitan mejorar aún más este grado de relación al igual que cubrir la demanda futura.

La deserción escolar se presenta en una considerable proporción en Riofrío, debiéndose en la mayoría de los casos a la difícil situación económica y social que atraviesa la región y el país en general. Los porcentajes en deserción escolar fluctúan de la siguiente manera:

- ☑ Educación Preescolar: 11.5%
- ☑ Educación Básica Primaria: 12.8%
- ☑ Educación Básica Secundaria: 6.3%

La tasa de analfabetismo para personas mayores de 14 años en el municipio es del orden del 14.7% del total de la población, cifra significativa que sustenta la importancia de emprender en una forma intensiva cursos de alfabetización en la región. La población estudiantil de Riofrío la atiende ciento dieciocho (118) profesionales de la educación del régimen departamental, treinta y seis (36) profesionales de la educación del régimen municipal y siete (7) profesionales de la educación del régimen privado, para un total de ciento sesenta y un (161) docentes.

2.5.5. SALUD

En la actualidad el Municipio no cuenta con la Secretaría de Salud, pese a que se viene gestionando un proceso de descentralización en este sentido. A raíz de ello las funciones del sector las viene desempeñando el Hospital Kennedy E.S.E.

Para hacer frente a los diferentes servicios demandados por la comunidad, el Hospital posee una planta física de dos niveles en la Cabecera Municipal, fijándose como misión a corto plazo el prestar servicios de segundo nivel. Complementario al Kennedy, el sector salud comprende un (1) Centro de Salud en Salónica, nueve (9) Puestos de salud y once (11) Centros de Atención Periódica, distribuidos en todos los corregimientos de la siguiente forma:

- Cabecera Municipal:

- *Hospital Kennedy E.S.E: Cuya área de influencia es todo el municipio por su capacidad y grado de atención.

- *Puesto de Salud Madrigal: Su área de influencia comprende a Madrigal y la región de Cascajal (Trujillo).

- *Centro de Atención Periódica Los Estrechos.

- Corregimiento de Salónica:

- *Centro de Salud Salónica: Su área de influencia está definida por las veredas Riofrío Abajo, Bajo

- San Rafael, El Dinde, La Arabia, La Marina, San Alfonso, El Carmen, Volcanes, La Palmera, La

- Muralla y Morroplancho.

- *Puesto de Salud Los Alpes: Comprende a los Alpes, Portugal del Carmen y La Judea.

- *Centro de Atención Periódica de La Arabia, Hojas Anchas, La Palmera, Morroplancho, Volcanes, La Judea y Guayabal.

- Corregimiento de Fenicia:

- *Puesto de Salud de Fenicia : El área de influencia corresponde a las veredas de Miravalle Bajo, San Pablo, La Italia y Puerto Arturo.

- *Puesto de Salud Palmas: Comprende a la Vigorosa y La Trinidad.

- *Centro de Atención Periódica San Pablo.

- *Centro de Atención Periódica Puerto Fenicia: Que cubre la región de Porto Fenicia y Santa Rita Alto.

- Corregimiento de Portugal de Piedras:

- *Puesto de Salud Portugal de Piedras: Su área de influencia comprende las veredas de El Bosque, Calabazas, Santa Rita Bajo, Piedritas y parte del Ingenio La Carmelita.



- *Puesto de Salud San José de la Selva: Comprende la zona de Alto Calabazas y Miravalle Alto.
- *Puesto de Salud Corozal: Atiende a Corozal y Alto Corozal.
- *Puesto de Salud El Rubí: Cubre la vereda de El Rubí.
- *Centro de Atención Periódica: Calabazas.
- Corregimiento La Zulia:
- *Puesto de salud La Zulia: Su área de influencia cubre las regiones de Puerto Bello, Alto Bonito y El Roblal.

La mayoría de la población son beneficiarios del régimen subsidiado en salud por estar en extracto del sisben 1 y 2. El servicio de salud es prestado por la IPS HOSPITAL KENNEDY es nivel 1 ubicado en la cabecera municipal de Riofrio.

SERVICIOS OFRECIDOS POR EL HOSPITAL

Atención e información al usuario

Consulta medica general

Urgencias 24 horas

Hospitalización

Ambulancia 24 horas

Odontología

Laboratorio clínico

Actividades de prevención y promoción

Imaginología

Electrocardiogramas

Ecografías

Radiografías

Charlas educativas

Jornadas de salud

Farmacia

Inyectología

Curaciones

PROMOCION Y PREVENCION

PAI programa ampliado de inmunización

Salud oral

Atención de parto

Atención al recién nacido

Crecimiento y desarrollo

Control prenatal

Atención al adulto mayor

Planificación familiar

Citologías

Agudeza visual



Figura 2.94. Centro de Salud
Fuente: Asogorrones, Municipio de Riofrio

2.5.6. VIVIENDA

Riofrío en 1998 cuenta con 3790 viviendas (entre casas, apartamentos, cuartos y de otro tipo) de las cuales 1105 están localizadas en la Cabecera Municipal y 2685 en la parte rural y cabeceras de los corregimientos.

CARACTERIZACION DE LA VIVIENDA:

El bahareque se destaca como el material predominante en las Construcciones de vivienda, especialmente en la zona rural, alcanzando el 64% del total de las Construcciones, al cual le sigue el ladrillo y bloque (de uso principal en el casco urbano) con un 32%, luego la madera con un 3% y otros materiales menores como tapia pisado o adobe, zinc, guadua, caña o esterilla, los cuales comprenden el 1% de las viviendas del municipio.

El material predominante en el piso es el cemento con sus diferentes tipos de acabados, el cual está presente en el 55% de las viviendas siguiéndole en su orden la madera burda, tabla con un 29%, la baldosa, vinilo, tableta con un 10%, y la tierra con un 6%. En las cubiertas encontramos la teja de zinc, sin cielo raso, como material predominante, presente en el 70% de las edificaciones, en menor proporción la teja de barro, eternit, losa, con cielo falso, en un 27%, el cartón, lata y similar en un 3% y paja o palma en un 1%.

Es una tendencia para los últimos años el incremento de la mejora de la calidad de la vivienda, tanto en la zona rural como en la zona urbana, reflejándose en esta última un mayor nivel de progreso, pues por su ubicación e infraestructura vial y de servicios genera mayores posibilidades de acceder la población a la consecución de recursos y materiales, complementados con los programas de vivienda que se han venido adelantando.

Dadas las características de la vivienda rural, su entorno y materiales que comprende se considera importante la presencia de bahareque, pues sus propiedades de bajo costo frente a la mampostería de ladrillo o bloque, su capacidad de resistencia y la relación con el clima la convierte en un material apropiado para el desarrollo de vivienda en esta región; por lo tanto este EOT plantea la necesidad de incentivar la construcción en bahareque mejorado (tecnificado) que alcanza a tener las mismas propiedades de una mampostería tradicional.



Figura 2.95. Tipo de Vivienda
Fuente: Asogorrones, Municipio de Riofrío

2.5.7. SERVICIOS PÚBLICOS

Este servicio es prestado por la EPSA, con una cobertura del 98% en la cabecera municipal, un 98% en los centros poblados y del 80% en el área rural dispersa y se realiza a través de la subestación del Municipio de Riofrío.

Tabla 2.66. Total de viviendas con servicio eléctrico en Riofrío

DESCRIPCION DEL SECTOR	TOTAL VIVIENDAS	POSEEN ENERGIA ELECTRICA	
		SI	NO
CABECERA	1509	1.479	30
CENTROS POBLADOS	1301	1.275	26
RURAL DISPERSO	2199	1.759	440
TOTAL	5009	4.513	496

Existen algunas deficiencias en el sector de alumbrado público en la zona rural, donde la comunidad manifiesta dificultades por el alto costo en la parte de alumbrado publico, y que no hay una cobertura del 100% para el Municipio.

Tabla 2.67. Total de viviendas con servicio telefónico en Riofrío

DESCRIPCION DEL SECTOR	TOTAL VIVIENDAS	POSEEN LINEA TELEFONICA	
		SI	NO
CABECERA	1509	755	755
CENTROS POBLADOS	1301	455	846
RURAL DISPERSO	2199	30	2169
TOTAL	5009	1240	3770

En el casco urbano existe una emisora radial local de nombre activa estéreo y una empresa que presta el servicio de televisión por cable de nombre Cable Unión. El servicio de telefonía fija lo presta TELEFÓNICA TELECOM, actualmente el 50% de las viviendas del casco urbano poseen líneas telefónicas; el 34% de las viviendas de los centros poblados poseen líneas telefónicas y el 1,3% de las residencias del sector rural disperso poseen líneas telefónicas.

Tabla 2.68. Total de viviendas con servicio de gas domiciliario en Riofrío

EL SERVICIO DE GAS DOMICILIARIO

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR	TOTAL VIVIENDAS	POSEEN SERVICIO DE GAS NATURAL	
		SI	NO
CABECERA	1509	0	0
CENTROS POBLADOS	1301	0	0
RURAL DISPERSO	2199	0	0
TOTAL	5009	0	0

El servicio de gas natural domiciliario no lo presta ninguna entidad ni en el casco urbano ni en la parte rural del Municipio.

2.5.8. INFRAESTRUCTURA VIAL

Actualmente se comunica las veredas de cascajal y madrigal a través de la troncal del pacífico, que es una vía de comunicación de interés nacional, la vereda madrigal cuenta con una vía secundaria pavimentada y el resto de la vereda se comunica a través de callejones con vías des pavimentadas. Las dos comunidades se pueden comunicar fácilmente con cualquier parte del país, hay varias rutas de buses que comunican las veredas con Riofrío, Tuluá y Cali.

La ubicación geoestratégica del Municipio de Riofrío lo posiciona como un importante corredor vial ya que accede directamente a tres tipos de sistemas viales de orden:

Intermunicipal: Vía Riofrío - Tuluá

Nacional: Vía Panamericana y Vía Troncal del Pacífico

El Municipio de Riofrío es privilegiado gracias a su gran corredor vial, donde puede obtener grandes oportunidades en el futuro para ampliar sus relaciones económicas, sociales, políticas, culturales y religiosas aprovechando la malla vial vallecaucana y la cercanía al puerto de Buenaventura para progresar cada vez más y posicionarse en los primeros lugares en materia de importancia. A nivel de la municipalidad se cuenta con 65,82 kilómetros de vías pavimentadas y 142,43 kilómetros de vías blandas o vías sin pavimentar.



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
MUNICIPIO DE RIOFRÍO
ALCALDÍA MUNICIPAL

VIAS	ESTADO			LONGITUD VIAS BLANDAS (Km)	LONGITUD VIAS PAVIMENTADAS (Km)
	BUENO	REGULAR	MALO		
ZONA RURAL MONTAÑOSA					
RIOFRÍO EL TABLAZO	2,60	0,00	0,60	0,50	3,20
VIA PANORAMA AL CORREGIMIENTO DE PORTUGAL DE PIEDRAS	0,80	2,76	0,00	2,76	0,80
PORTUGAL DE PIEDRAS A LA VIA PIEDRITAS COROZAL	0,00	7,20	0,00	7,20	
PORTUGAL DE PIEDRAS A LA VEREDA EL RUBY	0,00	9,00	2,00	11,00	
PORTUGAL DE PIEDRAS A LAS VEREDAS COROZAL, MIRAVALLE Y AL CORREGIMIENTO DE FENICIA	0,00	9,24	0,00	9,24	
TABLAZO A FENICIA	14,42	6,10	0,00	6,10	14,42
LA ITALIA A LA VEREDA CRUCERO-MITILIANO	0,00	0,00	1,58	1,58	
FENICIA A LA VEREDA LA ITALIA (ESCUELA)	0,00	6,00	0,00	6,00	
VEREDA PORTO FENICIA AL CORREGIMIENTO DE PORTUGAL DE PIEDRAS	0,00	0,00	8,40	8,40	
CORREGIMIENTO DE FENICIA A LA VEREDA DE SAN PABLO	0,00	0,00	4,00	4,00	
LA ITALIA A LAS VEREDAS CRUCERO Y LOS ALPES	0,00	0,00	5,10	5,10	
VEREDA LOS ALPES AL CORREGIMIENTO DE LA ZULIA	0,00	2,60	0,00	2,60	
LA ZULIA A LA VEREDA PORTO BELLO	0,00	4,20	0,00	4,20	
VEREDA LOS ALPES A LA VEREDA LA JUDEA	0,00	3,40	0,00	3,40	
VEREDA LA JUDEA AL CORREGIMIENTO DE SALONICA	0,00	6,90	0,00	6,90	
SALONICA A LAS VEREDAS LAS BRISAS Y SAN ALFONSO	0,00	4,00	0,00	4,00	
VEREDA LAS BRISAS A LA VEREDA DE MORROPLANCHO	0,00	0,00	7,15	7,15	
SALONICA A LA VEREDA EL DINDE	0,00	0,00	6,50	6,50	
SALONICA VEREDA LA ARABIA	0,00	0,00	8,00	8,00	
SALONICA A LA VEREDA HOJAS ANCHAS	0,00	0,00	3,50	3,50	
SALONICA A LAS MELENAS	0,00	0,00	14,90	14,90	
SALONICA A ANDINAPOLIS (TRUJILLO)	1,80	0,00	6,70	6,70	1,80
SALONICA A LA VIA LOS CHIVOS	0,00	0,00	3,00	3,00	
SALONICA A LA VEREDA PALMAS LA CUCHILLA	0,00	3,20	0,00	3,20	
SALONICA AL CRUCERO Y A LA VEREDA GUAYABAL	0,00	2,20	4,30	6,50	
ZONA RURAL PLANA					
RIOFRÍO AL PUENTE GENERAL SANTANDER	4,50	1,50	0,00		6,00
RIOFRÍO AL PUENTE RIO CUANCÚA VIA AL MUNICIPIO DE TRUJILLO	0,00	4,40	0,00		4,40
RIOFRÍO A LA VEREDA MADRIGAL	5,00	1,00	0,00		6,00
RIOFRÍO AL CORREGIMIENTO DE SALONICA	9,70	0,00	3,00		12,70
RIOFRÍO A EL TABLAZO	0,00	0,00	0,50		0,50
RIOFRÍO A LA ENTRADA AL CORREGIMIENTO PORTUGAL DE PIEDRAS	16,00	0,00	0,00		16,00
TOTAL	54,82	73,70	79,23	142,43	65,82

Figura 2.96. Vía Principales de Riofrío

Fuente: plan desarrollo municipal

2.5.9. RECREACIÓN Y DEPORTE

En el casco urbano de madrigal se dispone de un complejo deportivo el cual cuenta con cancha de futbol con drenaje y gradería, cancha múltiple de baloncesto, micro futbol y voleibol, piscina para natación y recreación. En el área de recreación hay un predio (auriflor) que oferta servicio de cabañas, piscina y juegos.



Figura 2.97. Parque Principal Riofrío
Fuente: Asogorrones

Pesca artesanal con anzuelo, esta actividad se practica sobre el espejo de agua del humedal madrigal y es desarrollada por los visitantes de las ciudades y municipios vecinos. Recorridos en bote y en balsa: se realiza sobre el espejo de agua del humedal para la avistamiento de aves, peces y arboles.

Un elemento muy importante dentro de las actividades ciudadanas, es la práctica de deportes y acciones recreativas que estimulen el buen y normal desarrollo del ser humano. Lamentablemente el Municipio, aún no dispone de una infraestructura optima para satisfacer la demanda de la población en función del sector.

A pesar de la presencia en Riofrío del IMDRAER, (Instituto Municipal del Deporte, La Recreación, Aprovechamiento del Tiempo Libre y La Educación Física) todavía no se llega a conformar a plenitud una estructura orgánica clara, que tenga la capacidad de atender las necesidades que en este sector requiere la comunidad y que posea una visión de prospectiva, que visualice la región en un futuro a nivel de requerimientos y posibilidades de solución. Los factores que han incentivado estos hechos negativos corresponden a la poca asistencia presupuestal (recursos) y escasa divulgación de actividades recreativas y deportivas que se llevan a cabo, limitando así el desarrollo del sector y la relación con la población.

2.5.10. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

ALIMENTACION DEFICIENTE: básicamente en la dieta es muy rica en carbohidratos y deficiente en proteínas y vitaminas por lo tanto se debe mejorar en el aumento del consumo de carne de pescado (proveniente del humedal) y vitaminas de las hortalizas y frutas producidas en las fincas.

VIVIENDAS EN REGULAR ESTADO: algunas viviendas afectadas por la ola invernal y otras por que están construidas de bareque materiales que ya han deteriorado y que ameritan ser remplazados por otros. Presentando mayor problema la mala calidad de los pisos por el deterioro y paredes en mal estado.

2.5.11. ACTORES SOCIALES

Once predios colindan con la madreveja, ocho de estos en su parte externa, tres en la parte interna o Isla y un predio tienen incidencia en ambas partes. El predio con mayor perímetro sobre la madreveja es el del señor Emiliano Holguín, seguido del predio de la señora Olga Gordillo, la hacienda La Sierra, Enrique García, la hacienda La Pradera, Irma García, María Eugenia Briñez, Carlos Pedrosa, Emma Núñez, Hugo Valencia y Ana Álvarez

En las dos veredas intervienen los actores sociales como son:

Entes municipales de Riofrio y Trujillo (municipios).

Entes de salud (IPS, EPS, HOSPITAL KENNEDY, HOSPITAL SANTA CRUZ, CAFESALUD, ENSANAR).

Empresas privadas (INGENIO CARMELITA).

ONG ambientalistas (FUNDACION RIO RIOFRIO, AGUA Y PAZ).

Asociaciones de productores agropecuarios (LOS GORRONES).

Asociaciones de usuarios (ACUAMADRIGAL, ACUACOLORADAS).

Bienestar familiar (GRUPO FAMI).

Organismos de seguridad del estado (POLICIA NACIONAL)

Corporaciones autónomas regionales (CVC).

Organismos de socorro y atención y prevención de desastres (BOMBEROS, DEFENSA CIVIL)

Instituciones educativas (UNISARC, UCEVA, SENA, PRIMITIVO CRESPO, JORGE ROBLEDO)

gobernación del valle SECRETARIA DE AGRICULTURA Y PESCA.

INCODER

ACCION SOCIAL

UMATAS DE RIOFRIO Y TRUJILLO

2.5.12. PROYECTOS E INSTITUCIONES QUE HACEN PRESENCIA EN LA LOCALIDAD

COORPORACION AUTONOMA REGIONAL (CVC)

Lidera proyectos de recuperación, conservación y estudios en el humedal madrigal y en su área de influencia.

Proyecto de limpieza de macrófitas en el humedal.

Proyecto de recuperación de áreas degradadas en la zona de pie de monte (obras biomecánicas, aislamientos y reforestación)

Descontaminación, saneamiento de humedales con la construcción de 19 sistemas sépticos individuales y colectivos.

Educación ambiental para el manejo de humedales en el marco del convenio 1512.

FUNDACION RIO RIOFRIO

Proyectos desarrollados:



Implementación del plan de manejo ambiental en el humedal madrigal 2005 convenio financiado por ECOFONDO.

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)

Capacitación a jóvenes en servicio de guianza y ecoturismo.

Capacitación a jóvenes en piscicultura.

Capacitación en porcicultora.

UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA (UMATA DE RIOFRIO Y TRUJILLO)

Capacitación en manejo y control de hormiga arriera.

Fortalecimiento al cultivo de cacao.

Apoyo del proyecto de peces en jaulas.

CORPOCUENCAS

Reforestación y aislamiento de la micro cuenca madrigal.

EPSA

Presta servicio de energía eléctrica.

DEFENSA CIVIL

Conformación de grupo de apoyo y capacitación a sus integrantes.

HOSPITAL KENNEDY

Programas de atención y prevención que ofrece el nivel 1.

Tulua ASEO

Recolección y disposición final de residuos.

ASOGORRONES

Proyecto de producción de peces en jaulas flotantes.

Mantenimiento y limpieza de macrófitas en el humedal.

Se reportan 17 organizaciones institucionales y comunitarias con influencia en la madreveja de las veredas Madrigal y cascajal de las cuales, el 41% (7 organizaciones) presenta una relación fuerte con la comunidad; un 24% una relación media (4 organizaciones) y el 35% (6 organizaciones) una relación débil.

Un caso muy interesante se dio cuando en el año 2001, un grupo de personas de la vereda Cascajal, empezó a organizarse, para trabajar en la recuperación y apropiación de la madreveja y buscó apoyo en la alcaldía de Trujillo y en la CVC quien inicio un proceso de asistencia técnica y en el 2002 se incorporó la comunidad de la vereda Madrigal y la administración municipal de Riofrío dando origen a la conformación de un Comité Técnico. El Comité Técnico organizado ha gestionado un portafolio de proyectos en cuatro programas, Su gestión ha logrado un presupuesto cercano a los 90 millones de pesos.

2.5.12.1. CULTURALES

En la actualidad el municipio dispone a nivel de infraestructura la fundación Casa de la Cultura en la Cabecera Municipal y en Salónica, las cuales asisten a la población en las diversas actividades referentes al campo cultural en especial danza, música y teatro. El sector presenta mucha debilidad tanto en su parte física como institucional por falta de recursos principalmente.

Haciendo parte del medio cultural encontramos también las bibliotecas, las cuales se encuentran presentes en cuatro (4) regiones del municipio (Cabecera Municipal, Salónica, Fenicia y Portugal de Piedras), atendiendo parte de la población escolar que le demanda.

La situación para el sector no es la mejor, por lo que se está pensando en la creación del Instituto Municipal de la Cultura, buscando con ello fortalecerlo y darle mayor capacidad de cobertura para la comunidad en lo que concierne a las actividades culturales y desarrollo de escenarios para su práctica. Información secundaria no se encontró ningún vestigio arqueológico en la zona; sin embargo los organismos o instituciones idóneas para dar un concepto técnico definitivo al respecto son Inciva en el Valle del Cauca y el Instituto Colombiano de antropología e Historia –Icanh.

Aspectos Arqueológicos: Entendiéndose la Arqueología como la ciencia social autónoma, que estudia a los seres humanos a través del estudio de sus restos materiales con el fin de inferir los comportamientos y situaciones que le dieron origen³⁸; basado en lo anterior y soportando la investigación en La conformación y desarrollo de nuestras regiones traen consigo un gran entorno cultural, a través de las relaciones entre los pueblos, costumbres y rasgos característicos. Para nuestros tiempos, con la pérdida esencial de algunos valores, es importante reencontrarnos con lo nuestro, con nuestra identidad; es así como se pretende promover e incentivar el rescate de tradiciones bajo el principio de "Aprender a querer lo nuestro", de manera que sirva de punto de partida para, con base en el pasado, estructurar lo que vendrá a ser el futuro. Un primer paso para lograrlo es despertar el interés, llevar la atención al acercamiento con el saber popular.

Grupos Étnicos: Por tradición a los cultivos se les cuidaba de determinadas creencias; por ejemplo, una mujer con el período menstrual no podía entrar al cultivo porque podía dañarlos, especialmente el Tomate y La Sandía; tampoco se les permitía hacer presencia en el momento de la preparación de algunos alimentos como el dulce manjar blanco, debido a la creencia de daño en su calidad. Los alimentos perecederos, especialmente la carne, se enterraban en totumos de barro para su conservación.

2.5.12.2. Mitos y Tradiciones

³⁸Página Web: www.icanh.gov

MITOS Y LEYENDAS

LA CUSTODIA DE ANSERMA VIEJO: la mitología de esta leyenda es tan antigua como el mismo madrigal y ha prevalecido por siempre en la historia de nuestra pequeña aldea. Esta leyenda narra la historia de dos peregrinos trapevistas que viajaban en un circo y llegaron al madrigal con su respectiva prole y función, estos dos señores se habían robado la custodia de anserma viejo la cual poseía un gran valor económico y religioso se calculaba que pesaba más de una arroba y era elaborada en oro puro, adornadas con piedras preciosas como esmeraldas, rubíes y un diamante en el centro, tenía noventa centímetros de largo; estas dos personas se radicaron aquí por algún tiempo y partieron en partes iguales con un machete el producto de sacrilegio robo.

Uno de ellos mencionado con el nombre de BRAULIO delato antes de su muerte después de haber soportado una terrible enfermedad como la lepra que esta se debía a la maldición dicha por un cura a causa del robo efectuado; dijo que el había enterrado su parte de custodia en a una cuadra de su humilde vivienda y entre el medio de dos zanjones y el otro individuo enterró su parte en predios de que hoy en día pertenece a GERMAN VALENCIA en cercanías del zanjón. Dicha versión fue tomada del autor del delito el cual fue llevado prisionero a la penitenciaría de Tunja.

Hoy en día se encuentra supuestamente en predios del señor LEONIDAS GOMEZ y muchas versiones se han tejido sobre esta misteriosa leyenda a tal punto de que personas afirman ver arder una gran llamarada en el sitio mencionado, también es típicamente conocido un señor de figura alta y morena que se hace visible por estos contornos según testimonios de los asustados, según los expertos en intereses bajo tierra, la custodia esta encantada. Por lo tanto nadie ha obtenido éxito a pesar de su continua búsqueda y centinela atención, que a muchos nos ha despertado la curiosidad.

LA PIEDRA PINTADA

Es otra de las leyendas al igual que la de la custodia a estado unida a la historia del madrigal y ha sido ampliamente conocida principalmente en Riofrío que también forma parte de su historia de fundación y sirvió como punto de inspiración para su primer ensayo novelístico a nuestro conocido escritor Tulueño.

Esta antiquísima leyenda data desde los tiempos en que estos terrenos eran habitados por indígenas denominados gorriones, por esa parte se comunicaban a lo largo de la cordillera occidental hasta el choco; esta tribu fue llamada así porque después de la pesca en el río Cauca ofrecía el pescado (al pescado) al grito de “gorrones” y cuenta la historia que en el sitio mencionado se guardo un interés de doña MARIA LUISA DE LA ESPADA la cual transitaba frecuentemente a estos terrenos. La piedra se encuentra grafitada con figuras de indios, flechas, gallinas y palomas, etc. Supuestamente elaboradas por indígenas de la época; actualmente de encuentra deteriorada a consecuencia de los gwaqueros que atraídos por la leyenda la visitan frecuentemente.

Patrimonio Cultural: entendiéndose como el conjunto de exponentes naturales o productos de la actividad humana que documentan sobre la cultura material, espiritual,

científica, histórica y artística de épocas distintas que nos precedieron y del presente, y que por su condición ejemplar y representativa del desarrollo de la cultura, todos estamos en la obligación de conservar y mostrar a la actual y futura generación.

El patrimonio cultural de un país o región está constituido por todos aquellos elementos y manifestaciones tangibles o intangibles producidas por las sociedades, resultado de un proceso histórico en donde las sociedades y la reproducción de las ideas y del material se constituyen en factores que identifican y diferencian a ese país o región³⁹.

Con base en lo anterior y por estar inscritos en la etnia afrocolombianas, entre sus principales patrimonios culturales se encuentra la gastronomía representando en los platos y dulces típicos como el manjar blanco, la galleta negra, la chucha, las plantas medicinales, la fiesta tradicional de la Adoración al Niño Jesús, las fincas tradicionales, los exuberantes paisajes que se encuentran..

El proceso del devenir histórico del municipio, partiendo desde su fundación en 1567 como una Encomienda de los indios Gorriónes de la tribu Los Motuas comprende en principio un desarrollo muy incipiente a nivel urbano y poblacional puesto que no evidencio un amplio crecimiento de su estructura organizacional y un crecimiento considerable de sus habitantes en su comunidad que le destacara como centro importante de la región. Solo hasta 1834 cuando se comienza a construir la Iglesia María Magdalena por intermedio del párroco Pedro Pablo Montenegro y el Señor J. Victoria de Piedrahita, el poblado comienza a adquirir cierto grado de identidad tanto a nivel local como regional y a estructurar su forma de desarrollo urbanístico.

En su desarrollo poblacional la Cabecera Municipal fue el primer lugar de asentamientos, luego se consolido Salónica hacia 1920 y Fenicia hacia 1932, siendo estos Centros Poblados los más importantes del municipio, no sólo por su tamaño de población sino también por las actividades productivas que allí se realizan.

A nivel urbano, las plazas principales juegan un factor preponderante en su conformación, pues la estructura urbana, tanto de la Cabecera Municipal, Salónica y Fenicia, giran entorno a un foco estructurante que es la plaza, a partir de la cual se determina el desarrollo del trazado (morfológica y funcionalmente). Además en función de las características culturales del sector actúan como sitios de encuentro y de desarrollo de las principales actividades de la población, por lo que se convierten en los lugares de mayor representatividad en el ámbito urbano. Es de observar, dentro de su dinámica de transformación en las estructuras urbanas, la consolidación urbanística alrededor de la plaza es de un anillo central que conserva el trazado y morfología de las manzanas en forma original; en sus extremos bajo los lineamientos de las principales vías, la morfología de las manzanas cambian por la tendencia de nuevos sistemas de urbanización y cambios en los usos del suelo.

³⁹Página Web: www.monografias.com. Rosa R. López Nieves. Patrimonio Cultural y Turístico.

Riofrío en su marco arquitectónico, no presenta grandes elementos representativos, sólo es de notar la presencia de la Iglesia María Magdalena en la Cabecera Municipal, la cual es reconocida como un elemento representativo por su reseña histórica y actividad eclesiástica. A través del tiempo ha tenido muchos cambios, tanto en su parte formal como estructural, incluyendo grandes reformas y adiciones como es el caso de la torre del campanario; su arquitectura de corte colonial la emplaza como un elemento singular dentro de su contexto.

Son estos elementos los que caracterizan el patrimonio urbano de Riofrío, al igual que su patrimonio ambiental. Inciden de manera notoria en la estructuración del desarrollo del municipio al marcarle las pautas de su crecimiento y al caracterizarle dentro de la región, generando en la población su referenciación como elemento de identidad y sentido de pertenencia

Paisaje: en el municipio de Riofrío se encuentran aún exóticos paisajes naturales escasamente modificados por el hombre que brindan alternativas de esparcimiento, recreación y turismo tanto para la población local como para los turistas. El mayor significado en éste aspecto lo constituyen el humedal madrigal y el río Cauca, paisaje montañoso en la ruta de acceso al territorio, el agro sistema de finca tradicional.

Riofrío se destaca dentro del contexto regional como municipio de Reserva Ecológica y Turística, gracias a sus riquezas ambientales que hacen de la región un territorio potencial para la implementación del Turismo. Acorde con las condiciones y necesidades actuales la tarea es emprender el desarrollo del Ecoturismo, de manera que haya una interrelación directa y sana entre el hombre y el medio ambiente. Pese a contar con este patrimonio natural, en el municipio no se tiene actualmente estructurado como tal un ente organizacional que sea el encargado de la promoción, mantenimiento y cuidado del medio.

Es perentorio el fortalecimiento del Ecoturismo, aprovechando racionalmente los recursos de que se disponen, promoviendo el desarrollo de una infraestructura física y logística que permita la concreción de acciones en beneficio de la región. Complementario a lo anterior, es también importante la implementación de una cultura de manejo del medio ambiente que establezca el uso racional de los recursos y contribuya a la integración de la relación Hombre - Medio Ambiente con principios de cuidado, conservación y mantenimiento de la naturaleza.

2.5.12.3. ECONÓMICOS

La economía básicamente depende de la producción agrícola de las fincas teniendo el cultivo de cacao como la principal fuente de ingresos económicos en un segundo nivel esta la ganadería practicada por pequeños y medianos productores el tercer renglón productivo de importancia económica es la producción de frutas, cítricos, guanábana y aguacate.

El último renglón productivo está determinado por la producción de alimentos para la seguridad alimentaria como son maíz, yuca, plátano, frijol, zapallo. Las familias que no son propietarios de predios ofertan su mano de obra a las fincas, haciendas y empresas aledañas a la región.

El humedal madrigal en la última década se ha convertido en un generador de empleo para la comunidad con la ejecución de proyectos de recuperación y conservación se pretende a futuro la implementación de un proyecto productivo de peces en jaulas flotantes para generar 8 empleos directos en las dos veredas aledañas al humedal.

Uso Potencial de la Tierra: se entiende como la capacidad agrológica del suelo o la adaptación que presentan los suelos a determinados usos específicos. El uso potencial se define en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Riofrío en el cual clasifica el suelo en urbano, rural y sub-urbano.

Se considera como suelo urbano las superficies ocupadas por la cabecera del municipio de riofrío y suelo rural está constituido por los suelos no aptos para alojar urbanización y por aquellos suelos de vocación agrícola, pecuaria, forestal, de explotación de recursos naturales y otras actividades análogas.

Uso Actual de la Tierra: en el municipio de Riofrío existe 1 humedal léntico, este humedal históricamente ha sido un medio de subsistencia para la comunidad, ya que se encuentra rodeado por dos sistemas agropecuarios como, los cultivos transitorios y pastos para ganado, y colindan con terrenos de propiedad de grandes haciendas, quienes han tratado de incluirlos dentro de su propiedad y desarrollan actividad agrícola de monocultivo.

Del uso potencial del suelo, se puede concluir que el 45.5% del área del municipio debe permanecer con cobertura vegetal, el 29% del área de ladera deben estar en cultivos semipermanentes o de semibosque, el 16% corresponde a cultivos agroindustriales que es la zona plana y sólo el 2.6% son tierras para pastos.

- **TIERRAS FORESTALES**

Hacen parte de estas unidades las tierras forestales que por su naturaleza deben permanecer siempre o por largos períodos de tiempo con una vegetación arbórea o arbustiva que asegure la adecuada protección del suelo, la regulación hídrica y la conservación de los recursos naturales que posee el municipio

- **TIERRAS PARA BOSQUES COMERCIALES:**

Son aquellas tierras que permiten la producción permanente de maderas y otros productos del bosque bajo prácticas de manejo que no alteren el régimen hidrológico de las cuencas donde se localizan dichas unidades y que a su vez se efectúe la conservación de los suelos, realizando un aprovechamiento parcial o total del bosque

El cultivo de la caña de azúcar ocupa el 89% del área total cultivable en el territorio. Un 8% es destinado los cultivos transitorios tales como el maíz, el sorgo y la soya. Los frutales representan el 0.6% dentro del área total sembrada y los cítricos ocupan el 1% del área total.

El monocultivo de la caña de azúcar es el principal producto agrícola del municipio. En la zona de ladera el cultivo más importante es el café, siendo los corregimientos de Salónica y Fenicia los más representativos en cuanto a producción agrícola. La productividad de la zona de ladera es muy baja, lo cual hace necesario buscar nuevos modelos productivos en asociación de cultivos de mayor productividad

También tienen la agricultura de cultivos transitorios como el frijol, maíz, sorgo y soya. Horticultura como tomate, zapallo, cebolla larga y pimentón. Cultivos permanentes como el cacao, caña panelera y plátano. Fruticultura. Cultivos de bulbos y tubérculos.

Actividades Productivas: en el área de influencia del humedal madrigal, la tenencia de la tierra está representada en gran proporción por minifundios donde predomina el sistema de producción en el que el arado, la siembra y cosecha se hacen manualmente.

CAFICULTURA:

Se observa que el número total de fincas dedicadas al cultivo del café es de 1,508 de las cuales el 33% se encuentran ubicadas en el corregimiento de Salónica, un 37% en Fenicia, un 21 % en Portugal de Piedras y un 9% en La Zulia. El área de la superficie cultivada en café es de 2,011 hectáreas aproximadas en el corregimiento de Salónica que corresponde a un 47,19% del área total sembrada en café en el municipio de Riofrío, 1,374 hectáreas en Fenicia que representan un 32,25%. Entre Salónica y Fenicia ocupan el 79,44% del área total (4,261 Has.) .El resto se distribuye entre Portugal de Piedras y la Zulia con el 20,56%.

SILVICULTURA

Respecto a la actividad de la silvicultura se observa que esta actividad ha sido realizada básicamente por la empresa Smurfit-Cartón de Colombia la cual posee 1,533 hectáreas (de las cuales un 48% está sembrada en Eucaliptos, un 19% está sembrada en pinos, un 26 % esta ocupada por bosques protectores y un 7% está destinado a otros usos(vías, potreros, áreas improductivas).

CAÑA DE AZUCAR:

El cultivo de la caña de azúcar es otra actividad importante dentro el sector primario del municipio de Riofrío, esta actividad es realizada principalmente por el Ingenio La Carmelita y se desarrolla básicamente en la zona plana del municipio siendo una actividad altamente tecnificada.

CULTIVOS TRANSITORIOS

Los cultivos transitorios más representativos son el frijol, el maíz, el sorgo y la soya.

HORTICULTURA

Las hortalizas más representativas en la región son el tomate, el zapallo, Cebolla Larga, Pimentón.

CULTIVOS PERMANENTES

Los cultivos permanentes más representativos fuera del café y la caña de azúcar son el plátano, el cacao y la caña panelera

FRUTICULTURA

Los cultivos de frutales más representativos son el banano, los cítricos, la granadilla, el lulo y la mora.

BULBOS Y TUBERCULOS

Los bulbos y tubérculos más representativos del municipio son la arracacha, la papa y la yuca.

El producto más fuerte era el cacao, cultivo atacado por una enfermedad llamada escoba de bruja, lo que obligó a la implementación de otras alternativas productivas como los transitorios, causando el desmejoramiento de estas fincas.

En las existentes se hacen cultivos asociados y se utiliza el método de pan coger en el cual en toda las épocas del año hay variedad de cosechas.

2.5.13. 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 ≥ 0.8 ; o con base 100: ≥ 80.0)
- Desarrollo humano medio (IDH entre 0.5 y ≤ 0.8 ; o con base 100: entre 50.0 y ≤ 80.0)
- Desarrollo humano bajo (IDH < 0.5 ; o con base 100: ≤ 50.0)

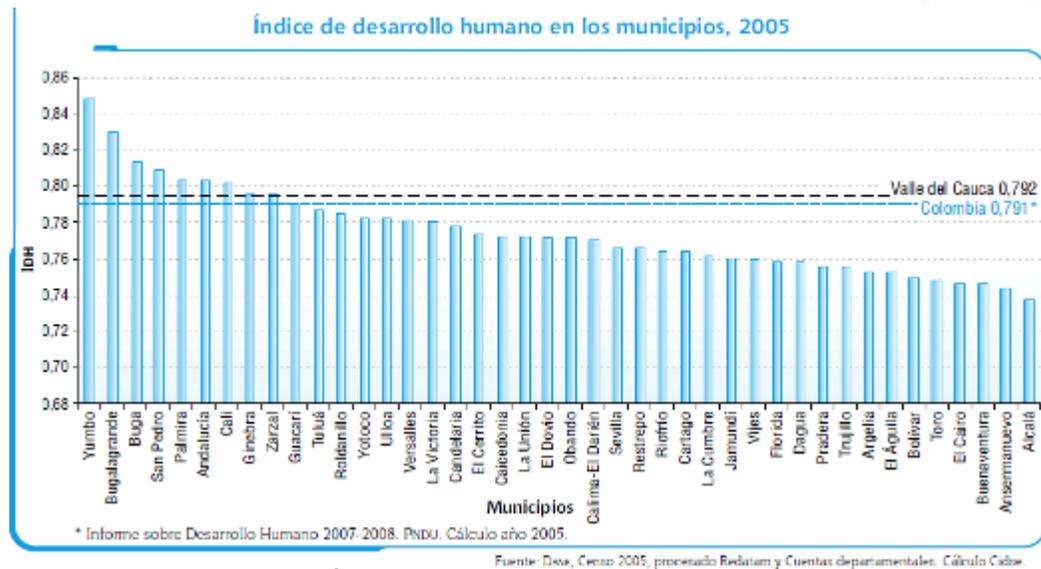


Figura 2.98. Índice de Desarrollo Humano en municipios

Fuente: DANE, 2005

2.5.14. VISIÓN DEL HUMEDAL POR LA COMUNIDAD

ASOGORRONES

2.5.14.1. Problemáticas

MAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

En la vereda madrigal el municipio de Riofrío realiza la recolección a través de una empresa encargada de prestar este servicio una vez por semana igual situación ocurre en la vereda cascajal municipio de Trujillo.

Los turistas que visitan el humedal generan residuos sólidos que terminan dispuestos en el espejo de agua y en las orillas, generalmente se han identificado estos residuos como embaces de gaseosa, embaces de jugos, embaces de enlatados, empaques de alimentos y empaques de detergentes, algunas viviendas aledañas al humedal son generadoras de residuos sólidos como pañales desechables, bolsas plásticas, tarros plásticos, entre otros.

Como una propuesta a solucionar esta problemática la CVC y la comunidad construyeron 2 sitios en las 2 entradas del humedal unos depósitos en canecas plásticas para depositar los residuos sólidos, para luego ser recolectados por el carro encargado por dicha labor. Igualmente se han dispuesto tres sitios en la zona aledaña al humedal para que los turistas dispongan sus residuos sólidos, sumado la entrega de volantes informativos para capacitar los visitantes en el manejo de los desechos generados en el ecosistema.

EXTRACCION DE LOMBRICES EN LA ORILLA DEL HUMEDAL

Este problema lo generan los pescadores “visitantes” que en busca de lombrices labran el suelo y ocasionan procesos erosivos y desestabilización de los Jarillones. Por lo anterior se necesita realizar labores de capacitación en la no realización de esta práctica la cual debe ir acompañada de vallas informativas y volantes.

Como solución se plantea establecimiento de cultivo de lombrices por los lugareños para venderles a los pescadores visitantes.

SEDIMENTACION DEL HUMEDAL

Generada por los procesos erosivos en la zona de pie de monte por la práctica de ganadería extensiva, esta situación ambiental de sedimentación se determina como la amenaza mas grave del humedal a futuro.

En épocas críticas de verano el humedal se sub divide en dos partes debido a la gran cantidad de toneladas de sedimento que a generado la perdida progresiva de la capacidad hidráulica del humedal. La sedimentación también en época de verano no permite realizar recorridos náuticos sobre el espejo de agua del humedal.

Por lo anterior se propone como solución continuar con las obras de estabilización de las áreas degradadas con la construcción de obras biomecánicas (trinchos, reforestación y aislamientos). De igual forma la extracción mecánica del sedimento del fondo del humedal.

CONTAMINACIÓN POR AGUAS SERVIDAS

Actualmente hay ocho viviendas que no tienen sistema séptico y vierten aguas servidas directamente al humedal. La vereda madrigal cuenta con una petar que en los dos últimos años no se le ha hecho mantenimiento igual situación ocurre con veinte sistemas sépticos construidos en la vereda de madrigal y cascajal. Se identifico una finca que vierte directamente las aguas servidas al humedal de una explotación porcina (veinte cerdos).

REPRODUCCION DE FOCOS DE MACROFITAS

La presencia de focos de macrófitas ubicados en la orillas y en las aéreas de conservación se reproducen constantemente debido a la entrada al humedal de aguas fertilizadas, lo cual obliga a realizar constantes mantenimientos de macrófitas para evitar la colmatación y la perdida de espejo de agua es de anotar que la reproducción de macrófitas sin control afecta la dinámica del ecosistema en sus propiedades físicas y químicas del agua.

VIVIENDAS INUNDADAS

Las construcciones civiles como jarillones y el desbordamiento del rio cauca en épocas de invierno han impactado negativamente ocho viviendas causando deterioro en sus estructuras como en pisos paredes y techos

INUNDACIONES DE LOS PREDIOS ALEDAÑOS AL HUMEDAL

En los dos últimos años los predios aledaños a la zona del humedal y al Río Cauca han sido afectados por constantes inundaciones generando pérdidas altísimas en las plantaciones de los cultivos como cacao frutales y pastos generando una crisis económica como consecuencia de la pérdida productiva de los predios

2.5.14.2. *Organización y División Territorial*

En la vereda madrigal Riofrío hace presencia las siguientes organizaciones:

- Junta de acción comunal de madrigal: esta organización representa la comunidad ante la administración municipal en todo lo relacionado con la formulación y ejecución del plan de desarrollo municipal.
- Acuamadrigal: esta asociación de base comunitaria es la encargada de la administración del acueducto veredal, garantizando el manejo y administración del recurso agua a nivel local.
- Asociación de productores agropecuarios y piscicultores del municipio de Riofrío vereda madrigal (los gorriones): asociación de base comunitaria donde se agrupan ocho familias desarrollando proyectos productivos sostenibles en el humedal y desarrollando procesos de conservación y recuperación en el ecosistema.
- Asociación de viviendas la ceiba: es una asociación legalmente constituida con el objetivo de construir 15 soluciones de vivienda.
- Junta de acción comunal de cascajal: representa la comunidad ante la administración municipal de Trujillo.
- Acuacoloradas: esta asociación de base comunitaria es la encargada de la administración del acueducto veredal, garantizando el manejo y administración del recurso agua a nivel local.

2.5.14.3. *Actividades socioeconómicas relacionadas con el humedal*

Ganadería extensiva: esta práctica se desarrolla en la zona de pie de monte en el cual predomina el bosque seco tropical; esta actividad ganadera sumada al sobre pastoreo a generado un proceso erosivo muy grave afectando directamente el espejo lagunar con sedimentación producto de los procesos erosivos severos. Se maneja ganado De Ceba en un alto porcentaje y en un menor porcentaje de leche, en la zona de influencia del humedal se pudo determinar la presencia de 1120 cabezas de ganado. Ocho familias de pequeños y medianos productores debido a sus ingresos de la producción de leche representando el 10% de la producción bovina y el 90% de la población bovina esta en manos de 4 grandes ganaderos.

Cultivo de caña de azúcar: este cultivo con más de 100 plazas ubicadas en la zona plana aledañas al humedal genera un empleo por 20 hectáreas de caña de azúcar lo cual a desplazado la mano de obra no calificada por el uso de maquinaria agrícola, solo dos predios latifundistas se dedican a esta actividad.

Finca tradicional valluna de la zona plana: este sistema productivo se caracteriza por estar conformado por varios extractos productivos donde predominan los arboles de porte alto como son caracolí, pizamos, chambul, samanes y palma palmicha. Un segundo extracto productivo representado por los frutales como mamey, madroño, sapotes, caimo, guanábanos, naranjos, mangos, mandarina, mamoncillo y un primer extracto productivo representado en el cultivo base de la economía de las fincas el cacao va asociado con el plátano. Esta actividad económica esta presentada en 21 predios minifundistas, se generan 16 empleos directos.

Ecoturismo: en cual consiste en recorridos en vote, valsa y bicicletas acuáticas para avistamiento de especies sobre el humedal. Alquiler de cabañas, piscina y juegos, esta actividad genera 3 empleos directos y 5 empleos indirectos desarrollados por dos predios aledaños al humedal.

2.5.14.4. Aspectos demográficos y educativos

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

La población de las veredas de madrigal y cascajal son personas de tradición campesina agricultores por excelencia son personas poco elocuentes, trabajadoras y muy arraigados al territorio. Tienen culturalmente una costumbre de trabajar en los predios en horas de la mañana y en horas de la tarde se dedican a labores de pesca, prácticas de deporte, descanso y recreación.

Históricamente ha habido buenos deportistas en futbol. Las familias moradoras siempre han tenido vínculos familiares entre ellas lo cual motiva las reuniones familiares amplias donde se degusta el típico sancocho de gallina de patio.

EDUCACIÓN

En la vereda madrigal hace presencia la institución educativa MELIDA CRUZ la cual tiene implementada la básica primaria mediante el sistema de escuela nueva, con 19 estudiantes de primero a quinto. Cuentan con sala de sistemas e internet, posee un docente encargado de todos los grados Los jóvenes estudiantes para continuar los estudios de secundaria y universidad se tienen que desplazar a la cabecera municipal de Riofrío o hacia la ciudad de Tuluá.

Un porcentaje muy bajo de los jóvenes bachilleres estudian carreras universitarias y otros en un porcentaje mas alto realizan cursos cortos y técnicos en el SENA. De toda la población adulta solo se reportan tres personas analfabetas.

2.6. CARACTERIZACIÓN DE ACTORES SEGÚN METODOLOGÍA SIDAP - CVC

A través de las socializaciones efectuadas para el humedal Madrigal realizadas los días detallados a continuación, se pudo establecer diferentes dinámicas listadas así:

Tabla 2.69. Lugares y fechas de socializaciones

Fecha	Lugar Socialización
Enero 24 de 2012	Centro comunal Vereda Madrigal – Municipio de Río Frío
Septiembre 20 de 2011	Centro comunal Vereda Madrigal – Municipio de Río Frío

A través de los criterios definidos en el capítulo de identificación y caracterización de los actores sociales involucrados en alguna zona del Sistema Departamental de Áreas Protegidas en el Valle del Cauca (SIDAP Valle) (CVC *et al*, 2007), se presenta la identificación de los elementos fundamentales de caracterización de los actores en las siguientes tablas.

Tabla 2.70. Información de actores sociales

Nombre	Ubicación	Ocupación	Respecto al humedal	
			Rol	Interés
CVC	DAR Centro Norte - Sede en Tuluá	Corporación autónoma regional de carácter ambiental	Protección del medio ambiente del humedal	Lograr un desarrollo sostenible del humedal Madrigal en base a condicionamientos ambientales, sociales y técnicos
Fundación Río Rio Frío	Municipio de Rio Frío	Fundación de carácter socioambiental	Ejecución de proyectos relacionados con el humedal	Acometer soluciones medioambientales enfocadas al sostenimiento de la fundación y a un mejoramiento de las condiciones ambientales y sociales del humedal
UMATA de los municipios de Río Frío y Trujillo	Municipios de Rio Frío y Trujillo	Corporación local de carácter ambiental que rige en el municipio	Protección del medio ambiente del humedal a nivel local	Gestionar los recursos medioambientales en los municipios entre ellos se encuentra el humedal Madrigal
Corpocuenas	Ciudad de Santiago de Cali	Promueve y cofinancia planes, programas, proyectos y actividades para la recuperación y conservación de las cuencas hidrográficas del Valle del Cauca	Entidad descentralizada de ejecución de proyectos educativos y ambientales relacionados con el humedal	Intervenir áreas de interés estratégicas para alcanzar el desarrollo humano sostenible alrededor del humedal Madrigal
Asogorrones	Vereda Madrigal, Municipio de Rio Frío	Asociación Organizada de pescadores y comunidad ligada a la vida del humedal	Protección, preservación y aprovechamiento del humedal	Ejecutar proyectos concernientes a la sostenibilidad del humedal
Comité	Vereda Madrigal,	Comité	Intervención en la	Comprometer al más

Nombre	Ubicación	Ocupación	Respecto al humedal	
Técnico Humedal Madrigal	Municipio de Río Frío	interinstitucional conformado por diferentes actores sociales, públicos y privados	vida del humedal en todas sus esferas	amplio círculo de actores asociados de alguna manera con el humedal, ejecutando reuniones de direccionamiento del uso del mismo
Comunidad de la zona	Vereda Madrigal, Municipio de Río Frío	Ocupaciones diversas, más que todo enfocadas en la agricultura y ganadería minifundista	Acompañamiento y decisión en la vida del humedal	Aprovechamiento de las condiciones del humedal

Tabla 2.71. Relaciones y conflictos de los actores

Actor	Posición de soluciones a conflictos	Posición sobre soluciones respecto a otros actores	Amenazas	Oportunidades
CVC	Se presenta como el mediador de los conflictos a presentar	Pondera soluciones a nivel técnico ambiental que permitan que los actores sean representados adecuadamente	Percepción negativa de la comunidad debido a problemas ambientales gestionados indebidamente en el pasado, y de los propietarios de los terrenos colindantes (Ingenio Río Paila - La Castilla)	Como autoridad ambiental, tiene la posibilidad de efectuar cambios trascendentales en la percepción y manejo de un recurso natural tan importante como es el humedal
Fundación Río Río Frío	No hace interlocución directa como gestores de conflictos	No hace interlocución directa como gestores de conflictos	No adjudicarse proyectos que no produzcan sostenibilidad económica a la fundación	Como conocedor de la zona y ejecutor de proyectos anteriores relacionados con el humedal, puede aportar su experiencia y manejo en proyectos nuevos de conservación
UMATA de los municipios de Río Frío y Trujillo	Desean las soluciones a los conflictos con los propietarios y la autoridad ambiental	Aunque se respetan las posiciones de los demás actores, no está en la capacidad de formular soluciones específicas a las	No existe una completa articulación entre las leyes emanadas por el gobierno municipal en cuanto a los usos y destinación del territorio del	La UMATA puede apersonarse y crear un sinfín de oportunidades relacionadas con una adecuada gestión y coordinación de proyectos con el humedal

Actor	Posición de soluciones a conflictos	Posición sobre soluciones respecto a otros actores	Amenazas	Oportunidades
		problemáticas de todos	humedal	
Corpocuenas	Sirve también como mediador, desea soluciones ambientalmente sostenibles	Al ser una entidad descentralizada, no tiene una posición definida debido al poco espectro de poder que posee	Poco acompañamiento si no se encuentra en ejecución alguna partida presupuestal en el humedal en acción	Proveer la experiencia en el manejo de las cuencas hidrográficas
Asogorrones	Posición conciliadora con los conflictos entre actores, sirve de mediación	Critica las posiciones contrarias a la conservación del humedal	Su sostenibilidad depende del ingreso de recursos de los proyectos relacionados con lo ambiental	De gestarse proyectos, la asociación se encuentra en una posición privilegiada para ejecutarlos debido a que conoce el área
Comité Técnico Humedal Madrigal	Principal medio de conciliación y solución de conflictos	Respeto, propone y presenta soluciones a las problemáticas; es un organo de decisión interno del humedal	Podría no contener todos los actores involucrados en la vida del humedal, hecho que acarrea bajo poder de decisión	Involucrar a todos los actores, sean reticentes o no a la conservación del humedal, mejoraría las condiciones del comité en cuanto a la toma de decisiones.
Comunidad de la zona	Poder servir como veedores en la vigilancia ambiental del humedal	A través de la veeduría, establecer actividades coordinadas con los otros actores	Falta de organización para el cuidado del humedal, falta de oportunidades económicas	Participación en proyectos productivos relacionados con el humedal y su conservación

Tabla 2.72. Clasificación de actores

Escala / Categoría	Públicos	Locales	Beneficiarios	Interesados
Local	UMATA de los municipios de Río Frío y Trujillo	Asogorrones	Comunidad de la zona	Fundación Río Río Frío
Regional	Corpocuenas, CVC			Comité Técnico Humedal Madrigal
Nacional				
Internacional				

Tabla 2.73. Priorización de actores

Priorización	Señalética	Actores
Prioritarios	☹	Comunidad de la zona
Aliados	☺	Asogorrones



Importantes	☺	Corpocuenca, CVC
Influyentes	☺*	Comité Técnico Humedal Madrigal, UMATA de los municipios de Río Frío y Trujillo
Débiles	☹	Comunidad de la zona, Fundación Río Río Frío
indiferentes	☹	
Hostiles	☹	

3. EVALUACIÓN

Jefferson Martínez - John Alexander Posso

3.1. EVALUACIÓN AMBIENTAL

3.1.1. UBICACIÓN EN BIOMA

Según el informe de Evaluación de Ecosistemas del Milenio más del 50% de humedales que existían en partes de Norte América, Europa, Australia y Nueva Zelandia fueron destruidas durante el Siglo XX y muchos otros en diversas partes del mundo fueron degradados. Algo mucho más alarmante del Informe es la afirmación: “la degradación y desaparición de humedales es más rápida que la experimentada por otros ecosistemas”.

Las figuras siguientes ilustran las principales formaciones ecológicas o biomas del sistema tierra. En ellas se puede apreciar el ecosistema al cual se circunscriben los humedal del Valle del río Cauca, los cuales hacen parte de un único bioma que comprende todo Suramérica, paralelo al océano pacifico y que busca conexión con el océano atlántico, conocido como el sistema montañoso de los Andes.

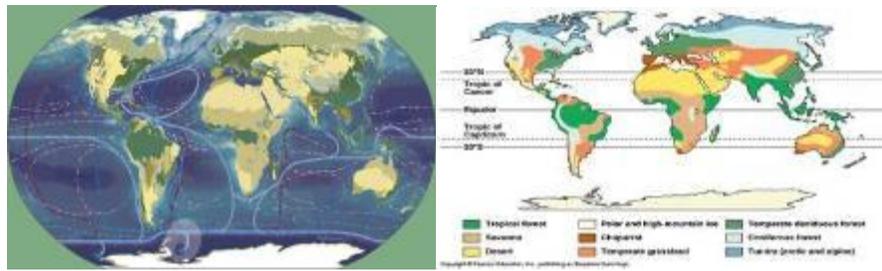


Figura 3.1. Biomas de la Tierra
Fuente: URL-2

Al extremo norte del Bioma corresponde el Valle del río Cauca, 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.

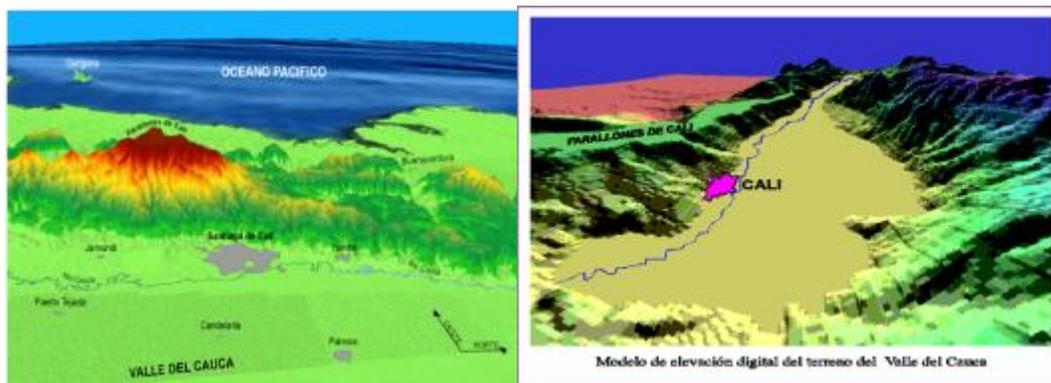


Figura 3.3. Terreno del Valle del Cauca

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.

Dentro del Convenio No. 256 de 2009 entre CVC y Funagua, 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.

Agregando a lo anterior, los humedales de la planicie aluvial del río fueron clasificados como Helobiomas, denotados por sus condiciones edáficas e hidrológicas, de mal drenaje, encharcamiento y periodos prolongados de inundación.

A su vez este ecosistema recibe las descargas hídricas de las quebradas Madrigal y La Colorada y lo conforman 3 subecosistemas, entre ellos se encuentra el Bosque Cálido Seco en Piedemonte Aluvial (BOCSEPA) localizado en varias cuencas del Valle del Cauca incluía Río Frío que surte al humedal Madrigal, en un rango altitudinal entre los 950 y los 1.020 msnm, con una temperatura media de 28°C y precipitación estimada entre 900 a 1.350 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

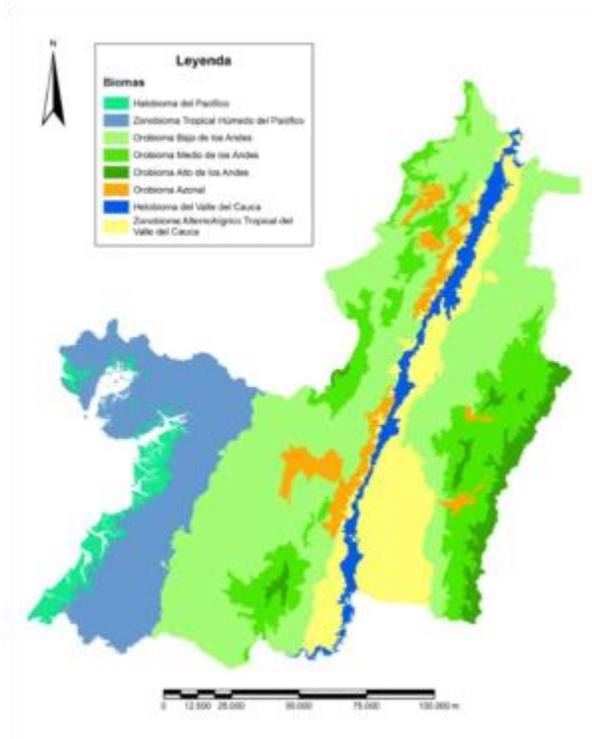


Figura 3.4. Terreno del Valle del Cauca
Fuente: CVC – FUNAGUA, 2010

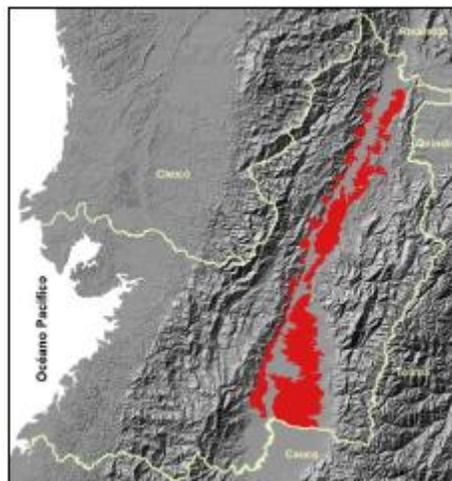


Figura 3.5. Localización ecosistema BOCSEPA
Fuente: CVC – FUNAGUA, 2010

El ecosistema tiene un porcentaje muy bajo 2,2% en coberturas naturales lo que lo hace altamente vulnerable a la presión antrópica, esta situación insinúa un futuro incierto para la existencia del este. Actualmente 139,781 hectáreas y un 88,2%, son ocupadas por superficies plantadas comprendidas principalmente por cultivos transitorios como maíz, sorgo y cultivos permanentes como caña de azúcar. Se puede concluir que este es un ecosistema totalmente productivo, ocupado por cultivos y superficies construidas.

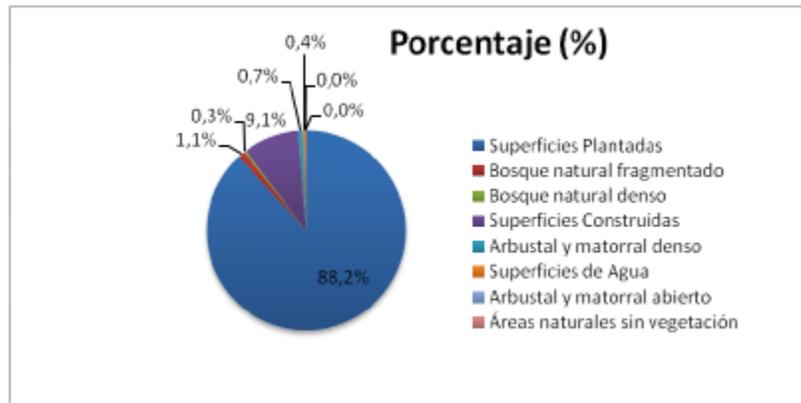


Figura 3.6. Distribución de la cobertura de tierra en el ecosistema BOCSEPA
Fuente: CVC – FUNAGUA, 2010

Simultáneamente, el Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (BOCSERA) también hace parte de este ecosistema en un rango altitudinal entre 900 y 950 msnm, con temperatura promedio mayor a 24°C y precipitación entre 900 y 1.500 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal.

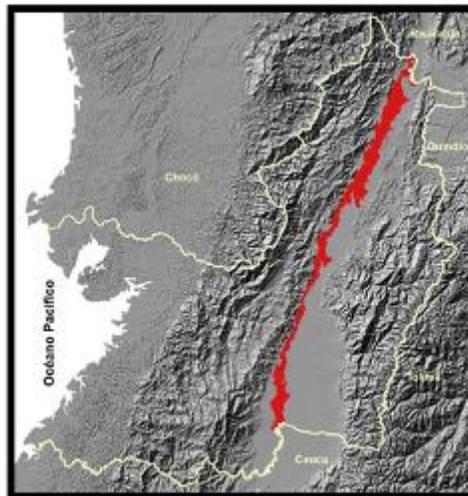


Figura 3.7. Localización del ecosistema BOCSERA
Fuente: CVC – FUNAGUA, 2010

Este ecosistema ha sido transformado casi en su totalidad, con un 93,2% de transformación que coloca de manifiesto la degradación que ha sufrido el ecosistema a causa de la vasta utilización de tierras para cultivos, es importante resaltar que el área construida representa solamente el 5,5% lo cual deja en evidencia la dimensión de la capacidad antrópica para la transformación de su entorno, en cuanto a cobertura natural la cual apenas sobrepasa el 1,1% en este caso.

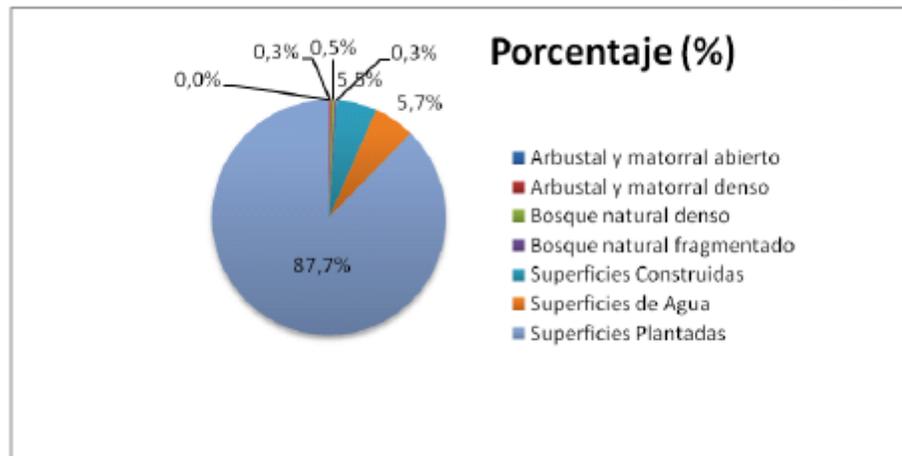


Figura 3.8. Distribución de la cobertura de tierra en el ecosistema BOCSERA
Fuente: CVC – FUNAGUA, 2010

3.1.2. 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.

La fragmentación en el subecosistema BOCSEPA se manifiesta con sus áreas transformadas cerca del 7,7% están ocupadas por superficies construidas y el 92,3% por superficies plantadas. BOCSERA presenta la mayor fragmentación de los subecosistemas pertenecientes a la categoría de Helobiomas del Valle a pesar de poseer el área más extensa es el que mayor número de fragmentos tiene, estos son muy pequeños (3.2 hectáreas), y además son de forma irregular, esta cobertura desaparece prácticamente al tomar como efecto borde 200 metros y por ende no tendría ningún área efectiva para conservar.



Figura 3.9. Fotografía aérea Humedal El Madrigal en el año 1944.
Fuente: CVC, 1944



Figura 3.10. Procesos de fragmentación y terrificación
Fuente: CVC, 1998



Figura 3.11. Fotografía Humedal El Madrigal, época invernal.
Fuente: CVC - Video inundaciones, 2010

Tal como se muestra en la fotografía correspondiente al año 1944 y en comparación con la fotografía de 1998, la degradación del ecosistema es considerable. Sin embargo, entre en los últimos años la transformación no ha tenido la misma magnitud que entre la década de los 40's y los 90's. Igualmente, entre las tres fotografías se refleja la pérdida de conectividad entre el humedal y el afluente del río Cauca gracias a la cimentación de un dique en el límite del río, hecho que aumenta la posibilidad de inundaciones aguas debajo de la cuenca del río Cauca.

En la zona nor-oriental del humedal existe un dique para controlar las inundaciones en esta área. Así mismo, cabe anotar que el humedal se alimenta de las quebradas El Madrigal y La Colorada y eso ha contribuido a que éste conserve su espejo de agua y la interactividad de las especies.

En relación con los afluentes del humedal, La Quebrada La Colorada muestra indicadores de contaminación, aguas arriba se encuentra la presencia de porquerizas y curtiembres que realizan sus descargas a la quebrada y a pesar que se realiza previo tratamiento, se desconoce su efectividad. Del mismo modo, es de vital importancia revisar estos vertimientos y determinar la calidad de remoción de contaminantes siendo definitivo en la evolución del humedal.

3.1.3. EFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE

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

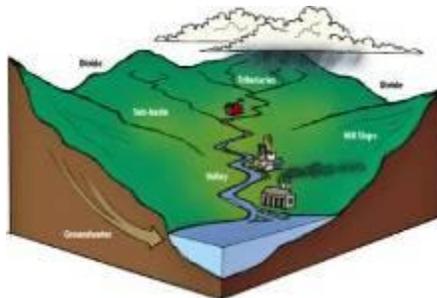


Figura 3.12. Bosque cálido húmedo en planicie aluvial

Tal como se sostiene la frase que ha hecho carrera en la ecología: *“un ecosistema acuático es expresión de su cuenca”*.

A mayor cantidad de agua, mayor influencia de la cuenca aferente; lo cual tiene dos significados, uno para la zona terrestre y otro para la acuática. En la fase terrestre la influencia es más leve, con dinámicas más propias, es decir es más autárquico. Mientras que en las zonas inundables la influencia es más determinante, pues el cuerpo

de agua está totalmente determinado (heterárquico), al punto que refleja más la configuración sintética de la cuenca, más que las de su ronda.

Aunque su potencial para almacenar y acumular aguas es reconocido como su principal fortaleza; esto a su vez se constituye en un factor de fragilidad, debido a ingresan en él también nutrientes y organismos procedentes en gran manera de sistemas externos, lo cual termina por agotarlos.

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:

3.1.3.1. 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.

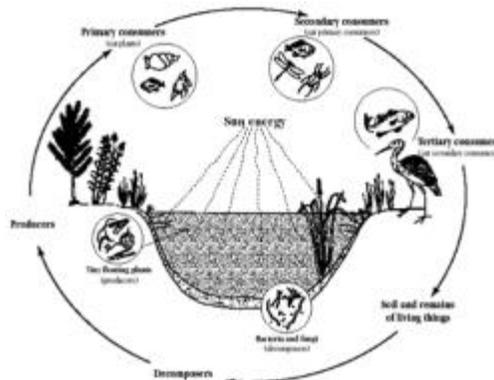


Figura 3.13. Cobertura del Bioma

3.1.4. 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.

3.1.5. 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.

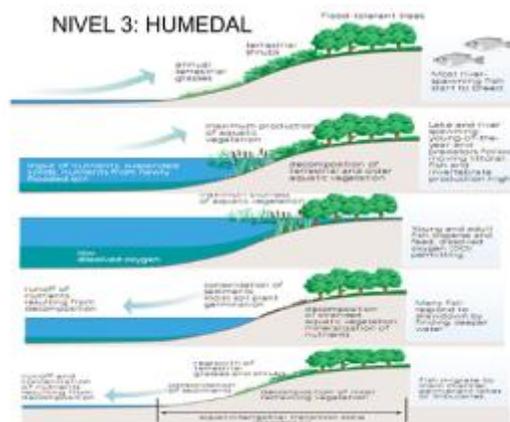


Figura 3.14. Dinámicas del humedal

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 anfibia con distintos períodos de inundabilidad muy extensas.

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.



Figura 3.15. Fotografía en periodo Invernal
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011



Figure 7.21. Landforms and deposits of a floodplain. Topographic features on the floodplain created by meandering streams.

Figura 3.16. Complejo de humedales

Los suelos de las zonas anfibias de los humedales son higromórficos y presentan restricciones severas al desarrollo de la vegetación de mayor porte, consistentes en la falta de oxígeno en el suelo, lo que lleva a una descomposición incompleta de la materia orgánica que tiende a acumularse en forma de turba, lo que a su vez conlleva un pH bajo.

Cuando las fluctuaciones en el nivel de las aguas no son demasiado grandes, típicamente se desarrollan franjas concéntricas de macrófitas acuáticas, empezando con las enraizadas emergentes (ej: juncos, eneas y pasto alemán) que compiten agresivamente por los suelos más saturados de las orillas y las zonas someras donde

logran anclar. A mayor profundidad se localizan las enraizadas sumergidas (ej: *Elodea*, *Potamogeton*, *Egeria*) que pueden llegar a formar grandes masas, dependiendo de la concentración de nutrientes, la profundidad y la corriente.

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 en seguida de las anteriores. En los bordes del espejo de agua abunda el junco, la zarza y el buchón de agua siendo el último el más abundante.



Figura 3.17. Plantas macrófitas en el humedal El Madrigal
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

3.1.6. 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.

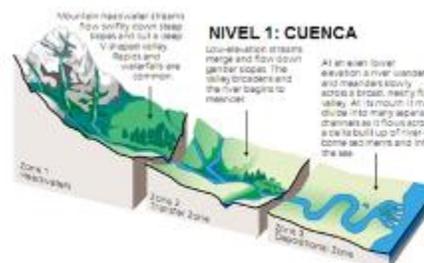


Figure 1.27. Three longitudinal profile zones. Channel and floodplain characteristics change as rivers flow from headwaters to mouth.
Source: Miller (1980). *Stream*. McGraw-Hill Publishing Co.

Figura 3.18. 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.

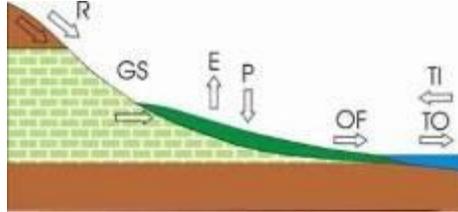


Figura 3.19. Escorrentía humedal

- 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.

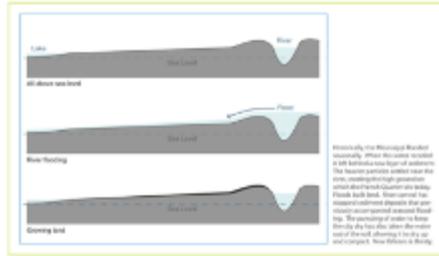


Figura 3.20. Flujos de crecientes

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

- 1) Los humedales dependen básicamente de la productividad terrestre. Su productividad autóctona es generalmente muy inferior a la que ingresa con los flujos mencionados.
- 2) Toda la dinámica del humedal y, en especial, el modelado de la base geomorfológica y los flujos de nutrientes, materia orgánica y organismos, están determinados por las fuerzas hidráulicas. Por tanto, las entradas de agua son el motor del sistema.

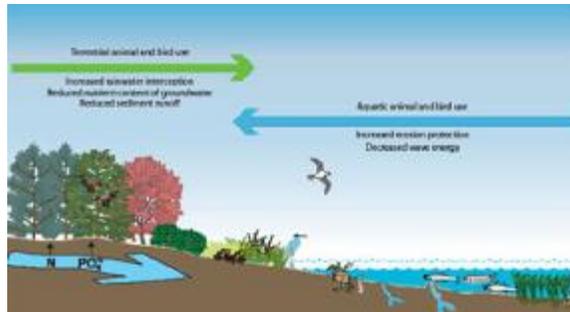


Figura 3.21. Dinámica hídrica

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 3.22. Humedal zona centro
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

3.1.7. TENSORES DEL HUMEDAL

El Madrigal es un humedal privilegiado dentro del Valle del Cauca porque ha contado con la apropiación de la comunidad y ha sido aprovechado como sitio eco turístico, en consecuencia, la comunidad se ha preocupado por el cuidado y buen estado del humedal.

Sin embargo, el afluente de la Quebrada La Colorada muestra indicios de contaminación procedentes de desechos orgánicos humanos y animales. Es pertinente verificar la calidad de este tributario para evitar procesos de eutrofización ya que la producción acuática comprende dos procesos distintos, la productividad del plancton y la de las macrófitas (en su mayoría plantas vasculares).



Figura 3.23. Afluente Quebrada La Colorada
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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 3.24. Macrófitas acuáticas en el humedal
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 (CO_2 y 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.



Figura 3.25. Aporte de nutrientes por uso del suelo - ganadería
Fuente: María Juliana Bedoya Durán, 2011

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.

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. Esta condición es controlada por la comunidad con la

sustracción de las plantas acuáticas que se reproducen exponencialmente en el humedal evitando así, que la eutrofización se haga presente.

También es significativa la comunicación del humedal con el afluente del río Cauca; en la actualidad existe una válvula que controla la descargas pero no se abre con permanencia limitando así la conectividad ecosistémica entre los dos cuerpo de agua.



Figura 3.26. Válvula en la salida del humedal hacia el río Cauca
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.

No obstante, se cuenta con tensores que afectan su conservación tales como la fragmentación por la cimentación del dique en la zona nor-oriental del humedal para el control de inundaciones de los predios aledaños y el dique que limita la conectividad del humedal con el afluente del río Cauca y los procesos de erosión en la zona de piedemonte.



Figura 3.27. Procesos de fragmentación y terrificación
Fuente: CVC, 1998



Figura 3.28. Procesos de erosión en la zona de piedemonte

En el dique nor-oriental podrían generarse procesos de terrificación como impacto negativo para el desarrollo del humedal, pero la comunidad custodia el crecimiento de las plantas macrófitas y las retira continuamente. De la misma manera, las aguas del río Cauca no pueden sustentar al humedal ni recibir las aguas del mismo, por la presencia del dique.

FACTORES DE TENSIÓN

Las comunidades que coexisten en el humedal han logrado adaptaciones específicas a 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, especialmente enfocados al ecoturismo.

Se hace necesario comprender las distintas esferas de composición del ecosistema, construidas por la diversidad de procesos y gradientes ecológicos que confluyen hacia ellos, para identificar sus tensiones y amenazas.

Es por lo anterior por lo cual el manejo de los humedales no se circunscribe solo a su espejo lagunar, sino que abarca amplísimas zonas como:

- Cuencas de los afluentes.
- Cuencas de los cauces que ocasionalmente desbordan hacia el humedal.
- Franjas relacionadas por la escorrentía directa.
- Cuencas receptoras del efluente del humedal.
- Áreas fuente de las especies visitantes.
- Áreas de estación de las especies migratorias.
- Regiones que usan y explotan económicamente de los servicios ambientales y recursos naturales provistos (pesca, energía eléctrica, riego, control de inundaciones, amortiguación de vertimientos, etc.).

IMPULSORES DE TRANSFORMACIÓN Y PÉRDIDA

Un disturbio es un evento catastrófico que desvía la estructura y funcionamiento del sistema, y conduce el territorio sistémico de manera total o parcial hacia un estado de pérdida de sus atributos y funciones generando ecosistemas degradados y/o transformados.

El documento de política Plan Nacional de Restauración (MAVDT, 2009), define cinco categorías causales o impulsores, los cuales son los siguientes:

1. Transformación del ecosistema.
2. Invasiones biológicas.
3. Sobreexplotación.
4. Contaminación.
5. Cambio Climático.

En lo referente a la transformación del ecosistema hace referencia a los disturbios antrópicos provenientes de los sectores productivos agropecuarios y agroindustriales, la deforestación, la expansión urbana, la degradación y el cambio del régimen hidrológico.

Este motor incide en la composición y estructura del suelo, la diversidad biológica, la dinámica hídrica, los ciclos de nutrientes y la capacidad de elasticidad y resistencia del ecosistema, induciéndolo hacia otros estados de sucesión activa.

En lo que respecta a las invasiones biológicas hacen referencia a la introducción, trasplante e invasión de especies exóticas. El tercer impulsor es la sobreexplotación, el cuarto motor es la contaminación que considera el aporte de excedentes de riego y el drenaje de las zonas agrícolas colindantes que incorpora contaminantes de tipo

químico, pero también la contaminación orgánica proveniente de los centros poblados y vertimientos en general.

Finalmente el cambio climático se ha constituido como un factor impulsor de pérdida y transformación, además se ha observado su capacidad para dinamizar los otros motores y generar sinergismo que amenazan el sistema.

Finalmente el equilibrio dinámico se encuentra en función de dos factores; de un lado la estructura, funcionamiento y auto-organización 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.

3.1.8. *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.

La comunidad aledaña se beneficia de los procesos ecológicos del territorio. Muchos de esos bienes y servicios no son valorados por el mercado; a pesar de ser tangibles y vitales para la población y su seguridad.

A pesar de estas condiciones, la comunidad ha enfocado sus esfuerzos a la conservación del humedal además de aprovechar sus servicios ambientales como ecoturismo encaminados a la conservación del patrimonio natural y cultural. De allí que al examinar las funciones, bienes y servicios asociados al ecosistema, tenemos que éstos frutos del humedal, son colectivos y comunes.

Tabla 3.1. Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Madrigal

Fuente: Tomado y adaptado de UICN (1992)

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal Madrigal
Control de inundaciones	Media. Si bien el humedal soporta las Quebradas La Colorada y Madrigal, la conexión con el afluente del río Cauca disminuida por el dique y la discontinuidad en la apertura de la válvula que controla el la salida del afluente del humedal.
Reposición de aguas subterráneas (recarga de acuíferos)	Alta. Por influencia del piedemonte al costado occidental, por aguas de escorrentía y permeabilidad, este humedal es un punto de descarga de las cuenca-portantes y por lo tanto, es vital para la reposición de las aguas acuíferas.
Descarga de acuíferos (almacenamiento de)	Alta. Las aguas subterráneas son centrales en el equilibrio hídrico del ecosistema.

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal Madrigal
agua)	
Retención y “exportación” de sedimentos y nutrientes	Media. El humedal metaboliza gran parte de la carga de sedimentos y nutrientes que ingresan, pero la exportación para inclusión en la red trófica se ve limitada, haciendo que sea acumulado como sedimentos en el fondo que posteriormente conformara una gran capa de suelo.
Retención de sustancias tóxicas	Alta. Muy importante, más si se considera que las aguas excedentes del riego de los cultivos de caña en el sector sur, llegan por escorrentía al humedal, por lo cual los agrotóxicos son acumulados en el Humedal. De igual forma, las aguas de escorrentía de la Quebrada La Colorada que trae consigo contaminantes de agroindustrias.
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 fragmentación en la conexión con el río Cauca y por detrimento que le causa a la calidad de las aguas, el aporte de sedimentos orgánico a la fase acuática, una vez termina el ciclo de vida la planta acuática, y se reproduce.
Estabilización del microclima	Alta. Evidentemente el humedal, es una isla de enfriamiento del ecosistema local. La fase acuática en sí, se comporta como espejo al reflejar la radiación solar y devolverla a la atmosfera. Los arboles circundantes.
Transporte por agua	Media. Se recibe las aguas de las Quebradas La Colorada y Madrigal pero no se continúa con dicho transporte hacia el río Cauca.
Mitigación del cambio climático	Alta. Importante. Evidentemente desde lo local, actuando como islas de enfriamiento y estabilización, las cuales combaten los procesos de desertificación.
Depuración de aguas	Alto. El humedal recibe gran parte de los volúmenes de agua y sedimentos que transportan los afluentes, retiene y almacena agua y sedimentos; depurando las agua mediante la sedimentación y digestión de la carga sedimentológica del río.
Reservorio de biodiversidad	Alta , pero está perdiendo su riqueza de especies
Productos de humedales	Alta, se aprovechamiento la oferta biológica, especialmente peces
Recreación / Turismo	Alta. Es un componente potencializado por la comunidad en función del ecoturismo.
Valor Cultural	Alta, la comunidad aledaña ha desarrollado sus actividades con base en el modelo de fincas tradicionales.
Productos	Importancia en el Humedal Madrigal
Forestales, vida silvestre, forrajeros, agrícolas, abastecimiento de agua	Alto. Considerando la transformación que ha sufrido la región, y la extinción de gran parte de los ecosistemas de humedal.

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal Madrigal
Atributos	Importancia en el Humedal Madrigal
Diversidad biológica	Es importante, aunque la caracterización muestra posible reducción de la riqueza de especies por fragmentación, e influencia de viviendas y zonas de recreación en el entorno.
Singularidad del patrimonio cultural	Alto. La comunidad ha desarrollado su economía con base en la finca tradicional o finca valluna como ellos le llaman.

Las funciones de los humedales son los procesos naturales que ocurren en el ecosistema. Algunos a simple vista intangible, no susceptible de cuantificación inmediata. Como por ejemplo: control hidrológico, control de erosión, entre otros. No obstante los costos de daños evitados, gastos evitados, cambios en la productividad y costos de reubicación y reemplazo son elevados y se hacen presentes una vez dejan de producirse.

Tabla 3.2. Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos

Fuente: Woodward y Wui (2001).

Funciones	Bienes y servicios de valor económico
Recarga y descarga de acuíferos	Aumenta la cantidad de agua
Control de calidad de agua	Reducción de costos de purificación de agua
Retención, remoción y transformación de nutrientes	Reducción de costos de purificación de agua
Hábitat de especies acuáticas	-Mejoras comerciales y recreacionales para ecoturismo. 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 especies arbóreas, frutales y peces con base en el modelo de finca tradicional.
Control de inundaciones y atenuación de crecientes	Reduce los daños debido a inundaciones y al tránsito de crecientes torrenciales
Estabilización de sedimentos	Reducción de la erosión
Mejoramiento ambiental.	Comodidad producida por la cercanía al ecosistema

3.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC

El territorio ecosistémico humedal se estructura, organiza y funciona por la interacción de partes, que a su vez son sistemas. Los elementos sistémicos, son consideradas variables, que para el caso del humedal, pertenecen al universo físico, químico, biológico y socioeconómico, tanto como partes internas, como partes externas al sistema. Las partes forman el todo, pero siguiendo la Teoría General de los Sistemas, la parte es incluso más que el Todo.

De la caracterización técnica científica y comunitaria, se listaron cerca de 27 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 Algebra Matricial, las preposiciones pasan a ser combinadas, de manera que las influencias directas, lineales, se calibran con las influencias indirectas no lineales, hasta que los coeficientes de las matrices en su multiplicación $N \times N$, logra estabilizarse, indicando con ello, que el sistema se ha estructurado.

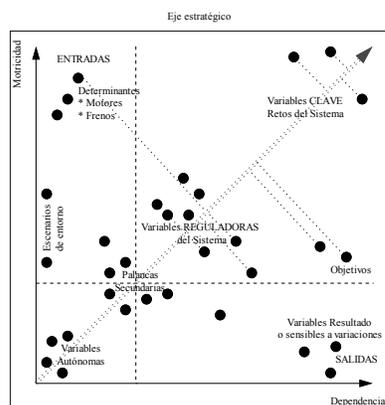


Figura 3.29. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia
Fuente: Tomado de Garcés, 1999

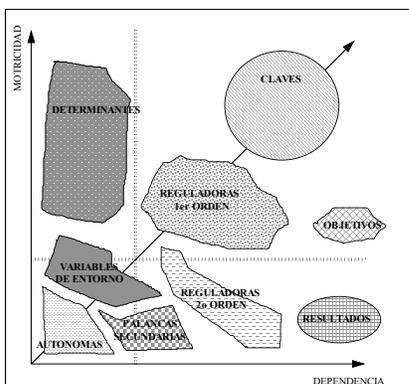


Figura 3.30. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia
Fuente: Tomado de Garcés, 1999

La diagonal del plano de motricidad-dependencia es el eje de la estrategia; entre más alejados estén los factores del origen serán más estratégicos.

La distribución de las variables en el plano nos permite establecer una tipología de clasificación de los factores o variables en subsistemas interrelacionados y jerarquizados así según Garcés, 1999:

- a) **Autónomas:** al lado del origen, son poco influyentes, tienen poca motricidad y poca dependencia; constituyen tendencias pasadas o inercias del sistema. Generalmente la mayor parte de los presupuestos estatales se canaliza hacia estos factores con el efecto ya conocido: ninguno y a un gran costo de recursos.
- b) **Determinantes,** en la zona superior izquierda del plano, son muy motrices y poco dependientes; pueden constituirse en motores o frenos del sistema.
- c) **De Entorno,** en la parte media a la izquierda, con motricidad media y dependencia baja; pueden dar lugar a escenarios alternativos.
- d) **Objetivo,** son medianamente motrices y bastante dependientes; tienden a estar bajo nuestra jurisdicción.
- e) **Palancas Reguladoras de primer orden,** ubicadas en la zona central del plano, sirven para soportar e impulsar las variables claves hacia sus metas.

- f) Palancas Reguladoras de segundo orden, ubicadas también en la zona central del plano, un poco más hacia la derecha que las anteriores, trabajan engranadas con ellas.
- g) Claves, en la zona superior derecha del plano, son muy motrices y muy dependientes, sobredeterminan el funcionamiento del sistema y constituyen sus retos o desafíos estratégicos. Es en torno a ellos que más debe profundizarse. Sobre ellos los actores deben pronunciarse y comprometerse.

3.2.1. VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ

Sobre la base de la evaluación técnico-científica y comunitaria, integrando el trabajo de campo, de laboratorio, con el trabajo teórico y de modelación de las disciplinas físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, se listaron las variables sensitivas, constitutivas del sistema, ecológico, social y mental – cultural del humedal; se procede a efectuar la priorización de variables de mayor a menor nivel crítico; es decir se listan según los expertos y la comunidad las variables más importantes en su orden:

3.2.2. RESULTADOS MIC-MAC

Luego de la multiplicación matricial, se logra la estabilización de los coeficientes, en la sexta interacción, de ésta forma se ha logrado la comunicación directa e indirecta de la totalidad de las variables constitutivas del sistema, tal como sucede en un modelo ecológico rizomático, en donde desde cualquier factor se impacta a otro, sin importar la distancia y el plano al que pertenezca. Así tenemos que para Madrigal:

Tabla 3.3. Lista de Variables

N°	Título largo	Título corto
1	Calidad del agua	Cagua
2	Productividad Ictica	Pict
3	Pulso Hidrologico	PulH
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	MDR
5	Conectividad alterada / fragmentación hidraulica	ConHid
6	Conectividad forestal alterada / fragmentación	ConFores
7	Calidad del suelo	Csuelo
8	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	AgrIn
9	Prácticas ganaderas	GanIn
10	Contaminación difusa (no puntual)	CD
11	Contaminación puntual	CP
12	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	Ein
13	Proceso de terrificación	Terrif
14	Extencion Volumetrica Fase Acuatica	PFaseA
15	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	DST
16	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuatica)	DFA
17	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuatica, fitoplacton y bentos)	DFL
18	Comunidad Aledaña Concientizada	C
19	Edad y estado sucesional del humedal	ESUC
20	Dinamica Morfológica del Rio	DMorFR
21	Autoridades de control	AA
22	Incentivos economicos a sector agricola Hegemonico	SAH
23	Cambio climático y eventos extremos	CC
24	Pescadores	Pesc
25	Servidumbres	Servd
26	Vías	Vías
27	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	Qmas

Tabla 3.4. Resultados MAC

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

Plano de influencias / dependencias directas

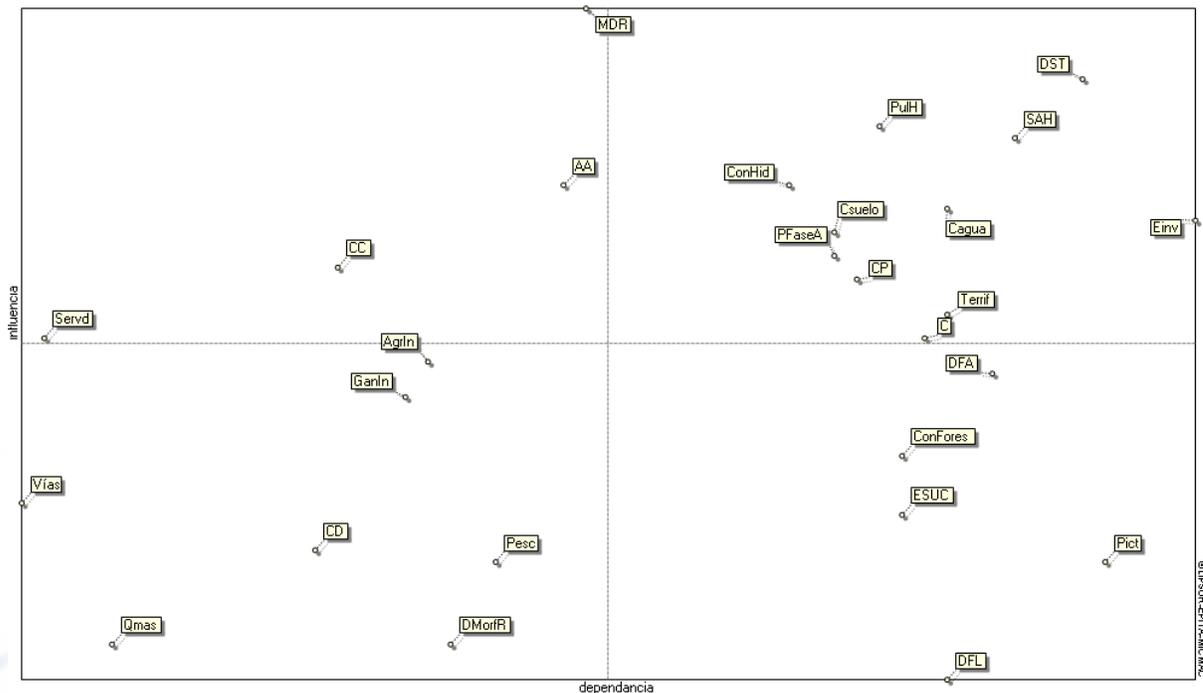


Figura 3.31. Resultados MIC

Tabla 3.35. Resultados MAC

		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
1 : Cagua	2228179	2733448	2227512	1290630	1822995	2067247	1847107	1042803	966828	654227	2035678	2940496	2391912	1938443
2 : Pict	548115	672196	548085	317430	448677	508478	454059	256436	238100	160845	500604	724090	588293	476891
3 : PulH	2554365	3134380	2554230	1479719	2090837	2370653	2118495	1194289	1107672	750281	2334378	3371593	2742288	2222029
4 : MDR	3273999	4016589	3272688	1896251	2678171	3037824	2714273	1531295	1419239	961046	2991226	4319183	3513997	2847100
5 : ConHid	2368223	2904711	2367244	1371863	1937657	2197101	1962934	1108260	1027701	695254	2163406	3125340	2541759	2059889
6 : ConFores	1381406	1694031	1380853	799706	1130093	1281404	1144637	646877	599725	405700	1262276	1822825	1482658	1202215
7 : Csuelo	2262408	2775429	2262102	1310348	1851554	2099050	1875659	1059048	982004	664592	2067269	2986616	2428874	1968529
8 : AgrIn	1653123	2028635	1652680	957923	1352978	1534359	1371289	773081	716680	485445	1510486	2181218	1774688	1437421
9 : GanIn	1516383	1860205	1515883	878421	1240885	1407178	1257075	708782	657459	444944	1385265	2000810	1627414	1318462
10 : CD	720177	883714	720013	417241	589419	668417	597263	336559	312108	211399	658041	950354	773001	626139
11 : CP	2027562	2488297	2027206	1174569	1659118	1881624	1681808	948178	878774	595630	1852995	2675544	2176814	1763609
12 : Einv	2414986	2962648	2413832	1398287	1975122	2240419	2001855	1129500	1046610	708896	2206650	3185212	2592106	2100469
13 : Terrif	2005595	2461298	2005097	1161694	1640844	1861182	1663500	937632	868853	589038	1832863	2646067	2152989	1744194
14 : PFaseA	2251798	2763206	2251172	1304530	1842360	2089622	1867490	1053232	976071	661210	2057445	2971015	2417276	1958194
15 : DST	2764185	3390722	2763447	1600820	2261605	2564815	2291282	1293000	1198938	811403	2525463	3647530	2966817	2404199
16 : DFA	1854739	2275580	1854093	1074939	1517890	1721222	1538062	867691	804539	544559	1694237	2447705	1990979	1612641
17 : DFL	119809	146582	119641	69327	97887	110981	98912	56192	52186	35032	109240	158050	128418	104182
18 : C	1880979	2308689	1880602	1089748	1538995	1745686	1560466	879519	814848	552488	1718898	2481668	2019345	1635627
19 : ESUC	950539	1166347	950236	550660	777566	881957	788296	444743	412043	279197	868542	1254104	1020409	826716
20 : DMorfR	107757	132260	107786	62324	88205	100000	89236	50240	46663	31503	98373	142173	115657	93662
21 : AA	2624950	3220837	2624569	1520890	2148285	2435978	2176948	1228015	1138490	770925	2398325	3464444	2817990	2282855
22 : SAH	2722518	3338880	2721813	1576892	2228052	2525895	2256287	1274324	1182172	799309	2487113	3593718	2922082	2368518
23 : CC	2003138	2457746	2003043	1160245	1639454	1858934	1661230	937373	868978	588562	1830275	2643949	2150576	1742703
24 : Pesc	596665	731900	596634	345507	488364	553573	494417	278942	258970	175036	545060	787660	640428	519167
25 : Servd	1744698	2140687	1744347	1010524	1427713	1618983	1446702	815814	756401	512284	1594248	2302374	1872827	1517448
26 : Vías	950864	1166386	950611	550845	778357	882443	788234	444617	412571	279095	868704	1255085	1020607	826945
27 : Qmas	267781	328209	267591	155010	218969	248376	221740	125226	116163	78578	244643	353198	287217	232968

	15 : DST	16 : DFA	17 : DFL	18 : C	19 : ESUC	20 : DMorfR	21 : AA	22 : SAH	23 : CC	24 : Pesc	25 : Servd	26 : Vías	27 : Qmas
1 : Cagua	2563221	2391941	2143049	2261786	2013632	1065356	1463734	2528873	747459	1251940	68193	0	172640
2 : Pict	630347	588615	527322	556431	495454	262200	359918	622382	183632	308471	16764	0	42468
3 : PulH	2939783	2742657	2457567	2593225	2308511	1221320	1678826	2900312	857551	1435707	78277	0	198281
4 : MDR	3766356	3513698	3148159	3322332	2958195	1564971	2151412	3714994	1099036	1838178	100113	0	253657
5 : ConHid	2723982	2542207	2277646	2403478	2140003	1132498	1555582	2687622	794665	1330511	72413	0	183556
6 : ConFores	1588769	1483272	1328667	1401695	1248860	660495	907771	1567630	464150	776657	42248	0	107218
7 : Csuelo	2603198	2429422	2176575	2296589	2045270	1081700	1486490	2568657	759126	1272169	69317	0	175492
8 : AgrIn	1902530	1774376	1590112	1678209	1493696	790433	1086332	1876492	554842	927896	50595	0	128286
9 : GanIn	1744331	1627596	1458262	1538926	1369781	725190	996331	1720897	508942	851334	46324	0	117589
10 : CD	828705	773045	692697	731011	650576	344439	473290	817552	241703	404332	22028	0	55874
11 : CP	2333582	2176567	1950360	2058212	1832367	969191	1332704	2301821	680673	1139134	62161	0	157216
12 : Einv	2777982	2591973	2321920	2449945	2182209	1154201	1587377	2739944	811209	1356148	73842	0	187061
13 : Terrif	2308126	2152682	1928916	2035472	1812326	958504	1318411	2276441	673534	1126420	61448	0	155456
14 : PFaseA	2591068	2416845	2165619	2285713	2034647	1076470	1479754	2555816	755631	1264290	68939	0	174494
15 : DST	3179813	2967196	2658456	2805227	2498079	1321435	1816358	3136934	928093	1552765	84524	0	214367
16 : DFA	2134069	1990603	1783892	1883007	1675805	886980	1218203	2105241	621910	1041324	56749	0	143749
17 : DFL	137388	128525	115019	121411	108172	57345	78506	135692	40081	67273	3618	0	9224
18 : C	2164876	2018833	1809111	1909351	1699625	899009	1236394	2135199	631363	1056089	57648	0	145772
19 : ESUC	1093768	1020198	914127	964762	858970	454280	624599	1078808	318973	533884	29125	0	73605
20 : DMorfR	123841	115681	103558	109312	97302	51551	70874	122308	36102	60432	3270	0	8335
21 : AA	3020652	2817892	2525008	2664873	2372096	1255049	1724649	2980090	880462	1474526	80400	0	203534
22 : SAH	3131496	2923120	2618827	2763405	2460616	1302020	1788251	3090205	913470	1530299	83249	0	211218
23 : CC	2305422	2150844	1927205	2033582	1810791	957600	1316522	2274422	672450	1125989	61405	0	155507
24 : Pesc	686212	640749	573947	605688	539126	285423	391992	677340	200155	335465	18237	0	46261
25 : Servd	2007563	1872978	1678120	1770752	1576605	834078	1146649	1980496	585665	980211	53407	0	135293
26 : Vías	1093943	1020838	914705	965170	859264	454857	624718	1079381	319145	534157	29063	0	73843
27 : Qmas	307783	287392	257414	271546	241910	128011	175939	303666	90045	150518	8169	0	20758

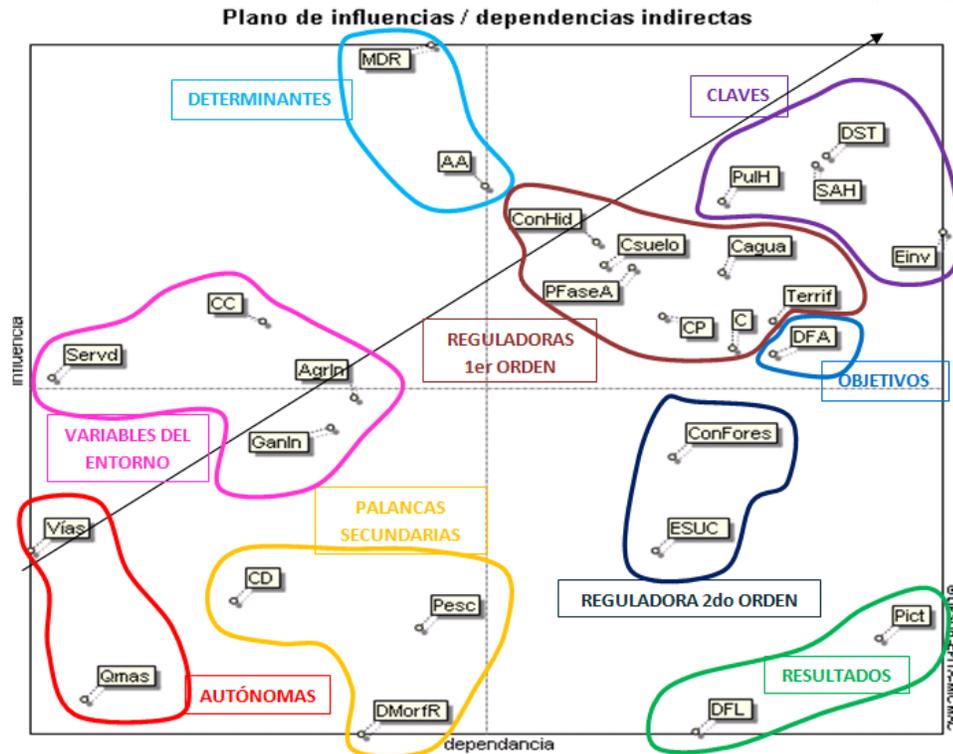


Figura 3.32. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del Método MicMac, para el humedal El Madrigal, el cual indica las variables críticas del actual estado ecológico del sistema.

3.2.3. 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 determina en gran parte, el estado del ecosistema, esto significa que cualquier tergiversación de estas variables influye directamente en el ecosistema.

Tabla 3.4. Lista de Variables determinantes

MDR	Modelo drenaje regional
AA	Autoridad Ambiental

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.

3.2.4. VARIABLES CLAVES

El estado actual del ecosistema es el producto de los usos que se le dan al territorio en la cuenca del ecosistema lo cual se encuentra en coherencia con las prácticas agrícolas, el pulso hidrológico, la destrucción del ecosistema y las especies invasoras.

La desconexión hidráulica en ambos brazos restringe el pulso hidrológico, confina la vegetación acuática y favorece el proceso de colmatación y terrificación; de igual forma, se limita la conectividad entre Humedal Madrigal - Río Cauca y puede ser crítico en época de verano.

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.

Tabla 3.5. Lista de Variables claves

SAH	Incentivos económicos a sector agrícola hegemónico
PulH	Pulso Hidrológico
DST	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación
Einv	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)

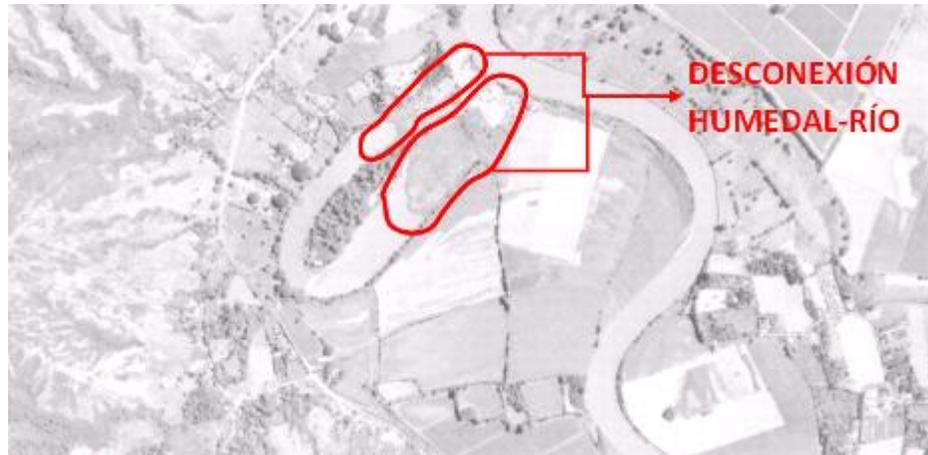


Figura 3.33. Desconexión Humedal Madrigal – Río Cauca
Fuente: CVC, 1998

La madreveja se formó a principios de 1974 en época de invierno; en la fotografía se muestra como en el año 1998 ya existía una desunión entre el humedal y el río. Actualmente existe alteración de la estructura trófica, pérdida de oferta de alimento para la fauna, transformación de vegetación nativa, pérdida de riqueza de especies, proceso de terrificación, alteración en las asociaciones de especies, alteración en la disminución espacial de las especies, alteraciones en las relaciones entre las especies (tipos coactivo y cooperativo).

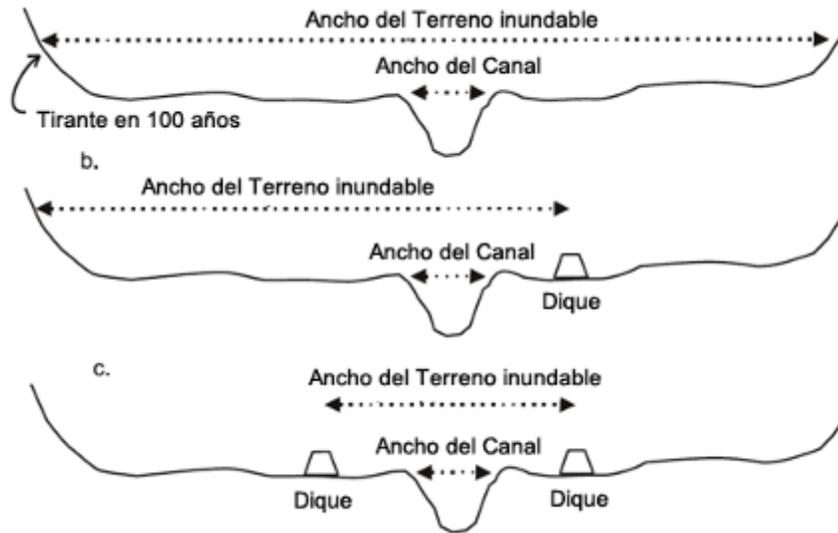


Figura 3.34. Relaciones entre tirantes de inundación y espejos de agua en humedales

La evaluación actual indica además, que se ha acelerado el proceso de envejecimiento del humedal, especialmente por la desconexión humedal Madrigal – Río Cauca.

3.2.5. VARIABLES OBJETIVOS

Tabla 3.6. Lista de Variables Objetivos

DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática).
-----	--

El modelo MIC MAC sectoriza la diversidad en flora como variable objetivo, es decir que encaminando proyectos de mejoramiento de las variables claves que son el pulso hidrológico, la destrucción del ecosistema y las especies invasoras, se tendrá como resultado, la mejora de la variable objetivo.

3.2.6. VARIABLES RESULTADOS

Es común confundir las causas con los efectos de las mismas, la metodología nos permitió categorizar las variables, de manera que no atendamos como es común, los síntomas de la enfermedad, dejando intactas sus causas.

Si bien es cierto que en ecología, los efectos se tornan nuevamente sobre sus causas para reforzarlas, por lo que muchos factores son a su vez causa y efecto de sí misma; debemos entender que existen variables que son más señales y resultados del sistema.

Tabla 3.7. Lista de Variables Resultados

Pict	Productividad Íctica.
DFL	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)

En ese sentido se tiene que todo lo relacionado con la productividad íctica y la diversidad en la flora, son los indicadores del estado de salud del mismo.

La productividad íctica del ecosistema es alta pero muestra un foco de contaminación que obedece a la recepción de las aguas de la Quebrada La Colorada, a simple vista se tiene indicadores de mala calidad del agua. A pesar de esta condición, se realiza aprovechamiento íctico en las aguas de la madre-vieja y se hace realiza control del crecimiento exponencial de macrófitas acuáticas lo que permite que el área del espejo de agua no se deteriore y permita el ingreso de luz al humedal.



Figura 3.35. Esquema de cadena trófica

La presencia de las plantas macrófitas con poblaciones controladas, permiten la remoción de contaminantes del agua, por ende, su presencia es importante para la conservación y depuración de contaminantes.

3.2.7. VARIABLES REGULADORAS

Desde un plano menor y diferente logran impactar en las variables clave; se consideran llaves de paso que permiten el estado actual de las críticas, que son de naturaleza inestable, por su gran capacidad de influencia (motricidad), y de gobernabilidad (dependencia).

3.2.7.1. PALANCAS REGULADORAS DE PRIMER ORDEN

Tabla 3.8. Lista de Variables Reguladoras de primer orden

Dmorfr	Dinámica Morfológica
ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica
PFaseA	Extensión Volumétrica Fase Acuática
Csuelo	Calidad del suelo
Cagua	Calidad del agua
Terrif	Proceso de terrificación
CP	Contaminación puntual
C	Comunidad Aledaña Concientizada

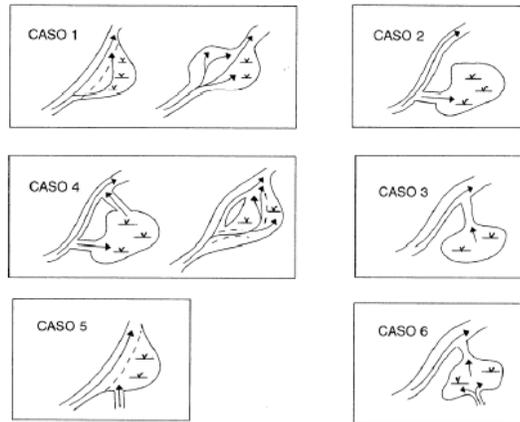


Figura 3.36. Casos de Dinámica Morfológica

La dinámica morfológica del río es una causa de influencia fuerte en el sistema humedal, sin embargo su gobernabilidad o dependencia es menor que en las variables claves. Es la respuesta del río a los usos de la tierra y a las obras que se construyen para regular sus grados de libertad fluvial.

La extensión 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. Sin embargo, esto se ve controlado por acciones de la comunidad en conjunto con la autoridad ambiental disminuyendo la posibilidad de ocurrencia de los procesos nombrados anteriormente.

Por ejemplo, en el año 2010 la comunidad en conjunto con la autoridad ambiental adelantaron procesos de control de erosión en las laderas del humedal con el fin último de disminuir la cantidad de sedimentos que pudiese arrastrarse al humedal por escorrentía.



Figura 3.37. Obras de mejora en ladera, CVC – Comunidad, 2010



En cuanto a los parámetros de calidad del agua, estos muestran la salud del ecosistema, variables como el oxígeno disuelto indica la capacidad del humedal para mantener la vida, clorofila, transparencia sechi, fósforo y nitrógeno total para determinar el estado de eutrofización. Es elemental realizar monitoreos continuos a las quebradas afluentes y al humedal para realizar un control detallado y garantizar el potencial del humedal.

Agregando a lo anterior, se puede observar el proceso de terrificación en el área el cual consiste en la generación de disturbios para lograr colonizar territorio para diferentes fines; en Madrigal, este proceso se ve manifestado en la cimentación de los diques al costado oriental del río Cauca que limita la conectividad del humedal con el río; igualmente, el dique construido en la zona nor-oriental del con el fin de controlar las inundaciones en el predio anexo.

La contaminación puntual es una variable de motricidad alta pero de gobernabilidad menor o dependencia débil, engranadas con las variables indicadores de las condiciones de inestabilidad del sistema, que son altas en influencia y dependencia.

Por último, encontramos la variable “Comunidad aledaña concientizada”. La comunidad ha sido y seguirá siendo un factor determinante dentro de la evolución de la madre-vieja; gracias al empuje y al manejo que las asociaciones le han dado al humedal, se ha hecho aprovechamiento de los servicios ambientales que este ecosistema ofrece. A la par, las acciones han permitido la alineación de acuerdos con la autoridad ambiental que en consecuencia han sido benéficos para la conservación.

Lo más importante dentro de las alianzas hasta ahora establecidas es continuar trabajando en función de ellas y mejorarlas en el tiempo ya que la comunidad, como variable palanca y reguladora de primer orden, es vital para gestionar el logro de los objetivos y las variables claves.

3.2.8. PALANCAS REGULADORAS DE SEGUNDO ORDEN

Tabla 3.9. Lista de Variables como palancas secundarias

CD	Contaminación Difusa
Pesc	Pescadores
DMorfR	Dinámica Morfológica del Río

Las variables definidas como palancas secundarias son dependientes y no tienen ningún efecto sobre el sistema, esto significa que cualquier acción directa sobre estas variables no afecta en lo más mínimo el ecosistema. Por lo tanto invertir en la contaminación difusa, en los pescadores y en la dinámica morfológica del río no tendrá el menor impacto en el humedal.

3.2.9. VARIABLES AUTÓNOMAS

Corresponde a los factores poco influyentes o motrices y poco dependientes, las cuales corresponden a la inercia, tendencia o desconexión del sistema.

Tabla 3.10. Lista de Variables Autónomas

Qmas	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)
Vías	Vías Veredales

Las variables anteriores indican que el escenario presente de contaminación y transformación no es afectado significativamente por las anteriores variables.

3.2.10. GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS

Resulta interesante observar como el método MIC, produce una priorización de variables diferente a la estipulada por el equipo técnico científico más el comunitario, dando otro orden de prioridad.

Finalmente el MAC, produce la priorización de variables considerando la incidencia directa e indirecta de las misma, el cual resulta muy diferente al inicialmente estipulado, de acuerdo con la evaluación analítica de los técnicos y la comunidad, y más afinado que el MIC; revelando la verdadera prioridad de las variables, la cual es como la presenta a continuación el MICMAC:

Tabla 3.11. Resultados de importancia en el Mic-Mac

N°	Título corto	Título largo	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN ANALISIS	MIC	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN MIC	MAC
1	Cagua	Calidad del agua	4	MDR	4	MDR
2	Pict	Productividad Ictica	15	DST	15	DST
3	PulH	Pulso Hidrológico	3	PulH	22	SAH
4	MDR	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	22	SAH	21	AA
5	ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	5	ConHid	3	PulH
6	ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación	21	AA	12	Env
7	Csuelo	Calidad del suelo	1	Cagua	5	ConHid
8	AgrIn	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	12	Env	7	Csuelo
9	GanIn	Prácticas ganaderas	7	Csuelo	14	PFaseA
10	CD	Contaminación difusa (no puntual)	14	PFaseA	1	Cagua
11	CP	Contaminación puntual	23	CC	11	CP
12	Env	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	11	CP	13	Terrif
13	Terrif	Proceso de terrificación	13	Terrif	23	CC
14	PFaseA	Extención Volumétrica Fase Acuática	18	C	18	
15	DST	Degradación directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	25	Servd	16	DFA
16	DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	8	AgrIn	25	Servd
17	DFL	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplancton y bentos)	16	DFA	8	AgrIn
18	C	Comunidad Aledaña Concientizada	9	GanIn	9	GanIn
19	ESUC	Edad y estado sucesional del humedal	6	ConFores	6	ConFores
20	DMorfR	Dinámica Morfológica del Río	26	Vías	26	Vías
21	AA	Autoridades de control	19	ESUC	19	ESUC
22	SAH	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	10	CD	10	CD
23	CC	Cambio climático y eventos extremos	2	Pict	24	Pesc
24	Pesc	Pescadores	24	Pesc	2	Pict
25	Servd	Servidumbres	20	DMorfR	27	Qmas
26	Vías	Vías	27	Qmas	17	DFL
27	Qmas	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	17	DFL	20	DMorfR

Micmac encuentra que la variable más sensitiva es el Modelo de Drenaje Regional, las prácticas agrícolas y los incentivos que se realizan a la explotación de la fase terrestre mediante el cultivo de la caña de azúcar en los linderos. 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	4 - MDR	4 - MDR
2	15 - DST	15 - DST
3	3 - PulH	22 - SAH
4	22 - SAH	21 - AA
5	5 - ConHid	3 - PulH
6	21 - AA	12 - Einv
7	1 - Cagua	5 - ConHid
8	12 - Einv	7 - Csuelo
9	7 - Csuelo	14 - PFaseA
10	14 - PFaseA	1 - Cagua
11	23 - CC	11 - CP
12	11 - CP	13 - Terrif
13	13 - Terrif	23 - CC
14	18 - C	18 - C
15	25 - Servd	16 - DFA
16	8 - AgrIn	25 - Servd
17	16 - DFA	8 - AgrIn
18	9 - GanIn	9 - GanIn
19	6 - ConFores	6 - ConFores
20	26 - Vías	26 - Vías
21	19 - ESUC	19 - ESUC
22	10 - CD	10 - CD
23	2 - Pict	24 - Pesc
24	24 - Pesc	2 - Pict
25	20 - DMorfR	27 - Qmas
26	27 - Qmas	17 - DFL
27	17 - DFL	20 - DMorfR

Figura 3.38. Clasificación de las variables

4. ZONIFICACIÓN

Claudia M. Peña - John Alexander Posso

4.1. INTRODUCCIÓN

Las categorías espaciales se definieron considerando los lineamientos de la Resolución VIII.14 de Ramsar en el ámbito internacional, así como los de la Resolución 157 de 2004, además de la Guía para la formulación de Planes de Manejo para Humedales de importancia internacional y otros humedales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el ámbito Nacional.

La zonificación es el reconocimiento de comunidades territoriales, sobre la base de lo expresado y contenido en el suelo, la cinta marrón del ecosistema, que conserva la huella física, química, biológica y social del sistema. Éste proceso deja una huella en territorio, y construye conjuntos territoriales con características específicas de unidad.

El proceso de planificación ambiental participativa del Humedal, exigen reconocer el territorio en su estado actual, comprendiendo su condición, sobre la base del análisis de su dinámica histórica. Se requiere identificar las tensiones ambientales, las presiones y las limitaciones internas del biosistema; provenientes de la explotación de la oferta de los recursos naturales del Ecosistema acuático, anfibio y terrestre, por parte de las comunidades biológicas presentes constitutivas de sus cadenas tróficas.

Ramsar, mediante Resolución VIII.14, estratégicamente establece para los Humedales la categoría de Reserva de Biosfera, para los cual construye un concepto trinitario de zonificación, de la manera siguiente: una zona central para la conservación y protección, otra como zona de amortiguación para investigación y capacitación, y finalmente una zona de transición para uso sostenible.

Colombia por su parte a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)⁴⁰, 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

⁴⁰ Resolución 196 de 2006, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

sus condiciones de ecosistema de interés crítico, pero con requerimientos de recuperación y reversión del estado sucesional actual en el mediano plazo.

La fase anfibia correspondiente al territorio comprendido entre la contracción y expansión máxima de la extensión del potencial acuático, la cual queda circunscrita entre la cota mínima de verano y la cota máxima de la estación humedad. La zona anfibia se establece como zona de conservación, puesto que hace parte integral de la organización del Humedal, no obstante se define su tendencia hacia la recuperación ambiental, debido a las transformaciones que ha sufrido.

4.2. HISTORIA NATURAL Y CULTURAL DE USOS

En adelante se presentan las imágenes aéreas disponibles para el área del ecosistema, donde se puede observar su dinámica multitemporal.

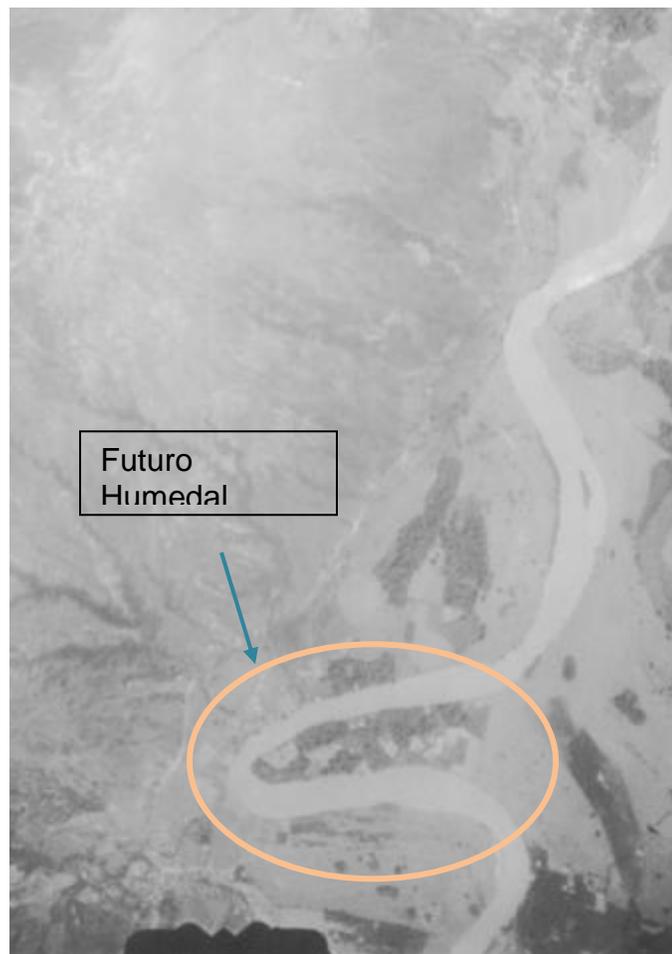


Figura 4.1. Fotografía 670. Año 1944

En el año de 1998 el humedal ya tenía algún tiempo de estar conformado, se pueden observar grandes depósitos de sedimentos en sus antiguas conexiones con el río Cauca, los cuales dieron lugar para ser adecuados para la agricultura.



Figura 4.2. Año 1998

4.3. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL MADRIGAL

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

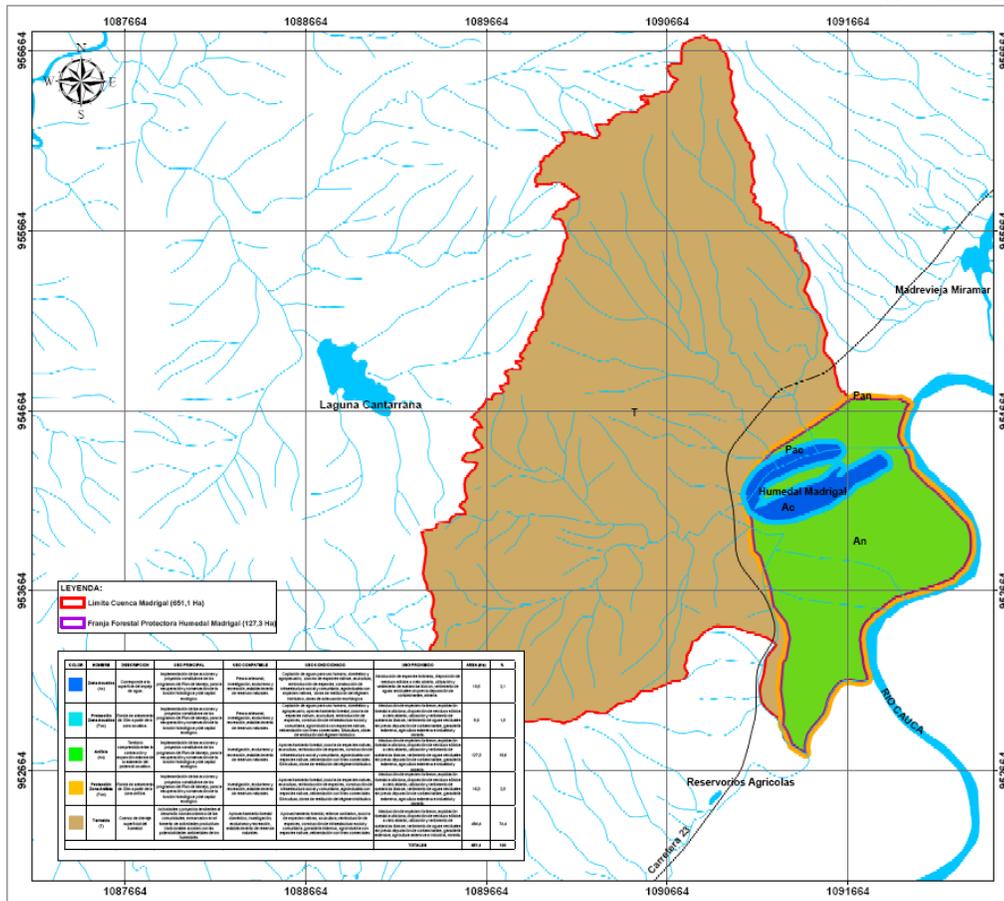


Figura 4.3. Zonificación ecológica del humedal Madrigal

El área de influencia ecológica se encuentra totalmente cubierta por cultivos de caña de azúcar y pastos principalmente, los cuales el uso de sus técnicas agrícolas no es benéfico para la conservación del ecosistema; la infraestructura biológica, se encuentra totalmente extinguida.

Tiene una superficie de 650.70 ha, de las cuales 515.45 ha 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 104.74ha y una zona protectora de 7.33 ha; y en estricto rigor es el área total del ecosistema de humedal.

La fase acuática comprende un área de 13.53 ha, la cual debe ser vinculada a una zona de aislamiento de 30m con una superficie de 9.65 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	13.53	2.1
Zona de protección acuática	9.65	1.5
Zona anfibia	104.74	16.1
Zona de protección anfibia	7.33	1.1
Zona terrestre	515.45	79.2
Total	650.70	100

4.4. ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL MADRIGAL

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. 01 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 329.97 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 135.26 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 185.47n ha.

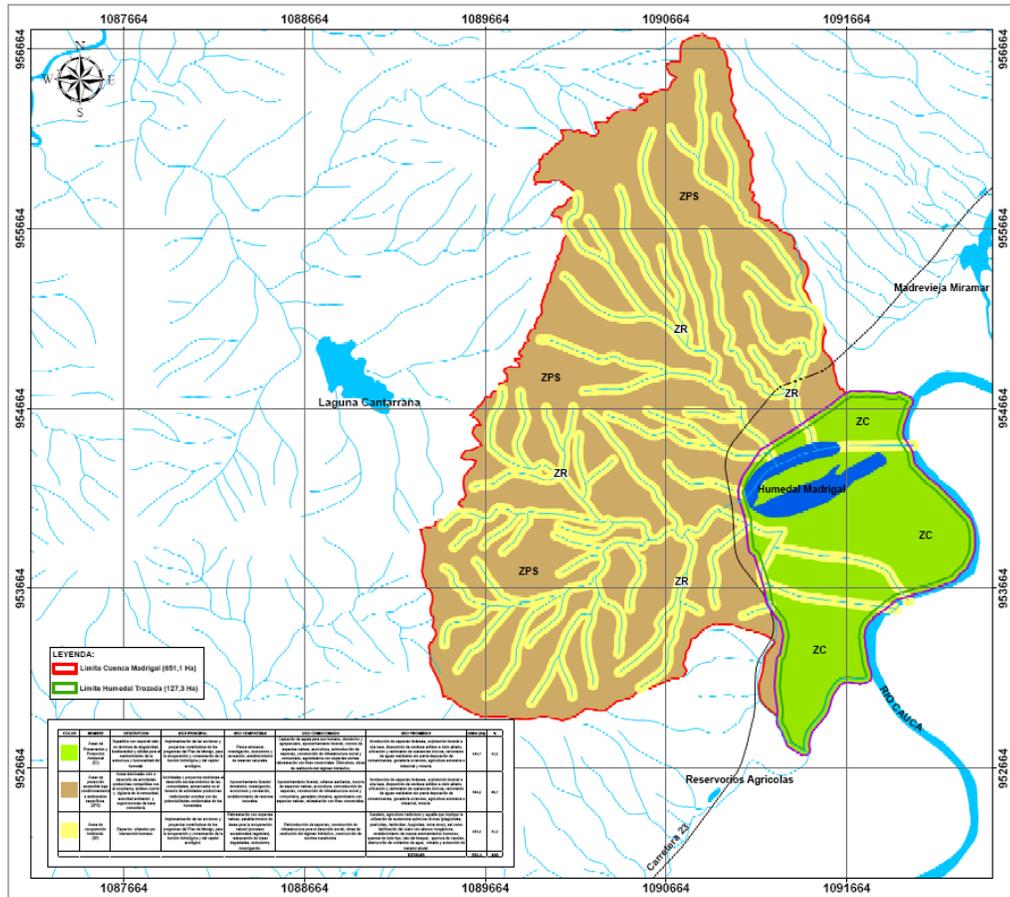


Figura 4.4. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Madrigal

La siguiente Tabla indica la zonificación del humedal Madrigal.

Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal

ZONA		Área (ha)	%
Áreas de preservación y protección ambiental – Relictos Boscosos		135.26	22.1
Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos		329.97	46.7
Áreas de recuperación Ambiental		185.47	31.2
Total		650.70	100

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.
- Zoocria 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

- Quemadas,
- 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.
- Zootecnia 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.

Dadas las restricciones de las diferentes áreas que impone la zonificación, los propietarios proponen a la CVC y a la Alcaldía que se les compren los predios. Esta es una propuesta generalizada en los humedales que se han estudiado en el presente convenio.

4.5. ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL MADRIGAL

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.

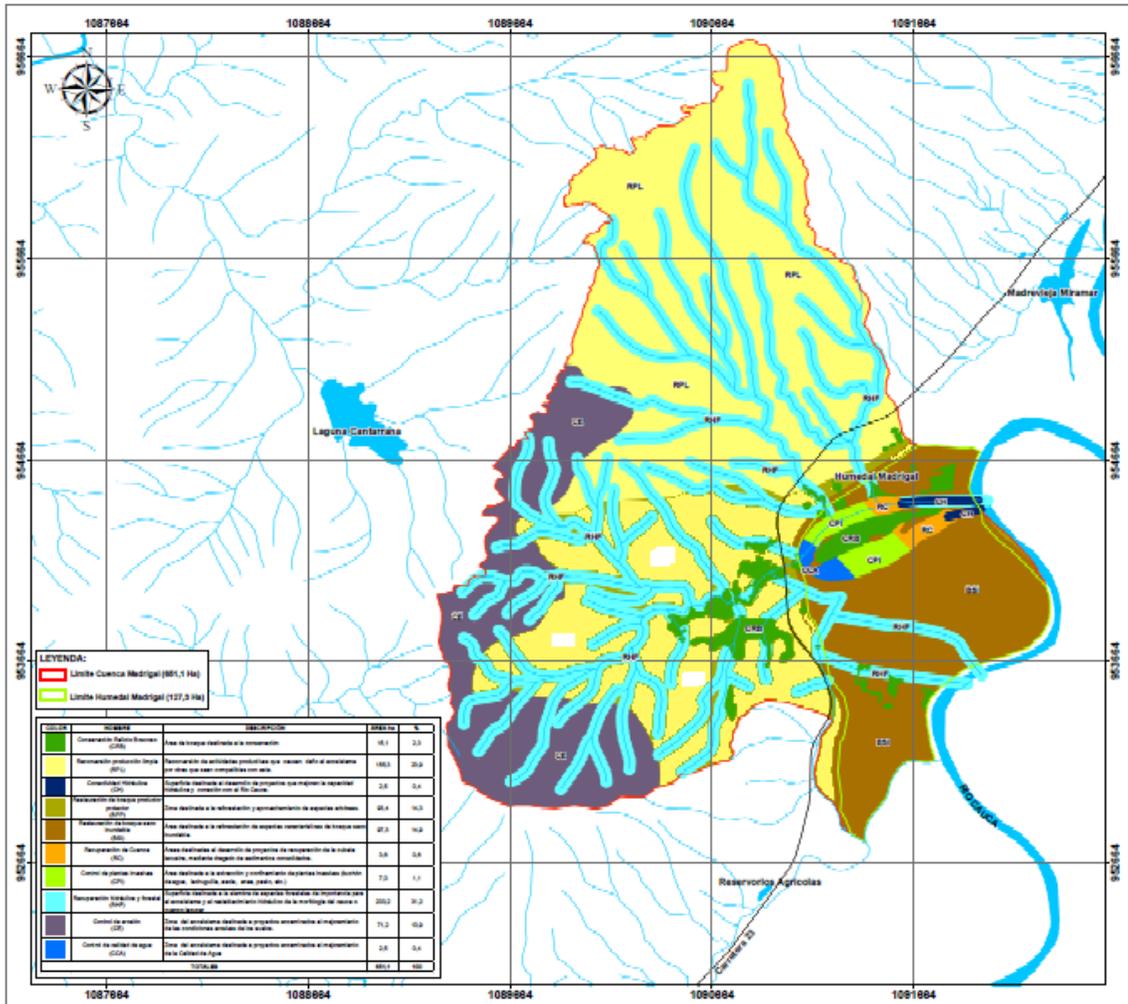


Figura 4.5. Zonificación de acciones

El ordenamiento territorial define las áreas considerando la estructura del ecosistema (acuática, anfibia y terrestre), para lo cual se emplea una técnica de gobierno de crecimiento conservacional endógena, que parte desde lo más interno o fase acuática hacia lo más externo y fronteras sistémica terrestres.

La fase acuática y anfibia es la unidad del Humedal, y corresponde al área de conservación estricta, aunque requiera recuperación. La fase terrestre se encuentra compuesta por áreas que requieren recuperación y las restante pueden ser productivas pero solamente siguiendo técnicas limpias.

Las corrientes hídricas, centrales en el balance hídrico del Humedal, son transversales a las zonas definidas por los cuales transita, de allí que se requiere dar cumplimiento real a lo que de manera formal establece nuestra legislación ambiental de modo que logremos coherencia ética y jurídica, por lo que urge respetar la franja forestal protectora y consolidar su aislamiento.

Igualmente se prestó especial atención a la búsqueda de relictos boscosos, los cuales son declarados como zonas de conservación; así partimos de la infraestructura biológica consolidada, y buscamos la conectividad de los diferentes relictos para generar un gradiente biótico, que funcione como elementos de ignición energética, de materiales e información.

La siguiente Tabla presenta el resumen de lo argumentado:

Tabla 4.3. Resumen ordenamiento

COLOR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ÁREA ha	%
	Conservación Relicto Boscoso (CRB)	Área de bosque destinada a la conservación	16,27	2,50
	Reconversión producción limpia (RPL)	Reconversión de actividades productivas que causen daño al ecosistema por otras que sean compatibles con este.	321,11	49,35
	Conectividad Hidráulica (CH)	Superficie destinada al desarrollo de proyectos que mejoren la capacidad hidráulica y conexión con el Río Cauca.	2,29	0,35
	Restauración de bosque seco inundable (BSI)	Área destinada a la reforestación de especies características de bosque seco inundable.	112,42	17,28
	Recuperación de Cuenca (RC)	Áreas destinadas al desarrollo de proyectos de recuperación de la cubeta lacustre, mediante dragado de sedimentos consolidados.	3,60	0,55
	Control de plantas invasivas (CPI)	Área destinada a la extracción y confinamiento de plantas invasivas (buchón de agua, lechuguilla, asola, enea, pasto, etc.)	7,05	1,08
	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	185,47	28,50
	Control de calidad de agua (CCA)	Zona del ecosistema destinada a proyectos encaminados al mejoramiento de la Calidad de Agua	2,51	0,39
TOTALES			650,7	100

Para la restauración ecológica del ecosistema es necesario que se implementen proyectos encaminados a la restauración de bosque seco inundable en una superficie de 112.42 ha, extracción de 7.0 ha de plantas invasivas, y la transformación de 321.11 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.

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.

En coherencia con la estructura ecológica del humedal, así como de su delimitación definida mediante la evaluación científica, en aquellos territorios ecosistémicos, los cuales se encuentren en las áreas categorizadas como anfibia y terrestre, en cumplimiento de lo ordenado en la Resolución 196 de 2006 es necesario definir una zonificación de preservación y protección ambiental.

De donde se sigue que solo son posibles los usos agrícolas y ganaderos desarrollados mediante buenas prácticas de producción limpia, cuyo impacto ambiental sobre el cuerpo lagunar y el ecosistema en general, sean el menor posible. Por lo que los



actuales usos convencionales deberán gradual y sistemáticamente transformarse hacia sistemas de producción con criterios de manejo sostenible.

Lo anterior se establece sobre la base de los impactos ambientales negativos probados que éstas actividades hacen sobre la calidad, productividad y diversidad del ecosistema, además de tratarse de áreas inundadas según eventos invernales periódicos, por lo que los usos dados al suelo corren el riesgo de inundabilidad inherente a las características del Humedal, y son asumidos por los propietarios de los terrenos.

5. OBJETIVOS

Jefferson Martínez Lopez - Edwar Andrés Forero Ortiz

5.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR

El Teatro de Actores: Método Mactor. Convergencias y divergencias entre actores. Negociación. Ganar-Ganar.

Resulta interesante observar como en el proceso de 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 mostrar las alianzas y conflictos entre los actores.

5.2. 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	SA
2	Propietarios	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	Pescadores	P
10	Propietarios Finca Tradicional	PFT

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	Propietarios	Conservación e incremento de la productividad del territorio	Representación fuerte en el sector agropecuario; propiedad de la tierra.	Amenaza por inundación, pérdida de cultivos, pérdida de productividad de los suelos, déficit hídrico.
3	Autoridad Ambiental	Ejercer la autoridad ambiental en el territorio, implementar la legislación (PMA), y ordenamiento del territorio.	Disponibilidad de recursos, información ambiental y registros históricos.	Debilitamiento de su autonomía; paradigma ingenieril de desarrollo económico; información disgregada, falta de monitoreo de los humedales.
4	Autoridad municipal	Conservación del ecosistema; mejoramiento del índice de desarrollo humano; jurisdicción sobre el territorio.	Recursos económicos, poder de ejecución.	Dispersión de esfuerzos, ejecución sin rigor en la priorización; administración segmentada de la cuenca; precaria competencia técnica.

Nº	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
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	Propietarios Finca Tradicional	Conservación y mejoramiento de la productividad de sus territorios; conservación de sus costumbres culturales; mejoramiento de su calidad de vida	Saberes tradicionales; territorios; resistencia a las condiciones económicas y sociales adversas.	Falta de representación política efectiva; carecer de extinciones significativas de territorio; débil poder económico.
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.

5.2.1. 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.

5.2.2. 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.

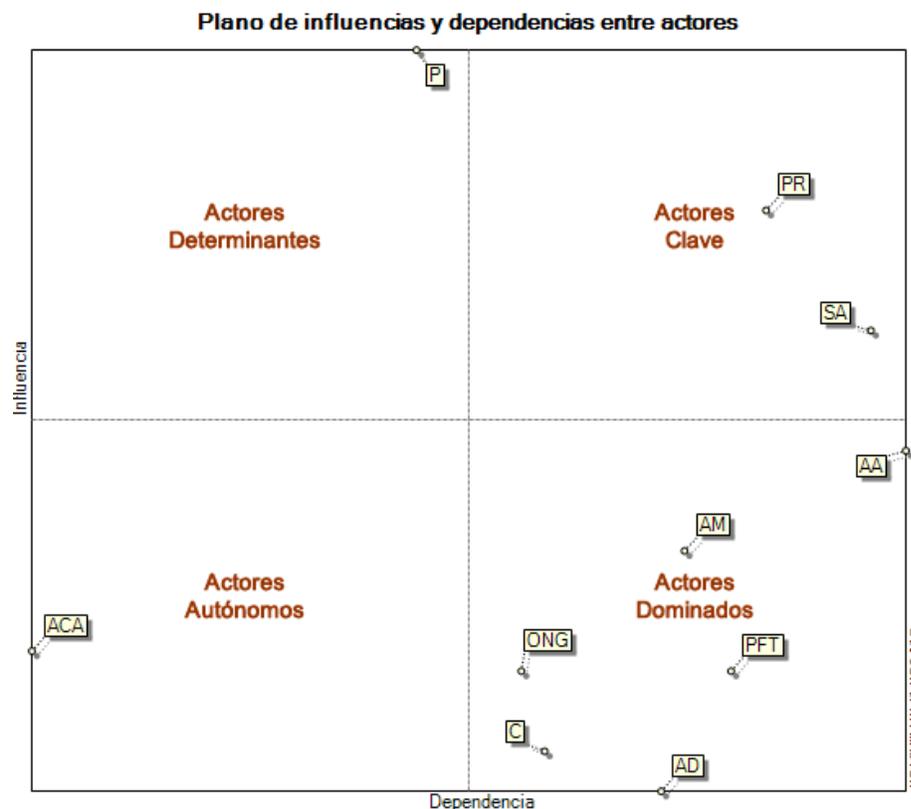


Figura 5.3. Relaciones de Fuerza de los Actores.

El Mactor muestra que los actores dominantes en el actual rol son los propietarios, el sector agrícola. La Autoridad Ambiental debería ser un 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 juegan un papel con poca capacidad de influencia, por lo que deberán de ampliar ese rol.

Los pescadores, que hacen parte de la comunidad, son actores determinantes en las dinámicas del humedal tal como lo detalla el método mactor. La academia, en su haber posible de acompañamiento y direccionamiento de las actividades y políticas del humedal, debe ejercer una mayor actividad ya que posee una fuerza apreciable en las dinámicas del mismo.

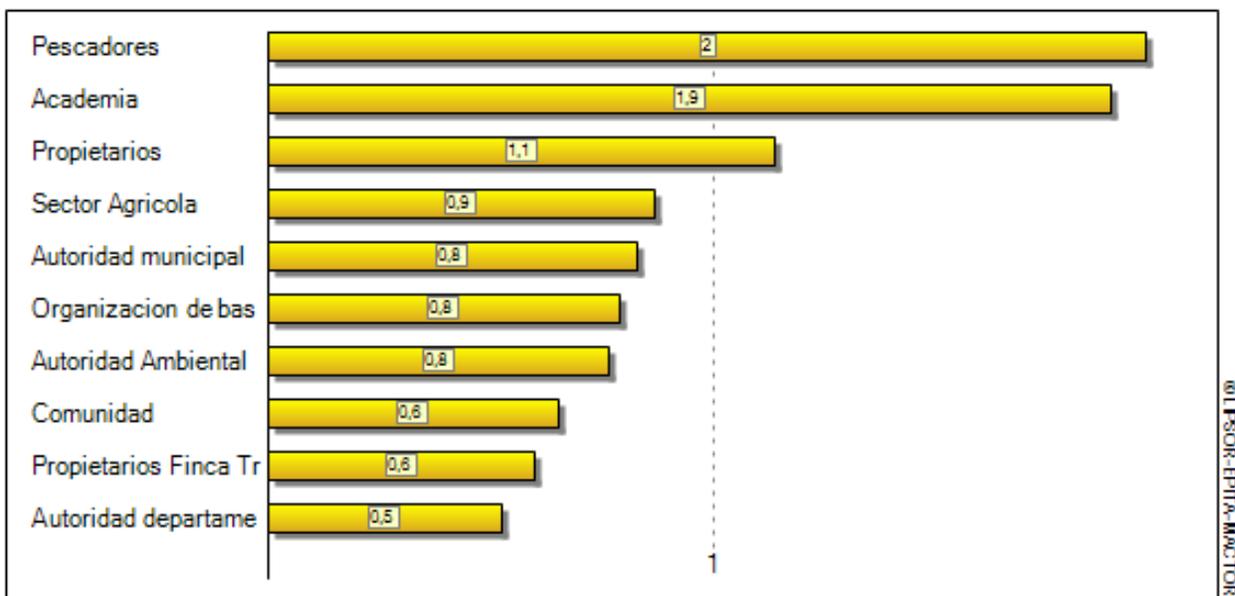


Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores

5.2.3. 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 y el sector agrícola, muestran gran convergencia.

Además las divergencias indican que la Autoridad municipal debe vincularse más activamente al núcleo de intereses compartidos de las demás autoridades y la sociedad civil, caso evidente en madrigal donde la alcaldía del municipio de Río Frio hace presencia activa, la alcaldía del municipio de Trujillo no hace parte de las actividades relacionadas con el humedal, deben integrarse y equilibrar positivamente la balanza mediante la vinculación a los objetivos del Plan de los Propietarios, el Sector Agrícola y los Propietarios de las fincas tradicionales. 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.

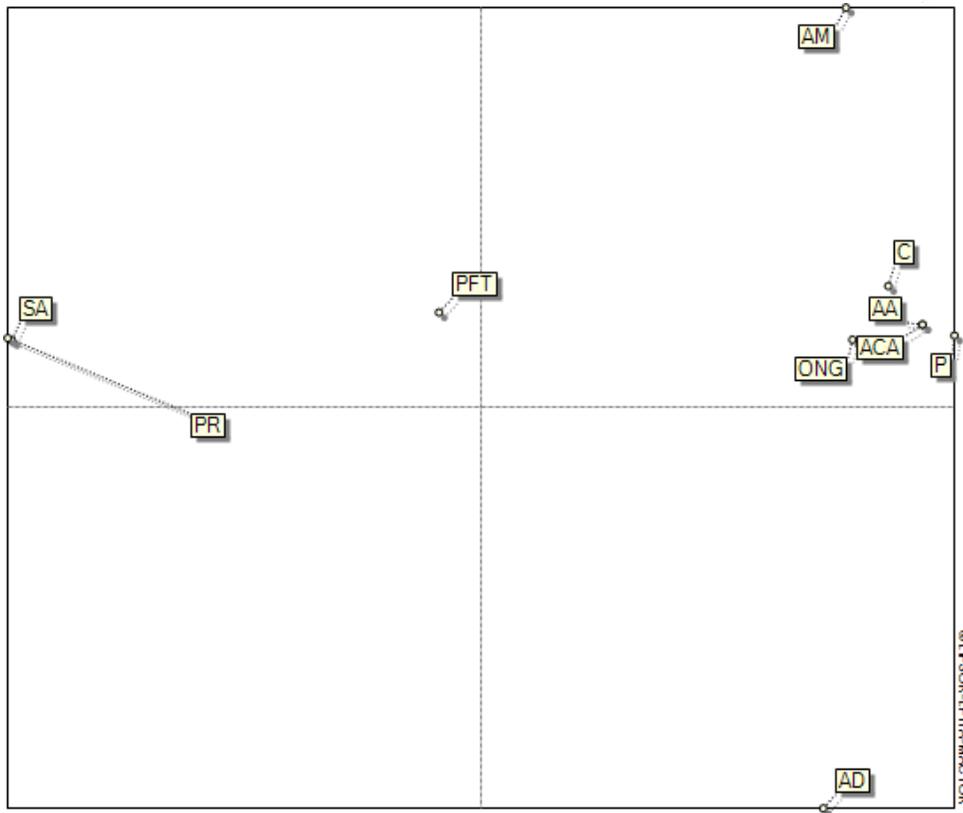


Figura 5.5. Convergencias y divergencias

Los propietarios de la finca tradicional se encuentran en la mitad de las influencias entre el sector en pro de las políticas de conservación y mejoramiento del humedal y del sector dominante y propietario de la tierra.

La autoridad departamental no tiene ningún interés o injerencia en las dinámicas del humedal, situación apremiante para el humedal ya que es necesario orientar las políticas del departamento hacia la conservación del humedal.

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.

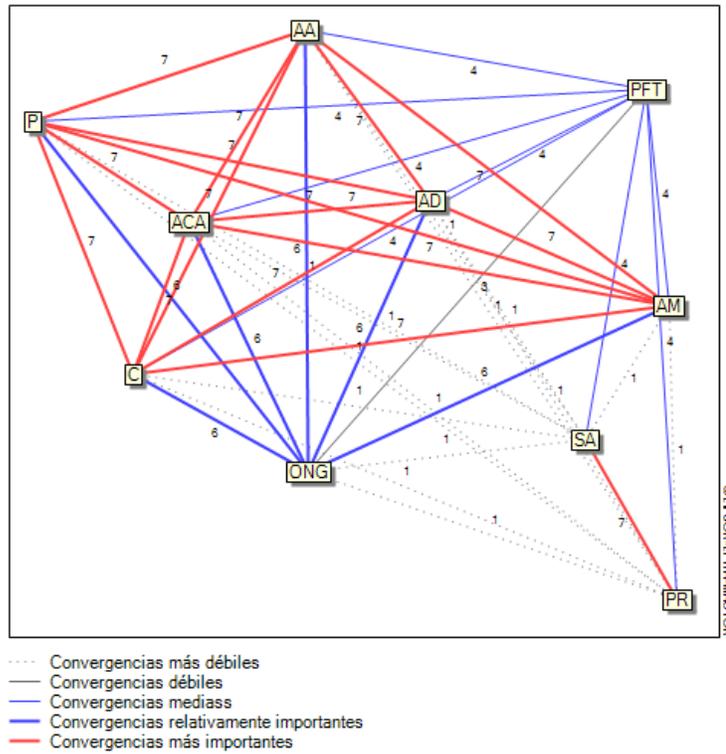


Figura 5.6. Convergencias entre actores

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.

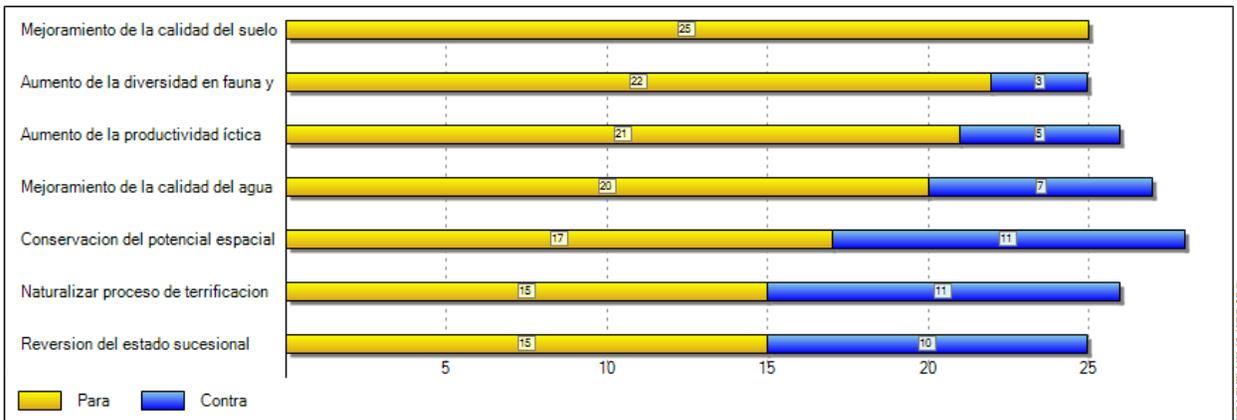


Figura 5.7. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos

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

5.3. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

Las Tablas 5.4 y 5.5 exponen los objetivos de conservación para el humedal Madrigal.

Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Madrigal

OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN				
I. OBJETIVO: 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 combinación de los ecosistemas del país				
CRITERIOS	APLICA (si-no)	LOCALIDAD	OBSERVACIONES EJEMPLO	FUENTE
1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional	Si	Se ubica en el departamento del Valle del Cauca, municipio de Riofrío Corregimiento de Madrigal, Vereda Cascajal, Hacienda La Sierra y La Manga, con una altitud promedio de 930 msnm	Según Plan de Manejo Ambiental CVC - Agua y Paz (2011), La Fase Acuática comprende un área de 13,5 Ha; y la zona anfibia 127,3 Ha.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Fisiografía y Zonificación)
1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área consideras	Si	Ecosistema 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, 2011 (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			
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		Prochilodus magdalenae (Bocachico)	
1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN.	Si		Anas cyanoptera (Pato Colorado)	
1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN.	No		N. A	
1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	No		N. A	



1.2.5. Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional categorías CVC, SI, S1S2, S2S3, S3	Si	Área de espejo de agua y Área forestal protectora del humedal	AVES: S1- S1S2: <i>Anas cyanoptera</i> (Pato Colorado); <i>Tachybaptus dominicus</i> (Zambullidor chico) // S2 - S2S3: <i>Dendrocygna autumnalis</i> (Pisingo); <i>Dendrocygna bicolor</i> (Iguasa María); <i>Podilymbus podiceps</i> (Zambullidor piquigrueso); <i>Pandion haliaetus</i> (Águila pescadora); <i>Ardea cocoi</i> (Garzón azul); <i>Rostrhamus sociabilis</i> (Caracorello común); <i>Pionus menstruus</i> (Cotorra cabeciazul) // MAMÍFEROS: SX: <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Chiguiro) // ANFIBIOS Y REPTILES: S2S3: <i>Typhlonectes natans</i> (anguilla); S1S2: <i>Chelydra serpentina</i> (<i>Tortuga bache</i>) PECES: S2: <i>Prochilodus magdalenae</i> (Bocachico);S1: <i>Ichthyoelephas longirostris</i> (Jetudo).	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011 (Descripción Biótica)
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	Área de espejo de agua del humedal	AVES: <i>Tangara vitriolina</i> (c-End)	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011 (Descripción Biótica)
1.2.7. Presencia de sitios con concentración de especies migratorias o residentes para reproducirse, alimentarse o descansar.	Si	Área de espejo de agua del humedal	AVES Migratorias: <i>Anas cyanoptera</i> (Pato Colorado); <i>Actitis macularius</i> (Andarrios maculado); <i>Hirundo rustica</i> (Golondrina tijereta); <i>Actitis macularius</i> (Andarrios maculado); <i>Pandion haliaetus</i> (Águila pescadora); <i>Egretta caerulea</i> (Garza azul).	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011 (Descripción Biótica)

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	No			



posibilidad de presentarse deslizamientos o inundaciones				
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 457124 m3 con Área de 124512 m2	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Caracterización hidráulica)
2.1.4. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica	No			
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			
2.2.2. Presencia de especies vegetales silvestres relacionadas con la agricultura y la silvicultura	Si	Área protectora forestal del humedal	Árbol del pan, frijol del año, guadua	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Descripción)
2.2.3. Especies medicinales con potencial farmacológico comprobado.	Si	Área protectora forestal del humedal	Suelda con suelda, anamú, Martin Galvis, mata ratón, altamisa, carambombo, prontoalivio, sarza, dormidera, biyuyo, higuera, muérdago	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Descripción)
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 protectora forestal 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. (Descripción)
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 protectora forestal 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,	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Descripción)

OBJETIVOS



			guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, guasimo, guadua, sauce, samán, chitato	
2.2.6. Existencia de sitios que proveen protección en alguna etapa al ciclo de vida de especies importantes para el hombre	Si	Área en humedal	Se hace referencia a la importancia de los taludes y vegetación en crecimiento donde se albergan algunos juveniles de peces	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Descripción)
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	Si	Humedal en general.	Trabajo socioambiental y de coordinación por parte de la CVC, participación activa en comités locales de gestión del humedal y seguimiento	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2011. (Descripción)
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. (Descripción)
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

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 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Madrigal

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	0,64
		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	0,71	
		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.	No	0		
		1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	No	0		
		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	Si	1		



		descansos.				
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	0,53
		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	0,83	
		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 (secuestro carbono, control biológico, etc.)	Si	1		
		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	Si	1		
	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	Si	1	0,50	
		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		

5.4. PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

De acuerdo al SIDAP, el objetivo general de conservación del humedal Madrigal 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 Madrigal.

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:



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)

Herpetos

Tortuga Bache (Chelydra serpentina)

Peces

Prochilodus magdalenae (Bocachico)

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. En cuanto a la flora, se nombran las guamas, guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, guasimo, 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	Composición biológica alterada, Destrucción o pérdida del hábitat físico	Desechos sólidos, quemas
Área de espejo de agua y área forestal protectora del humedal Madrigal.	Áreas de soporte a especies	Alteración de la calidad del agua, composición biológica alterada.	Contaminación difusa y puntual, conversión a agricultura.
<p>Aves</p> <p>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)</p> <p>Herpetos</p> <p>Tortuga Bache (<i>Chelydra serpentina</i>)</p> <p>Peces</p> <p><i>Prochilodus magdalenae</i> (Bocachico)</p>	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 Madrigal. 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 Madrigal.	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

5.5. 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 anfibia, 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 Madrigal, 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 Madrigal 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 plateamos, 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 Madrigal 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.

6. PLAN DE ACCIÓN

Jefferson Martinez Lopez -Edwar Andrés Forero Ortiz

De acuerdo a la Convención Ramsar, un plan de manejo de un sitio Ramsar u otro humedal forma parte de un proceso de planificación integral que ayuda a tomar decisiones respecto de los objetivos de manejo del mismo. El plan de manejo permite así mismo:

1. Identificar y describir las medidas de manejo requeridas para alcanzar los objetivos.
2. Determinar los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio.
3. Definir las necesidades de monitoreo para detectar cambios en las características ecológicas y medir el grado de eficacia del manejo.
4. Demostrar que el manejo es efectivo y eficiente.
5. Mantener la continuidad de un manejo efectivo.
6. Dirimir todo conflicto de intereses.
7. Conseguir recursos para poner el manejo en práctica.
8. Hacer posible la comunicación de los sitios entre sí y con las organizaciones y los interesados directos.
9. Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales.

6.1. RESTAURACIÓN

Es el perfeccionamiento de las técnicas aplicadas al medio natural, que busca devolver la estructura, autoorganización y funcionamiento del sistema. Esto puede considerarse, entre otras, mediante la recuperación del suelo, la reforestación con especies nativas del humedal, la reconexión hidráulica con el medio.

Los humedales están sujetos al proceso de sucesión biológica, el cual se clasifica en dos categorías según Odum; la sucesión autógena (autogenerada), en donde los cambios están determinados en mayor medida por interacciones internas; y la sucesión alógena, en donde son las fuerzas externas las que regulan o controlan el cambio.

El mismo autor asegura que las fuerzas autógenas se ilustran como suministro interno o retroalimentación, lo cual impulsa el sistema hacia un estado de equilibrio; de otro lado las fuerzas alógenas se consideran disturbios o tensores de suministro externo periódico, que retrasan o alteran la trayectoria de sucesión.

En los ecosistemas de humedal se presentan ambas formas de sucesión, en lo respectivo a la comunicación con el Río se establece una sucesión cíclica, puesto que el régimen de pulsos asociado a periodos estacionales.

Las afectaciones se ubican en tres categorías de tipo física, química y biológica, y se extienden hacia lo social. Es evidente que la posibilidad de efectuar lo anteriormente mencionado se encuentra en función de la intensidad en magnitud del disturbio, así como de su amplitud y especiación temporal.

Dentro de lo físico se ubican solo en lo hidrodinámico, fluctuaciones de nivel, régimen de pulsos, tiempos de retención, líneas preferenciales de flujo, velocidades, gradientes, lo cual es abordado en tres niveles, superficial, subsuperficial, y subterráneo.

Lo hidrológico, la morfología de la cuenca, su área de captación, forma de la cuenca, índices fisiográficos, tipos de suelos, resistencia al flujo. En lo químico podemos destacar la calidad de las aguas, concentraciones de variables fisicoquímicas, composición del suelo.

En lo biológico se tienen las plantas acuáticas (flotantes, sumergidas y emergentes), en las fase acuática, en la fase anfibia se dan otras especies, y en la terrestre especies con raíces. Las cuales se encuentran en función de la disponibilidad de nutrientes, de su ubicación en las cadenas tróficas y del régimen hidráulico.

En lo relativo a las aves tenemos variedades de especies que se armonizan a los ciclos pulsátiles del litoral del humedal, en función de esas variaciones acceden a los alimentos; mientras que otras se ajustan a la climatología global y los distintos biomas de la tierra.

Es decir en los ecosistemas de humedal todo está conectado con todo, a partir de cada centro neuronal se pueden acceder y comunicar con todos los centros neuronales que conforman la extensa red que estructura la mente del biosistema. Por lo increíble que parezca el sistema abarca la totalidad del globo, y se conecta a través del clima global.

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

1. Terminar con la causa de la afectación.
2. Mitigar los efectos producidos por la misma.
3. Llevar el sistema a condiciones semejantes a las que se presentaban en algún estadio sucesional previo.
4. Reincorporar elementos bióticos o abióticos originales al sistema.
5. Monitorear, evaluar e intervenir de forma iterativa las acciones de restauración, dirigiendo el proceso sucesional en coherencia con los objetivos de conservación.

Hobbs y Norton (1996) señalan la importancia de rehabilitar los siguientes atributos:

- Composición: especies presentes y sus abundancias relativas.

- Estructura: arreglo vertical y horizontal de la vegetación y componentes del suelo.
- Patrón de distribución: arreglo espacial de los componentes del sistema.
 - Heterogeneidad: un conjunto complejo de variables compuestas de los anteriores componentes, también sería importante la heterogeneidad del suelo.
 - Función: el desempeño de los procesos ecológicos básicos (transferencia de energía, agua y nutrientes).
 - Dinámica y resiliencia: procesos sucesionales, recuperación postdisturbio.

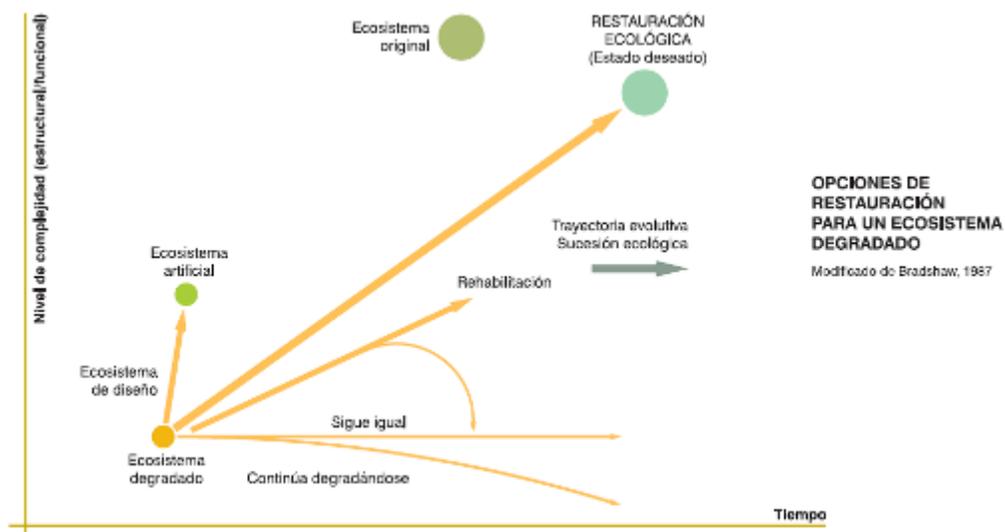


Figura 6.1. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos

Fuente: Adaptado de Hobbs y Norton, 1996, David Rivera). La trayectoria finalmente conduce a un nivel alternativo de rehabilitación o recuperación ecológica. (tomado del protocolo distrital de restauración).

Los humedales se configuran por áreas inundables o firmes que los rodean, presentando una densa red de interacciones entre éstas y los cuerpos de agua.

Razón por la cual su delimitación ecosistémica resulta compleja. Más parece que estos compartimentos lénticos hacen parte del continuo ecológico de cualquier cuenca o región.

Tal vez, sería más exacto decir que en distintos ecosistemas se presentan acumulaciones variables y fluctuantes de agua, en torno a las cuales el ecosistema se organiza de un modo característico reconocible como el subsistema de humedal o, por sí mismas, como ecosistema de humedal.

Lo que si resulta claro para los investigadores, es que dentro de una gran diversidad de ambientes y ecosistemas, los humedales constituyen subsistemas en los cuales se concentran y se conectan muchos de los procesos ecológicos esenciales de una

cuenca o región: la regulación hidrológica e hidráulica, los flujos biogeoquímicos, el tráfico de los organismos vivos, la regulación climática.

Sobre la base de lo anterior se sigue que la zona objeto para la recuperación, restauración y preservación del ecosistema no se delimita según lo definido por las cotas máximas de inundación, lo cual corresponde tan solo a la zona anfibia; sino que se requiere incluir la fase terrestre circundante, y en general toda la cuenca de captación superficial en la cual se inscribe.

Por lo que nuevamente es importante considerar que el ecosistema de humedal conforma una unidad entre sus zonas anfibia y terrestre y acuática, la cual puede ser ocasional o estacional.

6.2. CONTENIDO PROGRAMÁTICO

Para el caso de los humedales del Valle Geográfico del río Cauca, corresponde mayormente a ecosistemas de desborde, en las cuales no es fácil determinar la cuenca aferente y efluente, ya que en periodos de aguas altas la cuenca efluente puede contribuir en el balance hídrico por reflujo o desborde.

Si bien casi la totalidad de los ecosistemas de humedal del río Cauca, han sido desconectados e aislados del mismo mediante diques, además de regulados en sus pulsos por la represa Salvajina, se podría pensar que la restauración hidráulica, enviaría señales positivas de restauración en el sistema; no obstante el grado de afectación ha sido severo, por lo que ésta simple acción no es suficiente.

En casos típicos de recuperación total de humedales degradados, la intervención se plantea en cuatro frentes o líneas de acción, los cuales deben adelantarse, aproximadamente en el siguiente orden de prioridad y precedencia:

- Recuperación hidráulica, que abarca varios aspectos:
 - Restablecimiento de los tres tipos de entrada (afluentes, escorrentía directa y crecientes).
 - Restablecimiento de la periodicidad y amplitud de las crecientes.
 - Restablecimiento de la capacidad hidráulica (volumen y pendientes del cuenco). Las profundidades y pendientes también sirven para ajustar las cotas de inundación y para prevenir el avance sucesional de la fase terrestre sobre la anfibia y la acuática.

- Restablecimiento (o mejoramiento) de la diversidad batimétrica, favoreciendo aquellas profundidades y cotas de inundación que más favorecen a las aves acuáticas.
- Fractalización del litoral, procurando patrones que aumenten la oferta de hábitat y amplifiquen el efecto de borde (salvo frente a zonas adversas, como suelos contaminados), por medio de penínsulas y ensenadas de distintos tamaños.

- Recuperación sanitaria: la recuperación de la calidad de agua en cada una de las tres entradas (afluentes, escorrentía directa y crecientes). Aquí es importante fijar metas de concentración de diferentes sustancias, teniendo en cuenta el nivel de nutrientes adecuado para cada tipo de humedal (oligo, meso o eutrófico) y el control del proceso de eutrofización y colmatación.

En lo concerniente a la recuperación sanitaria, en términos de mejoramiento de la calidad de las aguas del ecosistema; se requieren efectuar acciones en el sentido de:

- Control de la erosión en la cuenca aferente.
- Control de la contaminación en la fuente (vertimientos domésticos e industriales).
- Tratamiento de los caudales receptores, mediante técnicas de fitorremediación.
- Control de metales pesados o contaminantes orgánicos persistentes; debido a la dificultad que representa su remoción, es necesario enfocarse en la prevención de su ingreso al sistema, puesto que estos ingresan en las cadenas tróficas y se acumulan, lo cual pone en grave situación de riesgo la salud de las personas de las comunidades que hacen uso de los productos del mismo.

Restauración biótica, en orden:

- Revegetalización: el restablecimiento de la cobertura vegetal propia de cada franja del humedal debe tener en cuenta algunas pautas básicas.

- Los grupos de especies propias de las franjas más cercanas a la fase acuática son generalmente cortas, debido a la transición inmediata de las pocas dominantes adaptadas a las condiciones especiales de higromorfia o inundaciones periódicas. Por tanto, la revegetalización puede proceder mediante una composición florística inicial con tales especies.

- Cada especie debe introducirse de acuerdo con su tolerancia específica a las inundaciones y al nivel freático. Terrenos que pueden parecer bien drenados a simple vista, pueden en realidad presentar niveles freáticos muy superficiales o drenajes muy deficitarios, lo que limita el desarrollo radicular de las especies no adaptadas a tales condiciones y la mortandad del material plantado.

- El diseño de la plantación debe procurar una provisión rica y diversa de hábitats y elementos claves para la avifauna: refugio, alimento, materiales y sitios de anidación, sitios de percha, sitios de cortejo, así como corredores adecuados para la movilidad a través de las franjas del humedal, teniendo en cuenta los requerimientos propios de cada especie en relación con cada uno de estos aspectos.

- La revegetalización debe evitar la homogenización de la periferia del humedal, procurando diversidad de densidades (más abiertas o cerradas) en cada franja y



mantener las diferencias vegetacionales (florísticas y fisonómicas) propias de cada franja.

- La alternancia de corredores más abiertos o más cerrados (más o menos árboles) a través y conectando las franjas concéntricas, junto con la disposición de atractores (perchas, frutas muy apetecidas, sitios de anidación) en los extremos del gradiente, refuerza la movilidad transversal de la fauna (en especial de las aves) lo que refuerza el aprovechamiento integral del hábitat y aumenta la capacidad de carga.

- Refaunación: en general, la restauración de la fauna parte de la restauración del hábitat y la eliminación de tensionantes. Siempre que esto resulte suficiente, es preferible no abordar medidas de suplementación o reintroducción de especies nativas, por su complejidad y los riesgos asociados.

Esto es aún más cierto en los humedales, donde la convergencia del tráfico biológico regional, refuerza el repoblamiento espontáneo, en tanto sobrevivan poblaciones reproductoras viables y se controlen los tensionantes típicos, como la caza y la sobrepesca.

Paisajismo: para alcanzar estados contemplativos y sentir la vida, los humedales son uno de los espacios más bellos del Valle del Cauca. Sus múltiples verdes, el amplio espectro de luces y reflejos, sonidos y silencios; las múltiples formas de la vegetación y del agua compone una bella sinfonía ecosistémica.

Es vital lograr que la comunidad pueda acceder a estos estados de recreación; no obstante la construcción de infraestructura de recreación, educación, turismo e investigación en el interior del ecosistema, requiere considerar en forma, localización, tamaño y materiales, los criterios de preservación del mismo, en términos de no originar disturbios al hábitat y a sus especies.

Debe en la medida de lo posible, de concentrar la estancia y circulación de los visitantes en las áreas menos frágiles y más distantes de las especies, facilitando la logística e infraestructura mínima para ello.

Los factores arriba listados muestran el orden de prioridad y la secuencia normal de intervención para la restauración de un humedal.

En resumen no es coherente ni eficiente destinar recursos, acciones y políticas a la protección del contenido biótico del humedal, cuando su funcionamiento hidráulico o condiciones de salud ecosistémico, se encuentran transformadas o están gravemente amenazadas.

Tabla 6.1. Plan de Acción Propuesto por CVC - Fundación Natura 2003 - 2009

Perfil de proyecto propuesto
Línea Uno: Programa de Deslinde y acceso
Realización del reglamento interno de uso de la madrevejeja



Línea Dos: Programa de Apropiación
<p>Proyecto: Fortalecimiento de las actividades escolares relacionados con la madreveja Madrigal. Objetivo. Acercar a los estudiantes de colegio Primitivo Crespo y los demás centros educativos de primaria y secundaria de los municipios de Trujillo y Riofrío al reconocimiento y apropiación de la madreveja Madrigal, a través de la modificación del programa académico y visitas ecológicas a la madreveja.</p>
<p>Proyecto: Recuperación de los conocimientos de los mayores sobre la madreveja Madrigal y el antiguo ecosistema del Alto Cauca. Objetivo. Recuperar los conocimientos de las personas mayores de las veredas Cascajal y Madrigal alrededor de la pesca y otras actividades como la identificación de aves u otras especies que permitan la apropiación de la madreveja a las nuevas generaciones.</p>
<p>Proyecto: Promoción de la Madreveja Madrigal a través de los medios audiovisuales. Objetivo; Continuar la divulgación a través de medios audiovisuales comunitarios y regionales con la promoción de la Madreveja Madrigal.</p>
<p>Proyecto: Capacitación en liderazgo ambiental. Objetivo: Capacitar a los líderes comunitarios del Comité Técnico en la formulación de proyectos, temas ambientales, jurídicos y de participación ciudadana.</p>
Línea Tres: Programa de restauración y conservación.
<p>Proyecto: Recuperación del espejo de agua de la madreveja Madrigal. Objetivo: Continuar la recuperación del espejo lagunar de la madreveja Madrigal.</p>
<p>Proyecto: Saneamiento básico dirigido al manejo de los vertimientos de agua residuales domesticas que van de las viviendas a la madreveja y proyectos alrededor del reciclaje.</p>
<p>Proyecto: Adecuación y mantenimiento del canal de conexión con el río Cauca. Objetivo: Continuar con el mantenimiento del canal de conexión con el río Cauca</p>
<p>Proyecto: Reforestación de las microcuencas de los quebradas Madrigal y Colorada. Objetivo: Reforestar las microcuencas de los quebradas Madrigal y Colorada par controlar la sedimentación y erosión que traen las quebradas en las épocas de mayores lluvias a la madreveja Madrigal.</p>
<p>Proyecto: Monitoreo del plancton y macroinvertebrados acuáticos presentes en la madreveja Madrigal. Objetivo: Monitorear en diferentes épocas del año la presencia del plancton y macroinvertebrados acuáticos en la madreveja Madrigal.</p>
<p>Proyecto Ecología y Fenología de 5 especies vegetales nativas asociadas a la madreveja Madrigal. Objetivo: Conocer algunos procesos ecológicos y fenológicos de 5 especies vegetales nativas asociadas a la madreveja Madrigal.</p>
<p>Proyecto Ecología de 10 especies de aves nativas y dos de reptiles asociadas a la madreveja Madrigal. Objetivo: Conocer algunos requerimientos ecológicos de 10 especies de aves y dos de reptiles asociadas a la madreveja Madrigal.y estudios de ecología de 10 especies de aves nativas.</p>
<p>Proyecto: Conocimiento de los procesos hidrológicos de la madreveja Madrigal Objetivo Conocer y cuantificación los niveles de descarga e intercambio hídrico de la madreveja a través de un monitoreo mensual.</p>
<p>Proyecto: Monitoreo del estado fisicoquímico del agua de la madreveja de la Madreveja Madrigal. Objetivo: mantener un sistema de monitoreo del estado fisicoquímico del agua de la madreveja Madrigal a través del análisis de 15 parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos cada 6 meses.</p>
<p>Proyecto: Conocimiento de la ecología de cuatro especies nativas Objetivo: Profundizar en el conocimiento de la ecología de cuatro especies de peces nativas asociadas a la madreveja Madrigal, para continuar con el conocimiento de las especies ícticas del Alto río Cauca,</p>
Línea 4. Programa de Aprovechamiento
<p>Proyecto: Fortalecimiento de los agroecosistemas asociados a la madreveja Madrigal Objetivo: Fortalecer los agroecosistemas asociados a la madreveja madrigal con el uso de especies amigables, tecnologías limpias e impulso de la agricultura orgánica.</p>

6.3. PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023

El horizonte del Plan se define a 12 años, en armoniza con 3 períodos de gobierno municipales y del Plan de Acción Corporativo de la CVC; coincide además con el intervalo temporal del nuevo PGAR que se formulará para el Valle del Cauca.

6.3.1. OBJETIVOS

Recuperar las condiciones físicas, ecológicas y paisajísticas del Humedal que permitan restablecer la provisión de bienes y servicios ambientales, funciones y atributos, a las comunidades ubicadas en el área de influencia y el cumplimiento de las funciones como reservas de recursos naturales renovables.

6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recuperar la capacidad hidráulica y mejorar la calidad del agua que ingresa al humedal con el fin de propiciar las condiciones morfológicas y de flujo hídrico que garanticen la sostenibilidad biofísica del Humedal en el largo plazo.
- Restablecer total y/o parcialmente la estructura y función de los ecosistemas acuático, anfibio y terrestre del humedal, así como las condiciones para lograr la conectividad ecológica con otros elementos de la estructura ecológica principal.
- Crear espacios de acercamiento y participación comunitaria en donde se involucre a las comunidades vecinas, instituciones y organizaciones comunitarias a la gestión social para la recuperación integral del Humedal con el fin de contribuir a la sostenibilidad de los proyectos que se adelanten en el marco del Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer lineamientos generales para los diseños paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de reserva de recursos naturales.

6.3.3. ESTRATEGIAS

El éxito de la implementación del Plan, requiere de la conformación del Comité Interinstitucional de Humedales del Valle del Cauca, el cual deberá integrarse por mesas regionales. La zona sur, en las áreas de jurisdicción de las Direcciones Ambientales Regionales Sur occidente y Suroriente, otra para la zona centro, en los territorio de jurisdicción Centro Sur y Centro Norte, y otra para la zona norte, en el ámbito territorial de las Direcciones Ambientales Brut y Norte, todas las cuales deberán articularse al comité interinstitucional de la Laguna de Sonso.

Cada institución participará con recursos económicos, técnicos, administrativos, científicos y logísticos, en el desarrollo del plan en sus acciones constitutivas. El Comité verificará el estado de la ejecución de las actividades de las entidades, solicitudes y

quejas, y el estado de salud del humedal, mediante el seguimiento y control, sobre la base de monitoreo continuo a las características ecológicas.

Proyecto “Manejo Integral de Humedales”, el cual está basado en tres enfoques básicos (conocimiento, conservación y uso sostenible), siguiendo la directriz enmarcada en los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica. Así mismo dentro de las agendas del comité se realizarán jornadas de inspección ecológica, se programaran campañas de reforestación y siembra de alevinos.

Se requiere que el comité cuente con la participación de miembros de Asocaña, Cenicaña en sus asuntos hidrológicos, Epsa, Procaña, Invias, Instituto Nacional de Conseciones - Inco, Gobernación del Valle, Dirección de Atención y Prevención de Emergencias, Ideam, Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, Procuraduría Ambiental y Agraria, Contraloría Ambiental, Personerías Municipales, Dagma, Dirección Nacional de Estupefacientes, Universidad del Valle, Universidad Nacional sede Palmira, Universidad Central del Valle, y Fundación Agua y Paz, en su calidad de Organización formuladora del Plan, CVC, y representantes de las ONG del Valle del Cauca, elegidas por su representante consejero en la institución CVC. Se propone una audiencia bimestral.

En el actual contexto de reconstrucción del País por la catástrofe de la Ola Invernal, es necesario vincular el comité a las nacientes instituciones: Colombia Humanitaria y el Fondo de Calamidades, de manera que se exploren fuentes alternativas de financiación, y se inscriba como elemento constitutivo de gestión de riesgo derivados por desastres naturales.

6.4. PROGRAMAS

Para la implementación del Plan de Acción se definieron 8 programas estratégicos: recuperación eco hidráulica, recuperación sanitaria, recuperación biótica, producción sostenible, programa socioambiental, conservación y protección, investigación aplicada, y finalmente el programa de manejo adaptable.

Lo relativo al programa de investigación aplicada es competencia de las instituciones académicas, no obstante se requiere coordinación y apoyo de las demás organismos integrantes del Comité. Los resultados de las investigaciones deberán ser comunicados e ilustrados a las instituciones pertinentes para posteriormente ser incluidos en los desarrollos del Plan, acorde con la metodología de ciclo adaptable definida en la Resolución 196 de 2006.

El último programa denominado de manejo adaptable es competencia estricta de la Autoridad Ambiental CVC, aunque puede recibir apoyo de otros organismos, las acciones deben incluirse en los protocolos y funciones Corporativas, y serán ejecutadas por Funcionarios de la Entidad; para lo cual se requiere la inclusión de los potentes medios con los que cuenta la Corporación, tales como: Laboratorio de Calidad

Ambiental, para lo monitoreos y evaluaciones de aguas y suelos, Vivero Corporativo, Instituto de Piscicultura, Grupos de Cartografía, Fortalecimiento de la Cultura Ambiental y Ciudadana, y de Biodiversidad para la construcción de los protocolos, así como los monitoreos y evaluaciones periódicas.

Por lo anterior, no es conveniente delegar, ni subcontratar dichas acciones puesto que se afecta directamente la misión Institucional, ya que se requiere empoderamiento y suficiencia por parte de CVC ante las comunidades para su legitimización, y apropiación de los objetivos de conservación de la Reserva de Recursos Naturales. La siguiente Figura ilustra los programas estratégicos.



Figura 6.2. Mapa mental de los programas estratégicos

El orden y prioridad de intervención definido es por componentes: de modo que primero se atenderá la dimensión socioambiental; principalmente la resolución de los conflictos presentes, las incoherencias reales con lo establecido en la legislación, y la vinculación de la totalidad de los actores al Convenio interinstitucional; para lo cual se deberá apoyar en la implementación de herramientas de comunicaciones disponibles, tales como observatorio ambiental, pagina Web, y demás opciones informáticas eficientes.

Posteriormente se atenderá el aspecto físico del ecosistema, en lo relativo a la hidrodinámica; para seguidamente ocuparse de los aspectos químicos, y finalmente de los criterios biológicos y de conservación.

La técnica de intervención será de crecimiento endógeno, partiendo de lo más interno del Humedal, fase acuática, seguido de la fase anfibia y finalmente la fase terrestre hasta cubrir la totalidad de la cuenca del sistema.

Se requiere iniciar por restaurar las áreas de la fase acuática que se encuentran terrificadas y colmatadas, luego se procede a conservar los elementos o subsistema de interés crítico, que aún resisten bajo las actuales condiciones de presión. Seguidamente se realizara la recuperación de las áreas degradadas y finalmente se protegerá la integridad total del ecosistema.

Finalmente se debe lograr una conciliación entre las políticas conservacionistas y las políticas económicas de los sectores productivos. Por lo que urge lograr una

negociación del tipo gana – gana, de manera que se tendrán que dar concesiones entre los intereses; es por eso que se definieron áreas de producción al interior de zonas de conservación y recuperación, aun cuando en estricto rigor, desde la perspectiva ecológica no se debieran permitir; de conformidad con lo estipulado en la Resolución 196 de 2006, de allí que se requiere efectuar reconversión tecnológica a prácticas de producción limpia para que exista compatibilidad. El desmonte de las áreas productivas en zonas de conservación y protección debe realizarse gradualmente, y tendrán que ser reemplazadas por bosques productores protectores para que se mantenga la productividad de los dueños de la tierra.

6.4.1. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FÍSICA

Se considera el programa de mayor prioridad, puesto que se dirige hacia la restauración física del ecosistema en los espacios colmatados y extintos de la fase acuática, los cuales deberán ser restaurados para ampliar el potencial del Humedal.

Tabla 6.2. Programa de recuperación ecohidráulico - física

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Adecuación morfológica del humedal	Retirar los rellenos producto de la terrificación y crear diversidad batimétrica.	- Aumentar en, por lo menos, 15.766,22 m ³ (10,51 ha *1.5m de profundidad), la capacidad de la fase acuática del humedal.	Zona Acuática Sub Zona de recuperación de cuenco.
Instalación de limnómetro	Instrumentar el ecosistema	Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.	Zona Acuática
Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión	Mantener el adecuado funcionamiento del canal de conexión hidráulica entre el río cauca y el humedal	- Recuperación hidráulica de 40 metros lineales de sección transversal del canal. - Limpieza y extracción de vegetación de 40 m lineales de canal.	Zona de conservación Subzona de Conectividad hidráulica
Diseño y construcción de obras biomecánicas	Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados	Recuperación de 103,48 ha de suelo erosionado.	Zona de producción limpia Sub zona de control de erosión

6.4.2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO

El paso siguiente es enfrentar las causas de deterioro de la calidad de la fase acuática del ecosistema, de manera que se garantice un hábitat adecuado para las especies y el mejoramiento de la productividad íctica que garantice la vinculación de los pescadores y la comunidad en general, para la consecución de los objetivos de conservación.

Tabla 6.3. Programa de recuperación sanitaria - químico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Implementación de sistema de oxigenación.	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar de 2,34 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4.0 mg/L. - Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal. - Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal. 	Zona Acuática Sub zona control de calidad de agua.
Operación del sistema de oxigenación	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar de 2,34 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4,0 mg/L. - Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal. - Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal. 	Zona Acuática Sub zona control de calidad de agua.
Mantenimiento de sistemas sépticos a 20 viviendas y actividades productivas.	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Remover por lo menos el 80% de DBO y SST afluentes al humedal. - Remover por lo menos un 80% de los patógenos que ingresan al humedal. 	Zona de Conservación.

6.4.3. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO

Los proyectos constitutivos de éste programa se dirigen hacia la recuperación parcial o total de la estructura y organización del ecosistema, y de la conexión del mismo con otros sistemas de la estructura ecológica regional, muy en especial, el Río Cauca. Inicialmente se debe de buscar éste aspecto, aunque la tendencia de las áreas en donde se desarrollan las acciones es finalmente, cuando logren su consolidación y recuperación, las zonas se convierten en áreas de conservación y protección.

Tabla 6.4. Proyecto revegetalización

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Restauración de Bosque seco tropical inundable, con especies como: Chamburos (<i>Erythrina fusca</i>), Mantecos (<i>Laetia americana</i>), Pizamos, Burilícos (<i>Xylopia ligustrifolia</i>), Caracolíes (<i>Anacardium excelsum</i>), Yarumos (<i>Cecropia mutisiana</i>), Ceiba (<i>Ceiba pentrandra</i>) especies extintas tradicionales del ecosistema.	Restaurar el ecosistema boscoso asociado al complejo de humedales.	Restaurar 112.4 ha de bosque seco inundable. Conectar mediante corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en el humedal Madrigal	Zona de Conservación Sub zona de restauración de bosque seco inundable.
Reforestación en quebradas.	Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada "Bosque y	Restaurar 203.2 ha de bosque en zona protectora de la red	Zona de Recuperación. Subzona de

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	humedales”, se busca instalar infraestructura verde para el establecimiento de zonas protectoras de quebradas y cauces efímeros así como corredores en el ecosistema.	de drenaje de la cuenca alta.	recuperación hidráulica .

Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.	Enfrentar el acelerado proceso de terrificación de la fase acuática, que conduce el ecosistema a su extinción por colmatación.	Recuperación de 7,0 ha	Brazo oriental y Occidental del humedal.
Construcción de confinamiento transversal en ambos márgenes de la Madre Vieja.	Proteger y potencializar la fase acuática del ecosistema.	Retirar 7,0 ha/año de vegetación acuática	Brazo oriental y Occidental del humedal.

6.4.4. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Es estratégico lograr que el ecosistema continúe siendo rentable para los propietarios de la tierra, no obstante éstos deben saber que se ubican dentro de una reserva natural y en un espacio definido por Ramsar como reserva de la biosfera. Además la Resolución 196 de 2006 le da absoluta predominancia a los criterios ecológicos.

No obstante las zonas cultivadas dentro de la estructura ecológica destinada a conservación y protección, en un porcentaje de al menos la mitad de su extensión, deben ser gradualmente restauradas a bosque seco tropical inundable. La otra mitad seguirá con los usos actuales pero efectuando reconversión a prácticas agropecuarias limpias.

Tabla 6.6. Programa producción sostenible

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Reconversión	Reducir el proceso de	Reconversión tecnológica	Zona de



tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar y otros.	terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.	buenas prácticas agrícolas en una superficie de 321.1 ha. Reducción de un 50% de contaminación difusa en términos de DBO, DQO y Metales pesados, Nitrógeno y Fosforo.	recuperación.
Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo	Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.	Reconversión a sistema de ganadería silvopastoril en una superficie de 7 ha.	Zona de conservación
Fortalecimiento consolidación y enriquecimiento de finca de pequeños propietarios	Fortalecer las buenas prácticas agropecuarias tradicionales; armónicas con las características ambientales del ecosistema.	Consolidación y fortalecimiento de las prácticas tradicionales agropecuarias en una superficie de 6,9 ha.	Zona de conservación
Producción Ictica en jaulas	Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores, y dinamizar las cadenas tróficas del ecosistema.	Cultivo de 10.000 alevinos. Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas	Hacer productiva la fase acuática del humedal.	Producción de 10.000 alevinos. Generación de recursos económicos.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable	Consolidar el bosque plantado y mantenerlo en buenas condiciones fitosanitarias.	- Consolidar un bosque de 321.11 ha de bosque seco inundable.	-Zona de Conservación.

6.4.5. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL

Se advierte la necesidad de crear el Comité Interinstitucional, y la vinculación de las instituciones, actores identificados, construir un plan estratégico y adoptar el cronograma de ejecución con compromisos reales de las partes; de modo que se logre el escenario futuro deseado. No se trata solamente de crear el Organismo, sino que es necesario brindar los recursos, procedimientos, insumos, compromisos y acuerdos entre las partes, sobre la base de ejercicios de planificación participativa, en donde los integrantes tienen absoluta claridad del escenario futuro deseado, los medios y esfuerzos a invertir para el logro del mismo.

6.4.5.1. PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Tabla 6.7. Programa Educación Ambiental

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Fortalecimiento de	Asesorar y apoyar las actividades	Capacitar y vincular a	Cuenca del

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	que permitan fortalecer los PRAES en las instituciones educativas del área de influencia directa del Humedal, de manera que los jóvenes, profesores y demás miembros de la comunidad educativa sean actores representativos en el proceso de recuperación y Conservación del Humedal.	los objetivos de conservación a 30 escolares/año.	humedal.
Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal	Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de influencia del ecosistema.	Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo ambiental.	Cuenca del humedal

6.4.5.2. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Tabla 6.8. Programa Fortalecimiento Institucional

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Observatorio socioambiental	Construcción del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	- Montaje del observatorio ambiental - Sistematización del plan de manejo. - Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.	Cuenca del humedal
Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental	Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	Observatorio ambiental en operación.	Cuenca del humedal
Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.	Cuenca del humedal
Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.	Cuenca del humedal
Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores de Madrigal: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Una organización de pescadores sólida y adscrita a los estamentos del sector de acuicultura del País.	Cuenca del humedal



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
financiero.			

6.5. PERFILES DE PROYECTOS

6.5.1. COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA ECOHIDRÁULICO

6.5.1.1. SUBPROGRAMA REESTABLECIMIENTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.1.1. Adecuación Morfológica del Humedal.

JUSTIFICACIÓN:

Desde lo físico el Humedal debe conservar su funcionalidad en la atenuación y control de crecientes del río Cauca. Sin embargo, las obras de drenaje y adecuación para actividades agropecuarias fragmentan el ecosistema y generan separaciones en su estructura. A lo anterior se suma el que superficies se encuentran cubiertas con rellenos y vegetación terrestre que restringe su potencial de almacenamiento y su comportamiento como ecosistema anfibio.

Estas alteraciones representan, a nivel hidráulico, serios problemas para el ecosistema. Por lo tanto, es necesario definir e implementar zonas permanentemente inundadas, susceptibles de inundación y zonas secas necesarias para el humedal, así como tiempos de residencia del agua y direcciones de flujo, de tal manera que sea posible que el humedal mejore su capacidad de almacenamiento de agua y su dinámica hídrica.

De igual manera, el relleno que ha sufrido el humedal en los últimos años ha ocasionado una reducción el tiempo de retención del humedal, con lo cual se han disminuido drásticamente los períodos de inundación, pasando de días a horas y generando riesgo en la comunidad. Lo que hace necesario retirar los rellenos y sedimentos presentes en el humedal, buscando también disminuir las inundaciones.

Objetivo General:

Retirar los rellenos presentes en el Humedal y crear diversidad batimétrica.

Objetivos Específicos:

- Aumentar la capacidad de almacenamiento hídrico del humedal.
- Aumentar la diversidad de hábitats en el humedal.

Alcances:

Desde el punto de vista hidráulico, se propone retornar la dinámica humedal-cuenca que antiguamente existía, realizando dragados en prácticamente todo el Humedal, de tal forma que se aumenten sus tiempos de retención y esté en capacidad de recibir los

ingresos de agua del río Cauca, ya que de lo contrario cualquier medida de recuperación tiene altas probabilidades de fracasar.

Para establecer las condiciones hidromorfológicas necesarias para la recuperación hidráulica del Humedal es necesario, como primera medida, hacer un estudio minucioso de la topografía y batimetría del Humedal, el cual permitirá conocer la configuración morfológica del mismo, así como los sitios que se encuentran en condiciones más críticas de colmatación; lo anterior determinará los sitios exactos a dragar como también el volumen de movimiento de tierra. Por último, se implementará el diseño del funcionamiento hidráulico, realizando movimientos de tierra con el más bajo impacto ambiental posible y utilizando trabajadores pertenecientes a la comunidad aledaña al Humedal.

METAS:

Aumentar en, por lo menos, 15.766,22 m³ la capacidad de la fase acuática del humedal.

ACTIVIDADES:

A continuación se describen los lineamientos principales que deben seguir los diseños e implementación de la adecuación morfológica del humedal.

- Los dragados se proponen realizar en las inmediaciones del humedal y el área inundable, de tal forma que sea posible crear un cuerpo de agua en cada humedal.
- Las intervenciones que se proponen realizar son principalmente las siguientes:
- Retirar los sedimentos orgánicos ricos en nutrientes y sustancias tóxicas de tal forma que sea posible mejorar el hábitat acuático.
- Evacuar las aguas que se han enriquecido de sales progresivamente.
- Dragar a un máximo de 1,5 m para evitar que se formen fondos anóxicos.
- Establecer un adecuado manejo de los lodos a dragar.
- Las intervenciones hidráulicas y ecológicas deben ser realizadas por fases, ya que es necesario cumplir con lo siguiente:
- No se debe afectar la totalidad del humedal en una sola intervención por el impacto que se causaría sobre la fauna y flora.
- Debe existir un tiempo para recuperar el humedal del impacto causado y monitorear los efectos y mejorar la intervención para la fase siguiente; sin embargo, algunas fases pueden efectuarse de manera simultánea.

El área donde se desarrolla este proyecto es en el extremo derecho del humedal, que presenta un índice hidráulico inferior al promedio.

Volumen = 15766.22 m³

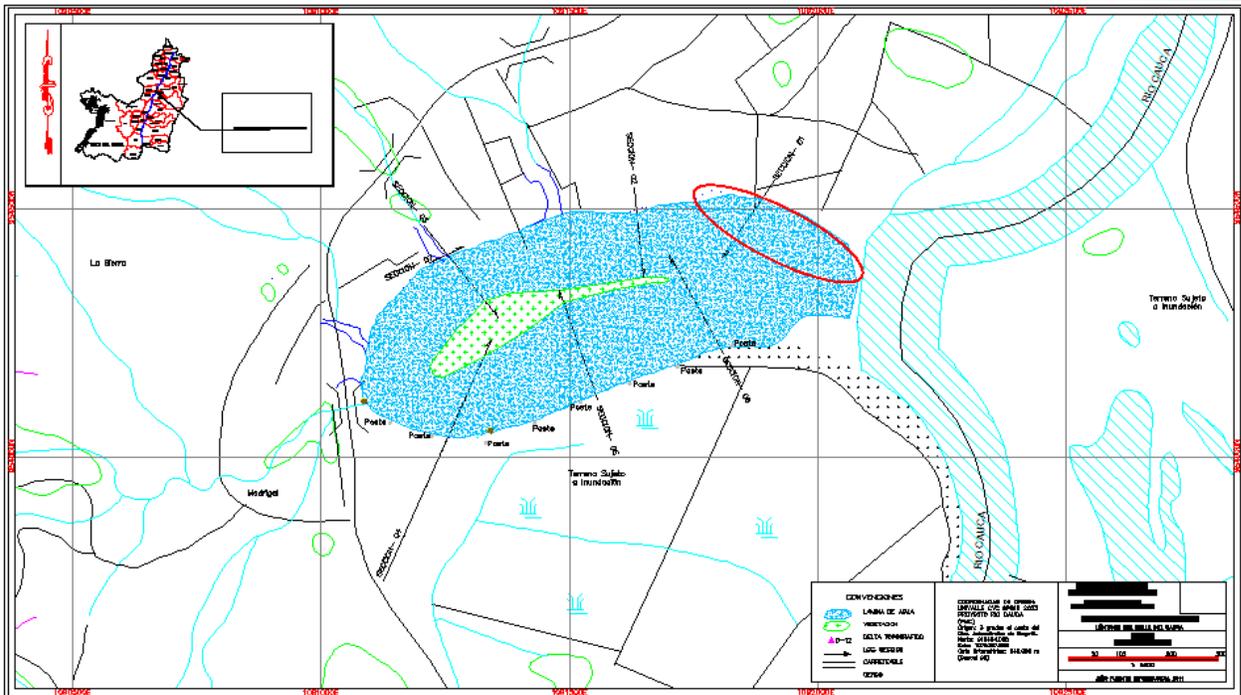


Figura 6.3. Humedal Madrigal. Sección a intervenir en el círculo rojo

Costos del proyecto:

Para la estimación del presupuesto se usó como base el listado de precios oficiales de la Gobernación del Valle del Cauca del año 2011.

Tabla 6.9. Costos Adecuación Morfológica del Humedal

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Volumen m ³	Costo Total \$
010203	Excavación a máquina sin retiro	m ³	2610	15766.22	41.149.834

EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Riofrío, Alcaldía Municipal de Trujillo, Gobernación del Valle.

INDICADORES:

Índice hidráulico actual

Índices Área:

A= 201626.92 m²

V= 222591.09 m³

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{201626.92m^2}{222591.09m^3} = 0.91$$

Índice hidráulico con restauración morfológica

A= 201626.92 m²

V= 222591.09 m³+ 15766.22 m³ = 238357.31m³

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{201626.92m^2}{238357.31m^3} = 0.85$$

Aumento de la fase acuática y reversión sucesional del ecosistema:

V= 6.62 % aumento.

Recuperando morfológicamente el humedal se reduce el índice a 0.85.

El proyecto de restauración morfológica del humedal es fundamental para mejorar su capacidad hidráulica con miras a la regular las inundaciones, de manera que no se confundan las causas con los efectos; no se recomienda el dragado de los ríos debido a la fragilidad de los ecosistemas hídricos lenticos como el río Cauca, y a la afectación de su equilibrio dinámico de caudal líquido y caudal sólido.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.1.2. Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión

JUSTIFICACIÓN:

Mantener la conectividad entre el Río Cauca y el Humedal es vital para la salud de los ecosistemas; actualmente se realiza intercambio de aguas mediante un canal hidráulico, trazado por la zona de conectividad hidráulica del Humedal, en el brazo de la Madre Vieja que se ubica más aguas arriba. Considerando que se requiere revertir el proceso de terrificación que se encuentra en avanzado estado de sucesión, debe mejorarse la capacidad hidráulica del canal, de modo que exista mayor eficiencia del elemento, lo cual mejorara los tiempos de residencia de las aguas y su régimen de pulsos.

Para este humedal en especial se cuenta con un canal conector, sin embargo es de dimensiones muy pequeñas y su sección se ha perdido por la acumulación de sedimentos, además tiene instalada una compuerta de regulación que constantemente se encuentra cerrada, impidiendo la entrada de las aguas provenientes del río.



Figura 6.4. Canal existente en el humedal Madrigal



Figura 6.5. Compuerta de regulación

OBJETIVO GENERAL:

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

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

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

METAS:

- Recuperación hidráulica de 40 metros lineales de sección transversal del canal.
- Limpieza y extracción de vegetación de 40 metros lineales de canal.

ACTIVIDADES:

- Limpieza zanjón
- Retiro Manual plantas.

COSTOS DEL PROYECTO:

Para la estimación del presupuesto se usó como base el listado de precios oficiales de la Gobernación del Valle del Cauca del año 2011.

Tabla 6.10. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión

Codigo	Descripción	Unidad	Costo \$	Longitud (m)	Costo Total \$ Inicial	Costo Total \$ Proyectado
080517	Limpieza Cunetas, Zanjas, Descoles (Manual)	ml	1290	40	51600	329.280

EJECUTORES

CVC, Alcaldía Municipal de Riofrío, Alcaldía Municipal de Trujillo, Gobernación del Valle.

INDICADORES:

Estimativo de Rugosidad Actual del Canal

n Manning = 0.5

Estimativo de rugosidad futuro

n Manning = 0.2

Mejoramiento del canal de intercambio:

n = 2.5 veces Q de intercambio.

6.5.1.2. SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

Instalación de un sistema de Registro Automático de Nivel

JUSTIFICACIÓN:

No es posible tomar decisiones acertadas sobre el sistema desde lo analítico, sino se cuenta con las herramientas instrumentales para conocer la dinámica y funcionamiento del ecosistema. Puesto que la componente física es la de mayor relevancia en la

estructura del Humedal, se requiere iniciar el registro de datos limnimetricos de niveles y variaciones de agua. De esta forma se podrán efectuar balances hídricos precisos, volúmenes de intercambio de agua con el Río, y futuras modelaciones hidrodinámicas.

La Corporación ésta en mora de implementar un riguroso sistema de seguimiento de la dinámica hidráulica de los humedales para tomar decisiones acertadas sobre caudales a concesionar, tanto superficiales como subterráneos, y para determinar volúmenes efectivos de almacenamiento en periodos invernales, aspecto muy necesario para los eventos extremos.

OBJETIVO GENERAL:

Instrumentar el ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Registrar los niveles y fluctuaciones de agua diariamente en el humedal.
 Conocer el balance hídrico del Humedal.

METAS:

Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Registro Automático de Nivel. Adquisición de equipo –
- Instalación de equipo.
- Ingeniería del Proyecto.

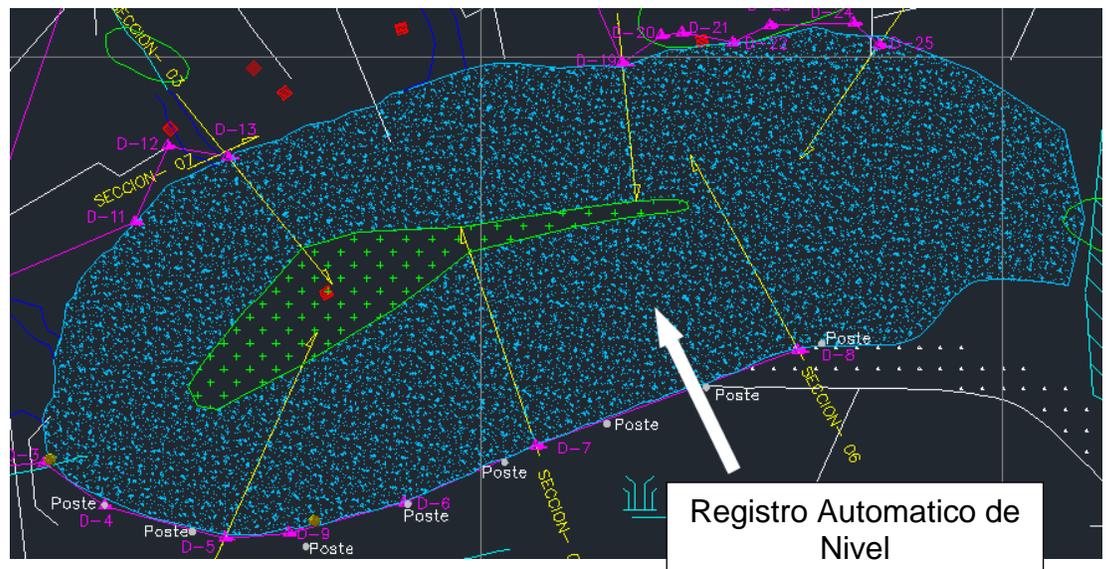


Figura 6.6. Imagen Topografía –Registro Automatico de nivel

Costos del proyecto:

Tabla 6.17. Costos Instalación de Sistema de Registro Automático de Niveles

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Costo Total \$ (2012)
	Equipo	un	\$5.000.000	\$ 20.000.000
	Instalación de equipo	un	\$10.000.000	
	Ingeniería del Proyecto	Un	\$5.000.000	

Costo Total = \$20.000.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Riofrio , Gobernación del Valle.

INDICADORES:

Sistema de Registro Automatico de Nivel Instalado y operando.
Registros de Niveles de agua.
Curva de variación de niveles.
Calculo de caudales.
Balance hídrico.

6.5.1.3. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO EROSIONADO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.3.1. Diseño y construcción de obras biomecánicas

JUSTIFICACIÓN:

Extensiones importantes del territorio ecológico del ecosistema han perdido suelo y se encuentran en estado severo de erosión. Lo anterior origina tiempos de concentración muy cortos de la escorrentía, y potencial de erosión elevado; lo cual conlleva a mayor aporte de sedimentos a la fase acuática del Humedal. La ausencia de suelo imposibilita cobertura arbustiva y los bosques, con todo lo que ésta problemática significa en un ecosistema, que lo acerca más hacia estados desérticos. Recuperar el suelo y controlar la escorrentía es una medida fundamental para avanzar hacia la restauración del ecosistema, y generar aumento en la biodiversidad, recuperar el paisaje, mejorar el balance hídrico, y naturalizar los procesos sedimentológicos.

OBJETIVO GENERAL:

Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Optar por técnicas biomecánicas para la recuperación de suelo.
- Participar activamente en el diseño y construcción de las medidas de restauración ecológica.

- Reducción del escurrimiento del agua.
- Disipación de la energía y capacidad de erosión de la escorrentía.
- Mejorar la Calidad de Agua en el humedal.
- Controlar la pérdida de suelo en la cuenca alta del humedal.

META:

Recuperación de 71.2 ha de suelo erosionado.

ACTIVIDADES:

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

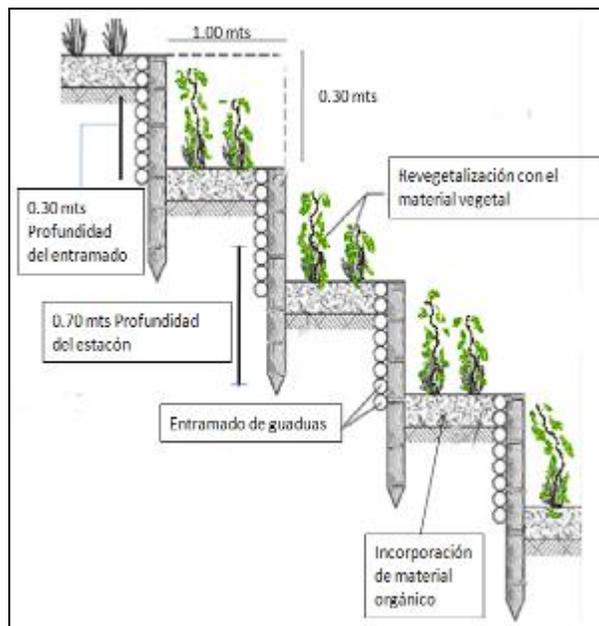


Figura 6.7. Barreras Vivas

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

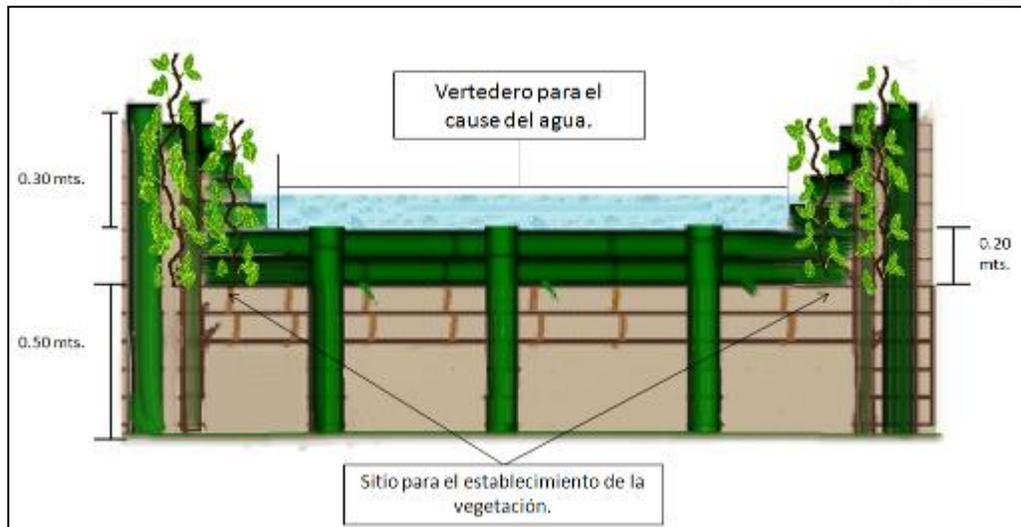


Figura 6.8. Trinchos Vivos con vertedero

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

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

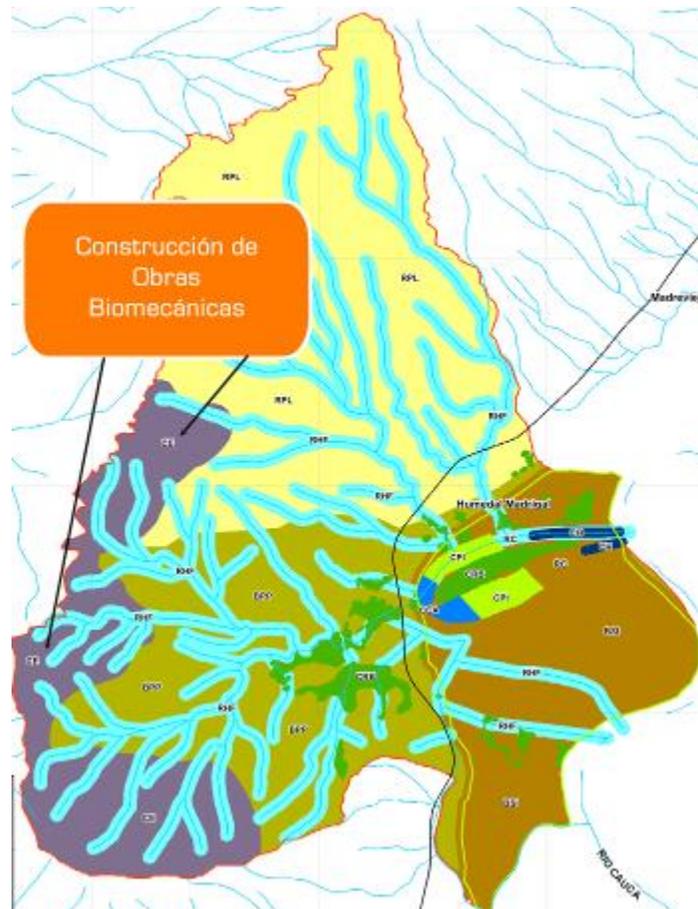


Figura 6.9. Mapa de Zonificación humedal Madrigal - Obras biomecánicas

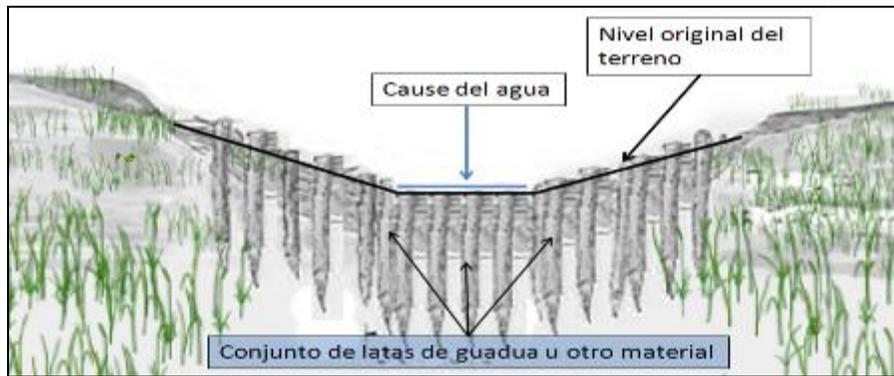


Figura 6.10. Disipador en latas de guadua

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

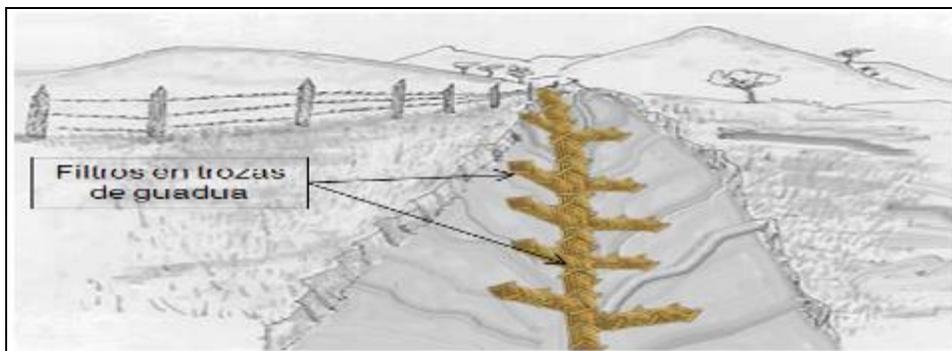


Figura 6.11. Filtros Vivos

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

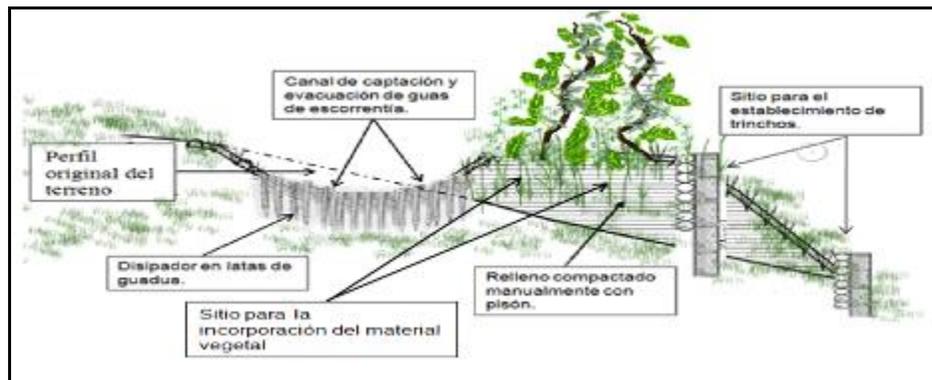


Figura 6.12. Zanjas y canales de coronación

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

COSTOS DEL PROYECTO:

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

Tabla 6.12. Costos Obras biomecánicas



Descripción	Unidad	Costo \$	Área a recuperar Ha.	Costo Total \$
Recuperación de suelo	Ha	5.000.000	71.2	517.000.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Ha Recuperadas.
ML de zanjas de Coronación.

6.5.2. COMPONENTE SANITARIO QUÍMICO

6.5.2.1. PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.2.1.1. Implementación de sistema de oxigenación.

JUSTIFICACIÓN:

El nivel de oxígeno disuelto es la señal que mejor logra representar la salud de un ecosistema hídrico. Podría pensarse que es la variable que mejor describe las posibilidades que tiene el sistema para albergar vida íctica y productividad.

Es también el factor de mayor sensibilidad a las presiones que sufre el ecosistema, y su más eficaz mecanismo de defensa, puesto que una vez ingresan a él contaminantes consume los niveles de oxígeno para su depuración.

Debido a los usos del suelo en la cuenca de drenaje se realizan tensiones acentuadas sobre el humedal, que son retroalimentadas por limitantes internos. De modo que al ingresar altas cargas contaminantes al ecosistema, como respuesta se desarrollan las condiciones favorables que llevan al crecimiento exponencial e ilimitado de las plantas acuáticas, las cuales a su vez se convierten en un factor más de detrimento de la calidad del agua, al punto que acerca al ecosistema a niveles anóxicos que extinguen su vida aerobia.

De allí que sea necesario desarrollar estrategias convergentes a nivel macro, mediante el gobierno de nuevos usos del suelo, pero también a nivel micro de reintroducción del elemento vital para contar con el potencial de depuración de los contaminantes internos, y crear las condiciones mínimas para el desarrollo de la vida acuática.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aumentar a por lo menos 4 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

Mejorar las condiciones para el favorecimiento de la fauna y flora acuática.

METAS:

Aumentar de 2,34 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4,0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

Actividades:

- Adquisición de equipo.
- Instalación de suministro energético.
- Arranque y operación.
- Monitoreo de concentración de oxígeno disuelto en subzona de control de calidad de agua.
- Informes de evaluación.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN



Figura 6.13. Imagen Topografía - Implementación de sistema de oxigenación

El área donde se requiere implementar el proyecto es en toda la fase acuática de la misma subzona de control de calidad de agua.

Modelos de equipos aireadores



Model: SA-A0285



TANQUE CON BOMBA DOSIFICADORA

Activa la circulación del agua entre las capas superiores e inferiores, acelerando la mezcla del agua, evitando la estratificación e incrementando la oxigenación.

Minimiza la fluctuación diaria de pH, Temperatura y Oxígeno disuelto en el agua.

Ideal para acuicultura y tratamiento de aguas residuales.

Poder de 2HP 3PH con motor exclusivo para acuicultura

Reductor vertical de piñón.

Dimensiones: 1.660 x 2.060 x 835mm

Figura 6.14. Tanque con bomba dosificadora

Aireador de paletas

Aireador de Acero Inoxidable

Haber producido el mejor aireador de paletas no redujo nuestros desarrollos. Damos un paso adelante con nuestros propios desarrollos y creamos un producto aún más confiable y de alto costo eficiencia: Un **Aireador de paletas de Acero Inoxidable**. Le quitamos la cubierta plástica al motor y al tener un motor que es a prueba de agua y enfriado por agua, logramos un producto aun más durable que ahorra más energía eléctrica debido a su único motor enfriado por agua.

Aireador de Paletas con multi impulsores

Aireadores de múltiples paletas de función eléctrica o a diesel están disponibles según las necesidades de nuestro cliente. El aireador a Diesel presenta una excelente solución para las áreas donde no llega la red eléctrica y también para casos de emergencias. El eje de 4,3 metros movido por Diesel hace posible ubicar el motor cómodamente en tierra.

Aireador de paletas

SC - 1.5

SC - 2.2 SC - 0.75

Modelo	Potencia HP	Paletas	Voltaje	Flows
SC-0.75	0.75	2	220/440	3
SC-0.75	1	2	220/440	3
SC-1.5	2	4	220/440	3
SC-2.5A	3	4	220/440	3
SC-2.5	3	6	220/440	3

Figura 6.15. Paletas aireadoras



FOLIO	DESCRIPCIÓN	MARCA	CANT	VALOR UNIT	VALOR TOTAL	
0001	WMS - EQUIPOS	INTEGRAL	1	3,400,000	3,400,000	
CONDICIONES GENERALES DE MONEDA:					DESCRIBIDO	VALOR
MONTA					1	1
FORMA DE PAGO					1	1
VALORES DE LA OFERTA					1	1
MARGEN DE UTILIDAD					1	1
OBSERVACIONES						
FECHA DE OTORGAR ANOMBRE DE AGUASRAMA S.A.S.						
COTIZACION MONEDA 15/11/2011 15 FEB 2012						
					TOTAL	3,400,000

Figura 6.18. Cotización a año 2011

Para efectos prácticos y de presupuesto se elaboró con el sistema más costoso.

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.13. Costos Implementación de sistema de oxigenación

Código	Descripción	Unidad	Costo \$	Cant.	Costo Total \$
170319	Acom.e.3f(3#4/0+1#4/0)3"	Un	330.660	1	330.660
170915	Tablero 3f 12 ctos ntq	Un	384.588	1	384.588
051014	Malla a tierra 3 varillas-pernada.	Un	1.024.848	1	1.024.848
	Aireador splash 2hp 3hp 60 hz largoembudo sino - aqua	Un	2.777.040	1	2.777.040
	Instalación y arranque	Gb	3.400.000	1	3.400.000

Costo Total = \$7.917.136

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle,

Indicadores:

- Concentración de oxígeno disuelto mayor a 4 mg/L.
- Concentración de DBO₅ menor a los promedios registrados.
- Concentración de DQO menor a los promedios registrados.

NOMBRE DEL PROYECTO:**6.5.2.1.2. Operación del sistema de oxigenación.****JUSTIFICACIÓN:**

Definir niveles de concentración de oxígeno disuelto es un importante paso hacia el logro de los objetivos de calidad de la fase acuática, la estructura más concéntrica del Humedal. La literatura especializada sobre el tema ha definido umbrales mínimos de 4 mg/L, aspecto que fue adoptado por nuestra legislación ambiental, como parámetro para la conservación de la vida acuática.

Los dispositivos de oxigenación son muy comunes en sistemas de depuración de aguas en los cuales se emplean humedales artificiales, así como también en humedales artificiales comerciales para pesca, como medida eficaz para conservar el nivel de la variable en concentraciones que garanticen la vida acuática y la productividad íctica que reclaman las poblaciones más vulnerables, como lo son los pescadores.

Es por ello que de una manera novedosa se propone la implementación de éstos dispositivos, como medida requerida para incrementar los actuales niveles de la sustancia, puesto que se encuentra alrededor de concentraciones muy bajas, casi cercanos a los niveles anóxicos, lo cual cerraría toda posibilidad de vida.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aumentar a por lo menos 4 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

Metas:

Aumentar de 2,34 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 4,0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

Actividades:

- Operador de sistema de oxigenación.
- Mantenimiento preventivo de equipo.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN



Figura 6.19. Imagen topografía - Operación de sistema de oxigenación

El área donde se requiere implementar el proyecto es en toda la fase acuática del mismo subzona de control de calidad de agua.

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.14. Costos Operación del sistema de oxigenación

Descripción	Subtotal \$	Costo Total \$	Costo Total \$ proyectado plan
Operador de sistema de oxigenación. (8 veces al año)	2.000.000	4.500.000	63.930.000
Mantenimiento preventivo de equipo. (2 veces al año)	2.500.000		

Costo Total = 4.500.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle.

Indicadores:

- Horas de re oxigenación.
- Consumo energético en wats.
- Porcentaje de incremento de oxígeno disuelto.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.2.1.3. Mantenimiento de sistemas sépticos a 20 viviendas y actividades productivas

JUSTIFICACIÓN:

El saneamiento ambiental es el requerimiento mínimo necesario con las personas que habitan el ecosistema, no solamente desde la evaluación ambiental del ecosistema, sino desde lo humano, puesto que condiciones de poca salubridad, conducen a enfermedades y pérdida de productividad en las personas; de allí que se deba lograr sanear las viviendas y reducir con en ello la carga contaminante que finalmente drena hacia el humedal; aspecto que se hace mucho más necesario si se tiene en cuenta que actualmente se realiza pesca de subsistencia, lo cual constituye un riesgo biológico muy alto para la comunidad que regularmente consume los peces. Es necesario ejecutar la evaluación del tratamiento primario de la PTAR existente.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Sanear 20 predios con vivienda y actividades productivas como cría de cerdos.

METAS:

- Remover por lo menos un 80% de los patógenos que ingresan al humedal.
- Remover por lo menos el 80% de DBO y SST afluentes al humedal.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Definición de sitios de instalación.
- Definición de capacidad de infiltración del campo.
- Instalación de equipo.
- Instrucción sobre uso.
- Ilustración del manual de operación y limpieza.



Figura 6.20. Sistema séptico prefabricado

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

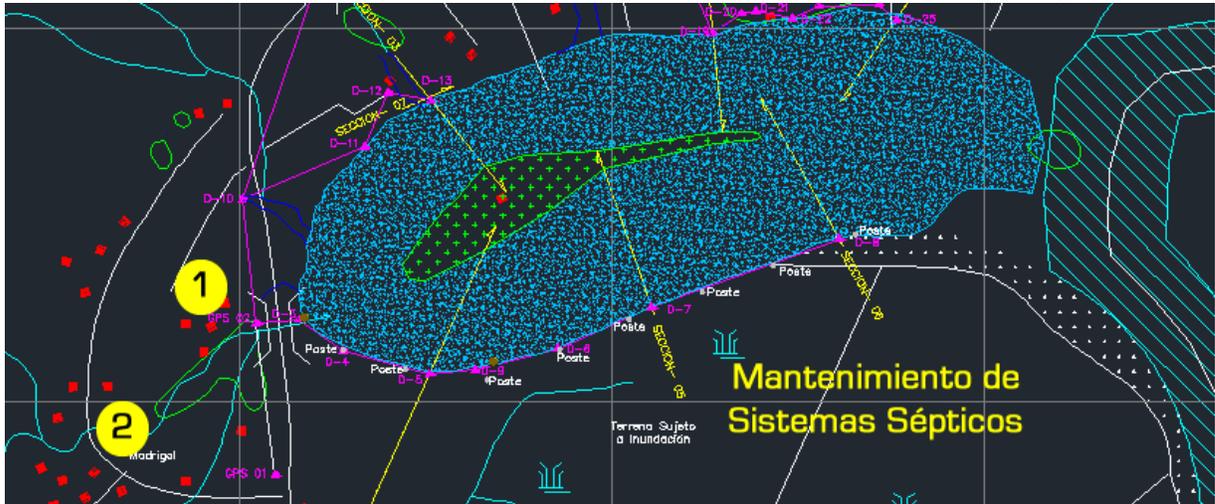


Figura 6.21. Imagen topografía – Mantenimiento de Sistemas sépticos

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.15. Costos Mantenimiento de sistemas sépticos a 20 viviendas y actividades productivas

Descripción	Unidad	Costo \$	Cantidad	Costo Total \$
Mantenimiento de Sistema séptico domiciliario con campo de infiltración.	Un	1.000.000	20	20.000.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle.

INDICADORES:

Instalación y operación de 20 sistemas sépticos.

6.5.3. COMPONENTE BIOLÓGICO

6.5.3.1. PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.1.1. Restauración de Bosque seco tropical inundable, con especies como: Chamburos (*Erythrina fusca*), Mantecos (*Laetia americana*), Pizamos, Burilícos (*Xylopia ligustrifolia*), Caracolíes (*Anacardium excelsum*), Yarumos (*Cecropia mutisiana*), Ceiba (*Ceiba pentrandra*), y especies en extinción tradicionales del ecosistema.

JUSTIFICACIÓN:

El ecosistema de Humedal y el Bosque seco tropical inundable constituyen una unidad indisoluble. Para que el ecosistema tenga el potencial de albergar vida, se requiere restablecer los flujos de energía, materiales e información, para lo cual debe de existir infraestructura biológica. Los árboles son biosistemas transformadores, captan un porcentaje de la energía externa que procede del sol, y la introducen al ecosistema para ponerla a disposición de los demás organismos; además introducen modificaciones favorables en el clima local.

Debido a que el ecosistema se encuentra desprovisto de la suficiente cobertura vegetal, la energía solar es introducida al sistema por la fase acuática mediante las plantas flotantes y emergentes, lo cual se transforma en exceso de biomasa que altera el metabolismo del ecosistema, y acelera sus procesos naturales de sucesión biológica. Además las especies de fauna no disponen de infraestructura para sus ciclos biológicos, de allí la necesidad de reforestar con especies nativas casi en extinción del ecosistema bosque seco tropical, de manera que avancemos hacia la restauración de la ecología natural.

OBJETIVO GENERAL:

Restaurar el ecosistema boscoso asociado al complejo de humedales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Restaurar bosque seco inundable asociado al ecosistema.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos con la de especies nativas en vía de extinción
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Incrementar biodiversidad.

METAS:

Restaurar 112,42 ha de bosque seco inundable conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en las inmediaciones del humedal Madrigal.

ACTIVIDADES:

- Limpias y plateo: El área del plateo es donde se realizan las fertilizaciones futuras, por lo tanto se requiere un plato con 1 m de radio para cada plantón, lo que evita la competencia por luz y nutrientes con la vegetación asociada.
- Fertilización: El plan de fertilización para el mantenimiento se debe desarrollar según lo presupuestado en la matriz de costos.
- Control fitosanitario: Se requiere hacer el monitoreo con el fin de detectar cualquier tipo de plaga o enfermedad que pueda perjudicar la plantación.
- Fertilización: De acuerdo con el estado de las plantaciones se realizará la fertilización de las plantaciones.



- Control de hormiga arriera: Dada la importancia de los daños causados por la hormiga arriera como plaga, en las plantaciones forestales, se hace necesario la intervención de forma mecánica o biológica de todos los hormigueros que se encuentren en el área de influencia de la reforestación. El control de hormiga arriera debe ser eficiente, realizándose antes del establecimiento de la plantación y una vez plantados se debe controlar periódicamente, incrementándose sus labores al inicio de la temporada lluviosa del respectivo periodo.
- Concertar con los propietarios de los predios el aislamiento, lo cuales se deben de basar en las siguientes labores: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado.

Tabla 6.16. Actividades a ejecutar

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los denominados “pie de amigo” cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.

COSTOS DEL PROYECTO:

Para la estimación del presupuesto se calcularon los costos unitarios de la reforestación por hectárea Ha, para lo cual es necesario que las plantaciones se realicen con Plantones, para una densidad de 50 árboles por Ha, tal como se detalla a continuación:

COSTO RESUMEN

Tabla 6.17. Costos Restauración de Bosque seco tropical inundable

Descripción	Unidad	Costo \$ (ha)	Área (ha)	Costo Total \$ 2012	Costo total\$ Proyectado (Corto plazo)
Reforestación	\$/ha	2.503.371	112.42+6,04=118,5	296.649.463	1.358.166.385

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

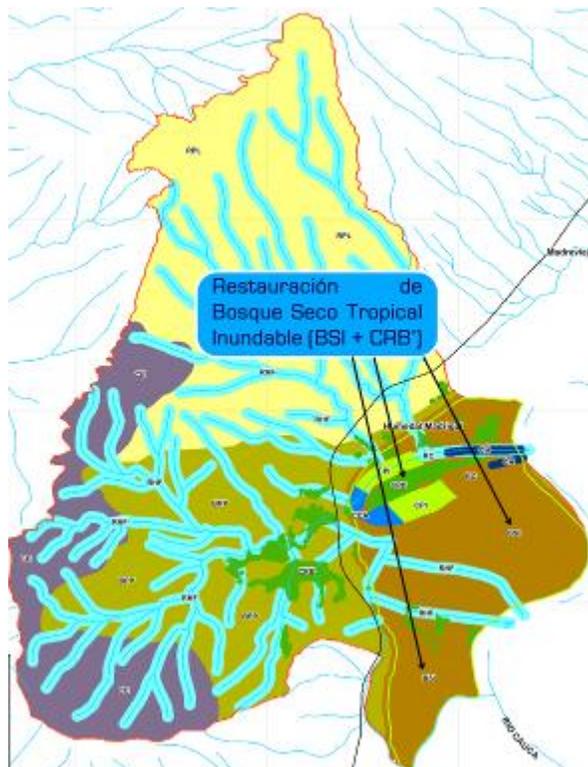


Figura 6.22. Mapa de zonificación de Madrigal - Bosque seco tropical inundable

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.18. Análisis unitario Restauración de Bosque seco tropical inundable

DISEÑO DE PLANTACION:		Cantidad	Costo Unitario \$	
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kg.)	NPK	80	1.550	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kg.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad Hectárea	Valor Unitario Has (\$)	Valor Total Hectárea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0

Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		16,0		400.000
1.2. INSUMOS				
Reposición Plantones	Plantones	50	25.000	1.250.000
Fertilizantes	Kg.	50	1.550	77.500
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kg.	0	0	0
Microelementos	Kg.	0	0	0
Insecticidas	Kg.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				1.550.500
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.950.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
Transp. Insumos				240.791
				312.080
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				552.871
TOTAL RESTAURACIÓN BOSQUE SECO TROPICAL INUNDABLE				2.503.371

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle.

Indicadores:

Hectáreas reforestadas.

Número de especies de fauna conservadas.

NOMBRE DEL PROYECTO:

Reforestación en quebradas.

JUSTIFICACIÓN:

Los proyectos encaminados a la protección y reforestación de cauces que drenan al humedal tienen prioridad para la restauración y mejoramiento de la calidad del agua del ecosistema. A pesar de que en el área de influencia ecológica del humedal tiene usos

productivos agropecuarios tradicionales, se requiere generar alternativas de producción en armonía con las cualidades del ecosistema y el estatus jurídico del cual gozan.

OBJETIVO GENERAL:

Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde para el establecimiento de zonas protectoras de quebradas y cauces efímeros así como corredores en el ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Proteger con infraestructura verde las quebradas y cauces efímeros que drenan al humedal.
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

METAS:

Restaurar 203.2 ha de bosque en zona protectora de la red de drenaje de la cuenca alta.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Limpias y plateo: El área del plateo es donde se realizan las fertilizaciones futuras, por lo tanto se requiere un plato con 1 m de radio para cada plantón, lo que evita la competencia por luz y nutrientes con la vegetación asociada.
- Fertilización: El plan de fertilización para el mantenimiento se debe desarrollar según lo presupuestado en la matriz de costos.
- Control fitosanitario: Se requiere hacer el monitoreo con el fin de detectar cualquier tipo de plaga o enfermedad que pueda perjudicar la plantación.
- Fertilización: De acuerdo con el estado de las plantaciones se realizará la fertilización de las plantaciones, para lo cual se contará con los estudios de suelos realizados por la Corporación al momento del establecimiento y el conocimiento y experiencia del equipo ejecutor.
- Control de hormiga arriera: Dada la importancia de los daños causados por la hormiga arriera como plaga, en las plantaciones forestales, se hace necesario la intervención de forma mecánica o biológica de todos los hormigueros que se encuentren en el área de influencia de la reforestación. El control de hormiga arriera debe ser eficiente, realizándose antes del establecimiento de la plantación y una vez plantados se debe controlar periódicamente, incrementándose sus labores al inicio de la temporada lluviosa del respectivo periodo.
- Concertar con los propietarios de los predios el aislamiento, lo cuales se deben de basar en las siguientes labores: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado.

Tabla 6.37. Actividades Reforestación en quebradas

Trazado
Ahoyado
Transporte menor

Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los pie de amigo cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.38. Costos Resumen Reforestación en Quebradas

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Reforestación	ha	1.613.641	203.2	327.891.851

ANÁLISIS UNITARIOS

Tabla 6.39. Análisis unitarios Reforestación en Quebradas

DISEÑO DE PLANTACION:			Costo Unitario \$	
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.550	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad Hectarea	Valor Unitario Has (\$)	Valor Total Hectarea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0

Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		16,0		400.000
1.2. INSUMOS				
Reposicion Plantones	Plantones	50	15.000	750.000
Fertilizantes	Kgr.	50	1.550	77.500
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				1.050.500
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.450.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				163.141
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				163.141
TOTAL MANTENIMIENTO				1.613.641

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

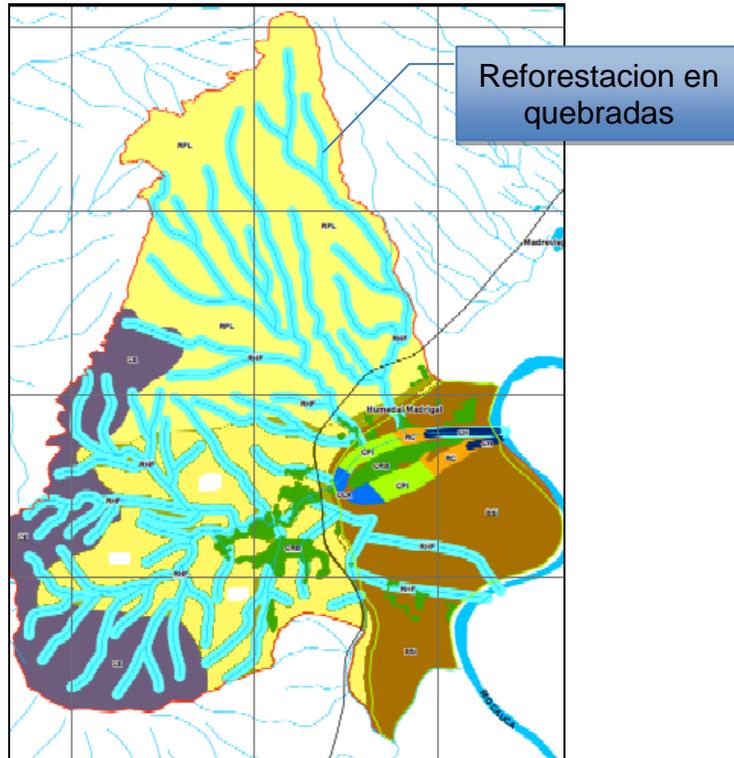


Figura 6.24. Mapa de zonificación de Madrigal - Reforestación en Quebradas

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: CVC, propietarios, Alcaldía Municipal de Riofrio, Gobernación del Valle.

INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.
Número de especies de fauna conservadas.

6.5.3.1.2. Control de Plantas Invasoras

NOMBRE DEL PROYECTO:

Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.

JUSTIFICACIÓN:

La conquista de la fase acuática por la fase terrestre se realiza a través de gradientes de colonización vegetal. Es de esa forma como se realiza la terrificación. Inicialmente la biomasa flota sobre el espejo de agua, captura energía y toma nutrientes del agua para crecer exponencialmente y cumple su acelerado ciclo biológico, y se sedimenta en el interior del cuenco del Humedal, contribuyendo así con mayores tasas de sedimentación que inducen a la colmatación. Pero además sobre las plantas acuáticas otras plantas oportunistas se ubican para consolidar un proceso de extinción que vence la fase acuática y la agota, para finalmente convertirse en tierra.

Por lo anterior para conservar el ecosistema debemos enfrentar y reducir éste amenazante proceso, el cual es acelerado porque las actividades agropecuarias en la cuenca del sistema lo favorecen. De modo que nos vemos obligados a retirar continuamente éste material antes de que se convierta en necromasa; e interrumpiendo la conquista que se realiza por parte de las plantas acuáticas.

OBJETIVO GENERAL:

Enfrentar el acelerado proceso de terrificación de la fase acuática, que conduce el ecosistema a su extinción por colmatación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Recuperación de espejo de agua.
- Revertir el estado sucesional del humedal.
- Enfrentar y controlar el fenómeno de terrificación
- Mejorar la calidad de agua.
- Aumentar productividad de la fase acuática.

METAS:

Retirar 1,5 ha/año de vegetación acuática

ACTIVIDADES:

- Retiro manual de plantas acuáticas flotantes.
- Construcción de Confinamiento.
- Retiro a máquina de plantas acuáticas emergentes.

COSTOS DEL PROYECTO:

COSTO MÁQUINA

Tabla 6.22. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Horas /ha	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
330209	RETROEXCAVADORA DE	30	3.600.000	7,0	25.200.000

	ORUGA				
--	-------	--	--	--	--

COSTO MANUAL

Tabla 6.23. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Horas /ha	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
	LIMPIEZA MANUAL A TRAVÉS DE LAZOS COMO APOYO A LIMPIEZA POR MAQUINA	8.66	370.000	7,0	2.590.000

ANALISIS UNITARIOS

Tabla 6.24. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Perímetro a confinar metros lineales		200	
METAS TOTALES		Has.	
ITEM	COSTOS		
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
1. Mano de obra			
Transporte menor	3,00	22.000	66.000
Hincado	80,00	22.000	1.760.000
Templado y grapado	6,00	22.000	132.000
Subtotal mano de obra	89,00		1.958.000
2. Insumos			
Alambre Galvanizado No.12. (Kg)	40,0	3.950	158.000
Postes	100,0	6.000	600.000
Grapa (Kgr.)	1,0	4.000	4.000
Guadua de 6 metros	60,0	8.000	480.000
SUBTOTAL INSUMOS			1.242.000
TOTAL CONFINAMIENTO			3.200.000

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

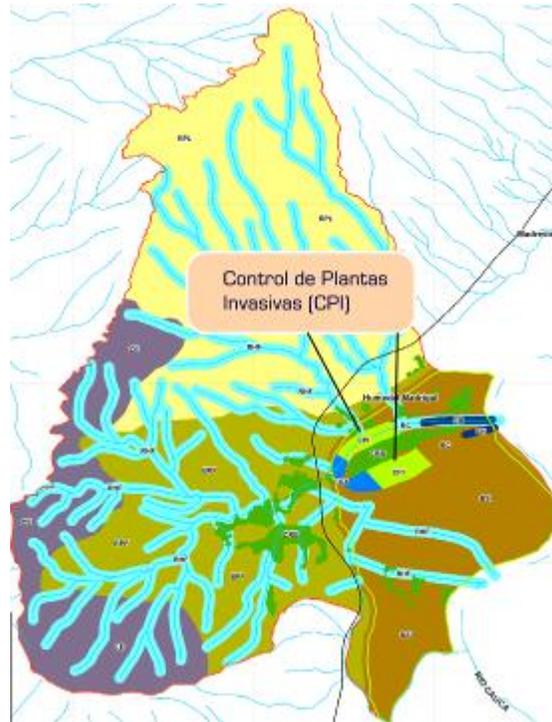


Figura 6.24. Mapa de zonificación de Madrigal - Extracción de vegetación acuática

Resumen de costos

Tabla 6.25. Resumen de costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Descripción	Subtotal \$	Costo Total \$ en 3 años
RETROEXCAVADORA DE ORUGA	25.200.000	27.790.000
Limpieza manual	2.590.000	

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Hectáreas de espejo de agua recuperado.
 Concentración de oxígeno disuelto.
 Concentración de DBO₅

Concentración de DQO.
Remoción en Kg de biomasa.

6.5.4. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.1. *Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar y otros.*

JUSTIFICACIÓN:

Aunque de manera formal los humedales del Valle del Cauca se encuentran bajo el estatus de Reserva de Recursos Naturales Renovables, mediante Acuerdo CD 038 de 2007, como estrategia para su designación como áreas protegidas; la realidad difiere mucho de éste logro nominal. La evaluación ambiental mostró claramente que la matriz de cultivos de caña de azúcar en la que se encuentran circunscritos, configura una amenaza para la ecología del sistema.

Aquellas áreas de la fase acuática que reciben los drenajes de los cultivos de la caña de azúcar, se encuentran altamente terrificadas, otras extintas por colmatación, y la calidad de agua indica eutroficación. Los cultivos de caña de azúcar convencionales parecen no ser muy amigables con la flora nativa de la región, de hecho, grandes extensiones de bosque han sido talados para darle paso al sector cañicultor, por lo que la fauna y en suma la diversidad es mínima.

Lo anterior no significa que no existan opciones, y que caña de azúcar y conservación ecológica sean totalmente incompatibles. Un claro ejemplo es la Reserva Natural El Hatico, en el municipio de Cerrito, perteneciente a la familia Molina; y la Hacienda la Lucerna, en el municipio de Bugalagrande, las cuales son 2 ejemplos exitosos de Hacienda Ecológica. Aquellas áreas destinadas para el cultivo de la caña de azúcar dentro de las áreas definidas como de Conservación y Protección deberán gradualmente adoptando los modelos anteriormente mencionados, los cuales también son altamente rentables, al punto que sus productos son exportados a países de Europa, Estados Unidos y Asia.

OBJETIVO GENERAL:

Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Implementar buenas prácticas agrícolas en la cuenca de la reserva de recursos naturales.

Reducir y Controlar la contaminación difusa.

METAS:

Reconversión tecnológica buenas prácticas agrícolas en una superficie de 155,3 ha.

Reducción de un 50% de contaminación difusa en términos de DBO, DQO y Metales pesados, Nitrógeno y Fósforo.

ACTIVIDADES:

- Elaboración y desarrollo de un plan de trabajo para la realización del acompañamiento técnico a los productores en las zonas de amortiguación de las áreas de interés ambiental.
- Realización de talleres de capacitación y actualización en técnicas de producción agroecológica.
- Realización de visitas de acompañamiento técnico a los predios de los productores.
- Definir el plan de requerimiento de insumos para cada los productores agroecológicos a fortalecer.
- Instalación, seguimiento y evaluación de parcelas de validación y demostrativas.

Mejoramiento Genético

- Comportamiento de variedades de caña de azúcar en sistema de producción orgánico.
- Red de ensayos comparativos de variedades en zonas de producción orgánico

Manejo del cultivo:

- Manejo de Residuos de Cosecha: uso como cobertura
- Utilización de diferentes fuentes de materia orgánica en el cultivo, tales como residuos industriales, estiércol de diferentes especies animales, abonos verdes, etc.
- Calibración de dosis de diferentes fuentes de materia orgánica incorporadas.
- Estudio de Sistemas de aplicación de los residuos orgánicos en caña de azúcar: distribución en área total o aplicada en surcos de plantíos.
- Determinación del % de control de malezas con el uso de abonos verdes en el cultivo de la caña de azúcar.
- Control biológico de plagas y enfermedades del cultivo.

Producción de Semillas

- Instalación de parcelas de multiplicación de semilla de caña de azúcar orgánica de variedades recomendadas.
- Instalación de semilleros en fincas de productores certificados
- Presentación de informes de avance y consolidado en informe final sistematizado.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

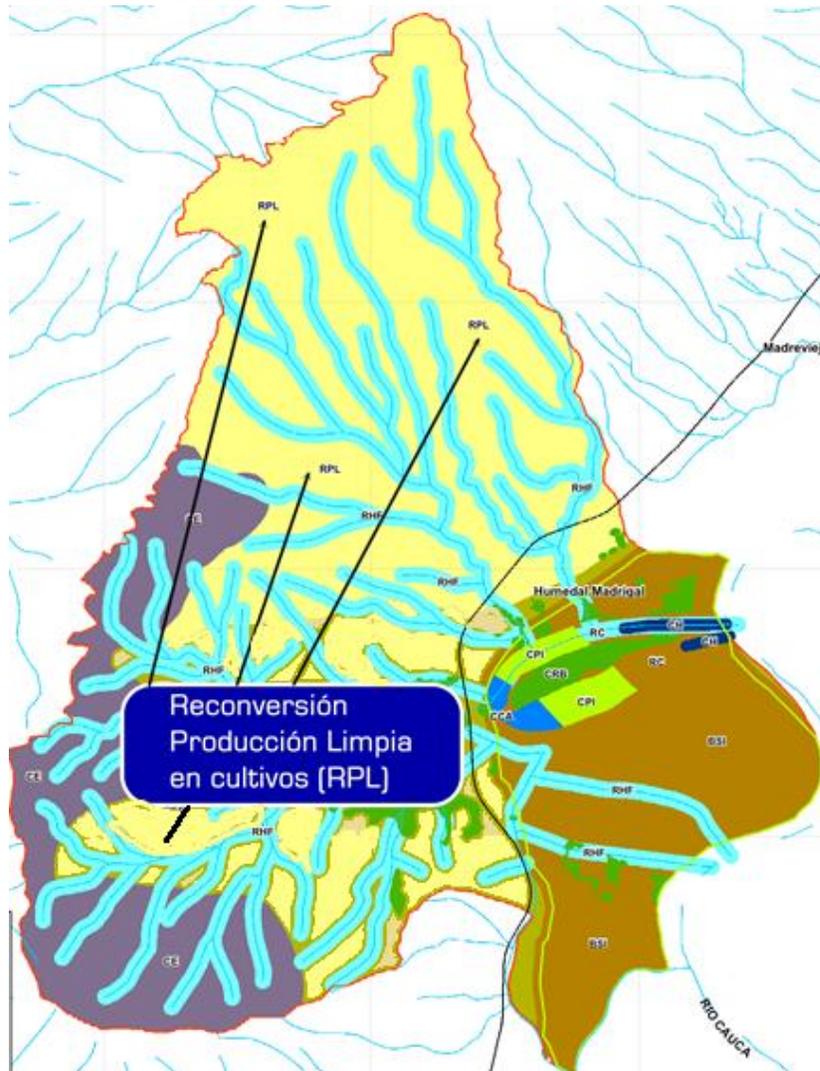


Figura 6.25. Mapa de zonificación de Madrigal - Reconversión a producción más limpia

COSTOS DEL PROYECTO:

RESUMEN

Tabla 6.26. Costos Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar

Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Reconversión tecnológica (producción limpia)	5.293.509	321.11	1.699.798.674

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.27. Análisis unitario Reconversión tecnológica y producción limpia en cultivos de Caña de Azúcar

Ítem	Actividades	Patrón			Precio unitario	Valor Total
		Producto Utilizado	Unidad	Cantidad	(\$/unidad)	Año 2010
1.	LABORES					
1.1.	GERMINADOR					
	Desinfección					
	Control de Plagas y Enfermedades					
1.2.	VIVERO					
	Preparación					
	Control de Plagas y Enfermedades					
	Fertilización					
1.3.	ÁREA DE CULTIVO					\$ 1.030.000
	Tumba					
	Socola					
	Arada	Tracción Animal (Buey)	Día	4	\$ 32.500	\$ 130.000
	Rastrillada					
	Trazada		Jornal	10	\$ 25.000	\$ 250.000
	Hoyada					
	Fertilización		Jornal	6	\$ 25.000	\$ 150.000
	Aplicación Correctivos					
	Riego		Jornal	20	\$ 25.000	\$ 500.000
	Construcción Drenaje					
	Otras Labores de Adecuación					
1.4.	SIEMBRA Y SOSTENIMIENTO					\$ 1.262.500
	Siembra		Jornal	21	\$ 25.000	\$ 525.000
	Resiembra		Jornal	3	\$ 25.000	\$ 75.000
	Tutorado o Emparrillado					
	Manejo de Sombrío					
	Sombrío Definitivo					
	Sombrío Transitorio					
	Apuntalada o Amarre Aéreo					
	Plateo					
	Deschuponada					
	Deshije y Destronque					
	Colgada y Poda					
	Control Manual de Malezas		Jornal	20	\$ 25.000	\$ 500.000
	Aplicación de Herbicidas					
	Aplicación Pre - emergentes					
	Aplicación Post - emergentes					
	Aplicación de Fertilizantes		Jornal	2	\$ 25.000	\$ 50.000
	Control de Plagas		Jornal	4,5	\$ 25.000	\$ 112.500
	Control de Enfermedades					

Ítem	Actividades	Patrón			Precio unitario	Valor Total	
		Producto Utilizado	Unidad	Cantidad	(\$/unidad)	Año 2010	
1.5.	COSECHA Y BENEFICIO						
	Recolección						
	Pesada y Limpieza						
	Empacada						
	Clasificación						
	Transporte Interno						
	Transporte Externo						
			SUBTOTAL CAPÍTULO 1				\$ 2.292.500
2.	INSUMOS						
	Semillas	40 Cargas de Mula de 12 Arrobas	Tonelada	6	\$ 50.000	\$ 300.000	
	Plántulas						
	Insecticidas biológicos		Kilo / Litro	2	\$ 30.000	\$ 60.000	
	Fertilizantes Simples biológicos	Nitrógeno	Bulto	7	\$ 77.000	\$ 539.000	
	Fertilizantes Compuestos biológicos	Potasio	Bulto	2	\$ 61.655	\$ 123.309	
	Fertilizantes Foliares biológicos						
	Correctivos						
	Abono Orgánico						
	Control Biológico		Pulgada	100	\$ 187	\$ 18.700	
	Agua				\$ 1.000.000	\$ 1.000.000	
	Empaques						
	Cabuya						
	Alambre						
	Estacas						
	Estacones						
			SUBTOTAL CAPÍTULO 2				\$ 2.041.009
3.	OTROS COSTOS						
	Administración						
	Asistencia Técnica						
	Arrendamiento		Mes	12	\$ 80.000	\$ 960.000	
	Intereses		Mes	12			
	Otros						
			SUBTOTAL CAPÍTULO 3				\$ 960.000
			TOTAL COSTOS POR HECTÁREA (Labores, Insumos y Otros)			\$	5.293.509

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Hectáreas reconvertidas.
Producción (Kg/ha)

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2. Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo.

JUSTIFICACIÓN:

La actividad ganadera configura otra forma de tensión ambiental sobre el ecosistema. La máxima ecológica aplicada en la Hacienda El Hatico: “Para producir hay que conservar y para conservar hay que producir” debe hacerse extensiva al Humedal. En coherencia con el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, que busca un sector moderno y competitivo, ha incluido en sus principios el de la sostenibilidad ambiental.

El concepto involucra producción de alimentos sanos, compatibles con la diversidad biológica, adecuado manejo de los recursos hídricos y protección del suelo; reduciendo el consumo de insumos externos y la anulación del uso de fertilizantes, plaguicidas químicos, fármacos hormonales, clonación y uso de plantas y animales transgénicos.

Objetivo General:

Reducir el proceso de terrificación del Humedal y reducir la eutrofización de las aguas.

Objetivos Específicos:

Implementar buenas prácticas pecuarias en la reserva de recursos naturales.

Reducir los niveles de contaminación difusa que ingresan al ecosistema acuático.

Crear hábitat para especies de fauna.

Meta:

Reconversión a sistema de ganadería silvopastoril en una superficie de 7 ha.

Actividades:

CONCERTACION DEFINITIVA DE PREDIOS: realizar la correspondiente concertación y selección definitiva de los predios. Los predios deberán ser Georeferenciados y llevar un registro fotográfico desde su estado inicial hasta el establecimiento del silvopastoril.

SELECCIÓN DE ESPECIES: Las especies a utilizar e serán especies seleccionadas y escogidas deberán contar con una altura mínima de 30 cm, teniendo en cuenta que las especies naturales más comunes para esta región son Loqueto (*Escallonia pendula*), Aliso (*Alnus jorullensis*), Higuero (*Ficus Glabrata*), Caracoli (*Anacardium excelsun*), Acacia (*Acacia Melanoxilom*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), entre otros. El material vegetal a utilizar en el proyecto reunirá las siguientes condiciones:

- Estado fitosanitario excelente.
- Yema Terminal intacta y en el momento de la siembra tendrá una altura mínima de 30 centímetros a partir del cuello de la raíz a la yema terminal (descontando la altura de la bolsa).

ADECUACIÓN DE CAMINOS: Consiste en mantener en condiciones adecuadas los caminos y trochas que faciliten el acceso a los lotes donde se realicen las actividades, al igual que la distribución del material vegetal y los insumos de establecimiento.

PREPARACIÓN DEL TERRENO: Consiste en la limpieza, hasta una altura no mayor de 10 cm de altura de toda la vegetación presente en los lotes a sembrar, empleando para el efecto maquinaria y herramientas tales como guadañadora, machetes, rulas, etc.

TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE PLÁNTULAS: Consiste en distribuir el material vegetal sobre el predio a plantar, colocando cada plántula en el sitio definitivo de siembra.

MANTENIMIENTO DE PLÁNTULAS EN EL CAMPO: Consiste en el cuidado de los árboles (construcción de eras, disposición, riego, retiro manual de malezas, control fitosanitario, daños mecánicos por animales y vigilancia) durante el período en que permanezcan en el interior del predio.

SISTEMA DE TRAZADO Y DENSIDAD: Consiste en distribuir uniforme y geoméricamente los sitios sobre el terreno en los cuales se plantarán los árboles; los sitios deben ser marcados con el azadón. Se plantarán 100 árboles por hectárea, para lo cual se deben utilizar distancias de siembra de diez (10) metros entre plantas y diez (10) metros entre surcos, utilizando los sistemas de trazo de tres bolillo o en cuadro, y siempre al través de la pendiente. Y cuatro (4) metros entre plántulas para las cercas vivas del área donde se implemente el silvopastoril.

PLATEO: Consiste en eliminar toda la vegetación existente en un círculo de radio de 80 cm (1,6 m de diámetro) en cuyo centro se plantará el árbol. Se debe procurar no retirar la materia orgánica (horizonte A del suelo) del plato.

AHOYADO O REPIQUE: Consiste en repicar la tierra (sin vaciar) en el centro del plato hasta una profundidad de 30 cm y sobre un área de 30 cm de diámetro. Esta labor se deberá realizar con barras de 14 lb de peso, cuya pala es cercana a los 30 cm de longitud.

SIEMBRA: Las plántulas se deben sacar de la bolsa antes de plantar, realizando con un bisturí o cuchilla bien afilada dos cortes (0,5-1,0 cm de profundidad) opuestos en la bolsa en forma vertical.

FERTILIZACIÓN: Consiste en aplicar, al momento de la siembra o luego de ésta, y cuando las condiciones de humedad del suelo sean las adecuadas, fertilizante orgánico, el método de aplicación para el fertilizante será en media corona a favor de la pendiente o distribuir la dosis en dos hoyos con ángulo hacia la raíz a lado y lado del árbol, retirados unos 10 cm para evitar que el producto queme las raíces de las plántulas.

CONTROL FITOSANITARIO: Consiste en la vigilancia y control oportuno de cualquier síntoma o manifestación de ataque de patógenos y/o insectos que se manifieste

durante la plantación. Se debe realizar un especial énfasis en ataques de HORMIGA ARRIERA.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

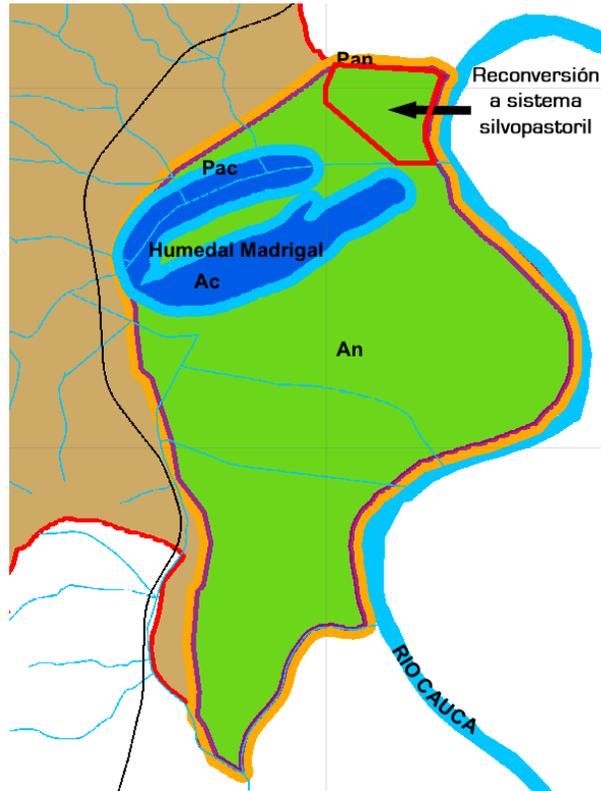


Figura 6.26. Mapa de zonificación de Madrigal - Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

COSTOS DEL PROYECTO:

Resumen

Tabla 6.28. Costos Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

Descripción	Área (ha)	Costo \$/ha	Costo Total \$
Ganadería Sistema Silvopastoril.	7	3.015.345	21.107.415

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.29. Análisis Unitario Ganadería: Sistema silvopastoril Intensivo

MATRIZ DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO AÑO 1 DE SILVOPASTORIL				
	UNIDAD	CANT	V/UNITARIO	
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
Preparación de terreno	Jornal	1	25.000	25.000,00

MATRIZ DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO AÑO 1 DE SILVOPASTORIL				
Trazado	Jornal	1	25.000	25.000,00
ahoyado	Jornal	1	25.000	25.000,00
Plateo	Jornal	2	25.000	50.000,00
Transporte (menor) de plántulas e insumos	Jornal	1	25.000	25.000,00
Siembra y fertilización	Jornal	1	25.000	25.000,00
Control Plagas y enfermedades	Jornal	1	25.000	25.000,00
Control de Incendios	Jornal	1	25.000	25.000,00
Limpieza y plateo (primer mantenimiento)	Jornal	2	25.000	50.000,00
		11,0		275.000,00
1.2 INSUMOS				
Plantones		100	15.000,0	1.500.000
Micorrizas (aplic 100gr por árbol)	Kg	5,0	700	3.500
Abonamiento (500 gr de abono orgánico / plántula)	kg	20,0	700	14.000
Elementos menores (3gr/árbol) (1kg/Ha)	Kg	0,3	4.000	1.200
Hidrogel (4gr/árbol) (0,8kg/Ha)	Kg	0,3	33.000	9.900
Insumos control de plagas y enfermedades	Lt	0,44	23.000	10.229
Subtotal insumos				623.828,79
TOTAL COSTOS DIRECTOS (1.1 + 1.2)				898.828,79
2. COSTOS INDIRECTOS				
transporte de insumos (17% total de insumos)	Global		20%	124.765,76
Reconocimiento por usos de herramientas (5% total Mano de Obra)			5%	13.750,00
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				138.515,76
				1.037.344,55
 AISLAMIENTO INDIVIDUAL POR HA				
Postes para chiquero	unidad	109,0	7.000	763.000
Alambre para encierro individual de arbol (chiquero).	Unidad	2,0	150.000	300.000
				1.063.000,00
COSTO TOTAL POR HA				3.015.345

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Hectáreas reconvertidas.
Producción (Kg/ha)

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.3. *Fortalecimiento, consolidación y enriquecimiento de finca de pequeños propietarios en cuenca del humedal.*

JUSTIFICACIÓN:

La evaluación ambiental confirma que las fincas de cultivos variados de pequeños propietarios mejoran las condiciones ambientales del humedal. Más aún, se encuentran incluidos como territorios acuáticos, los cuales son cosechados de forma sostenible.

La Resolución Ramsar X.23 de 2008, Humedales, salud y bienestar humanos, hace énfasis en que las Partes Contratantes a: “fortalecer la colaboración y procurar nuevas asociaciones entre los sectores interesados en la conservación de los humedales, el agua, la salud, la seguridad alimentaria y la reducción de la pobreza.”

De modo que se requiere que la Instituciones firmantes del Convenio de Humedales, CVC, CIAT, Asocaña, Cenicaña, Procaña, Secretaria de Agricultura y Umata, destinen recursos técnicos y financieros en el fortalecimiento y promoción de la finca tradicional Vallecaucana como modelo armónico de uso del suelo compatible con las características ecológicas y estatus jurídico de los Humedales.

Objetivo General:

Fortalecer las buenas prácticas agropecuarias tradicionales, en armonía con las características ambientales del ecosistema.

Objetivos Específicos:

Apoyo a las economías domésticas tradicionales armónicas con las características ecológicas del ecosistema.

Incrementar el índice de desarrollo humano de la comunidad asociada al ecosistema.

Mejorar las condiciones forestales y de fauna en la cuenca del humedal.

METAS:

Consolidación y fortalecimiento de las prácticas tradicionales agropecuarias en una superficie de 6,9 ha.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Elaboración y desarrollo de un plan de trabajo para la realización del acompañamiento técnico a los productores en las zonas de amortiguación de las áreas de interés ambiental.
- Realización de talleres de capacitación y actualización en técnicas de producción agroecológica.
- Realización de visitas de acompañamiento técnico a los predios de los productores.
- Definir el plan de requerimiento de insumos para cada los productores agroecológicos a fortalecer.
- Presentación de informes de avance y consolidado en informe final sistematizado.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

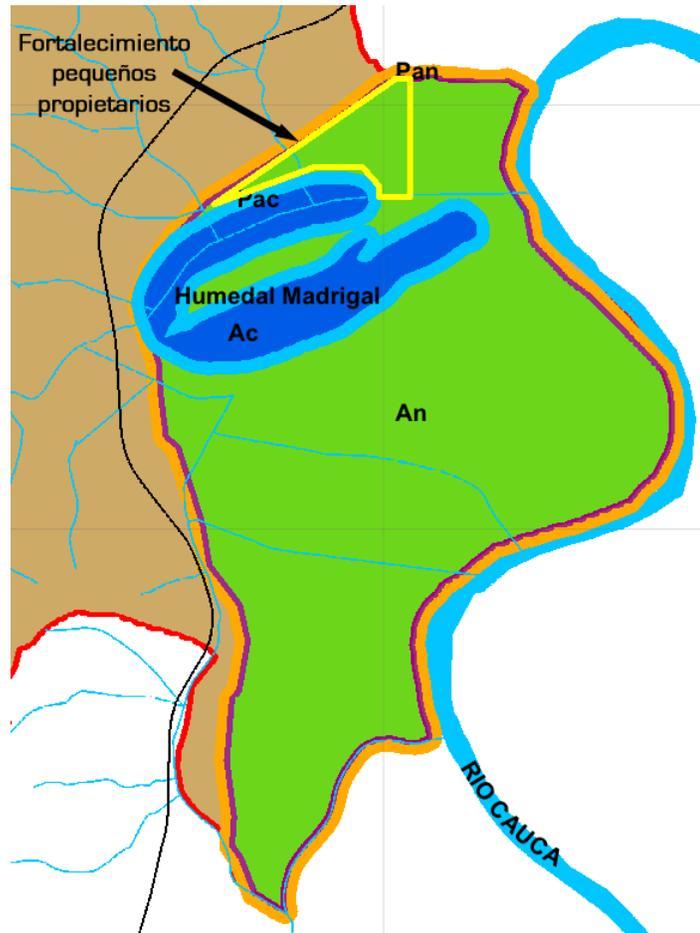


Figura 6.27. Mapa de zonificación de Madrigal - Fortalecimiento finca pequeños propietarios

COSTOS DEL PROYECTO:

RESUMEN

Tabla 6.30. Costos Fortalecimiento finca tradicional

Descripción	Área (ha)	Costo \$/ha	Costo Total \$
Fortalecimiento de finca tradicional	6,9	2.472.505	17.060.284,5

ANÁLISIS UNITARIOS

Tabla 6.31. Análisis unitario Fortalecimiento finca tradicional

DISEÑO DE PLANTACION:		Cantidad	Costo Unitario \$	
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kg.)	NPK	80	1.500	
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kg.)		0	0	
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0	
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000	
5. Costo por jornal			25.000	
6. Transporte Insumos (16% de Insumos)		16%		
CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad Hectárea	Valor Unitario Ha. (\$)	Valor Total Hectárea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	3,0	25.000	75.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	1,0	25.000	25.000
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpías	Jornal	4,0	25.000	100.000
Reposición (Replante)	Jornal	0,0	25.000	0
Reparación de cercos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
SUBTOTAL MANO DE OBRA		15,0		375.000
1.2. INSUMOS				
Reposición Plantones	Plantones	50	25.000	1.250.000
Fertilizantes	Kg.	50	1.500	75.000
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kg.	0	0	0
Microelementos	Kg.	0	0	0
Insecticidas	Kg.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				1.548.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.923.000
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				241.825
				307.680
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				549.505
TOTAL FORTALECIMIENTO FINCA TRADICIONAL				2.472.505

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Mejoramiento en un 50% del índice de desarrollo humano de las comunidades beneficiadas.

Producción (Kg/Finca).

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.4. *Producción Íctica en jaulas.*

JUSTIFICACIÓN:

Hacer productiva la fase acuática más interna del ecosistema Humedal, y vincular a su vez a sectores de la población vulnerable, en el rol de pescadores, es una estrategia eficaz en la consecución de los objetivos de conservación. Además constituye en sí mismo una alternativa de control de la contaminación, de acercamiento a las comunidades, y de reactivación de la cadena trófica del sistema.

Existen experiencias exitosas de cría de peces en jaulas en humedales por parte de pescadores, tal como lo realizado por la Asogorrones en este humedal, que ha dado frutos muy positivos como aumento de recursos para la población de pescadores, mejoramiento de la calidad del agua, vigilancia y seguimiento riguroso de las condiciones ecológicas por parte de la comunidad, y excedentes para comercialización.

Esta comunidad cuenta con un saber de vida sobre la ecología práctica del Humedal, que debe ser incluido por la academia y sistematizado para la toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental; es por todo eso que se debe efectuar el proyecto propuesto., aprovechar la experiencia positiva que se ha generado a través del acompañamiento a proyectos anteriores es objetivo de este proyecto.

OBJETIVO GENERAL:

Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores de la cadena trófica del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Mejorar los ingresos económicos de la comunidad de pescadores.

Generar proyectos productivos en la fase acuática del ecosistema, como parte de la estrategia de su conservación.

METAS:

Cultivo de 10.000 alevinos.

Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.

Actividades:

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.

- Compra de 10000 alevinos.
- Construcción de 8 jaulas flotantes.
- Ceba de 10000 peces.
- Dotación de la asociación de pescadores con equipos para facilitar las labores de talla, peso y cosecha.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

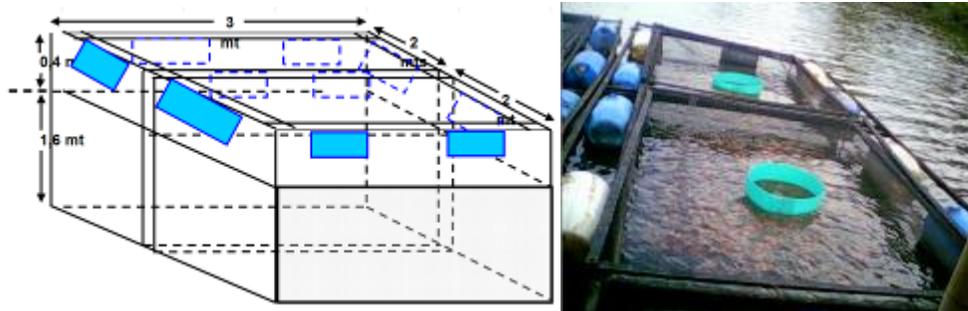


Figura 6.28. Esquema de Jaulas
Fuente: Asogorrones; humedal Madrigal



Figura 6.29. Infraestructura para ceba de peces. Bodega flotante y jaulas
Fuente: Asogorrones; humedal Madrigal

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

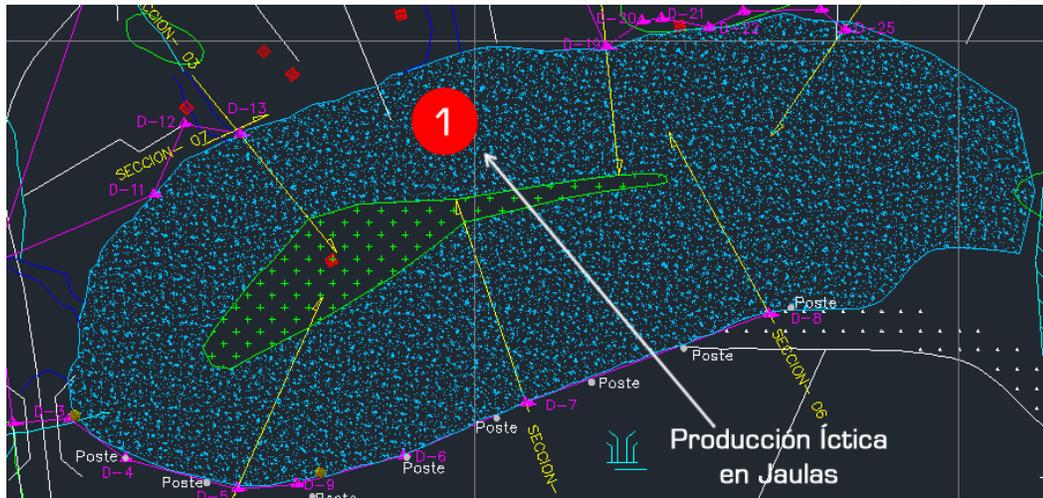


Figura 6.30. Imagen Topografía Madrigal - Producción Íctica

COSTOS DEL PROYECTO:

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.32. Análisis unitario Jaulas

COSTO PARA CONSTRUCCIÓN DE 8 JAULAS FLOTANTES				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo unidad	Costo total
Listón de madera plástica de 3 metros	Listón	83	27.000	2.241.000
Vareta de madera plástica de 3 metros	vareta	33	24.000	792.000
Tornillo de 5/16 x 1 metro	tornillo	30	3.500	105.000
Tuercas	tuerca	300	70	21.000
Arandelas	arandela	300	70	21.000
Cáñamo calibre 6	cáñamo	2 kg	20.000	40.000
Malla trical de 5x5 ml x 2,15 metros	rollo	2	900.000	1.800.000
Malla anti pájaro	metros	60	2.900	174.000
Caneca plásticas de 55 galones	canecas	32	50.000	1.600.000
Segueta	segueta	2	20.000	40.000
Brocas	broca	2	20.000	40.000
Lamina para ángulo	lamina	4	30.000	120.000
Jornales	jornal	10	25.000	250.000
Subtotal				7.244.000
Transporte			756.000	756.000
total				8.000.000

Tabla 6.33. Detalle Costo Proyecto

ACTIVIDAD	Unidad	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Construcción de Jaulas	jaulas	8	1.000.000	8.000.000
Compra de reproductores de tilapia roja hembras y machos	reproductor	1.000	\$ 5.000	5.000.000
Concentrado	Bulto	30	65.000	1.950.000
Hormona	Bulto	3	100.000	300.000
Maya reversión	metros	10	5.000	50.000
Cordel	metros	20	3.000	60.000
Carreta plástica	Carreta	1	200.000	200.000
Maya 3 milímetros	metros	5	7.000	35.000
Tubo pvc 1 ¹ / ₂	metros	6	1.500	15.000
Uniones pvc	uniones	16	2.000	32.000
coladores	coladores	5	3.000	15.000
Rollo maya anti pájaros 1"	metros	500	1.000	500.000
Mojarrina	bultos	14	70.000	900.000
Transporte	transporte	global	1.000.000	1.000.000
Bodega Flotante		Global		3.000.000
Acompañamiento técnico	meses	6	1.000.000	6.000.000
total				27.057.000

COSTO TOTAL = \$27.807.000

CRONOGRAMA ESPECÍFICO

Tabla 6.34. Cronograma Proyecto

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Compra de reproductores	X				
Construcción de Jaulas	x	X			
Construcción Lago de 800 metros	x	X			
Concentrado	x	x	x	x	X
Hormona	x	x	x	x	X
Maya reversión	X				
Cordel	X				
Carreta plástica	X				
Maya 3 milímetros	X				
Tubo pvc 1 ¹ / ₂	X				
Uniones pvc	X				
coladores	X				
Rollo maya anti pájaros 1"	X				
Peces	x	x	x	x	X
Transporte	x	x	x	x	x

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Producción (Kg/año).

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.5. *Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.*

JUSTIFICACIÓN:

Ramsar mediante Resolución X.23 de 2008, confirmó las interdependencias entre la salud humana, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el manejo sostenible de los humedales; y es en ese sentido en que se inscribe éste proyecto, buscando que se atienda y vincule a la población de pescadores de la zona; para lo cual se deberá construir un proceso y no un proyecto puntual de construcción de jaulas para cría de peces, sino un acompañamiento y asesoría permanente, hasta lograr la sostenibilidad del proceso.

Objetivo General:

Mejorar la productividad de la fase acuática del humedal.

Objetivos Específicos:

Generar ingresos para la comunidad de pescadores.

Apoyar el monitoreo de la calidad de las agua basado en los peces como indicadores biológicos.

Vincular a la comunidad de pescadores a la conservación y uso sostenible del ecosistema.

METAS:

Producción de 5.000 alevinos.

Generación de recursos económicos.

ACTIVIDADES Y REQUISITOS:

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.
- Comprar de 1000 alevinos.
- Reparación de 12 jaulas flotantes.
- Alimentar 5000 peces.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.35. Costos Fortalecimiento producción íctica

Descripción	#	Costo/jaula	Sub Total \$	Costo Total \$	Costo Total \$ proyectado al Horizonte del Plan
Suministro de alimento		6.000.000	6.000.000	11.000.000	156.270.000
Adquisición de alevinos	5.000	1.000	5.000.000		

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN



Figura 6.31. Imagen Topografía Humedal Madrigal - Fortalecimiento producción íctica

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Kg producidos.
Pescadores beneficiados.

6.5.4.6. Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable .

JUSTIFICACIÓN:

Para la consolidación de los bosques a plantar es necesario que permanentemente se realicen las acciones requeridas de mantenimiento forestal, de seguimiento a su evolución, y aplicar las acciones correctivas que garanticen su cultivo por el tiempo que tarda el Plan de Manejo Ambiental.

Lo anterior es una medida en el contexto del manejo eficiente de los recursos públicos, por lo que no se trata solamente de avanzar en la reforestación, sino que se requiere iniciar el seguimiento hasta que se consolide el Bosque, la infraestructura biológica para que se disparen los procesos biológicos al interior del Humedal.

COSTOS DEL PROYECTO:

RESUMEN

Tabla 6.36. Costos Mantenimiento, protección y conservación

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ 2011
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	723.614	112,42	81.348.685

Tabla 6.37. Análisis Unitario. Mantenimiento, protección y conservación

CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total Hectárea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	4,0	25.000	100.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	0,5	25.000	12.500
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Podas de formación	Jornal	0,0	25.000	0
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		15,5		387.500
1.2. INSUMOS				
Plántulas (10% repos.)	Plántones	15	15.000	225.000
Fertilizantes	Kgr.	32	1.500	48.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				291.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				678.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				45.114
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				45.114
TOTAL MANTENIMIENTO				723.614

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

INDICADORES:

Hectáreas de bosque seco inundable consolidadas.

6.5.5. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL**6.5.5.1. SUBPROGRAMA EDUCACION AMBIENTAL****NOMBRE DEL PROYECTO:****6.5.5.1.1. Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal****JUSTIFICACIÓN:**

Resulta muy edificante para los niños, crear lazos afectivos con el ecosistema, para que al crecer, tengamos hombres respetuosos de los Humedales, y con principios sólidos en bioética, para que opten siempre por la vida y su conservación como opción.

La vinculación de la comunidad escolar e infantil a los objetivos de conservación es quizás la labor de mayor sostenibilidad, puesto que estas acciones con el correr del tiempo darán frutos. Las acciones de educación ambiental deben estar ligadas a las acciones, al aprender haciendo, de modo que el saber pase por la praxis para que se integre en la naciente personalidad de los niños.

Objetivo General:

Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las instituciones educativas del área de influencia directa del Humedal, de manera que los jóvenes, profesores y demás miembros de la comunidad educativa sean actores representativos en el proceso de recuperación y Conservación del Humedal.

Objetivos Específicos:

- Una exposición itinerante que pueda servir como elemento dinamizador en relación con la conservación del ecosistema.
- Disponer de material informativo dirigido a las diferentes instituciones del área de influencia cercana al Humedal para mantener un flujo de Información continuada y constante sobre su valor ecológico y ambiental.
- Realización de actividades en centros escolares, locales municipales, etc. por ONG y entidades locales relacionadas con el conocimiento, comprensión, funciones y valores de los humedales que justifican su conservación.
- Conformación y consolidación de grupos comunitarios dispuestos a adelantar actividades para conservar el Humedal.

Metas:

Capacitar y vincular a los objetivos de conservación a 30 escolares/año.

Actividades:

- Realizar Jornadas, donde se cubran temáticas tales como: manejo de residuos sólidos, reforestación y conservación del ecosistema.
- Ilustrar sobre los bienes, servicios ambientales y atributos del humedal, contextualizándolo con sus condiciones ambientales específicas, aunado a prácticas de restauración ambiental, como jornadas de recolección de residuos y reforestación, dirigidos a la comunidad comprometida con los objetivos de conservación marcados en el Plan de Manejo.

Tabla 6.38. Costos Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Año 2012	Costo Total\$ Proyectado a horizonte plan
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	1.000.000	2.000.000	31.830.000
Desarrollo de actividades	Gb	1.000.000		

Costo Total = \$2.000.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Número de proyectos ambientales escolares formulados.
 Número de proyectos ambientales escolares implementados.
 Número de escolares incluidos.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.1.2. Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.

JUSTIFICACIÓN:

Existe un conflicto ambiental que debe ser reconocido por los actores y las instituciones llamadas a mediar en él. De un lado se encuentran los propietarios de la tierra, que realizan explotaciones agropecuarias del territorio, y que por lo común buscan la rentabilidad de sus negocios; cuentan con respaldo institucional, y pertenecen a importantes sectores económicos y políticos del País. De la estructura del ecosistema,

la de mayor interés e importancia para ellos es la terrestre, y tienden a ver como un obstáculo la fase acuática del ecosistema, por no representar productividad.

De otro lado tenemos a los activistas ambientales, pescadores y miembros de la comunidad, quienes tienen intereses en la preservación del Humedal, pero muy especialmente en su fase acuática, por ser la que más aceleradamente se pierde. Para los pescadores, por ejemplo, es su territorio de cosecha, y medio de subsistencia; pero se encuentran con que al ubicarse en predios privados se les dificulta el acceso libre. Además puesto que los humedales se ubican en los puntos más bajos de drenaje allí descargan los excedentes contaminantes de las actividades productivas de la fase terrestre, que deterioran el biosistema, y por una escala de depauperizaciones se van cerrando también sus posibilidades de mejoramiento humano.

Reconocer, atender, tratar y solucionar la problemática anteriormente descrita es un reto ineludible para las Instituciones vinculadas por misión y responsabilidad; solo así será posible y justa la conservación en el tiempo del Humedal.

Objetivo General:

Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de influencia del humedal.

Objetivos Específicos:

Identificar, caracterizar, tramitar y resolver los conflictos ambientales por confrontación de intereses entre los sectores que desarrollan acciones que no están establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

Metas:

Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo ambiental.

Actividades:

- Identificación del conflicto ambiental.
- Caracterización del conflicto ambiental.
- Cartas de convocatoria.
- Mesa de concertación.
- Acta de compromisos.

Tabla 6.39. Costos Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total \$ 2012	Costo Total \$ proyectado a horizonte Plan
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	3.000.000	5.000.000	34.010.000
Desarrollo de actividades enfocadas a la resolución de conflictos.	Gb	2.000.000		

Costo Total = \$5.000.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Acuerdos, compromisos y resolución.

6.5.5.2. SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.1. Observatorio socioambiental

JUSTIFICACIÓN:

Los modernos canales de comunicación han demostrado ser una herramienta poderosa de socialización, acceso, conocimiento y participación. CVC ha avanzado en la construcción del Observatorio Ambiental del Valle del Cauca, es necesario continuar con su elaboración, incluir en él la temática de humedales, de modo que se disponga de un instrumento de fácil acceso y comprensión para toda la ciudadanía.

Proponemos crear un Observatorio específico para Humedales, adscrito al Observatorio Corporativo, que sistematice la mayor cantidad de conocimiento que se ha elaborado sobre los ecosistemas de humedal, incluyendo evaluaciones, conceptos, monitoreos, entre otros; el cual debe funcionar como un canal de doble banda que permita a su vez la retroalimentación de las personas que accedan a él, por lo cual es necesario un profesional para su administración.

Objetivo General:

Construcción y alimentación del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC

Objetivos Específicos:

Contar con un instrumento flexible, de fácil acceso que contenga la mayor información y sistematización de conocimientos del Humedal, y permita realizar el monitoreo, evaluación y recomendaciones de manejo a toda la comunidad vinculada virtualmente.

Metas:



- Montaje del observatorio ambiental
- Sistematización del plan de manejo.
- Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.

Actividades:

- Suministro de equipos.
- Construcción e implementación de herramientas de redes sociales – Página web, Facebook, Twitter y Blogs para la permanente vigilancia del humedal.
- Capacitación para el uso y alimentación de herramienta informática de redes sociales a líderes comunitarios.
- Articulación de la herramienta informática local del humedal Avispal, con el observatorio ambiental de la CVC.

Tabla 6.40. Costos Observatorio socioambiental

Descripción	Unidad	Costo	Total
Suministro de computador	1	1.500.000	1.500.000
Construcción e implementación de herramientas de redes sociales – Pagina web, Facebook, Twitter y Blogs para la permanente vigilancia del humedal.	1	2.000.000	2.000.000
Recolección y sistematización de toda la información disponible realizada, tales como: Estudio Plan de Manejo Ambiental, Estudios anteriores, expediente ambiental corporativo, informes, monitoreos ambientales, conceptos ambientales corporativos, fotografías, cartografía, acuerdos y legislación pertinente. Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento	1	3.000.000	3.000.000
Capacitación para el uso y alimentación de herramienta informática de redes sociales a líderes comunitarios.	1	2.000.000	2.000.000
Articulación de la herramienta informática local del humedal Guarínó, con el observatorio ambiental de la CVC.	1	2.000.000	2.000.000

Costo Total = \$10.500.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Aplicativo construido
Herramienta en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.2. Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental

JUSTIFICACIÓN:

El Observatorio Ambiental demanda que continuamente se incluyan los resultados del monitoreo y la evaluación de las características ecológicas del Humedal, de modo que se ajuste al enfoque metodológico del ciclo adaptable, definido por la Ramsar y adoptado por Colombia, mediante la Resolución 196 de 2006.

El conjunto de indicadores del sistema de monitoreo requiere de la mayor comunicación, así como de actualización permanente. Todos los trabajos materiales e inmateriales que se realicen deben de ser de acceso total a la comunidad, de manera que se vinculen al proceso muchas personas y se estimule su participación.

Objetivo General:

Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC

Objetivos Específicos:

Mantener actualizada la disponibilidad de información referente al ecosistema.

Posibilitar la interacción, y retroalimentación de la comunidad virtual del plan de Manejo Ambiental, en las acciones del ciclo de manejo adaptable (monitoreo, evaluación, y redefinición de acciones de implementación).

Metas:

Observatorio ambiental en operación.

Actividades de Recolección y sistematización:

- Plan de Manejo Ambiental
- Estudios anteriores
- Expediente ambiental Corporativo
- Informes
- Monitoreos ambientales
- Conceptos ambientales corporativos
- Fotografías
- Cartografiar
- Acuerdos y legislación pertinente.

Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento.

Costos del proyecto:

Tabla 6.41. Costos Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Año 2012	Costo Total\$ proyectado horizonte Plan
Recolección y sistematización de toda la información disponible realizada, tales como: Estudio Plan de Manejo Ambiental, Estudios anteriores, expediente ambiental corporativo, informes, monitoreos ambientales, conceptos ambientales corporativos, fotografías, cartografía, acuerdos y legislación pertinente. Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento	1	3.000.000	3.000.000	47.750.000

COSTO INICIAL (2012) = \$3.000.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Observatorio ambiental en operación.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.3. Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

JUSTIFICACIÓN:

El Plan de Manejo Ambiental debe de ser el documento rector de las instituciones que por razones misionales, constitucionales y de responsabilidad social y empresarial deben realizar esfuerzos y compromisos reales verificables que permitan la conservación del ecosistema. Instituciones estatales y privadas, de servicios, sectoriales, pescadores, activistas, propietarios y comunidad en general deben de ser incluidos, y contar con voz y voto dentro del mismo.

Se requiere que organismos como Asocaña, Cenicaña, Procaña, Ciat, Acuavalle, Universidades, Gobernación del Valle, Municipalidades, ONG, activistas y pescadores, entre otros; se adscriban a los objetivos, en el marco de un convenio articulado a las recientemente creados estamentos para atender la catástrofe de la ola invernal (Fondo de Calamidades y Colombia Humanitaria).

Objetivo General:

Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal

Objetivos Específicos:

- Un comité coordinador conformado por representantes de los diferentes sectores sociales con la participación de: Asocaña, Cenicaña, Gobernación del Valle, Alcaldía

Municipal de Río Frío, Comité del humedal Madrigal, CVC, Propietarios, ONG, Pescadores Organizados.

- Planes de acción sobre propuestas factibles del Comité local.
- Dominio y puesta en práctica de la lógica y dinámica organizacional
- Implementación de sistema de información y canales de comunicación articuladas a la conservación del Humedal que lleve a cabo la red social local.
- Manejo administrativo y operativo de la Reserva de Recursos Naturales por parte de la red social local.
- Construcción de infraestructura organizativa para el trabajo en red.
- Publicación en el observatorio ambiental.

Metas:

Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.

Actividades:

- Identificación de actores
- Realización de convocatorias
- Realización de acuerdos de participación.
- Constitución del organismo.
- Construcción, elaboración y aprobación de estatutos.
- Definición de estructura organizacional y de funcionamiento.
- Construcción de plan corporativo y de sostenibilidad.
- Construcción de acuerdos

Costos del proyecto:

Tabla 6.42. Costos Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Total
Consultoría de profesional en el área de Ingeniería con experiencia en solución de conflictos ambientales y formación en bioética.	Gb	2.500.000	4	10.000.000

Costo Total = \$10.000.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Comité local interinstitucional constituido.
Comité local en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.4. Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

JUSTIFICACIÓN:

El comité interinstitucional debe mantenerse vigente y activo; su función es llevar a la praxis el plan de acción del PMA; empleando en ello el enfoque de ciclo adaptable. De allí que se vea la necesidad de apoyar su integración, y de realizar ejercicios prospectivos para la misión.

Por lo anterior se hace necesario convocar a sus integrantes periódicamente, construir un plan estratégico, con compromisos realizables, medibles, específicos y fechados, y socializar sus resultados empleando las herramientas disponibles.

Objetivo General:

Fortalecimiento de la organización administradora del Plan de Manejo Ambiental del Humedal.

Objetivos Específicos:

Construir un organismo encargado de la administración del Plan de Manejo Ambiental del ecosistema.

Consolidar un organismo que ejecute el plan de acción constitutivo del PMA.

Metas:

Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.

Actividades:

- Seguimiento al plan de acción del PMA.
- Seguimiento de acuerdos institucionales.
- Visitas y conceptos sobre el estado de avance del plan de acción.
- Evaluación de las políticas de manejo.

Costos del proyecto:

Tabla 6.43. Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$ (2012)
Consultoría de profesional en el área de Ingeniería con experiencia en la solución de conflictos ambientales y formación en bioética.	Gb	2.500.000	3	7.500.000

Costo Total = \$7.500.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Comité local interinstitucional constituido.
Comité local en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.5. Perfeccionamiento de asociación de pescadores de Madrigal: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.

JUSTIFICACIÓN:

Los pescadores son los actores críticos en el conflicto de intereses en el humedal. Su hábitat de interés es la fase acuática dentro de la composición del ecosistema, y requieren no solamente de indicadores de cantidad físico de la fase, sino también de calidad químico. La evaluación mediante la matriz Micmac mostró que son realmente un resultado del sistema; es decir que en la medida en que el sistema goce de buena salud, así mismo podrá o no sostener pescadores.

Es necesario ampliar su potencia, mediante la integración, y búsqueda de espacios de representación de sus intereses, los cuales coincidan con los de conservación y protección buscados.

Objetivo General:

Consolidar a los cosechadores de la fase acuática, como estrategia para la conservación y protección de la misma.

Objetivos Específicos:

- Conformación de una organización de base comunitaria.
- Sistematización de la experiencia.
- Seguimiento a Indicadores socioambientales.
- Publicación en el observatorio ambiental.

Metas:

Constitución y operación acompañada y mejorada de la asociación de pescadores de Madrigal, en conjunto con la ONG, en un periodo máximo de 4 meses.

Actividades y requerimientos:

- Censo de pescadores
- Realización de convocatorias
- Constitución del organismo.
- Carnetización.
- Construcción, elaboración y aprobación de estatutos.
- Definición de estructura organizacional y de funcionamiento.
- Construcción de plan corporativo y de sostenibilidad.
- Elaboración plan de negocio.
- Inscripción ante instituciones del sector.
- Presentación de propuestas ante instituciones de financiación de proyectos productivos en acuicultura.
- Construcción de acuerdos.

Costos del proyecto:

Tabla 6.44. Costos Conformación de asociación de pescadores del sur de Jamundí

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (meses)	Costo (\$)
Consultoría de profesional en el área de Ingeniería con experiencia en la solución de conflictos ambientales y formación en bioética.	Gb	2.5000.000	6	15.000.000

Costo Total = \$15.000.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

Organización constituida.
Organización en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.2.6. Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores de Madrigal: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.

JUSTIFICACIÓN:

La consolidación de la agremiación de pescadores en torno al ecosistema, constituye el mejor indicador del estado de conservación del mismo. Si el ecosistema presenta buena salud en su estructura, organización y funcionamiento, entonces podrá soportar y ofrecer pesquería a la población; si colapsa o presenta detrimento en sus condiciones entonces la comunidad de pescadores también presentará la misma tendencia, de allí la importancia de mantener el grupo vigente, activo y hacer sostenible su participación y vinculación en los objetivos de conservación.

Objetivo General:

Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal.

Objetivos Específicos:

Consolidar y garantizar la continuidad para la obtención de los objetivos de conservación.

Metas:

Una organización de pescadores sólida y adscrita a los estamentos del sector de acuicultura del País.

Actividades:

- Capacitación en el manejo de etapas de alevinaje y juveniles.
- Capacitación en el manejo adecuado de calidad de agua (pH, Temperatura y Oxígeno).
- Capacitación en técnicas de comercialización.

Costos del proyecto:

Tabla 6.45. Costos Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores de Madrigal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$ 2012	Costo Total\$ horizonte Plan
Consultoría de profesional en áreas biológicas con experticia certificada en el desarrollo de proyectos de ictiología.	Gb	2.500.000	3	7.500.000	39.375.000

Costo Total = \$7.500.000

Ejecutores:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

- Organización constituida.
- Numero de pescadores capacitados.
- Inscripción ante instituciones sectoriales de la acuicultura.
- Presentación de proyecto a instituciones para el fomento de la acuicultura.
- Presentación de proyecto a instituciones de apoyo y financiación.

6.5.6. PROGRAMA CONSERVACIÓN

6.5.6.1. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.6.1.1. Aislamiento zona anfibia +30m (externo e interno)

JUSTIFICACIÓN:

El aislamiento de las zonas de conservación es una medida de gran éxito, para inducir al ecosistema a su propia reparación, constituyendo una barrera para los factores ambientales del sistema. De ésta forma el Humedal dispara los procesos inerciales para su propia recuperación. Se propone alrededor de los linderos de las propiedades se puede configurar un proyecto de aislamiento de cercas vivas, que a su vez conformen corredores biológicos.

Objetivo General:

Proteger la fase acuática del ecosistema, de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental vigente.

Objetivos Específicos:

Proteger la zona del ecosistema definida como de área de conservación.

Metas:

Protección de 127,3 ha de zona anfibia de humedal.
Publicación en el observatorio ambiental.

Actividades:

- Realizar el proceso de concertación con los propietarios de los predios identificados.
- Medición y georeferenciación de las áreas a intervenir por predio.
- Definición de costos por predio acorde con las matrices de costos entregadas.
- Adelantar el proceso de contratación con cada uno de los propietarios de los predios concertados.
- Velar por la correcta ejecución de las actividades de aislamiento contratada con los propietarios de los predios, lo cuales se deben de basar en los siguientes ítems: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado, siembra de estacones, pintada e inmunizada.

Alambre: Se fijaran cuatro (4) hilos de alambre de púa calibre 12,5”, fijado con grapas a una distancia entre hilos de 40 cm.

Estacones: Con el propósito de convertir la cerca muerta en cerca viva se deben sembrar estacones de especies de la zona que permitan el rebrote cada 3 m, de esta manera se garantiza la perdurabilidad del aislamiento.

COSTOS DEL PROYECTO

COSTO RESUMEN

Tabla 6.46. Costos Aislamiento zona anfibia +30m

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Proyectado \$
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	788.709	127,3	100.402.655

ANÁLISIS UNITARIOS.

Tabla 6.47. Costos Aislamiento zona anfibia +30m

DISEÑO DE AISLAMIENTO		Costo Unitario \$
1. Distancia entre postes mts.	2,5	
2. Distancia pie amigos mts.	30,0	
3. Hilos alambre	3,0	
4. # Postes/KM	400,0	4.600
5. # Postes Piamigo/KM	33,0	4.600
6. Rollos alambre/KM	9,0	130.000
7. Grapas/km en kg.	9,0	4.500
8. Costo por Jornal		25.000
10 Costo Transp. mayor (17% de insumos)	17%	
11. Herramientas (5% M.O.)		
12. Perimetro a aislar / ha (ML)	166	

ITEM	COSTOS / KM (1000 ML)			COSTOS/ ML \$	COSTOS/H A (166 ML)
	Cantida d	Valor Unitari o \$	Valor Total \$		
1. Mano de obra					
Trazado	4	25.000	100.000	100	16.600
Ahoyado	12	25.000	300.000	300	49.800
Transporte menor	7	25.000	175.000	175	29.050
Hincado	4	25.000	100.000	100	16.600
Templado y grapado	5	25.000	125.000	125	20.750
Subtotal mano de obra	32		800.000	800	132.800
2. Insumos					
Alambre de pua (Rollo)	9,0	130.000	1.170.000	1.170	194.220
Postes	400,0	5.000	2.000.000	2.000	332.000
Pie Amigos	33,0	5.000	165.000	165	27.390
Grapa (Kgr.)	9,0	4.500	40.500	41	6.723
SUBTOTAL INSUMOS			3.375.500	3.376	560.333
Transporte mayor			575.759	576	95.576
Herramientas			0	0	0
TOTAL AISLAMIENTO			4.751.259	4.751	788.709
Tipo de poste	Madera			Número de hilos	3,0
Dimensión (Largo m - Diámetro cm)	2 - 10			Distancia entre hilos (cm)	40
Inmunización	SI			Metros de alambre por rollo	350
Distancia entre postes (m)	2,50			Dimensión del hoyo cms. (prof. x lados)	50*40*40
Distancia entre pie de amigos (m)	30,0			Número de grapas por kilo	0
Calibre alambre de púa	12,5			Postes y Pie Amigos / Ha	72
Rollo de Alambre / Ha	1,5			Kilos de Grapas / Ha	1,5

EJECUTORES:

CVC, Alcaldías Municipales de Río Frío y Trujillo, Gobernación del Valle, Asocaña, Procaña.

Indicadores:

127,3 Ha aisladas

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.6.1.2. Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.

JUSTIFICACIÓN:

Acercar a la comunidad al ecosistema, es una estrategia importante para lograr la base social que requiere el Humedal para su conservación. Es por ello que se requiere dotar de los elementos mínimos de infraestructura civil para que se realicen las actividades de conocimiento, recreación contemplativa y turismo ecológico. Además suele suceder que muchas personas de las comunidades aledañas desconozcan que cerca de su lugar de vida exista un ecosistema de Humedal, por lo que se deben señalar y difundir información sobre su riqueza, atributos, bienes y servicios que ofrecen.

Objetivo General:

Diseñar y construir elementos paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público controlado que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de la reserva.

Objetivo Específico:

Construcción y dotación de infraestructura necesaria para recreación contemplativa, educación ambiental, ecoturismo, e investigación.

Metas:

Construcción de sendero ecológico 2 Km

Construcción de mirador.

Construcción de casetas.

Actividades:

- Diseños.
- Socialización con propietarios y comunidad.
- Construcción de acuerdos.
- Construcción.

COSTOS DEL PROYECTO

COSTO DISEÑO

Tabla 6.48. Costos Diseño paisajístico

Código	Descripción	Unidad	Costo	Total
	Diseño paisajístico	Gb	4.000.000	4.000.000

Nota: Se recomienda que este sea desarrollado por un arquitecto paisajista de la CVC. Los costos de construcción son aproximados, y se basa en otros desarrollos similares. No obstante dependen de los diseños efectuados.

COSTO CONSTRUCCIÓN

Tabla 6.49. Costos Construcción

Código	Descripción	Km	Costo/Km	Total
	Construcción de sendero ecológico.	2	7.000.000	14.000.000



	Construcción de mirador	2	8.000.000	16.000.000
	Construcción Casetas	2	10.000.000	20.000.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Río Frío, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

INDICADORES:

Diseño paisajístico aprobado por la CVC y la comunidad.
 Construcción de elementos paisajísticos.

Fundación ASOGORRONES

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.6.1.3. Fortalecimiento a la propuesta eco turística en el humedal Madrigal como estrategia de conservación y generación de empleo en comunidades campesinas de las veredas aledañas al humedal

JUSTIFICACIÓN:

Desde 1974 la comunidad de Madrigal dispone del humedal como espejo de agua parte de un sistema estratégico conocido como humedal o madre vieja, ubicada en la zona centro norte de los municipios de Riofrío y Trujillo, a cinco minutos del casco urbano de Riofrío comunicada por una vía nacional conocida como troncal del pacífico. Entre varios factores que permiten proyectar el humedal Madrigal como punto ecoturístico se encuentran: Existen especies ícticas las cuales pueden ser aprovechadas para el consumo mediante métodos reglamentarios de pesca, la ubicación estratégica del humedal en la zona centro del valle con buenas vías de comunicación y la cercanía a ciudades como Riofrío, Tuluá, Buga; la no presencia de factores que alteren el orden público; el humedal está registrado por el municipio de Riofrío como destino turístico en la secretaria de turismo municipal y departamental; la presencia de un operador turístico como la Asociación Los Gorriones que trabaja proyectos productivos en el humedal con criterios de sostenibilidad

ANTECEDENTES:

A principio de los años 90 se inicia la propuesta de producción de peces en jaulas flotantes a través de una Cooperativa de nombre ASOPEMACA con duración de ocho años, ya que por falta de motivación y visión desaparece el grupo. En el año 2006 a través de la Fundación Rio Riofrío y Piedras en compañía de seis familias de la comunidad de la Vereda Madrigal, Municipio de Riofrío, se ejecuta un proyecto Plan

Ambiental para la Recuperación del Ecosistema Estratégico Humedal de Madrigal, financiado por ECOFONDO; donde se construye doce (12) jaulas flotantes. A raíz de esta experiencia se capacita a dicha comunidad en temas como:

Construcción de jaulas flotantes.

Construcción de caseta y muelle flotante.

Manejo de tablas de alimentación para peces.

Monitoreo y análisis de las condiciones fisicoquímicas del agua.

Identificación y prevención de problemas sanitarios.

En la actualidad dichas familias se encuentran organizadas con la figura de "Asociación Los Gorriones" disponiendo con una infraestructura de doce (12) jaulas, una caseta flotante, un blower, un molino de martillos, dos (2) canoas y cinco mil (5000) tilapias rojas.

Objetivo General:

Articular el espejo de agua del humedal Madrigal a una propuesta de ecoturismo sostenible desarrollado por la comunidad aledaña al humedal.

Objetivo Específico:

Construcción y dotación de infraestructura necesaria para recreación contemplativa, educación ambiental, ecoturismo, e investigación.

Metas:

Construcción de balsa, botes y muelle flotante.

Construcción de depósitos para residuos sólidos.

Dotación de uniforme para Ecoguías.

Rotulación de especies arbóreas

Actividades:

- Diseños.
- Socialización con propietarios y comunidad.
- Construcción de acuerdos.
- Construcción.

COSTOS DEL PROYECTO

Tabla 6.50. Costos Propuesta ecoturismo

Descripción	Unidad	Total
Construcción de una balsa	Gb	4.000.000
Construcción de un muelle flotante	Gb	15.069.750
Construcción de 4 botes o canoas	Gb	6.846.000
Construcción de dos miradores en guadua	Gb	13.927.750
Construcción de seis depósitos para residuos sólidos	Gb	3.600.000
Rotulación de 100 especies arbóreas al humedal	Gb	6.000.000

Valor Total: \$ 49.443.500

EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Río Frío, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

INDICADORES:

Construido y operando el sistema de navegación acuático (balsa), apoyado por otros equipos menores como botes y bicicletas.

Construidos seis depósitos para residuos sólidos con techo, soportado en guadua y caneca plástica distribuidos en el área aledaña al humedal

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN APLICADA**NOMBRE DEL PROYECTO:**

Plan de Conectividad Sistema Rio Cauca - Humedales. Propuesta de modelización de la dinámica del sistema complejo del alto río Cauca como estrategia alternativa para enfrentar la crisis ecológica por eventos climáticos extremos.

JUSTIFICACIÓN:

Hoy por hoy urge concebir y aplicar un modelo que se base en los revolucionarios paradigmas científicos de vanguardia, tales como la teoría de los sistemas dinámicos no lineales, del caos, la complejidad, la geometría fractal y la lógica difusa. Las modernas técnicas de modelización, construidas sobre esta base, han demostrado ampliamente su efectividad, en la medida en que logran entender, predecir y controlar con precisión asombrosa los fenómenos físicos y ecológicos.

La vieja concepción mecanicista, propia de las teorías científicas del siglo XVIII, reduccionistas, sectoriales y mecánicas, han sido y continúan siendo la herramienta con la que vemos y modificamos nuestros territorios; y ha sido esa ciencia, e ingeniería la que ha dirigido y sigue dirigiendo la planificación y praxis de las Instituciones, sobre sus ecosistemas. Actualmente esta ampliamente reconocido que esos modelos han sido la causa de la mayor crisis transversal de la historia.

No existe en el País una correcta valoración del servicio ambiental de los humedales en las amortiguaciones de las crecientes invernales y estabilidad climática de las regiones. Aunque de manera general se sabe de su importancia, aún no se tiene un modelo que permita determinar cualitativa, y mucho menos la medida en la cual ocurre tal regulación.

La modelización matemática propuesta se basa en sistemas dinámicos discretos para el estudio de las interacciones humedales –río, la cual tiene en cuenta el uso del suelo, que permite analizar los efectos del cambio climático, y estimar el actual estado de funcionalidad que prestan los humedales en el amortiguamiento de las inundaciones.

El modelo en su parte dinámica se puede integrar a diferentes modelos matemáticos del Río, en especial es compatible con modelos basados en las ecuaciones Navier Stokes, de tal forma que se pueda utilizar con herramientas como MIKE11, con las cuales hay mucho trabajo adelantado, aunque se puede extender para tener una concepción holística; consideramos que se deben construir modelizaciones de este tipo que permitan una transición y aprovechen el camino recorrido en otros trabajos. De allí que sea necesaria la compatibilidad, así mismo la flexibilidad para abrirle campo a herramientas de mejor desempeño.

El modelo usa información de sistemas GIS, para el módulo de uso del suelo, e información obtenida por medio de sensores inteligentes para hacer simulaciones en tiempo real en el módulo dinámico que pueda ser integrada a sistemas de predicción y alerta temprana.

A través de la herramienta se propone construir un índice para medir el aporte de humedales a la estabilidad del Río, que es importante para determinar la utilidad de los humedales frente a los problemas de inundaciones, y cual es la forma adecuada de manejarlos para optimizar tal bien ambiental.

Se concibe un modelo lo suficientemente generalizable, como para que se pueda aplicar y adaptar con facilidad para el estudio, predicción e instrumentación de cualquier humedal o complejo de humedales, puesto que considera como un solo sistema modular, de estructura fractal, en donde la parte o subsistema conserva la misma organización y funcionamiento del todo.

El código fuente se publicará por medio de licencias de código abierto, lo que permite que el modelo se pueda seguir extendiendo y usando por diferentes grupos de investigación, que es lo más lógico en un proyecto que está hecho para el servicio público.

Objetivo:

Proponer un modelo para la rehabilitación de la conectividad Humedales -Río, como instrumento para el conocimiento, predicción y control del sistema, como instrumento básico en los Planes de mitigación del riesgo por inundaciones, y en el ordenamiento del espacio fluvial Vallecaucano.

Objetivos Específicos:

- Análisis y determinación del posible comportamiento caótico de la hidrología Vallecaucana.
- Determinación de la dimensión Fractal, y de atractores caóticos basados en los datos climatológicos.
- construcción de modelo matemático modular para el estudio de la dinámica del sistema humedales-río.
- Diseño de conectividad.

Metas:

Construcción de modelo matemático modular para el estudio de la dinámica Sistema Humedales – Río.

Actividades:

- Construcción de un modelo de dinámica de fluidos en medios porosos basada en autómatas celulares, se usa una variación del método de retículos de Boltzmann que incluye el índice de Conley para determinar la estabilidad del sistema.
- Construcción de un módulo basada en autómatas celulares y conjuntos difusos para determinar el impacto de los usos del suelo en los humedales.
- Construcción de un módulo para el estudio de la dinámica de fluidos en medios con vegetación.
- Se usa un modelo topológico para el estudio de la distribución de sedimentos en los humedales.
- Determinación de distribuciones estadísticas fractales para determinar periodos de actividad entre río y humedales.
- Uso de modelos de regresión y redes neuronales Bayesianas y aprendizaje asistido por variedades para estudiar los usos del suelo en el pasado e integrarlos en el modelo para usos en sistemas de predicción.
- Protocolo de *remote sensing* para la adquisición y procesamiento de la información, incluye un protocolo de sensores inteligentes.
- Protocolo para el procesamiento de la información obtenida de sistemas GIS y elaboración de índices de bifurcación de sistema estable a caótico basados en el índice de Conley, este el indicador de sensibilidad del sistema, que se puede usar como una herramienta en planes de gestión.

Alcances.

- El modelo puede ser usado para construir planes efectivos de conservación y para la evaluación de los planes en curso.
- El modelo permite evaluar la eficacia e importancia de los planes de reforestación para el sistema humedal-río y su impacto en la prevención de inundaciones.
- El modelo se puede usar para diseñar planes de usos del suelo y modelar el impacto ambiental y económico.



- El modelo permite entender la forma en que se depositan los sedimentos en los humedales y como esto influye en su dinámica, lo cual es importante para la gestión de obras civiles, planes de dragado y acciones destinadas a la preservación y optimizaron de los humedales como sistemas de regulación del río. Por ejemplo permite determinar si el dragado en una zona va a aumentar o disminuir la capacidad reguladora del humedal.
- Al entender la dinámica de los humedales y su papel regulador podemos plantearnos la construcción de humedales o sistemas artificiales que ayuden a mitigar los efectos devastadores de las olas invernales, en los cuales el modelo se puede usar para construir las herramientas de simulación necesarias.
- El modelo se puede integrar a modelos ecológicos que tengan en cuenta las especies y los ciclos de nutrientes, esto nos daría una idea del papel que juegan los humedales para la absorción de gases de efecto invernadero.
- El modelo es de fácil implementación y de gran eficiencia computacional y puede correr en sistemas de computación distribuida o en paralelo, lo que lo hace varias veces más eficiente y preciso que otros sistemas basados en aproximaciones de ecuaciones no lineales por medio de elementos finitos, como las extensiones de Mike11 para el estudio de humedales.
- Construcción de un protocolo para el diseño de una red de sensores inteligentes de bajo costo y de alta conectividad, esta red de sensores permite el procesamiento de datos en tiempo real y puede ser usada para complementar los sistemas de alerta temprana.
- Permite determinar el efecto de las aguas subterráneas en el humedal y su papel en las inundaciones.
- El modelo es de tipo difusión y se puede extender a un modelo global para el estudio del río y de los humedales como un solo sistema, es muy eficiente computacionalmente y permite el análisis en tiempo real (que no es una característica bien implementada en modelos tipo Navier Stokes por la complejidad de las propias ecuaciones), que es esencial para los sistemas de alerta temprana.
- El modelo permite el estudio de filtraciones de aguas estancadas por efecto de las inundaciones, lo cual es un problema importante para la recuperación de las zonas afectadas.
- Su desarrollo en código abierto permite el aprovechamiento y mejoramiento por parte de otros grupos de investigación.

COSTOS DEL PROYECTO

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$
				2012
director del proyecto: ingeniero con conocimientos y experiencia en hidrodinámica, modelación matemática y física de sistemas complejos	Gb	3.800.000	6	22.800.000

subdirector: Ingeniero con conocimiento y experiencia en hidrodinámica y modelación matemática.	Gb	3.800.000	6	22.800.000
Biólogo - Ecólogo estudios de matemática aplicada y física de sistemas complejos	Gb	3.000.000	3	9.000.000
ingeniero Geólogo	Gb	3.000.000	3	9.000.000
Matemático con conocimientos en sistemas dinámicos y topología computacional	Gb	3.500.000	6	21.000.000
Tecnólogo con conocimiento en manejo de suelos y en medición de variables ambientales	Gb	2.500.000	3	7.500.000
Físico con conocimiento en mecánica estadística y sistemas de difusión	Gb	3.500.000	3	10.500.000
Matemático con conocimientos en simulación	Gb	3.600.000	3	10.800.000
Programador con conocimientos en desarrollo de GUI, programación en Perl y computación numérica en Python	Gb	2.500.000	3	7.500.000
Técnico o tecnólogo en electrónica con conocimiento en sensores y sistemas embebidos.	Gb	2.400.000	3	7.200.000
Estadístico con conocimiento en R y descubrimiento de conocimiento en bases de datos	Gb	3.400.000	3	10.200.000
Asistente - Administrados para el manejo de documentación	Gb	1.500.000	6	9.000.000

subtotal 1.1				147.300.000
ADMINISTRACION				
oficina	mes	600.000	6	\$ 3.600.000,00
mensajería y comunicaciones	GB			\$ 1.680.000,00
papelaría, fotografía y audiovisuales	GB			\$ 4.600.000,00
transporte	GB			\$ 7.200.000,00
alquiler de equipos electrónicos y de verificación de campo	GB			\$ 6.000.000,00
Subtotal 1.2				\$ 23.080.000,00
TOTAL (1.1) + (1.2)				\$ 170.380.000,00

TOTAL COSTO DEL PROYECTO = \$170.380.000

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional, CVC, ONG, Gobernación del Valle.

EQUIPO EJECUTOR

- Ingeniero con conocimientos y experiencia en hidrodinámica, modelación matemática y física de sistemas complejos.
- Ingeniero con conocimiento y experiencia en hidrodinámica y modelación matemática.
- Matemático con conocimientos en sistemas dinámicos y topología computacional.
- Tecnólogo con conocimiento en manejo de suelos y en medición de variables ambientales.
- Físico con conocimiento en mecánica estadística y sistemas de difusión.
- Matemático con conocimientos en simulación.
- Programador con conocimientos en desarrollo de GUI, programación en Perl y computación numérica en Python.
- Técnico o tecnólogo en electrónica con conocimiento en sensores y sistemas embebidos.
- Estadístico con conocimiento en R y descubrimiento de conocimiento en bases de datos.
- Asistente - Administrados para el manejo de documentación.

INDICADORES:

Modelo matemático modular construido para el estudio de la dinámica del sistema Humedal – Río.

7. 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>. 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.
- 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>. 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

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

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.

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.