

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL "GOTA E' LECHE"

Convenio de Asociación CVC No. 043 de 2010



DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
REPÚBLICA DE COLOMBIA
JUNIO DE 2011



TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	1
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS	12
0. INTRODUCCIÓN	16
1. PREÁMBULO - POLÍTICA	20
1.1. ANTECEDENTES	20
1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLITICAS DE CONSERVACIÓN	20
1.1.2. POLÍTICA	47
1.1.2.1. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Internacional	48
1.1.2.2. Normatividad sobre Humedales en el Ámbito Nacional - Leyes, Decretos y Resoluciones	49
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. Acuerdo C.D No. 038 de 2007	63
1.1.2.5. Políticas sobre humedales en el ámbito local	63
1.1.2.5.1. La reserva y el esquema de ordenamiento territorial de Yotoco	63
2. DESCRIPCIÓN	64
2.1. METODOLOGÍA	64
2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO	66
2.1.1.1 FÍSICO - ECOHIDRÁULICO	66
2.1.1.2 QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS	68
2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO	69
2.1.2.1. GRUPOS TAXONÓMICOS	69
2.1.2.1.1. Componente Flora	70
2.1.2.1.2. Componente Fauna	70
2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL	74
2.1.3.1. EVALUACIÓN	76
2.1.3.2. ZONIFICACIÓN	76
2.1.3.3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	77
2.1.3.4. PLAN DE ACCIÓN	77
2.2. COMPONENTE BIÓTICO	78
2.2.1. FLORA	78
2.2.2. FAUNA	85
2.2.2.1. PECES	85
2.2.2.2. ANFIBIOS Y REPTILES	90
2.2.2.3. AVES	93
2.2.2.4. MAMÍFEROS	97
2.3. COMPONENTE ABIÓTICO	98
2.3.1. LOCALIZACIÓN DEL HUMEDAL	98
2.3.2. FISIOGRAFÍA	99
2.3.2.1. INTRODUCCIÓN	99
2.3.2.1.1. Humedal Gota e' Leche	99
2.3.2.2. METODOLOGÍA	100
2.3.2.2.1. Componente Abiótico	100
2.3.2.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL	102
2.3.2.1.1. Cuenca de Captación	102
2.3.2.1.2. Geología y Geomorfología	102



2.3.2.2.	ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RÍO CAUCA - MADREVIEJA.....	109
2.3.2.3.	Tipos de Suelos	112
2.3.2.3.1.	Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	113
2.3.2.3.2.	Erosión de Suelos en la cuenca de Captación de la Madre Vieja Videles	113
2.3.2.3.3.	Uso Potencial del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Gota e' Leche 114	
2.3.2.3.4.	Delimitación del humedal Gota e' Leche y su Franja Protectora	118
2.3.3.	CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA	119
2.3.3.1.	PRESENTACIÓN.....	119
2.3.3.2.	EL CICLO HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL	120
2.3.3.3.	LA ECO-HIDROLOGÍA DE LOS HUMEDALES	122
2.3.3.4.	RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL GOTA E' LECHE	122
2.3.3.5.	CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL GOTA E' LECHE	127
2.3.3.6.	BALANCE HÍDRICO PRELIMINAR	136
2.3.4.	ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA.....	141
2.3.4.1.	Índices de calidad del agua	141
2.3.4.1.1.	Índices de calidad de agua modificado para el manejo de lagunas tropicales de inundación 144	
2.3.4.1.2.	Calidad de agua en el río Cauca	145
2.3.4.2.	Tributarios aguas arriba del humedal Gota e' Leche.....	146
2.3.4.3.	Calidad de agua estudios antecedentes.....	146
2.3.4.4.	Análisis de parámetros físico – químicos	147
2.3.4.5.	Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Gota e' Leche	174
2.3.5.	TOPOGRAFÍA.....	176
2.3.5.1.	ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES	176
2.3.5.2.	METODOLOGÍA	176
2.3.5.3.	LOCALIZACIÓN DE SECCIONES	177
2.3.5.4.	PRODUCTO FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO	177
2.4.	COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL.....	178
2.4.1.	METODOLOGÍA.....	178
2.4.2.	MATERIALES Y MÉTODOS	180
2.4.3.	RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	182
2.4.4.	MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES	184
2.4.5.	EVALUACIÓN COMUNITARIA.....	187
2.4.6.	CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL MUNICIPIO ..	187
2.4.6.1.	LIMITES	187
2.4.6.2.	GENERALIDADES	188
2.4.6.3.	DEMOGRAFÍA.....	189
2.4.6.4.	ECONOMÍA	191
2.4.6.5.	SECTOR AGROPECUARIO.....	192
2.4.6.6.	EDUCACIÓN	193
2.4.6.7.	SERVICIOS PÚBLICOS	193
2.4.6.8.	SALUD	194
2.4.6.9.	VIVIENDA	194
2.4.6.10.	RECREACIÓN Y DEPORTE	195
2.4.6.10.1.	PESCA ARTESANAL	195
2.4.6.11.	INDICE DE DESARROLLO HUMANO	197
3.	EVALUACIÓN	199
3.1.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	199
3.1.1.	UBICACIÓN EN BIOMA	199
3.1.2.	FRAGMENTACIÓN	202
3.1.3.	EFFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE.....	205
3.1.4.	ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES	206



3.1.5.	FUNCIONAMIENTO.....	210
3.1.6.	TENSORES DEL SISTEMA	213
3.1.7.	DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL	219
3.2.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MIC-MAC</i>	222
3.2.1.	VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ	224
3.2.2.	RESULTADOS MIC-MAC.....	226
3.2.3.	VARIABLES DETERMINANTES	228
3.2.4.	VARIABLES CLAVES	229
3.2.5.	VARIABLES OBJETIVOS.....	231
3.2.6.	VARIABLES RESULTADOS	233
3.2.7.	VARIABLES REGULADORAS	234
3.2.7.1.	DE PRIMER ORDEN.....	234
3.2.8.	PALANCAS SECUNDARIAS.....	234
3.2.9.	VARIABLES AUTÓNOMAS.....	235
3.2.10.	GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS	235
4.	ZONIFICACIÓN	238
4.1.	INTRODUCCIÓN	238
4.2.	ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL GOTA E' LECHE.....	239
4.2.1.	ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL GOTA E' LECHE.....	240
4.3.	ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL GOTA E' LECHE	245
5.	OBJETIVOS	248
5.1.	<i>ANÁLISIS ESTRUCTURAL: APLICACIÓN AL ESCENARIO PRESENTE DEL MÉTODO MACTOR</i>	248
5.2.	TALLERES DE EVALUACIÓN	248
5.3.	RESULTADOS MACTOR.....	250
5.3.1.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	252
5.3.2.	RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES	252
5.3.3.	CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS	254
5.4.	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	257
5.5.	PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN.....	264
5.6.	ESCENARIO FUTURO DESEABLE.....	266
6.	PLAN DE ACCIÓN	270
6.1.	RESTAURACIÓN.....	270
6.2.	CONTENIDO PROGRAMÁTICO.....	273
6.3.	PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023.....	277
6.3.1.	OBJETIVOS	277
6.3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	277
6.3.3.	ESTRATEGIAS	277
6.4.	PROGRAMAS.....	278
6.4.1.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN ECOHIDRÁULICO - FISICA	280
6.4.1.1.	PROYECTOS	280
6.4.2.	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO	280
6.4.3.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO	281
6.4.3.1.	PROYECTO REVEGETALIZACIÓN	281
6.4.3.2.	PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS	283
6.4.3.3.	PROYECTO REFAUNACIÓN.....	283
6.4.4.	PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	283
6.4.5.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL.....	284



6.4.5.1.	PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	284
6.4.5.2.	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	285
6.4.6.	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	285
6.4.6.1.	PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO 285	
6.4.7.	PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA	286
6.4.7.1.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO.....	287
6.4.7.2.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO	287
6.4.7.3.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOCIOAMBIENTAL	288
6.4.7.4.	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO	288
6.4.8.	PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE	289
6.4.8.1.	PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC 289	
6.4.8.2.	PROYECTO MONITOREO.....	290
6.4.8.3.	PROYECTO EVALUACIÓN.....	291
6.5.	<i>PERFILES DE PROYECTOS</i>	293
6.5.1.	COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA RECUPERACIÓN ECOHIDRAÚLICO..	293
6.5.1.1.	SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN	293
6.5.1.1.1.	Instalación de limnómetro y registro de lecturas.	293
6.5.1.2.	SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO HIDRÁULICO	295
6.5.1.2.1.	Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión.....	295
6.5.1.3.	SUBPROGRAMA CONTROL DE EROSIÓN DE ESCORRENTÍA	298
6.5.1.3.1.	Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama. 298	
6.5.1.4.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO EROSIONADO.....	300
6.5.1.4.1.	Diseño y construcción de obras biomecánicas	300
6.5.2.	COMPONENTE QUÍMICO	304
6.5.2.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA.....	304
6.5.2.1.1.	Implementación de sistema de oxigenación.	304
6.5.2.1.2.	Operación del sistema de oxigenación.	309
6.5.3.	COMPONENTE BIOLÓGICO	311
6.5.3.1.	PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA	311
6.5.3.1.1.	SUBPROGRAMA REVEGETALIZACIÓN.....	311
6.5.3.1.2.	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.	311
6.5.3.1.3.	Restauración de Bosque Productor Protector.....	314
6.5.3.1.4.	Reforestación en quebradas.	318
6.5.3.1.5.	Control de Plantas Invasoras	322
6.5.3.1.6.	Refaunación.....	325
6.5.3.2.	PROGRAMA PRODUCCION SOSTENIBLE.....	327
6.5.3.2.1.	Producción Íctica en jaulas.....	327
6.5.3.3.	Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.....	331
6.5.3.4.	Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable y bosque productor protector.....	333
6.5.4.	PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL	336
6.5.4.1.	SUBPROGRAMA EDUCACION AMBIENTAL	336
6.5.4.1.1.	Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	336
6.5.4.1.2.	Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.....	337
6.5.4.2.	SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL.....	339
6.5.4.2.1.	Observatorio socioambiental.....	339
6.5.4.2.2.	Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental.....	340



6.5.4.2.3.	Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	342
6.5.4.2.4.	Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	344
6.5.4.2.5.	Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del municipio de Yotoco: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.	345
6.5.5.	PROGRAMA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN	347
6.5.5.1.	SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO	347
6.5.5.1.1.	Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.	347
6.5.5.1.2.	Aislamiento zona acuática +30m (externo e interno)	349
BIBLIOGRAFÍA		352

LISTA DE FIGURAS

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



Figura 1.38. Inundaciones en la cuenca del río Mississippi. Antes y después abril de 2010 y mayo de 2011	44
Figura 1.39. Inundaciones provocadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	45
Figura 1.40. Apertura de vertederos realizada por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para proteger las ciudades.....	45
Figura 1.41. Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo	46
Figura 1.42. Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes	46
Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto	64
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.....	67
Figura 2.3. Trampas Sherman colocadas para captura de pequeños mamíferos	73
Figura 2.4. MoultrieGameSpy Flash D40 Digital Trail Camera.....	73
Figura 2.5. Toma de datos de las especies de murciélagos capturados.....	74
Figura 2.6. Portadas Plegables Foros Abiertos	75
Figura 2.7. Vista del humedal Gota e´ leche inundado, conectado hasta el rio Cauca. Tomado en enero de 2011	79
Figura 2.8. Vista del humedal Gota e´ leche en donde se identifica el espejo de agua y la zona cubierta de macrófitas acuáticas establecida mediante los mantenimientos.....	80
Figura 2.9. Vegetación de borde y asociaciones en la isla de la madre vieja Gota e´ leche. Zona sur y centro	82
Figura 2.10. Algunas especies vegetales de importancia en la madre vieja Gota e´ leche, individuos de pizamos. Tomada enero de 2011	82
Figura 2.11. Puntos de muestreo ictiológico A, B y C. Humedal Gota e´ leche. Tomadas en enero de 2011.....	86
Figura 2.12. Puntos Ictiológicos Humedal Gota e´ leche	86
Figura 2.13. Métodos de pesca “Atarraya y Jama”. Humedal Gota e´ leche. Tomadas en enero de 2011.....	86
Figura 2.14. Porcentaje de especies de peces en el Humedal “Roman o Gota e´ Leche” El Espinal - Yotoco.....	88
Figura 2.15. Abundancia de especies registradas en el humedal Gota e´ Leche	89
Figura 2.16. Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal Gota e´ leche.....	92
Figura 2.17. Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Gota e´ Leche..	94
Figura 2.18. Algunas especies registradas y capturadas en el Humedal Gota e´ Leche ...	97
Figura 2.19. Localización General del humedal Gota e´ Leche.....	100
Figura 2.20. Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche	103
Figura 2.21. Geología de la cuenca de la madre vieja Gota'e Leche	104
Figura 2.22. Geomorfología de la Cuenca de Captación de la Madre vieja Gota e´ Leche	110
Figura 2.23. Geología Estructural de la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	111
Figura 2.24. Analisis Multitemporal - Río Cauca – Humedal Gota'e Leche - Aerofotografía vuelo FAL407 DE 1998, Achurado Río Cauca año 1974.....	111
Figura 2.25. Tipos de Suelos en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	112
Figura 2.26. Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	114
Figura 2.27. Grados de erosión en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche.....	115
Figura 2.28. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	119
Figura 2.29. Delimitación del humedal Gota e´ Leche y su área de protección	120
Figura 2.30. Principales variables hidrológicas en un humedal ripario.....	121

Figura 2.31. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio	124
Figura 2.32. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (b) Temperatura media	124
Figura 2.33. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media	125
Figura 2.34. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (b) Precipitación media	125
Figura 2.36. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Enero (b) Febrero (c) Marzo (d) Abril	128
Figura 2.37. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Mayo (b) Junio (c) Julio (d) Agosto ..	129
Figura 2.38. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Septiembre (b) Octubre (c) Noviembre (d) Diciembre	130
Figura 2.39. Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa...	131
Figura 2.40. Sección batimétrica del canal de conexión Humedal Gota E'Leche-Río Cauca	132
Figura 2.40. Curva de Duración de Niveles estación limnigráfica Mediacanoa periodo hidrológico 2000-2009.....	134
Figura 2.41. Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Gota e' Leche	135
Figura 2.42. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et de Enero de 2003 en inmediaciones del Humedal Gota E'Leche	138
Figura 2.43. Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub _i)	142
Figura 2.44. Demanda Biológica de oxígeno DBO ₅	142
Figura 2.45. Potencial de Hidrogeno pH.....	143
Figura 2.46. Turbiedad	143
Figura 2.47. Fosfatos	143
Figura 2.48. Nitratos.....	144
Figura 2.49. Sólidos Disueltos	144
Figura 2.50. Temperatura.....	144
Figura 2.51. Cálculo del índice de Calidad	145
Figura 2.52. Localización General Humedal Gota e' Leche	146
Figura 2.54. Humedal Gota e' Leche – Medición de pH.....	149
Figura 2.55. Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones	150
Figura 2.53. Efluentes del Río Cauca	151
Figura 2.56. Humedal Gota e' Leche – Medición de Temperatura (°C).....	152
Figura 2.57. Humedales Ribereños	153
Figura 2.58. Humedales del valle geográfico del río Cauca.....	153
Figura 2.59. Humedal Gota e' Leche – Medición de Turbiedad (NTU).....	154
Figura 2.60. Sección Transversal	154
Figura 2.61. Humedal Gota de leche – Medición de Color Real (UPC).....	155
Figura 2.61. Humedal Gota e' Leche – Medición de DBO (mg O/L).....	156
Figura 2.62. Humedal Gota e' Leche – Medición de Conductividad (µs/cm).....	158
Figura 2.63. Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)	158
Figura 2.64. Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)	159
Figura 2.65. Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Disueltos (mg SD/L)	160
Figura 2.66. Humedal Gota e' Leche – Medición de DQO (mg O/L)	161
Figura 2.67. Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos	162

Figura 2.68. Humedal Gota e' Leche – Medición de OD (mg O/L).....	163
Figura 2.69. Ciclo del Nitrógeno	164
Figura 2.70. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitrógeno Total (N/L)	165
Figura 2.71. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃ /L)	165
Figura 2.72. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitratos (mg NO ₃ /L).....	166
Figura 2.73. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitritos (mg NO ₂ /L)	166
Figura 2.74. Ciclo del Fósforo.....	167
Figura 2.75. Humedal Gota e' Leche – Medición de Fosfatos (mg PO ₄ /L)	168
Figura 2.76. Humedal Gota e' Leche – Medición de Fósforo Total (mg P/L)	168
Figura 2.77. Relación de Nitrógeno y Fósforo	169
Figura 2.78. Humedal Gota e' Leche – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)	170
Figura 2.79. Humedal Gota e' Leche – Medición de Clorofila (mg/L)	171
Figura 2.80. Humedal Gota e' Leche – Medición de Transparencia Secchi (m).....	172
Figura 2.81. Humedal Gota e' Leche – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)..	173
Figura 2.82. Humedal Gota e' Leche – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL) .	174
Figura 2.83. Series Históricas de Índices de Calidad Humedal Gota e' Leche.....	175
Figura 2.84. En la fotografía se aprecia una de las secciones localizadas en el espejo de agua.....	178
Figura 2.85. Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio. 180	180
Figura 2.86. Humedal Gota e' Leche	180
Figura 2.87. Reuniones con la comunidad	181
Figura 2.88. Participación de los actores.....	182
Figura 2.89. Relaciones entre deterioro de ecosistemas y pobreza.....	183
Figura 2.90. Humedal Gota de Leche, Vereda El Espinal, municipio de Yotoco	184
Figura 2.91. Área de amortiguación utilizada para cultivos de caña, plantea un conflicto 185	185
Figura 2.92. Localización General del humedal.....	186
Figura 2.93. Localización General del municipio.....	188
Figura 2.94. Vista de Yotoco	188
Figura 2.95. Población por sexo	190
Figura 2.96. Estructura demográfica de la población.....	191
Figura 2.97. Carretera “Cabal Pombo” de gran dinámica económica	191
Figura 2.98. Enormes áreas de cultivo de caña de azúcar anegado por la creciente cerca de la madre vieja Gota de Leche. Una de las causas es la perdida de la dinámica hidráulica humedal rio.	192
Figura 2.99. Insituciones Educativas	193
Figura 2.100. Servicios Públicos	194
Figura 2.101. Hospital Local.....	194
Figura 2.102. Viviendas típicas.....	195
Figura 2.102. Balneario Chiminangos.....	195
Figura 2.103. Índice del desarrollo humano en municipios	198
Figura 2.104. Indicadores e índices del IDH	198
Figura 3.1. Biomas de la Tierra	199
Figura 3.2. Biomas en Colombia	199
Figura 3.3. Terreno del Valle del Cauca	200
Figura 3.4. Terreno del Valle del Cauca	201
Figura 3.5. Límites de influencia directa del Río Cauca.....	202
Figura 3.6. Procentaje de tipos de superficies en la cuenca	202
Figura 3.7. La Vía Panorama a travesía la Cuenca del Humedal. El Pie de Monte se encuentra totalmente erosionado	203

Figura 3.8. Fotografías obras de desecación y drenaje, construcción de jarillon en el predio La Palomera – Buga. 2008.....	204
Figura 3.9. Fotografías zona norte de la Reserva Natural Laguna de Sonso, en el área zonificada en el PMA como de Restauración Hidráulica. Buga. 2008.....	204
Figura 3.10. Drenaje hacia el río Cauca, zona norte Laguna de Sonso (hacia el norte de la carretera que conduce de Mediacanoa a Buga). La Palomera-Buga.....	204
Figura 3.11. Bosque cálido húmedo en planicie aluvial	205
Figura 3.12. Fotografía Aérea. Fal 37. Foto 414	205
Figura 3.13. Fotografía Humedal Gota e Leche. 2008.....	206
Figura 3.14. Fotografía Zona Anfibia, aun inundada. Fotografía Huella de la inundación. 2008.....	206
Figura 3.15. Fotografía Zona Anfibia y terrestre del Humedal. 2008.....	207
Figura 3.16. Fases de un humedal	207
Figura 3.17. Pulso Hidrológico, fluctuaciones de nivel de agua del Ecosistema	208
Figura 3.18. Panorámica Gota e Leche. Caracterización Geomorfológica de Humedales a lo largo del Valle del Río Cauca	208
Figura 3.19. Complejo de Humedales	208
Figura 3.20. Fotografía. Espejo de agua conquistado por Buchón de Agua. 2010.....	209
Figura 3.21. Humedal Gota E Leche	209
Figura 3.22. Esquemas de funcionamiento.....	210
Figura 3.23. Escorrentía humedal	210
Figura 3.24. Flujos de crecientes.....	211
Figura 3.25. Dinámica hídrica.....	211
Figura 3.26. Zona Sur del Humedal. Adecuación con diques, cultivo de Caña de Azúcar	212
Figura 3.27. Cadena Trófica en Humedal.....	213
Figura 3.28. Fotomosaico Ojo Aéreo	214
Figura 3.29. Fotografía zona central del Humedal. Nov de 2010	215
Figura 3.30. Zona Anfibia del Humedal, lado oriental hacia el río Cauca. Cultivos de Caña de azúcar en la zona anfibia	216
Figura 3.31. Zona Norte del Humedal. Canal de Drenaje hacia el río Cauca; cultivo de caña de azúcar en su interior	217
Figura 3.32. Vía Panorama a la altura del Municipio de Yotoco. Atraviesa la cuenca hidrológica del Humedal Gota E Leche	218
Figura 3.33. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	223
Figura 3.34. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia.....	223
Figura 3.35. Resultados MIC	227
Figura 3.36. Resultados MAC.....	227
Figura 3.37. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC	228
Figura 3.38. Fotomosaicos Gota e leche.....	229
Figura 3.39. Foto mosaico Gota e Leche Aérea - Fragmentación hidráulica.....	230
Figura 3.40. Relaciones entre tirante de humedal y ancho de sección	231
Figura 3.41. Zonas de un humedal.....	231
Figura 3.42. Conexión hidráulica interrumpida	233
Figura 3.43. Casos de Dinámica Morfológica	234
Figura 3.44. Clasificación de las variables.....	237
Figura 4.1. Zonificación ecológica del humedal Gota e' Leche	239
Figura 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Gota e' Leche	241
Figura 4.3. Zonificación de acciones	245



Figura 5.1. Ilustración y debate con las ONG participantes en el estudio, Palenque 5, Funecorrobles, Ecoetica, Caosmosis, Coragua y Agua y Paz.....	249
Figura 5.2. Ilustración y debate con los actores: propietarios, ingenios, CVC, Fundaciones. Yotoco. Enero de 2011	249
Figura 5.3.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5.4. Trabajo participativo	250
Figura 5.5. Sandra Viviana Cuellar. Ingeniera, miembro del equipo de trabajo de Agua y Paz. Desaparecida una semana después del Taller.....	250
Figura 5.3. Relaciones de Fuerza de los Actores.	253
Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores.....	254
Figura 5.5. Convergencias y divergencias.....	254
Figura 5.6. Convergencias entre actores.....	255
Figura 5.7. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos	255
Figura 5.8. Líderes y gestores del ecosistema	256
Figura 6.1. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos	272
Figura 6.2. Mapa mental de los programas estratégicos	279
Figura 6.3. El Ciclo del Manejo Adaptable	289
Figura 6.4. Imagen Topografía, 2010	294
Figura 6.5. Canal de Conexión Humedal Gota e´ Leche	297
Figura 6.6. Sección Transversal # 8 Humedal Gota e´ Leche.....	297
Figura 6.7. Ubicación desarenadores	299
Figura 6.8. Barreras Vivas.....	301
Figura 6.9. Trinchos Vivos con vertedero	302
Figura 6.10. Mapa de Zonificación humedal Gota e´ Leche - Obras biomecánicas.....	302
Figura 6.11. Disipador en latas de guadua	303
Figura 6.12. Filtros Vivos.....	303
Figura 6.13. Zanjas y canales de coronación	303
Figura 6.15. Tanque con bomba dosificadora.....	305
Figura 6.14. Mapa de zonificación Gota e´ Leche - Sistema de Aireación.....	306
Figura 6.16. Paletas aireadoras.....	306
Figura 6.17. Paletas aireadoras.....	307
Figura 6.18. Cotización a año 2011	307
Figura 6.19. Cotización a año 2011	308
Figura 6.20. Mapa de zonificación Gota e´ Leche - Operación Sistema de Aireación	310
Figura 6.21. Mapa de zonificación de Gota e´ Leche - Bosque seco tropical inundable ..	313
Figura 6.22. Mapa de zonificación de Gota e´ Leche - Bosque productor protector	318
Figura 6.22. Mapa de zonificación de Gota e´ Leche - Reforestación en Quebradas.....	320
Figura 6.23. Mapa de zonificación de Gota e´ Leche - Extracción de vegetación acuática	324
Figura 6.24. Mapa de zonificación de Gota e´ Leche - Refaunación	327
Figura 6.25. Esquema de Jaulas	329
Figura 6.26. Infraestructura para ceba de peces. Bodega flotante y jaulas.....	329
Figura 6.27. Mapa de zonificación Gota e´ Leche - Producción Íctica	329
Figura 6.28. Mapa de zonificación Gota e´ Leche - Fortalecimiento producción íctica	332
Figura 6.29. Mapa de zonificación Gota e´ Leche - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales	334

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Áreas de impacto de la CVC	26
Tabla 2.1. Información utilizada por grupo de humedales	67
Tabla 2.2. Parámetros Fisicoquímicos analizados	68
Tabla 2.3. Listado de especies de flora encontradas en el humedal Gota e' Leche	82
Tabla 2.4. Ictiofauna registrada en el humedal Gota e' Leche	86
Tabla 2.5. Anfibios y reptiles del humedal Gota e' Leche, abundancias y categorías de amenaza	91
Tabla 2.6. Listado de especies presentes en el Humedal Gota e' Leche con datos de frecuencias de observación, estados de amenaza y preferencia de hábitat.	94
Tabla 2.7. Listado de especies de mamíferos registrados en el humedal Gota e' Leche ..	97
Tabla 2.8. Área del humedal y de la cuenca de captación	102
Tabla 2.9. Geología en la Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche	103
Tabla 2.10. Geomorfología en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	109
Tabla 2.10. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche	113
Tabla 2.11. Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche.....	113
Tabla 2.12. Grados de erosión en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche	114
Tabla 2.13. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche.....	118
Tabla 2.14. Áreas de la madreveja Gota'e Leche.....	119
Tabla 2.15. Estaciones cercanas al humedal Gota e' Leche.....	122
Tabla 2.16. Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Gota e' Leche – periodo 2000-2010.....	126
Tabla 2.17. Clasificación de la cantidad de lluvia según Cenicaña	127
Tabla 2.18. Probabilidad de ocurrencia de niveles Mediana estación Mediacanoa periodo 2000-2009.....	133
Tabla 2.19. Probabilidad de ocurrencia de niveles en la estación Mediacanoa para el año 2001	134
Tabla 2.19. Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Gota e' Leche	135
Tabla 2.20. Principales características del canal de conexión Río Cauca - Humedal Gota e' Leche	139
Tabla 2.21. Subíndices de Manning para canales estables en tierra.....	139
Tabla 2.22. Principales variables para el balance en el Humedal Gota e' Leche	140
Tabla 2.23. Condiciones de monitoreos.....	141
Tabla 2.26. Variables y pesos del ICA	142
Tabla 2.24. Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación.....	145
Tabla 2.25. Resultados monitoreo de calidad de agua	147
Tabla 2.26. Valores históricos de pH (unidad)	148
Tabla 2.27. Valores históricos de Temperatura (°C)	149
Tabla 2.28. Valores históricos de Turbiedad (NTU)	153
Tabla 2.29. Valores históricos de Color Real (UPC)	155
Tabla 2.30. Valores históricos de DBO ₅ (mg O/L).....	156
Tabla 2.31. Conductividad en distintos tipos de aguas	157
Tabla 2.32. Valores históricos de Conductividad (µs/cm).....	157
Tabla 2.33. Valores históricos de Sólidos Totales (mg ST/L)	158
Tabla 2.34. Valores históricos de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)	159
Tabla 2.36. Nivel de protección según sólidos en suspensión	159
Tabla 2.35. Valores históricos de Sólidos Disueltos (mg SD/L).....	160



Tabla 2.36. Valores históricos de DQO (mg O/L)	160
Tabla 2.37. Relación DQO/DBO	161
Tabla 2.38. Valores históricos de OD (mg O/L).....	162
Tabla 2.39. Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)	164
Tabla 2.39 Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH ₃ /L)	165
Tabla 2.40. Valores históricos de Nitratos (mg NO ₃ /L)	165
Tabla 2.41. Valores históricos de Nitritos (mg NO ₃ /L)	166
Tabla 2.42. Valores históricos de Fosfatos (mg PO ₄ /L).....	167
Tabla 2.43. Valores históricos de Fósforo Total (mg P/L).....	168
Tabla 2.44. Valores históricos de Nitrógeno y Fósforo Total (mg N,P/L)	169
Tabla 2.45. Valores históricos de Nitrógeno y Fósforo Total (mg N,P/L)	169
Tabla 2.46. Valores históricos de Clorofila (mg/L).....	170
Tabla 2.47. Valores históricos de Transparencia Secchi (m)	171
Tabla 2.48. Valores Límites Para la Clasificación trófica de humedales.....	172
Tabla 2.49. Clasificación trófica del humedal Videles	172
Tabla 2.50. Valores históricos de Coliformes Totales (NMP/100mL).....	173
Tabla 2.51. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL).....	173
Tabla 2.52. Cálculo Índice de Calidad Año 2004 - húmedo.....	174
Tabla 2.53. Cálculo Índice de Calidad Año 2009 húmedo.....	174
Tabla 2.54. Cálculo Índice de Calidad Año 2010 Seco	175
Tabla 2.62. Madreviejas en el municipio de Yotoco	189
Tabla 2.63. Resultados Censales de 1964, 1973, 1985 Y 1993 (1) y Tasas de Crecimiento Intercensal	190
Tabla 3.1. Funciones de los humedales interiores epicontinentales, sugeridos por la Convención de Ramsar y su importancia en el Humedal Gota E´ Leche.....	220
Tabla 3.2. Funciones ecosistémicas de los humedales asociadas a bienes y servicios económicos.....	221
Tabla 3.3. Orden de Variables	224
Tabla 3.4. Lista de Variables determinantes	228
Tabla 3.5. Lista de Variables claves.....	230
Tabla 3.6. Lista de Variables Objetivos	231
Tabla 3.7. Lista de Variables Resultados.....	233
Tabla 3.8. Lista de Variables Reguladoras de primer orden.....	234
Tabla 3.9. Lista de Variables como palancas secundarias	234
Tabla 3.10. Lista de Variables Autónomas.....	235
Tabla 3.11. Resultados de importancia en el Mic-Mac	235
Tabla 4.1. Zonas de importancia ecológica del humedal.....	240
Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal.....	241
Tabla 4.3. Resumen ordenamiento	246
Tabla 5.1. Identificación de actores	250
Tabla 5.2. Influencia de actores	251
Tabla 5.3. Objetivos Estratégicos	252
Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Gota E´ Leche	257
Tabla 5.5. Ponderación Objetivos de Conservación.....	260
Tabla 5.6. Listado Final de Objetos	266
Tabla 6.2. Programa de recuperación ecohidráulico - física.....	280
Tabla 6.3. Programa de recuperación sanitaria - químico	281
Tabla 6.4. Proyecto revegetalización	281
Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras.....	283
Tabla 6.6. Proyecto refaunación	283



Tabla 6.7. Programa producción sostenible	283
Tabla 6.8. Programa Educación Ambiental	284
Tabla 6.9. Programa Fortalecimiento Institucional	285
Tabla 6.10. Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidráulico público	286
Tabla 6.11. Proyecto de investigación aplicada ecológico	287
Tabla 6.12. Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico.....	287
Tabla 6.13. Proyecto de investigación aplicada socioambiental.....	288
Tabla 6.14. Proyecto de investigación aplicada sanitario	288
Tabla 6.15. Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC.....	289
Tabla 6.16. Proyecto Monitoreo	290
Tabla 6.17. Proyecto Evaluación	291
Tabla 6.18. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas	294
Tabla 6.19. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión	297
Tabla 6.20. Costos Diseño desarenadores	299
Tabla 6.21. Costos Construcción desarenadores.....	299
Tabla 6.22. Costos Resumen desarenadores	300
Tabla 6.23. Costos Obras biomecánicas	303
Tabla 6.24. Costos Implementación de sistema de oxigenación	308
Tabla 6.25. Costos Operación del sistema de oxigenación.....	310
Tabla 6.26. Actividades a ejecutar	312
Tabla 6.27. Costos Restauración de Bosque seco tropical inundable	313
Tabla 6.28. Análisis unitario Restauración de Bosque seco tropical inundable	313
Tabla 6.29. Actividades Restauración de Bosque Productor Protector	316
Tabla 6.30. Costos Restauración de Bosque Productor Protector	316
Tabla 6.31. Análisis unitario Restauración de Bosque Productor Protector.....	316
Tabla 6.32. Actividades Reforestación en quebradas	319
Tabla 6.33. Costos Resumen Reforestación en Quebradas	320
Tabla 6.34. Análisis unitarios Reforestación en Quebradas	320
Tabla 6.35. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	323
Tabla 6.36. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	323
Tabla 6.37. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.....	323
Tabla 6.38. Resumen de Costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico- manual en ambos brazos de la Madre Vieja	324
Tabla 6.39. Información sistematización	326
Tabla 6.40. Costos Refaunación	326
Tabla 6.41. Análisis unitario Jaulas.....	330
Tabla 6.42. Detalle Costo Proyecto	330
Tabla 6.43. Cronograma Proyecto	331
Tabla 6.44. Costos Fortalecimiento producción íctica	332
Tabla 6.45. Costos Mantenimiento, protección y conservación.....	334
Tabla 6.46. Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación	334
Tabla 6.47. Análisis Unitario 2 Mantenimiento, protección y conservación	335
Tabla 6.48. Costos Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	337
Tabla 6.49. Costos Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.....	338
Tabla 6.50. Costos Observatorio socioambiental	340



Tabla 6.51. Costos Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental.....	341
Tabla 6.52. Costos Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal	343
Tabla 6.53. Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal	344
Tabla 6.54. Costos Fortalecimiento de asociación de pescadores de Yotoco	347
Tabla 6.55. Costos Diseño paisajístico	348
Tabla 6.56. Costos Construcción	348
Tabla 6.57. Costos Aislamiento zona acuática +30m.....	350
Tabla 6.58. Análisis Unitario Aislamiento zona anfibia +30m	350

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 bioreguladores que los Bioecosistemas naturales poseen. Esta situación indudablemente ha afectado a las comunidades comprometidas e integradas con los Ecosistemas. 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, los Pantanos y de manera singular los invaluables Humedales, tema central de análisis y discusión en este Proyecto. Justamente los Humedales, bioecosistemas inherentes a las vertientes fluviales han sido impactados enormemente en las últimas décadas tanto a nivel nacional como específicamente en la Región Biogeográfica 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 de caña de azúcar, hoy en día no



precisamente con fines alimentarios en beneficio de la población más desfavorecida y vulnerable, sino primordialmente para la producción de bio-combustible, promovida irresponsable-, unilateral- y apodícticamente en áreas de vocación humedal de rica biodiversidad por parte de la dirigencia empresarial de los poderosos Ingenios Azucareros existentes en el Valle del Río Cauca y de sus correspondientes afluentes.

Ahora bien, el crecimiento económico y la electrificación en la Región Biogeográfica del Valle del Río Cauca han sido logrados en gran parte a expensas de los Ecosistemas pertenecientes a Humedales, de suerte que de 15.286 ha. de Humedales que existían en 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 Bioecosistemas, 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, los Humedales 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 de los Humedales 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 FMI¹ y del BM², e igualmente para controlar eventualmente las inundaciones ocasionadas por el Río Cauca. 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 Biogeográfico del Río Cauca.

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 ONU³ y la 'Convención Internacional sobre Humedales' llevada a efecto en Ramsar /Irán en 1971.

El Ex-Secretario general de la ONU Kofi 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 cuatro 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

¹ Fondo Monetario Internacional

² Banco Mundial

³ Organización de las Naciones Unidas



considerados en la 'Convención de Ramsar', reglamentada por Colombia mediante Resolución 157 de 2004 y la 196 de 2006.

El complejo de humedales de la zona centro sur del Valle del Cauca, en el cual se ubica el humedal Videles, se incluyen en el modelo económico tradicional denominado Hacienda, la cual se inscribe en el paisaje que inspiró a Jorge Isaac la estelar obra literaria "María", en la construcción de un lenguaje romántico naciente de hispanoamericana, cuya verdadera musa es el paisaje, de bosques llenos de árboles monumentales, y de un río Cauca de raudales cristalinos.

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 gran parte de la zona andina y caribe se declaran regiones fallidas por su errado manejo de los recursos hídricos, y muy en especial por la desecación y pérdida de los ecosistemas de humedal. Es por eso que hacemos un llamado a las Autoridades e Instituciones, propietarios y comunidad en general para que Salven los humedales Vallecaucanos, y recuperen su productividad y diversidad.

Para lo anterior, se requiere restaurar el bosque seco inundable, la morfología de la fase acuática del ecosistema, realizar reconversión agropecuaria hacia sistemas de cultivos limpios, y construir una alianza con los pescadores mediante proyectos ícticos productivos. En ese sentido en Gota E Leche se ha logrado mucho gracias al coraje cívico de activistas ecológicos como el Doctor Robert Peck, aún es necesario que la sociedad civil se apropie de ésta misión. No obstante, es necesario resaltar la gestión de la CVC como Corporación Autónoma Regional en la adjudicación e inversión en proyectos de corte medioambiental, los cuales se ejecutan a través de ONG para asegurar su transparencia y desarrollo óptimo.

1. PREÁMBULO - POLÍTICA

Jefferson Martínez - Juan Manuel Garcés, M.Sc.

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. INCIDENCIA EFECTIVA DE LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN

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

Colombia cuenta con una prolífica emisión de leyes por parte del Gobierno Nacional y de las CAR⁴, 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 MAVDT⁵ y las CAR, en su gestión y aplicación; y sobretodo su materialización e inclusión en la conducta y el Ethos de las comunidades, así como por parte de los actores decisivos en la consecución de los objetivos de conservación, que sea la expresión de los acuerdos y compromisos de los actores en la resolución de los conflictos que se realizan dentro del territorio ecosistémico.

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

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

⁴ Corporaciones Autónomas Regionales

⁵ Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

Fuente. URL-1

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



Figura 1.2. Adecuación y drenaje de tierras en el sur de Estados Unidos en los años 30
Fuente. URL-1

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.

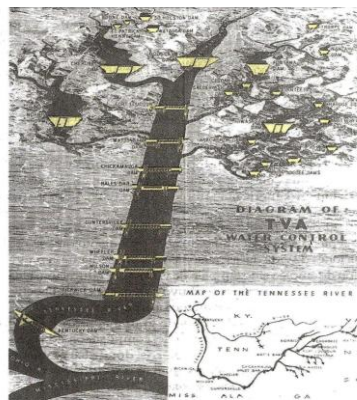


Figura 1.3. Programa de TVA - Sistema de Control de aguas
Fuente. Lilienthal David. TVA Democracy on the March, New York, 1944.

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 CEA⁶ 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 (IAEA⁷). También pensaba que era posible manejar la Energía Atómica con fines pacíficos, lo cual fue un legado para la TVA, que tiempo después la emplearía como fuente energética.



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

Figura 1.5. David Lilienthal
Fuente. URL-1

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

⁶ Comisión de Energía Atómica

⁷ International Atomic Energy Agency

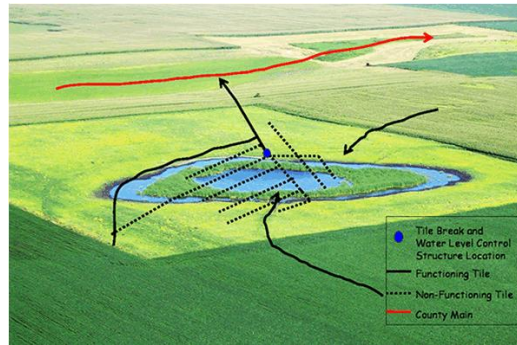


Figura 1.6. Esquema de drenaje humedales lénticos desarrollado por el TVA
Fuente. URL-1

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.

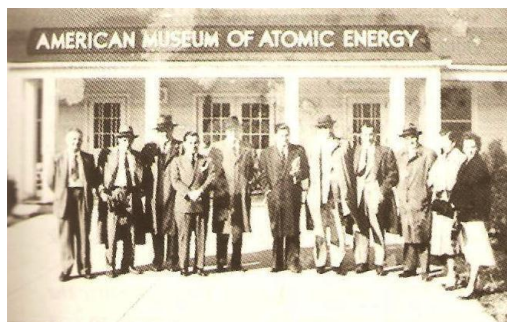


Figura 1.8. Visita a Estados Unidos para conocer algunas de las obras y realizaciones de la TVA. En la foto Diego Garcés Giraldo, Manuel Carvajal Sinisterra, Bernardo Garcés Córdoba, José Otoya, Luis Ernesto Sanclemente y José Castro Borrero, entre otros
Fuente: Archivo Familia Castro Cruz, Tomado de Enrique Sinisterra – 2011

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

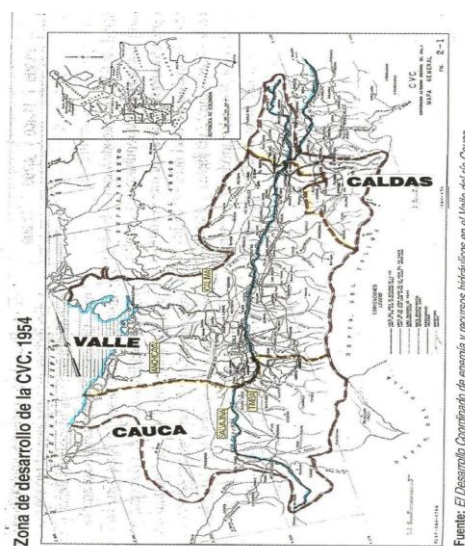


Figura 1.9. Zona de Influencia de la CVC, Año 1954
Fuente. CVC, 2007

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

Tabla 1.1. Áreas de impacto de la CVC

Departamentos	Área Total (km ²)	Zona de Desarrollo (km ²)	%
Cauca	30.200	11.410	38
Valle	20.940	20.940	100

Departamentos	Área Total (km ²)	Zona de Desarrollo (km ²)	%
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

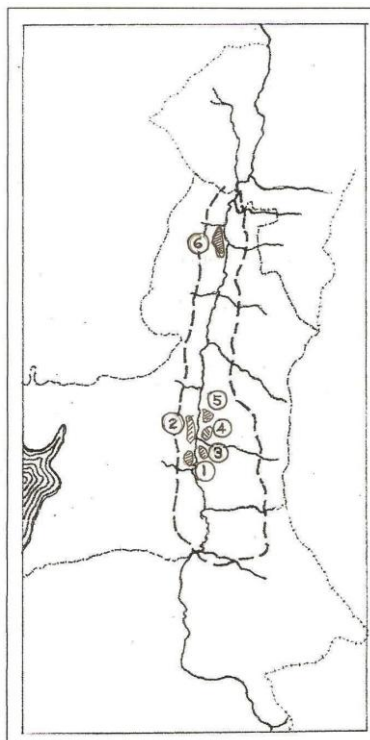


Figura 1.11. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010

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

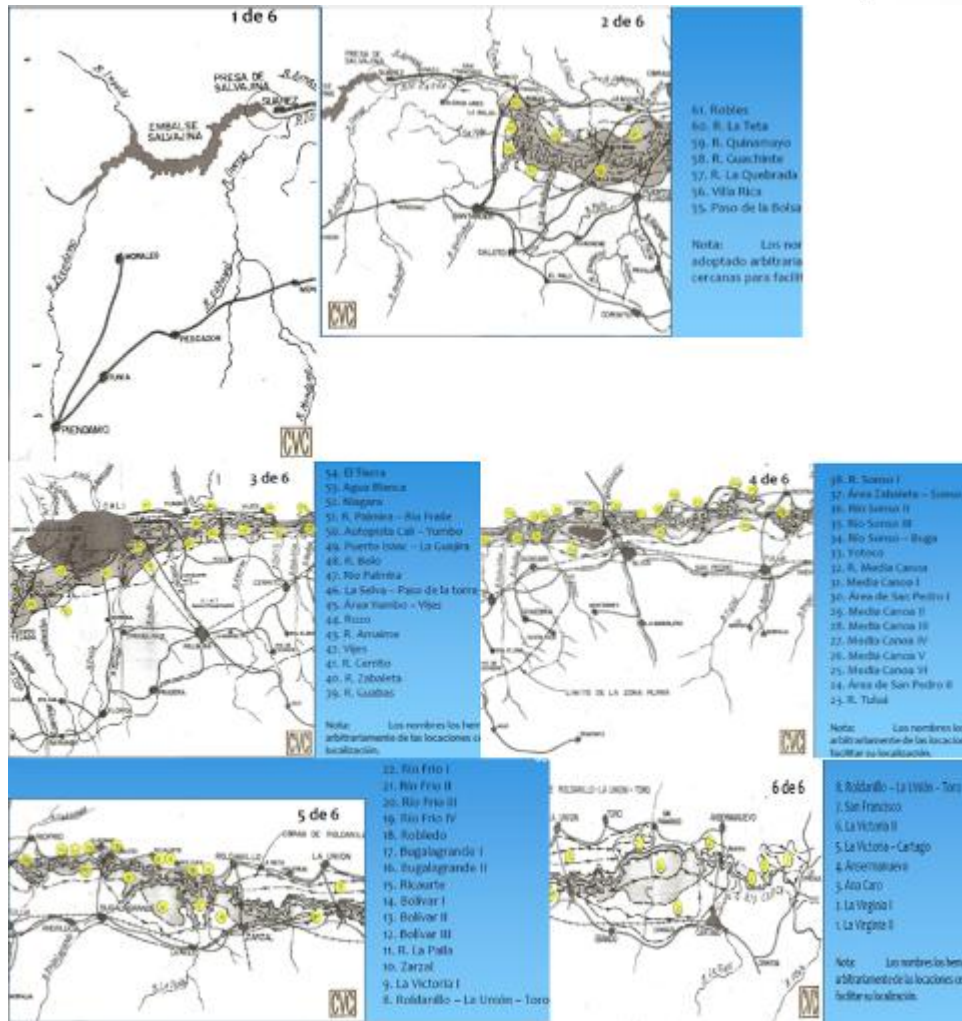


Figura 1.11. Proyectos de unidades de adecuación construidos. Cardenas y Sinisterra
Fuente. Presentación Club de Rotario Cali. Diciembre de 2010



Figura 1.12. Ilustración zona de Humedales Drenada. Presentación modelo de control de aguas tradicionales 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 1.13. Obras de control de inundaciones

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

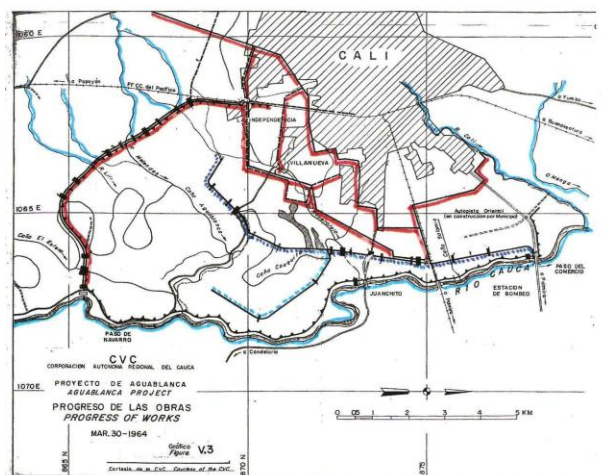


Figura 1.14. Proyecto Agua Blanca. 5000 Ha de humedales drenadas

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 1.15. 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 1.16. 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 1.17. 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 1.18. Evan Schultes. Cuenca del Amazonas Colombiano.1933
Fuente. URL-2

Si bien es cierto que ya para 1952 se había creado la División de Recursos Naturales, se trataba de una circunscripción del Ministerio de Agricultura, por lo cual tenía un énfasis en administración y extracción de los recursos naturales; aunque en ella se bosqueja la primera política ambiental del País para la conservación de los recursos forestales, y se definen siete grandes bioregiones como ecosistemas de reserva para la protección del suelo, del agua y de la vida silvestre. En la década de los 70's, en el Valle del Cauca se consolidaba el plan Lilienthal; por lo cual se presentó una controversia entre el presidente del Consejo Directivo de la CVC, Eugenio Castro Borrero en asociación con el Director Oscar Mazuera impulsores del proyecto, contra el profesor del Departamento de Biología de la Universidad del Valle Aníbal Patiño, formado en una naciente disciplina llamada Ecología.



Figura 1.19. 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 1.20. Gro Harlem Brundtland. 1987

Fuente. URL-2

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Figura 1.21. 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 del 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 ambiental⁸.

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.

⁸ Todas las afirmaciones de tipo político que se hacen por parte de las Organizaciones que participaron del convenio son la opinión de los consultores y por lo tanto no son responsabilidad de la CVC.

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 damnificados.



Figura 1.22. 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 1.23. 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 1.24. Rotura del canal del Dique. Año 2010

Fuente. URL-3

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

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

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

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

Seguidamente se presentan algunos ejemplos de humedales de la zona sur del Valle del Cauca, que no se encuentran registrados en el mapa Corporativo de Humedales, pero sin embargo se puede inferir su existencia de la cartografía sobre la dinámica histórica de la morfología del río Cauca, producida por Freiddy 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.

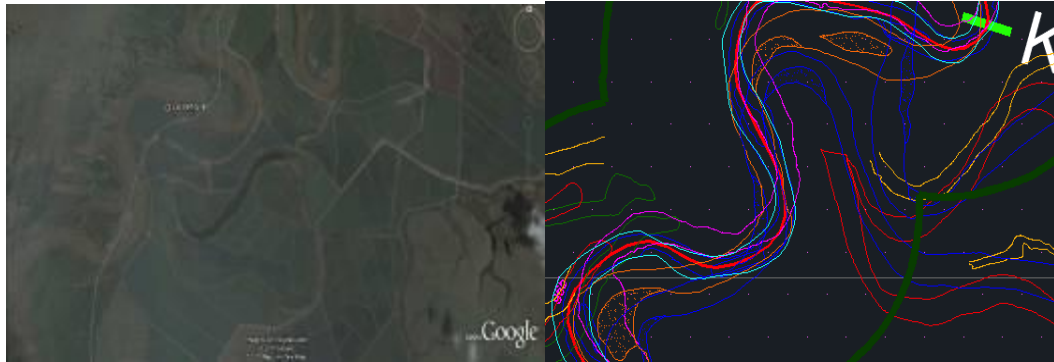


Figura 1.25. Humedal 1. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.26. Humedal 2. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.27. Humedal 3. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.28. Humedal 4. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.29. Humedal 5. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.30. Humedal 6. Ubicado en el municipio de Jamundí no registrado
Fuente: URL-1 - Guzmán, 2005



Figura 1.31. 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 1.32. Catástrofe Ola Invernal Colombia

Fuente. Hitoshi BABA, Ph.D, 2011



Figura 1.33. 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 1.34. 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 .

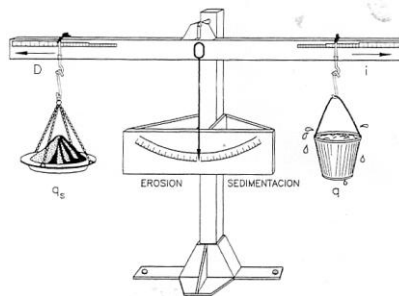


Figura 1.35. Analogía Balanza de Lane; 1955
Fuente. URL-2

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.

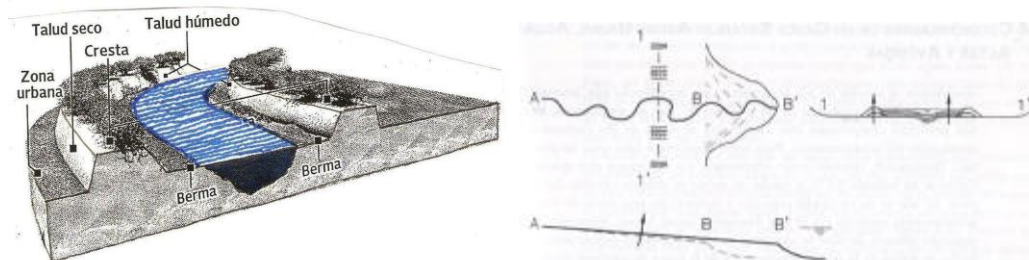


Figura 1.36. Planta, perfil longitudinal y sección transversal de un río encauzado en vías de sedimentación y formación de un cauce colgado
Fuente. Vide, M., 1997

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 1.37. Taponamiento de las roturas en los diques por las fuerzas armadas de Colombia
Fuente. Periódico El País, Colombia, 2010

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 1.38. 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 Mississippi 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 1.39. 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 1.40. 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 anfibia 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.

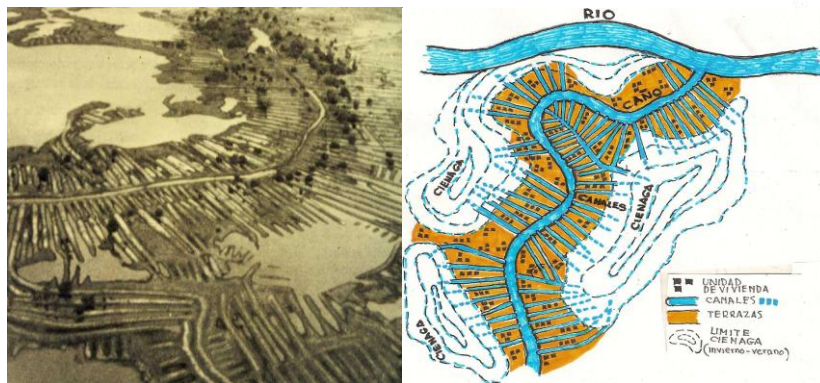


Figura 1.41. Obras hidráulicas de canales y camellones Zenúes 200 años antes de cristo
Fuente. Universidad del Valle, 2011

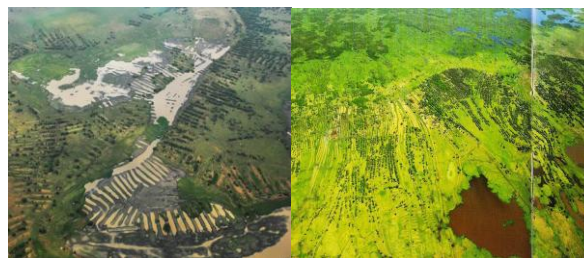


Figura 1.42. Vestigios arqueológicos de obras hidráulicas de los Zenúes
Fuente. Universidad del Valle, 2011

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 Videles; 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 Kioto⁹.

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

⁹ Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. 2008. Protocolo de Recuperación y Rehabilitación Ecológica de humedales en Centros Urbanos

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 delINDERENA¹⁰, hoy MAVDT, previo el trámite previsto en este Decreto, y las demás aguas, en todos sus estados y formas a que se refiere el artículo 77 del Decreto - Ley 2811 de 1974, siempre y cuando no nazcan y mueran dentro del mismo predio son de **uso público**. De igual modo y correspondiendo con lo anterior encontramos el Decreto No. 1541 de 1978 para las aguas no marítimas.

La Ley 99 de 1993 establece, como una de las funciones del MMA¹¹, 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 SINA¹² 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”.

¹⁰ Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente

¹¹ Ministerio del Medio Ambiente

¹² Sistema Nacional Ambiental



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

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

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

La Ley 388 de 1997 sobre ordenamiento territorial, junto con la Ley 99 de 1993 y la Constitución de 1991 y sus respectivos decretos reglamentarios, han implicado un profundo cambio en la forma de concebir la gestión ambiental de parte del estado, del sector productivo, de las organizaciones comunitarias y del las instituciones del saber.¹³

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 generales¹⁴:

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.

¹³ Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle del Cauca 2002-2012

¹⁴ Plan de Desarrollo Departamental “VAMOS JUNTOS POR EL VALLE DEL CAUCA” 2004-2007

6. La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad debe abordarse desde el punto de vista global, siendo indispensable el compromiso internacional entre las naciones.
7. La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad requieren un enfoque intersectorial y deben ser abordados en forma descentralizada, incluyendo la participación del Estado en todos sus niveles y de la sociedad civil.
8. Se adoptará el principio de precaución, principalmente en la adopción de medidas relacionadas con la erosión genética y la bioseguridad.

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

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

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

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



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

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

El gobierno Departamental en su Plan de Desarrollo¹⁵ 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 hídrico¹⁶.

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

¹⁵ Plan de Desarrollo Departamental “BUEN GOBIERNO, CON SEGURIDAD LO LOGRAREMOS” 2008-2011

¹⁶ Plan de Manejo Integral del río Cauca, Valle del Cauca.

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 protectora¹⁷.

A. Constitución Política de Colombia 1991

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

El artículo 329 precisa que las reservas naturales son aquellas en las cuales existen condiciones de diversidad biológica destinadas a la conservación, investigación y

estudio de sus riquezas naturales, por ejemplo los humedales del Valle Geográfico del río Cauca.

C. Franja forestal protectora. Ley 79 de 1986

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

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

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

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

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

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

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

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

mecanismos para desestimular la adopción o la prosecución de prácticas ambientalmente insostenibles”.

F. Ley 160 de 1994

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

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

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

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

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

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

H. Ley 300 de 1996, Ley General de Turismo

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

I. Normas Contenidas en el Código Civil

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

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

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

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

J. Decreto 1541 de 1978 (Aguas No Marítimas)

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

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

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

“**Artículo 10.-** Hay objeto ilícito en la enajenación de las aguas de uso público. Sobre ellas no puede constituirse derechos independientes del fundo para cuyo beneficio se deriven. Por tanto, es nula toda acción o transacción hecha por propietarios de fundos en los cuales existan o por los cuales corran aguas de dominio público o se beneficien de ellas en cuanto incluyan tales aguas en el acto o negocio de cesión o transferencia

de dominio. Igualmente será nula la cesión o transferencia, total o parcial, del solo derecho al uso del agua, sin la autorización a que se refiere el artículo 95 del Decreto – Ley 2811 de 1974”

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

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

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

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

K. Decreto 1594 de 1984

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.2.4. *Políticas sobre humedales en el ámbito regional*

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

Otras madre viejas asociadas al sistema del río Cauca han sido objeto de diagnósticos muy generales¹⁸ 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.¹⁹

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

¹⁸ Salcedo E., Gómez F., Fernández J. 1991 Plan de Manejo Integral de ecosistemas naturales asociados ubicados en el valle geográfico del río Cauca.

¹⁹ CVC. 2009. Humedales del Valle Geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación.

y lineamientos definidos a nivel regional en el tema de formulación de los planes de manejo para humedales.

1.1.2.4.1. Acuerdo C.D No. 038 de 2007

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

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

1.1.2.5. *Políticas sobre humedales en el ámbito local*

1.1.2.5.1. La reserva y el esquema de ordenamiento territorial de Yotoco

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

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

2. DESCRIPCIÓN

2.1. METODOLOGÍA

Jefferson Martínez

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

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

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

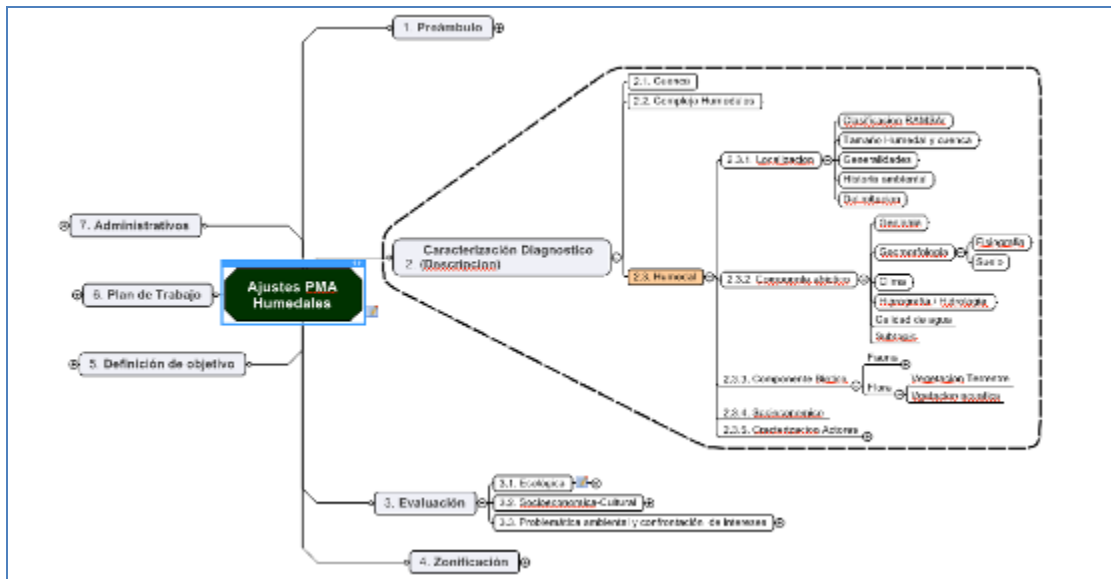


Figura 2.1. Mapa Mental metodológico del Proyecto

En lo referente al Preambulo, se realiza una investigación histórica global, nacional, regional y local, de la dinámica de las políticas de conservación ambiental, mostrando las diferentes correlaciones de poderes entre el conservacionismo a ultranza y el actual modelo neoliberal. Durante el desarrollo del proyecto sucedieron episodios históricos que fueron analizados, tales como la catástrofe de la ola invernal en Colombia, lo cual se relacionó con lo acontecido en norteamérica en la cuenca del río Mississippi, de donde se tomó el modelo hídrico implementado por la CVC para la región



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

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

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

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

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

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

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

2.1.1. SOBRE LO ABIÓTICO: FÍSICO Y QUÍMICO

2.1.1.1 FÍSICO - ECOHIDRÁULICO

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

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

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

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

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

La caracterización batimétrica se realizó con los datos cartográficos entregados en trabajos anteriores y campañas topográficas adelantadas por Agua y Paz para los Humedales Gota E Leche y Timbique, amarradas al sistema de elevación altitudinal

empleado por la Corporación. Con esta información se procedió a establecer en hojas de cálculo la relación nivel-área-volumen de cada humedal y con las cotas del nivel de agua se estableció la dirección del gradiente hidráulico con respecto a los niveles del Río Cauca.

En ocasiones la base de los registros climatológicos históricos de la red de monitoreo de la Intitución Investigativa Asocaña, presenta mayor representatividad con respecto a las estaciones de la Autoridad Ambiental. Puesto que se ubican directamente sobre la zona plana en un radio de monitoreo que comprende los ecosistemas de humedal.

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

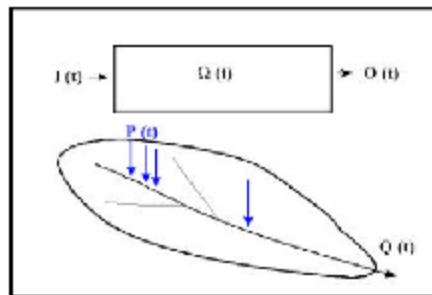


Figura 2.2. Esquema que muestra la variable de entrada, precipitación $P(t)$, la caja negra (cuenca) y la salida, $Q(t)$, que es el caudal en el punto de interés

Finalmente y procurando la coincidencia de las fechas de cada batimetría con los periodos hidrológicos analizados, se estableció un balance hídrico preliminar para intentar determinar la posible relación con las aguas subterráneas.

En la siguiente Tabla se consigna la información usada por cada grupo de humedales.

Tabla 2.1. Información utilizada por grupo de humedales

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

Grupos de Humedales	Estación	Tipo	Período
	Cenicaña		
Chiquique	El Caney - CVC	Pluviométrica	
	Mediacanoa - CVC	Limnigráfica	
	Yotoco, Cenicaña, Guacarí - Cenicaña	Hidroclimatológicas	
	El Vínculo - Ideam	Hidroclimatológica	

2.1.1.2 QUÍMICO - CALIDAD DE AGUAS

El Componente de Calidad de Agua comprende la recopilación, análisis y procesamiento de los registros históricos de los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua suministrados por el Laboratorio Ambiental de la CVC. Se recopilaron registros en algunos humedales desde el año 2003 hasta el año 2010.

Los parámetros fisicoquímicos analizados se ilustran en la siguiente Tabla:

Tabla 2.2. Parámetros Fisicoquímicos analizados

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

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

Se calcularon índices de calidad de agua en cada uno de los ecosistemas de acuerdo a la adaptación que elaboro Pérez y Rodríguez en el año 2006 para el cálculo de índices



de calidad en Lagunas Tropicales, por último se determinó el estado trófico del humedal de acuerdo a la clasificación de Roldan.

2.1.2. SOBRE LO BIÓTICO: BIOLÓGICO

Nestor Fabián Ospina - Fundación OIKOS

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

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

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

2.1.2.1. GRUPOS TAXONÓMICOS

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

2.1.2.1.1. Componente Flora

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

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

2.1.2.1.2. Componente Fauna

A. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

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

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

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

B. PECES

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

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

C. ANFIBIOS Y REPTILES

Para la observación y captura de herpetos (reptiles y anfibios) se siguió la metodología propuesta por Angulo *et al* (2006) la cual consistió en realizar dos caminatas en el área de estudio, durante la mañana entre la 7:00 horas y las 11:00 horas en busca de los herpetos de actividad diurna, principalmente reptiles (lagartos y serpientes) y durante la noche entre las 18:00 y las 00:00 horas para capturar aquellos de actividad nocturna, principalmente anfibios. Los recorridos se realizaron dentro de las áreas anegosas y el borde del humedal donde se realizó la búsqueda de herpetos, utilizando el factor de encuentro visual y registro auditivo de los individuos de las respectivas especies de anfibios. El esfuerzo de captura se midió en hora hombre (Ej. una búsqueda de 1.5 horas x 2 personas = 3 horas hombre). Para la identificación del material colectado se utilizarán publicaciones que suministran descripciones y/o claves de las especies, como Castro *et al* (2007), Galvis-Rizo (2007) y Campbell & Lamar (2004).

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

D. AVES

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

Para la estimación de densidades y abundancias relativas se realizaron censos a través de puntos de conteo con distancia limitada. Se ubicaron siete puntos donde se cubría de igual manera espejo de agua y terreno seco, adicionalmente se realizaron 14 puntos de conteo con un radio de observación de 25m. Los censos se realizaron entre las

06:00 horas - 10:00 horas y las 15:00 horas-18:00 horas, por un observador movilizado a pie equipado de binoculares, monitoreando cada punto por 10 minutos.

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

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

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

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

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

A nivel nacional, se sigue la propuesta de Stiles (1998), para establecer el registro de especies endémicas como aquellas que tienen una distribución restringida (<50.000 Km²) y se encuentran únicamente en Colombia y casi endémica las cuales son de distribución restringida pero que se encuentran también en otros países. Las especies amenazadas a nivel de Colombia se basaron en la lista de aves en peligro de extinción registradas en el Libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.* 2002), a nivel regional se utiliza los criterios de la CVC (Castillo y González, 2007).

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

E. MAMÍFEROS

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

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

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

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

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



Figura 2.3. Trampas Sherman colocadas para captura de pequeños mamíferos

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



Figura 2.4. MoultrieGameSpy Flash D40 Digital Trail Camera

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



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

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

2.1.3. SOBRE LO SOCIOAMBIENTAL

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

El componente socio ambiental se centra en la aplicación de la metodología de IAP²⁰, 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 PGAR²¹. Se convocaron foros abiertos de participación con

²⁰ Investigación, Acción, Participación

²¹ Plan de Gestión Ambiental Regional

los principales actores para la discusión de experiencias en el territorio y construcción de escenarios de restauración de los ecosistemas.



Figura 2.6. Portadas Plegables Foros Abiertos

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

Como complemento a esta guía se incluyó la metodología desarrollada por Campo, 2007, mediante contrato 0170 para la CVC, la cual determina los aspectos metodológicos para la formulación de Planes de Manejo Ambiental en sitios del SIDAP²².

²² Sistema Departamental de Áreas Protegidas del Valle del Cauca

2.1.3.1. EVALUACIÓN

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

La lista inicial de presiones comunes en ecosistemas de humedal se tomó de lo estipulado por la UICN²³ (1992), contextualizando a las condiciones que marcan la identidad de cada Humedal.

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

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

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

2.1.3.2. ZONIFICACIÓN

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

Se definieron la zona acuática del ecosistema, la anfibia y la terrestre. 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

²³ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

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.

2.1.3.3. *DEFINICIÓN DE OBJETIVOS*

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

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

2.1.3.4. *PLAN DE ACCIÓN*

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

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

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

3.3 Refinación.

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

Néstor Fabián Ospina - Fundación OIKOS

2.2.1. FLORA

El humedal Gota e´ leche es un sistema lacustre permanente, con variaciones estacionales en la cobertura de su espejo de agua por macrofitas (aunque dominan el buchón y la enea). Se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar y potreros para ganado. La vegetación marginal se conforma por juncos, pastos altos y arbustos menores, atravesados por una vía usada normalmente para el tránsito de vehículos agrícolas.

Esta área de la madre vieja sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por una extensa pradera cultivada principalmente por caña de azúcar y potreros para ganado cubiertos por pastos, pero con un suelo muy maltratado. A borde del humedal y cerca de la carretera Panorama, se presentan un par de casas con pocos habitantes donde hay cría de algunas gallinas y descarga de desechos en la laguna. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua asilados); estos especímenes pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos.

Para la fecha de este muestreo (enero de 2011) el humedal se encontraba totalmente inundado y compartía cauce con el río Cauca generando un solo cuerpo de agua, lo que no permitió realizar un inventario de las especies vegetales terrestres de tipo arbustivas y rastreras ya que se encontraba anegada toda su área de influencia, sin

embargo se inventariaron los individuos forestales de alta talla, así como las macrófitas acuáticas.



Figura 2.7. Vista del humedal Gota e' leche inundado, conectado hasta el río Cauca. Tomado en enero de 2011
Fuente: Néstor Ospina

La vegetación presente refleja características importantes de su dinámica hidrológica por participar en procesos de pérdida de agua y disminución de la velocidad de flujo relacionada directamente con el río Cauca, siendo un factor clave para comprender la estructura y función de este ecosistema relictual.

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

Teniendo en cuenta que en este humedal se realizan acciones periódicas de mantenimiento de su espejo lagunar, la vegetación acuática flotante tipo buchón (*Eichhornia crassipes*) la cual ha dominado históricamente la superficie del espejo de agua, se ha reducido a las zonas de confinamiento establecidas en dichas limpiezas, es por lo tanto que el humedal actualmente posee un espejo de agua libre mayor al 40% del área total del humedal.



Figura 2.8. Vista del humedal Gota e´ leche en donde se identifica el espejo de agua y la zona cubierta de macrófitas acuáticas establecida mediante los mantenimientos.

Fuente: CVC – Anfasa, 2009

Esta zona con presencia de macrófitas acuáticas se ubica en la zona norte del humedal, invadiendo los antiguos extremos conectores del río Cauca con esta madre vieja. Se caracteriza por presentar una configuración mixta en donde se establecen según los grados de humedad ya sea vegetación acuática flotante, vegetación acuática emergente y vegetación marginal o palustre.

Dentro de las asociaciones de mayor importancia en esta zona se encuentra la generada por la enea (*Typha sp.*), la cual cubre un 20% del total del humedal, seguido a esta se encuentran asociaciones de gramíneas como pasto guinea (*Panicum maximum*) para (*Brachiaria mutica*) y cortadera (*Cortaderia selloan*). las cuales se entremezclan con zarzas en las zonas más secas o con mayor sedimentación. En las zonas con mayor profundidad se establece vegetación flotante como el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), la cual por sus condiciones de adaptabilidad y reproducción en algunos periodos puede llegar a invadir el resto del espejo de agua.

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

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

Además de la evapotranspiración, la vegetación afecta en forma significativa la velocidad del flujo superficial en el humedal, a través de la densidad de plantas y la resistencia al flujo de agua que ésta origina. Así, en condiciones de inundación, un humedal con plantas con baja densidad, muestra una baja resistencia al flujo de agua; mientras que un humedal con vegetación emergente más densa presenta una gran resistencia al flujo superficial de agua (Stern et al., 2001; Järvelä, 2002; Descheemaeker et al., 2006). Este es el caso de la madre vieja Videles, el cual en sus extremos disminuye el flujo del caudal de entrada directa del río Cauca y permite que se retengan y devuelvan al río grandes volúmenes de agua que pueden inundar las áreas adyacentes al humedal en los sectores más al norte.

Sin embargo y pese a todas las bondades de estas plantas acuáticas, en la mayoría de épocas del año el humedal se encuentra en gran medida cubierto por estas especies, presentando un desequilibrio notorio en el ecosistema debido al grado de densidad de dichos individuos, generando así problemáticas ambientales que se manifiestan en deterioro estético del espacio, disminución de las oportunidades de pesca de subsistencia, recreación y la posibilidad de la generación de actividades contemplativas y/o de apropiación comunitaria sostenible. Esta sobresaturación de plantas acuáticas obstruye la vista para el control de riesgos sanitarios (emergentes o sumergidos) y disminuyen la acción del viento (mezclado y aireación del humedal).

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

En la parte más externa del humedal o coriotopo terrestre se encuentra vegetación sucesional madura, en donde se evidencia vegetación de alta talla, asentada en los bordes de la zona sur de la madre vieja, generando una poca densa franja de protección arbórea en la orilla. Sin embargo la mayor parte de la vegetación se encuentra ubicada en la isla y está compuesta principalmente por: Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), Samanes (*Samanea saman*), Pízos (*Erithrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erithrina glauca*), Guamos (*Inga* sp.), Flor amarillos (*Senna spectabilis*), Guácimos (*Guazuma*

ulmifolia), Matarratones (*Gliricidia sepiun*), Sauces (*Salix humboldtiana*) y Nacederos (*Trichantera gigantea*).



Figura 2.9. Vegetación de borde y asociaciones en la isla de la madreveija Gota e' leche. Zona sur y centro
Fuente: CVC, 2009

Es importante anotar que la vegetación terrestre colindante a esta madreveija ha sufrido diversos impactos de tipo antrópico, especialmente por el establecimiento de predios privados, construcción de vías, jarillones, agricultura y ganadería, lo que ha disminuído notoriamente la vegetación original característica de zonas inundables que existían hace sesenta años como burilico, mantecos y cachimbos. Actualmente este humedal se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar y potreros para ganado.



Figura 2.10. Algunas especies vegetales de importancia en la madreveija Gota e' leche, individuos de pizamos. Tomada enero de 2011
Fuente: Nestor Ospina

Tabla 2.3. Listado de especies de flora encontradas en el humedal Gota e' Leche

FAMILIA	ESPECIE	ESTUDIO ACTUAL	OTROS ESTUDIOS	CATEGORÍA DE AMENAZA
ACANTHACEAE	<i>Trichantera gigantea</i>	X	(11), (15), (7)	
CAESALPINACEAE	<i>Cassia spectabilis</i>	X		
CAESALPINACEAE	<i>Cassia siamea</i>	X		
CAESALPINACEAE	<i>Senna reticulata</i>	X		
CAPPARACEAE	<i>Crataeva tapia</i>	X		

FAMILIA	ESPECIE	ESTUDIO ACTUAL	OTROS ESTUDIOS	CATEGORÍA DE AMENAZA
CYPERACEAE	<i>Eleocharis sp.</i>	X	(5), (6)	
CYPERACEAE	<i>Eleocharis crassipes</i>	X		
CYPERACEAE	<i>Cyperus acuminatus</i>	X		
CYPERACEAE	<i>Cyperus odoratus</i>	X		
ELEOCARPACEAE	<i>Muntingia calabura</i>	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Ricinus communis</i>	X		
FABACEAE	<i>Erithryna poeppigiana</i>	X	(12), (17), (14), (15)	S3
FABACEAE	<i>Erythrina glauca</i>	X	(1), (10), (6), (15), (5), (4), (17), (3)	
FABACEAE	<i>Senna spectabilis</i>		(6), (10), (4)	
FABACEAE	<i>Erithryna fusca</i>	X		
FABACEAE	<i>Hymenaen courbaril</i>	X		
FABACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>	X		
GRAMINEAE	<i>Panicum maximum</i>	X		
GRAMINEAE	<i>Paspalum notatum</i>	X		
GRAMINEAE	<i>Cortaderia selloan</i>	X		
GRAMINEAE	<i>Brachyaria mutica</i>	X		
MIMOSACEAE	<i>Inga sp</i>	X	(13), (1), (6), (10), (9), (5)	
MIMOSACEAE	<i>Pithecellobium dulce</i>	X	(11), (9), (3), (15), (7), (5), (4)	
MIMOSACEAE	<i>Samanea saman</i>	X	(11), (6), (10), (9), (15), (7)	
MIMOSACEAE	<i>Mimosa pigra</i>	X	(11), (6), (10), (12), (16), (3), (15)	
MIMOSACEAE	<i>Gliricidia sepium</i>		(11), (6), (10), (9), (12), (16), (3), (15), (5), (4)	
MIMOSACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i>			
MIMOSACEAE	<i>Pitecellobium lanceolatum</i>			
MORACEAE	<i>Ficus glabrata</i>	X		
PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	X	(6), (11), (10), (15), (5)	
POACEAE	<i>Brachyaria sp.</i>		(6), (12), (16), (15), (14), (7)	
POACEAE	<i>Saccharum officinalis</i>		(6), (2), (15)	
POACEAE	<i>Brachyaria humidicola</i>		(11)	
POLYGONACEAE	<i>Polygonum densiflorum</i>	X		
PONTEDERIACEAE	<i>Eichhornia crassipes</i>	X	(11), (8), (6), (2), (3), (14), (15), (7), (5), (17), (4)	
SALICIACEAE	<i>Salix humboldtiana</i>	X	(11), (6), (10), (3), (4)	
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	(11), (6), (1), (5), (3), (15), (7), (4)	
STERCULIACEAE	<i>Theobroma cacao</i>		(6), (5), (4)	
TYPHACEAE	<i>Typha latifolia</i>	X	(6), (11), (5), (14)	

(1): UMC. Catarina, Contreras, R. 2006. (2): CVC - Fundalimento, 2006. (3): Restrepo, C. A. y Peck, R. (4): Gutierrez, A. y Moreno, E. 2003. (5): CVC - Funecorobles, 2005. (6): CVC - Fundación Natura, 2003. (7): García y Naranjo, 2001. (8): Moscoso, W.C., 1998. (9): Contreras, R; 2006. (10): CETEC, 2003. (11): Castillo, C; 1999. (12): Aragón y Liberos, 2003. (13): UMC Bolo, 2004. (14): CVC - Fundación Mundo Ambiental, 2006. (15) : Ramirez et. al., 2001. (16): CVC - Florez y Mondragón, 2002. (17): CVC - Asoyotoco, 2006. (18): CVC - Geicol, 2003. (19): Vásquez, G., 2000. (20): INCIVA, Ramirez et al, 2001.

Los resultados muestran la existencia de una riqueza de 16 familias de plantas identificadas que correspondieron a 32 especies presentes en el humedal, los cuales

evidenciaron una pequeña dominancia de mimosáceas y gramíneas, y para todos los individuos de las familias de plantas encontradas, una distribución espacial de las mismas que coincide con las exigencias de crecimiento de cada una de estas familias con el sitio muestreado.

La flora vascular de la madreveja Gota e´ leche presenta un patrón similar a los otros humedales del valle geográfico del río Cauca en relación a las familias más dominantes; sin embargo la gran influencia de los cultivos de caña de azúcar ha disminuido su diversidad de especies especialmente las de zonas inundables.

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

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

Para la restauración del humedal Gota e´ leche se recomienda realizar un diseño técnico de la vegetación, el cual buscará introducir una serie de especies seleccionadas y llevar a cabo las medidas necesarias para asegurar su permanencia. Cuando se utiliza este método se deben conocer con detalle las características de las plantas, es importante utilizar especies de esta zona fisiográfica, especialmente las asociadas al bosque seco tropical (bs-T) y bosque inundable.

El diseño tiene sentido en este humedal, ya que este se ha sometido naturalmente a regímenes de perturbación severos, como los que ha generado el mismo río Cauca en sus zonas cercanas a la madrevejas. Aunque la teoría dice que cuando se busca la restauración de este tipo de ecosistemas es viable dejar que la vegetación se propague sola dado que las especies vegetales de estos ambientes están adaptadas a colonizar sitios muy perturbados, se propone para este caso plantar algunas especies nativas que puedan limitar el establecimiento de especies exóticas; de hecho se ha encontrado que la introducción inicial de especies nativas, independientemente de la identidad de las especies utilizadas, puede reducir el establecimiento de especies invasoras (Lindig-Cisneros y Zedler, 2002a), y mientras mayor sea la riqueza de especies más fuerte será la exclusión de las especies invasoras (Lindig-Cisneros y Zedler, 2002b)

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

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

2.2.2. FAUNA

2.2.2.1. PECES

Tal y como se explica en la metodología el muestreo de los peces se registro tomando tres puntos de muestreo separados aproximadamente por 200m en los cuales se realizaron muestreos con jama y con atarraya según lo permitiese la zona. Los puntos de muestreo se describen a continuación:

Punto ictiológico A: (3°49'19,40" N y 76°23'33,38" W). Espejo de agua despejado, no se distingue el margen interno ni su separación de las aguas del Río Cauca debido al desbordamiento de sus aguas en esa época del año. Figura 2.11A y Figura 2.12.

Punto ictiológico B: (3°47'19,24" N y 76°23'33,62" W). Espejo de agua amplio, en el exterior limita con la carretera de pendiente pronunciada, cubierta de pastos bajos y zona de caña inundada, totalmente despejado de buchón de agua. Figura 2.11B y Figura 2.12.

Punto ictiológico C: (3°47'19,19" N y 76°23'33,83" W). Espejo de agua amplio, limitado por pastos altos en su margen exterior y zona de caña inundada, despejado de buchón de agua. Figura 2.11C y Figura 2.12.



A **B** **C**
Figura 2.11. Puntos de muestreo ictiológico A, B y C. Humedal Gota e´ leche. Tomadas en enero de 2011



Figura 2.12. Puntos Ictiológicos Humedal Gota e´ leche
 Fuente: Google Earth, 2011

Todos los puntos ictiológicos fueron muestreados tanto con atarraya como con jama, se realizaron 3 lances de atarraya y jameadas por cada punto, en los cuales se empleó un tiempo aproximado de 45 minutos por cada uno y se contó con el apoyo de un pescador de la zona para la pesca con atarraya. Ver Tabla 2.5.



Figura 2.13. Métodos de pesca “Atarraya y Jama”. Humedal Gota e´ leche. Tomadas en enero de 2011

El esfuerzo total de muestreo fue estimado de 56 individuos por 4 horas de captura.

Tabla 2.4. Ictiofauna registrada en el humedal Gota e´ Leche

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NV	METOD O PESCA	REPORTA DO EN ESTE ESTUDIO	OTROS ESTUDI OS	CATEGOR IA DE AMENAZA
-------	---------	---------	----	---------------	----------------------------	-----------------	-----------------------

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NV	METODO PESCA	REPORTADO EN ESTE ESTUDIO	OTROS ESTUDIOS	CATEGORIA DE AMENAZA
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	guppy	Jama	*		
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	jetudo	Atarraya	*		S1, EN
Characiformes	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalenae</i>	bocachico	Atarraya	*	(2)	S2, CR
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax sp.</i>	sardina, sardinita	jama	*		
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax microlepis</i>	sardina, sardinita			(1), (2)	LC
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax fasciatus</i>	sardina, sardinita	Jama	*		
Characiformes	Characidae	<i>Genicharax tarpon</i>	Boquiancha			(1), (2)	S1, VU
Characiformes	Ctenoluciidae	<i>Ctenolucius hujeta</i>	agujeta	Atarraya	*	(2)	LC
Perciformes	Cichlidae	<i>Caquetaia kraussii</i>	mojarra amarilla	Atarraya	*	(2)	LC
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia negra	Atarraya	*	(2)	LC
Perciformes	Cichlidae	<i>Aequidens pulcher</i>	tilapia luminosa	Jama	*	(2)	LC
Perciformes	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	mojarra nilótica	Atarraya	*	(2)	LC
siluriformes	Pimelodidae	<i>Pimelodus grosskopffi</i>	barbudo			*	
siluriformes	Pseudopimelodidae	<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	bagre sapo			*	
siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliense</i>	langara			*	NT
siluriformes	Loricariidae	<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	juetera			*	
Siluriformes	Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Corroncho	Jama		*	
Cyprinodontiformes	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio v. specularis</i>	carpa espejo			(1), (2)	LC

(1): Ramitez et al, 2001. (2): CVC – Florez y Mondragón, 2002

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

Durante el periodo de muestreo fueron registradas 10 especies pertenecientes a 5 familias, de estas, 1 especie pertenecía a la familia Ctenoluciidae con un (2%) del total de capturas, 1 a la familia Poeciliidae con un (41%), la familia Characidae con 2 representantes (26%); 4 a la familia Cichlidae con (22%) y el (21%) restante a la familia Prochilodontidae con dos representantes.

El 41% de la familia Poeciliidae corresponde a la especie *Poecilia Caucana*, de la familia Ctenoluciidae el 2% corresponde a *Ctenolucius hujeta*, de la familia Cichlidae 7%

corresponde a la especie *Aequidens pulcher*, 3% a *Caquetaia Kraussii*, 10% a *Oreochromis niloticus* y 2% a *Oreochromis mossambicus*.

La familia Prochilodontidae está representada por las especies *Prochilodus magdalenae* (2%) e *Ichthyoelephas longirostris* (3%).

La familia Characidae está representada por las especies *Astyanax sp* con el (17%) y *Astyanax fasciatus* con el (9%) de las capturas. Figura 2.14.

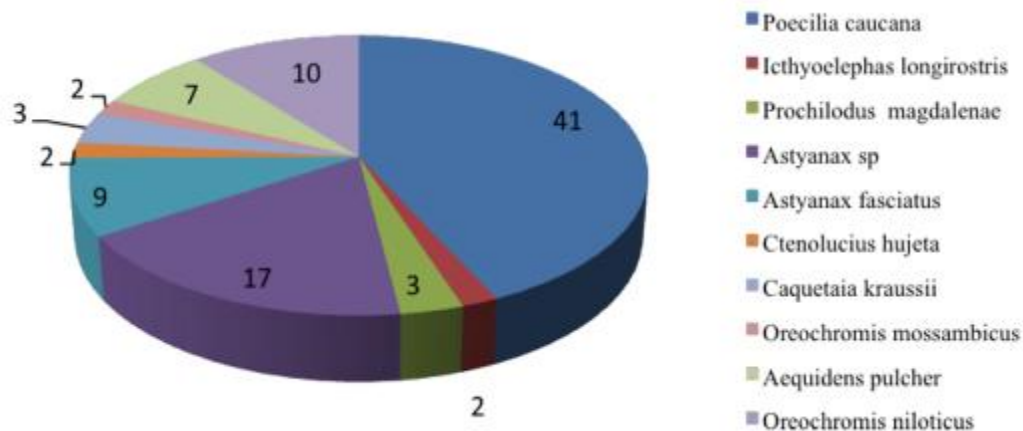


Figura 2.14. Porcentaje de especies de peces en el Humedal "Roman o Gota e' Leche" El Espinal - Yotoco

De las especies registradas la más abundante fue *Poecilia caucana* con 24 individuos de los 56 capturados, seguida por *Astyanax sp*, *Oreochromis niloticus*, *Astyanax fasciatus* y *Aequidens pulcher* con 10, 6, 5 y 4 individuos, mientras que *Prochilodus magdalenae* y *Caquetaia kraussii* registraron 2 individuos cada uno.

Las especies con menor abundancia registrada fueron *Ichthyoelephas longirostris*, *Ctenolucius hujeta* y *Oreochromis mossambicus* con 1 individuos cada uno de los 56 capturados. Figura 2.15.

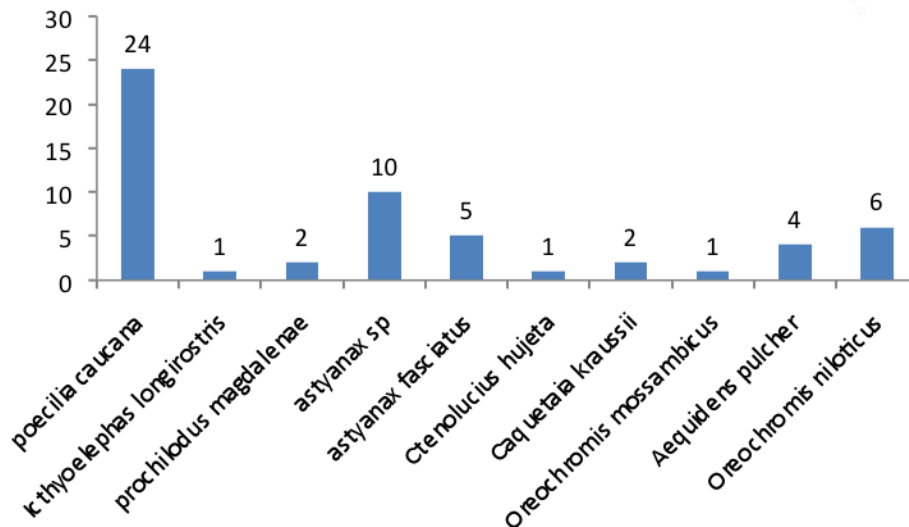


Figura 2.15. Abundancia de especies registradas en el humedal Gota e' Leche

Se destacan la especie *Prochilodus magdalena* perteneciente a la familia Prochilodontidae la cual se encuentra registrada en estado crítico a nivel nacional y en estado S2 a nivel regional, es decir que se encuentra en alto riesgo de extinción debido a su extremada escasez y disminuciones muy severas de su población; según pescadores de la zona esta especie se capturaba en grandes cantidades hace diez años pero sus capturas han disminuido, predominando así la captura de *Oreochromis niloticus*.

Otras especies nativas como *Genicharax tarpón*, y *Trichomycterus caliense* catalogadas como vulnerable (V) y en peligro (NT) respectivamente, fueron registradas en este humedal por Ramírez, J.C *et al.* en el año 2000, sin embargo en este estudio no se capturaron.

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

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

Esta especie proveniente de la zona central y septentrional de Sudamérica, fue trasplantada a algunos ríos de nuestro país. Es una especie común en todas las partes bajas de los sistemas del Magdalena y del Sinú, se considera comestible, pero como no

llega a un tamaño superior a los 16 o 17 cm, su valor es prácticamente nulo. Tampoco es buena carnada, aunque el Sábalo (*Megalops atlanticus*) y otras especies la comen ocasionalmente. En muchas aguas, se puede considerar más bien como “maleza” porque es muy agresiva y no deja en paz a las especies de mayor valor comercial (Dahl, 1971).

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

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

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

2.2.2.2. ANFIBIOS Y REPTILES

Para la observación y captura de herpetos (reptiles y anfibios) se siguió la metodología propuesta por Angulo et al (2006) la cual se explica calramente en el aparte metodológico. Los recorridos se realizaron dentro de las áreas anegadas y el borde del humedal donde se realizó la búsqueda de herpetos, utilizando el factor de encuentro visual y registro auditivo de los individuos de las respectivas especies de anfibios. El esfuerzo de captura se medirá en hora hombre (Ej. una búsqueda de 1.5 h x 2 personas = 3 h hombre).

Los ejemplares colectados fueron identificados, medidos en su longitud rostro cloaca (SVL, por sus siglas en inglés). Para la identificación del material colectado se utilizaron publicaciones que suministran descripciones y/o claves de las especies, como Castro *et al* (2007), Galvis-Rizo (2007) y Campbell & Lamar (2004). La información para este grupo se complementó con información secundaria y con las entrevistas realizadas a los residentes del lugar.

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

Como resultados de este muestreo se registraron cuatro especies de anfibios y cinco especies de reptiles (Tabla 2.5) (Figura 2.16), con una totalidad de 20 horas hombre, adicionalmente se registraron tres especies más de culebras a través de entrevistas con la comunidad. Incluyendo los registros del trabajo realizado en el 2003 (Fundación Entorno) se tiene un total de cinco especies de anfibios y nueve especies de reptiles. En cuanto anfibios se presentaron pocas especies con una gran cantidad de individuos por especie, la especie más registrada fue la rana toro (*Lithobates catesbeiana*), seguida de la rana platanera (*Dendropsophus colombiensis*). De igual manera a nivel de vocalizaciones la especie más registrada fue la Rana toro, también se registraron vocalizaciones esporádicas del Sapo común (*R. marina*) en el humedal. Dentro de los lagartos las especies más abundantes fueron los lagartos (*Ameiva ameiva*) que se registraron en los pastos adyacentes al humedal. Es importante resaltar la presencia de la tortuga mordelona (*Chelydra acutirostris*) que es catalogada en la categoría de Datos deficientes (Castaño 2002) y en la categoría de mayor amenaza a nivel regional.

Tabla 2.5. Anfibios y reptiles del humedal Gota e' Leche, abundancias y categorías de amenaza
Fuente: Avances en la implementación del plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca (Castillo-Crespo & Gonzales-Anaya, 2007).

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	OBSERVACIÓN	CATEGORÍA DE AMENAZA
Amphibia	Anura	Bufoidea	<i>Rhinella marina</i>	4	O.D.	
	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	12	O.D.	
	Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	1	O.D.	
	Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeiana</i>	45	O.D.	
	Anura	Dendrobatidae	<i>Coleosthetus fraterdanieli</i>		2000	
Reptilia	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>		R.C.	
	Squamata	Polychrotidae	<i>Anolis auratus</i>	1	O.D.	
	Squamata	Gekkonidae	<i>Gonatodes</i>	8	O.D.	

		<i>albogularis</i>			
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	2	O.D.	
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	2	O.D.	
Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>		R.C.	
Squamata	Colubridae	<i>Lampropeltis sp</i>		R.C.	
Squamata	Colubridae	<i>Chironius carinatus</i>		2000	
Squamata	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>		2000	
Squamata	Colubridae	<i>Dyrmachon coraiss</i>		R.C.	
Squamata	Colubridae	<i>Drymobius sp.</i>		2000	
Squamata	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>		R.C.	
Testudines	Chelydridae	<i>Chelydra acutirostris</i>		R.C.	S1-S1S2

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



Dendropsophus columbianus



Rhinella marina



Lithobates catesbeiana



Leptodactylus colombiensis

Figura 2.16. Fotografías de algunas especies de herpetos registrados en el humedal Gota e´ leche

Fuente: Mario F. Garcés y Andrés Quintero

La presencia de rana toro significa una amenaza para el equilibrio del humedal, el apetito voraz de esta rana la convierte en un poderoso depredador de especies locales, este fenómeno ya ha sido registrado en otras localidades e incluso en California

(Estados Unidos) ya se tiene registros de extinciones locales ocasionadas por esta especie (Castro, 1997).

En comparación al principal humedal del departamento, la Laguna de Sonso (CVC - Asoyotoco 2007), donde la riqueza de especies de anfibios (7) y de reptiles (18), la riqueza de este humedal representa el 72% de la fauna de anfibios registrada en Sonso y el 72% de reptiles, lo que indica una muy buena representación de estos grupos. Por lo cual podemos concluir que este humedal es un muy importante albergue para la herpetofauna.

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

2.2.2.3. AVES

Durante la fase de campo de este proyecto fueron registradas 66 especies de aves, sumando las especies registradas por Ramírez et al. 2000, se tiene un total de 81 especies registradas en este humedal. Entre los dos estudios se comparten 54 especies, el presente estudio adiciona 15 especies a las ya registradas en este humedal. El total de las especies registradas se consignan en Anexo 1. La familia más abundante es la de los atrapamoscas (Tyrannidae) con nueve especies, dentro de las familias de aves acuáticas se destacan las garzas (Ardeidae) con siete especies.

Ninguna de las especies se encuentra registrado como amenazada a nivel mundial o a nivel nacional. Once de las especies registradas se consideran amenazadas a nivel regional por la CVC, tan solo el Pato aguja (*Anhinga anhinga*), el zambullidor chico (*Tachybaptus dominicus*) y el Coclí (*Theristicus caudatus*) se encuentra en la categoría prioritaria de conservación, las restantes ocho se encuentran en un grado secundario de amenaza (Castillo y González 2007). La Tangara rastrojera (*Tangara vitriolina*) se considera casi endémicas, aunque es una especie común y abundante en esta zona de vida (Renjifo et al. 2000).

De las especies registradas 14 se catalogan como migratorias, ocho de ellas migratorias de Norteamérica; seis de estas especies no contienen poblaciones residentes, las restantes especies tienen movimientos migratorios pero todas presentan poblaciones residentes en Colombia de manera constante (Hilty y Brown 2001).

De las aves registradas el 33% de las especies son acuáticas (27 especies), el 27% de las especies se consideran arbóreas (22 especies), 24% residen en vegetación baja (19 especies) y el restante de las especies son de hábitats variados (Figura 2.17).

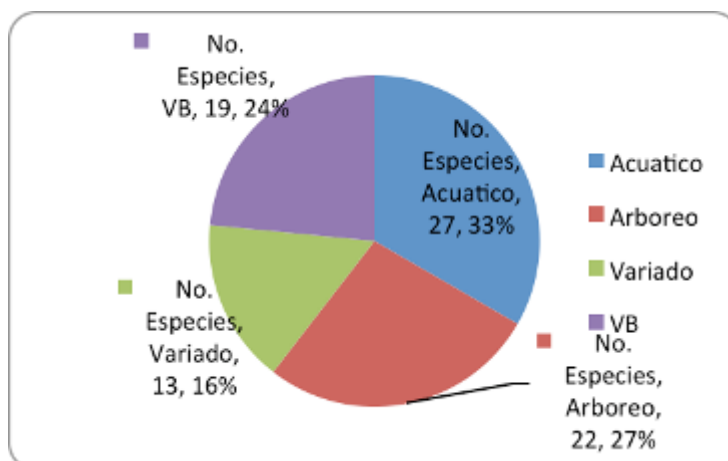


Figura 2.17. Porcentaje de aves clasificadas por hábitats en el Humedal Gota e' Leche

Aunque el tamaño de este humedal es bastante pequeño contienen un gran número de especies, si a esto sumamos que un buen porcentaje de esas especies se encuentran amenazadas o son migratorias, este humedal se convierte en un excelente refugio para las aves. Sin embargo se recomienda ampliar la franja arbórea de protección del humedal. Cabe anotar que el presente monitoreo puede estar reflejando el actual estado de inundación del humedal, el cual en el momento del monitoreo se encontraba unido al Río Cauca.

Se destaca la presencia del Coclí especie muy amenazada en el Valle del Cauca, con base en el criterio de escogencia de especies se recomienda realizar monitoreo constante para las especies catalogadas en la categoría S1-S1S2, de igual manera para las especies de aves migratorias.

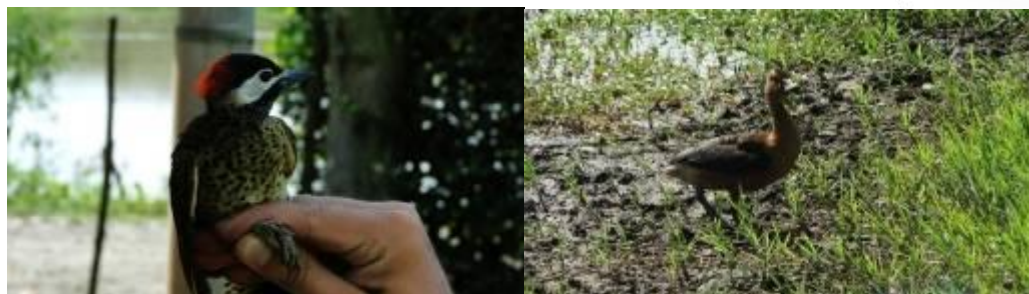
Tabla 2.6. Listado de especies presentes en el Humedal Gota e' Leche con datos de frecuencias de observación, estados de amenaza y preferencia de hábitat. (Vb= Vegetación baja, MN=Migratorio de Norteamérica, MS=Migratorio de Suramérica, MC=Migratorio de Centroamérica,* poblaciones residentes)

FAMILIA	ESPECIE	MIGRACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	2011	2000	CATEGORÍA DE AMENAZA
Anatidae	<i>Anas discors</i>	MN		Acuático	x	x	S2 - S2S3
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>			Acuático	x	x	S2 - S2S3
	<i>Dendrocygna bicolor</i>			Acuático	x	x	S2 - S2S3
Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>			VB		x	
Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>			Acuático		x	S1 - S1S2
	<i>Podilymbus podiceps</i>			Acuático	x	x	S2 - S2S3
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>			Acuático	x	x	
Anhiigidae	<i>Anhinga anhinga</i>			Acuático		x	S1 - S1S2
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>			Acuático	x	x	
	<i>Ardea cocoi</i>			Acuático	x	x	S2 - S2S3
	<i>Bubulcus ibis</i>			VB	x	x	
	<i>Butorides striata</i>			Acuático	x	x	
	<i>Egretta thula</i>			Acuático	x	x	

FAMILIA	ESPECIE	MIGRACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	2011	2000	CATEGORÍA DE AMENAZA
	<i>Egretta caerulea</i>			Acuático	x	x	S2 - S2S3
	<i>Nycticorax nycticorax</i>			Acuático	x	x	
Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>			Acuático	x	x	
	<i>Theristicus caudatus</i>			Acuático	x		S1 - S1S2
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	MC*		Variado	x	x	
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	MN		Acuático		x	S2 - S2S3
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	MN*		Variado	x		
	<i>Caracara cheriway</i>			Variado	x		
	<i>Milvago chimachima</i>			Variado	x	x	
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>			Variado	x	x	
Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>			Acuático		x	
Rallidae	<i>Pardirallus nigricans</i>			Acuático		x	
	<i>Gallinula chloropus</i>	MN*		Acuático	x	x	
	<i>Porphyrio martinica</i>			Acuático	x	x	
	<i>Fulica americana</i>			Acuático		x	
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>			VB	x	x	
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>			Acuático		x	
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	MN		Acuático	x	x	
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	MN		Acuático	x		
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>			Acuático	x	x	
Columbidae	<i>Patagioenas cayannensis</i>			Arbóreo	x		
	<i>Columbina talpacoti</i>			VB	x	x	
	<i>Leptotila plumbeiceps</i>			VB		x	
	<i>Zenaida auriculata</i>			VB	x	x	
Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>			Arbóreo	x	x	
Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>			Arbóreo	x		S2 - S2S3
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>			VB	x	x	
	<i>Tapera naevia</i>			VB	x	x	
Nyctibidae	<i>Nyctibeus griseus</i>			Arbóreo	x		
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>			VB		x	
Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>			Variado		x	
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Amazilia saucerottei</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Anthracothorax nigricollis</i>			Arbóreo	x		
Alcedinidae	<i>Megasceryle torquata</i>			Acuático	x	x	
Picidae	<i>Colaptes punctigula</i>			Arbóreo	x	x	
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>			VB	x	x	
Tyrannidae	<i>Machetornix rixosa</i>			Arbóreo	x		
	<i>Elaenia flavogaster</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Fluvicola pica</i>	MS*		Acuático	x	x	
	<i>Myiozetetes cayanensis</i>			Variado	x	x	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>			Variado	x	x	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	MS*		Variado	x	x	
	<i>Todirostrum cinereum</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	MS*		Variado	x	x	
	<i>Tyrannus savana</i>	MC*		VB	x	x	
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	MN		Variado	x	x	
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	MS*		Variado	x	x	

FAMILIA	ESPECIE	MIGRACIÓN	DISTRIBUCIÓN	HÁBITAT	2011	2000	CATEGORÍA DE AMENAZA
	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>			Variado	x	x	
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>			Arbóreo	x	x	
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>			Arbóreo	x	x	
Thraupidae	<i>Tangara vitriolina</i>		CE	Arbóreo	x	x	
	<i>Thraupis episcopus</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Thraupis palmarum</i>			Arbóreo	x		
	<i>Coereba flaveola</i>			Arbóreo	x		
	<i>Saltator striatipectus</i>			Arbóreo	x	x	
Emberizidae	<i>Tiaris olivaceus</i>			VB		x	
	<i>Sicalis flaveola</i>			VB	x	x	
	<i>Sporophila intermedia</i>			VB		x	
	<i>Sporophila minuta</i>			VB	x	x	
	<i>Sporophila nigricollis</i>			VB	x	x	
Parulidae	<i>Volatinia jacarina</i>			VB	x	x	
	<i>Parula pituayumi</i>			Arbóreo	x	x	
	<i>Dendroica petechia</i>	MN		Arbóreo	x	x	
Fringillidae	<i>Euphonia laniirostris</i>			Arbóreo	x		
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>			VB	x	x	
Icteridae	<i>Sturnella militaris</i>			VB		x	
Icteridae	<i>Chrysonotus icterocephalus</i>			Arbóreo		x	

Garcita rayada (*Butorides striata*)Polla de agua (*Gallinula chloropus*)Espatulilla común (*Todirostrum cinereum*)Gavilan caminero (*Buteo magnirostris*)



Carpintero buchipecoso (*Colaptes punctigula*) Iguaza maría (*Dendrocygna bicolor*)
Figura 2.18. Algunas especies registradas y capturadas en el Humedal Gota e' Leche

2.2.2.4. MAMÍFEROS

Se registraron un total de 5 especies de mamíferos (Tabla 4) debido a que el trabajo con las trampas para mamíferos pequeños, al igual que las trampas cámaras y las redes para el presente trabajo no se pudieron instalar, ya que las condiciones de inundación del humedal y su área circundante no lo permitieron.

Aunque el listado de mamífero puede ser más amplio, debido a la posible presencia de estos en el área solo se incluyen el listado de las especies observadas o registradas por la comunidad durante la visita a esta área.

Los murciélagos fueron observados en agrupados en un árbol de guamo encontrado en el humedal. El zorro cañero encontrado fue visto sobre la carretera atropellado y se reporto su presencia por los habitantes del humedal.

Tabla 2.7. Listado de especies de mamíferos registrados en el humedal Gota e' Leche

FAMILIA	ESPECIE	CATEGORÍA DE AMENAZA	ESTUDIO ACTUAL	OTROS ESTUDIOS
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>		x	(6), (18), (15), (9), (7), (17)
Cervidae	<i>Mazama americana</i>	S2, DD		(18), (15)
Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>		x	(8), (6), (13), (18), (19), (9), (15), (7), (5), (4), (17), (14)
Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>			(6), (18), (20), (15), (7), (4), (17)
Dasypodide	<i>Dasypus novemcinctus</i>			(6), (13), (18), (19), (9), (15), (5), (17)
Felidae	<i>Puma yagouaroundii</i>	S2S3		(6), (13), (18), (9), (15), (17)
Hydrochaeridae	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	SW		(6), (18), (10), (15), (7), (17)
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>			(6), (18), (10), (13), (15), (17)
Molossidae	<i>Molossus molossus</i>			(20), (6), (18), (19), (15)
Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>			(6), (18), (19), (15)
Molossidae	<i>Glossophaga soricina</i>			(6), (18), (20), (5), (17)

Muridae	<i>Mus musculus</i>			(6), (18), (9), (15), (7), (5), (17)
Muridae	<i>Oryzomys alfaroi cf.</i>			(6), (19), (15), (17)
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>			(6), (18), (19), (15), (17)
Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>			(8), (6), (18), (19), (15), (5), (17)
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>		x	(6), (18), (20), (15), (14), (15)
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>			(6), (13), (20), (14), (5), (17)
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>			(6), (13), (18), (20), (9), (15), (7), (17), (5), (4)

(1): UMC. Catarina, Contreras, R. 2006. (2): CVC - Fundalimento, 2006. (3): Restrepo, C. A. y Peck, R. (4): Gutierrez, A. y Moreno, E. 2003. (5): CVC - Funecorobles, 2005. (6): CVC - Fundación Natura, 2003. (7): García y Naranjo, 2001. (8): Moscoso, W.C., 1998. (9): Contreras, R; 2006. (10): CETEC, 2003. (11): Castillo, C; 1999. (12): Aragón y Libreros, 2003. (13): UMC Bolo, 2004. (14): CVC - Fundación Mundo Ambiental, 2006. (15) : Ramirez et. al., 2001. (16): CVC - Florez y Mondragón, 2002. (17): CVC - Asoyotoco, 2006. (18): CVC - Geicol, 2003. (19): Vásquez, G., 2000. (20): INCIVA, Ramirez et al, 2001.

Aunque en trabajos anteriores como el de CVC - Geicol, 2003, cita algunas especies que se encuentran registradas en el texto remitidas al texto de Ramírez J. C. et al., 2000, este listado allí no está registrado.

No obstante las especies que allí aparecen son de registro probable en la zona. Aunque el número de especies de mamíferos encontrados en este trabajo fue escaso, esto debido a que no se pudo desarrollar la metodología de trabajo por las condiciones climáticas presentes. La inundación por el desborde del río Cauca, dejó sin lugares secos para poder desarrollar las labores, por eso es importante desarrollar monitoreos en diferentes épocas climáticas.

2.3. COMPONENTE ABIÓTICO

Juan Giovany Bernal

2.3.1. LOCALIZACIÓN DEL HUMEDAL

El humedal Gota'e Leche se ubica en el departamento del Valle del Cauca, extremo oriental del municipio de Yotoco, vereda El Espinal, frente a la abscisa K200+500 del río Cauca*, sobre la margen izquierda. El único acceso al humedal es un callejón que se desprende de la vía Panorama en límites con la hacienda Gota'e Leche.

La madreveja Gota de leche o Román se encuentra ubicada en el municipio de Yotoco, vereda El Espinal. A una altura aproximada sobre el nivel del mar de 933 m. Administrativamente para la Corporación CVC se encuentra en la jurisdicción de la DAR Centro sur. Área rural del municipio de Yotoco, en la zona plana; el casco urbano del municipio se encuentra a doce kilómetros de la madreveja; su entorno inmediato lo constituyen la Hacienda El Renacimiento y la hacienda Gota de Leche, la primera



dedicada a la siembra de caña de azúcar y la segunda a la ganadería. La siguiente Figura presenta la localización general de la cuenca del humedal Gota'e Leche.

2.3.2. FISIOGRAFÍA

2.3.2.1. INTRODUCCIÓN

2.3.2.1.1. Humedal Gota e' Leche

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

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

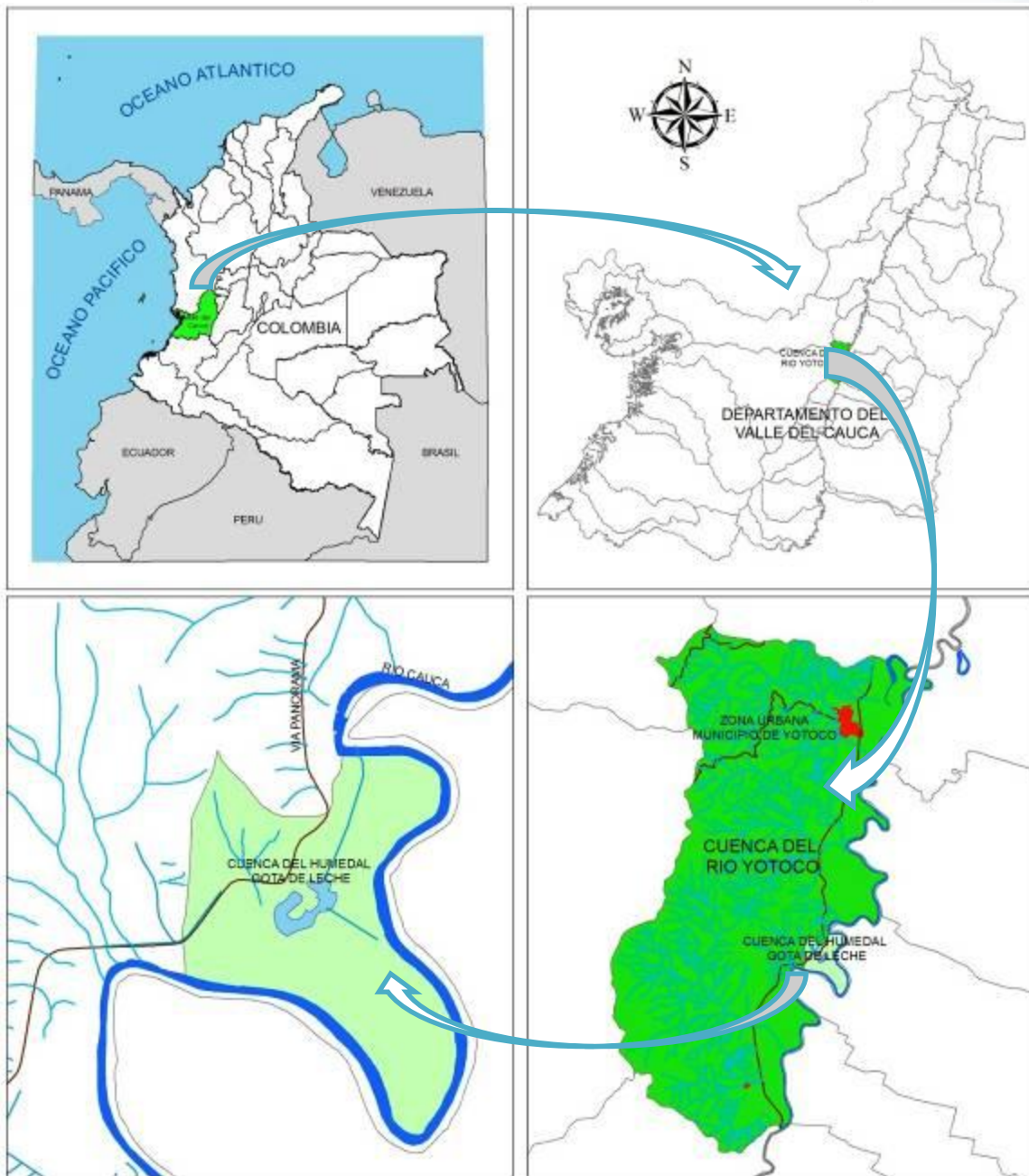


Figura 2.19. Localización General del humedal Gota e' Leche

El presente estudio tiene como objetivo actualizar el plan de manejo ambiental de la cuenca del humedal Gota'e Leche.

2.3.2.2. *METODOLOGÍA*

2.3.2.2.1. Componente Abiótico

CARTOGRAFÍA PARA EL HUMEDAL Y SU CUENCA DE CAPTACIÓN

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

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

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

CARACTERIZACIÓN DE GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

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

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

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

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

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

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

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

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

DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL GOTA E' LECHE Y SU FRANJA PROTECTORA

Para la delimitación del humedal Gota'e Leche se contó con el informe de Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto del Río Cauca. Volumen II de 2009. En donde a partir de las las fotografías aéreas del año 1998 se determinó el área total del

humedal, que incluye las áreas de espejo de agua, zona vadosa o pantanosa, isla (zona central) y ronda, definida como una franja de 30 m de ancho a partir del espejo de agua.

2.3.2.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL

2.3.2.1.1. Cuenca de Captación

El área aferente de la cuenca del humedal Gota'e Leche se determinó con base en la cartografía base de la cuenca del río Yotoco y se encuentra en las coordenadas 1'075.600E, 911.500N; 1'077.200E, 909.500N.

En el caso particular del meandro que luego del estrangulamiento da origen a la madre vieja Gota'e Leche, el río retrocede hacia el nororiente, ampliando su radio de curvatura, alejando así a la madre vieja del río Cauca. Como resultado del cambio del nivel base de los canales de drenaje del piedemonte, se observa una rectificación de los mismos, de modo que el escurrimiento proveniente de la cordillera Occidental y el flujo subsuperficial con el río Cauca se convierten en la principal fuente de alimentación hídrica del humedal.

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

Tabla 2.8. Área del humedal y de la cuenca de captación

Unidad	Área (Ha)
Espejo de Agua	4,4
Área de drenaje	164,0

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

2.3.2.1.2. Geología y Geomorfología

GEOLOGÍA

En la cuenca del humedal Gota'e Leche las diferencias de alturas, las marcadas pendientes y la presencia de fallas geológicas, caracterizan la topografía, e inciden de manera directa en los factores de conservación o degradación natural del territorio. La

conformación geológica de la cuenca del humedal Gota'e Leche está dada principalmente por depósitos aluviales (Albardon natural) con el 45,9% del área y formación volcánica con el 23,6% del área total (Ver Figura 2.21 y Tabla 2.9).

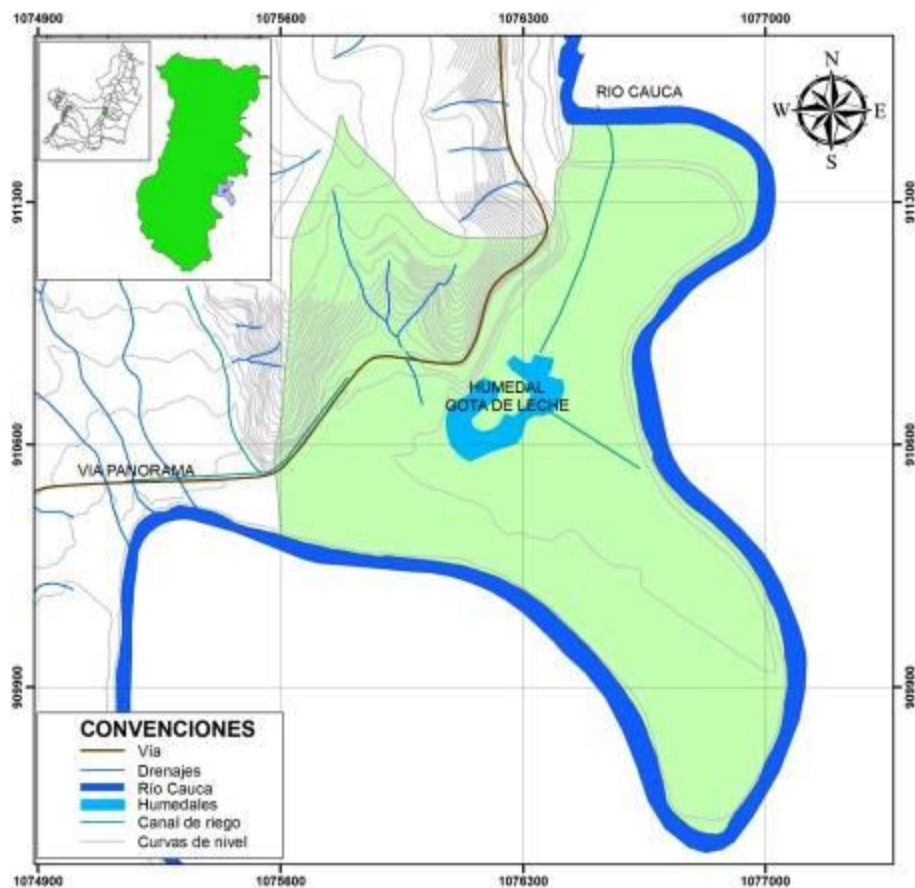


Figura 2.20. Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche

Tabla 2.9. Geología en la Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche

Código	Formación Geológica	Área (Ha)	Área (%)
Qca	Conos aluviales	1,2	0,8
Qa12	Depositos aluviales (Albardon natural)	75,3	45,9
Qa13	Depositos aluviales (Albardon semilunar)	34,2	20,8
Qa14	Depositos aluviales (Meandro abandonado)	4,4	2,7
Qd	Derrubios	10,2	6,2
Kv	Formacion Volcanica	38,7	23,6
Total general		164,0	100,0

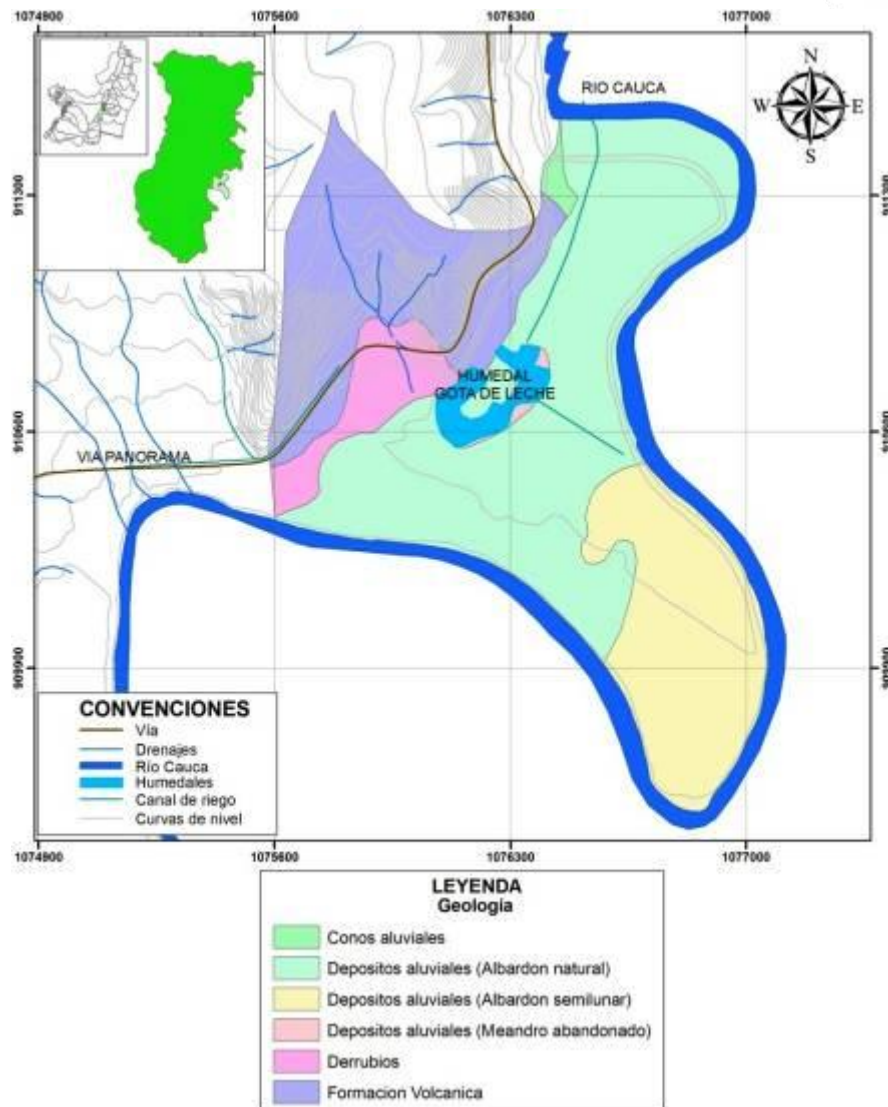


Figura 2.21. Geología de la cuenca de la madre vieja Gota'e Leche

Rocas Cretáceas

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

Formación Volcánica (Kv): Esta Formación también se le conoce con otros nombres: Grupo Diabásico y Basaltos de la Trinidad pero es Aspden et al quien denomina formación Volcánica a la secuencia de rocas volcánicas básicas que se encuentran a lo largo de la cordillera Occidental al oeste de la falla Cali-Patía. Esta unidad que conforma la mayor parte del área, consiste esencialmente de diabasas, lavas basálticas y diques de dolerita. Otros buenos afloramientos de la roca se encuentran en la vía a Buenaventura y a lo largo de la vía Panorama. Es de anotar que hacia la parte alta de la cuenca estas rocas están meteorizadas dando origen a espesos saprolitos de color naranja rojizo a ocre, por lo que Aspden et al lo denominó suelos lateríticos. En cuanto a la edad, los datos más aproximados son los de Sinton et al citado en Nivia, quien

reporta para los basaltos de la isla de Gorgona 87,4 m.a (millones de años) por el método Ar-Ar. El espesor de esta formación se desconoce pero probablemente excede varios kilómetros.

Depósitos Cuaternarios

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

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

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

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

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

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

Para la cuenca se delimitan las siguientes unidades geomorfológicas:

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

La unidad se compone de arenas finas y limos de desborde con gravas redondeadas y arcillas en los paleocanales. En las partes donde la acumulación de arcillas es importante, se producen encharcamientos y el drenaje es pobre. En general se puede decir que los suelos de esta unidad han sido modificados con fines agrícolas. Los procesos que se dan en esta zona están relacionados con la inundación frecuente del río Cauca y la acumulación de sedimentos de río hacia los lados. Eventualmente hay socavación lateral en las márgenes. Esta unidad presenta un grado de intervención alto ya que es una zona agrícola.

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

Estos conos presentan pendientes promedio entre 2° y 7°. Forman una superficie relativamente plana o de inclinación inferior a 7°, se caracterizan por una gradación típica en el tamaño de grano, pasando desde bloques decimétricos a métricos en las áreas cercanas al ápice hasta sucesiones monótonas de gravas finas, arenas y limos en las zonas más distales en donde se entremezclan con los depósitos provenientes del río Cauca. Esta zona ha sido intervenida, dedicada a cultivos de caña de azúcar y ganadería extensiva. El grado de adaptación es bueno.

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

Colinas de pie de vertiente montañosa separadas (o adosadas) del flanco de la Cordillera, de vertientes rectilíneas y convexas (C9b) y (CA). Esta unidad de colinas se extiende a todo lo largo de la cuenca del río Yotoco en su parte media, limita hacia el occidente con el relieve montañoso con el cual presenta contrastes morfométricos marcados. Está separado de éste por cañones medianamente profundos en forma de "V" cerrada. Sólo existe una colina que se encuentra adosada al flanco de la Cordillera, pero sus características geomorfológicas no difieren en nada de las colinas tipo C9b

que son las que priman en la cuenca. Esta unidad está modelada principalmente en rocas de la Formación Volcánica y en menor proporción en materiales de la Formación Vijes y de manera subordinada en gabros y felsitas. El perfil de meteorización de estas formaciones es incipiente y en otros casos ni existe; sin embargo, la roca en especial las volcánicas están fracturadas, lo cual es aprovechado para extraer el material y utilizarlo como recebo en las vías del área.

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

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

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

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

Relieve montañoso con incisión moderada formando cañones en “V” abiertos, divisorias convexas amplias y vertientes cóncavo-convexas (M1). Esta unidad geomorfológica está localizada hacia el sector occidental, limitando con el eje de la cordillera. Se presenta como una franja irregular, discontinua y alargada. Se caracteriza por presentar vertientes de longitudes intermedias, de formas cóncavo-convexas e inclinación moderada y cimas convexas amplias. El drenaje es subdendrítico, moderadamente denso y de baja incisión. Los valles son amplios en “V” abiertos. Sobre las vertientes son comunes los depósitos a media ladera, los cuales suavizan el paisaje. El perfil de meteorización que desarrolla esta unidad consiste de un saprofito naranja a ocre de unos 3m de espesor y en algunos sectores mayor. Por debajo aparece la roca fracturada y meteorizada en donde se conservan núcleos frescos de diabasas y/o basaltos. Como procesos activos se presentan zonas de erosión concentrada y laminar especialmente en la quebrada Espinal y las Minas, desgarres superficiales y patas de vaca este último en la parte alta de la quebrada Las Minas. También se presentan gran

cantidad de coronas de deslizamientos antiguos inactivos. En la parte alta de la quebrada Cañital; corregimiento de Dorado, donde los procesos son mínimos ya que hay una buena cobertura de bosque secundario. El grado de intervención de este relieve es de alto como en la quebrada El Negrito corregimiento del Dorado donde se cultiva café, plátano, pastos y hay ganadería de leche.

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

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

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

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

Relieve montañoso de vertientes largas a muy largas, convexo-cóncavas, con frecuentes quiebres de pendiente, formando valles en “V” abiertos (M3). Este relieve está caracterizado por vertientes largas, de pendiente entre 20° y 25°, son comunes los quiebres de pendiente y los fenómenos de remoción en masa (deslizamientos) inactivos que han dejado su huella en el terreno. El patrón de la red de drenaje es subparalelo, de densidad intermedia, las corrientes son largas y van formando valles en “V”. Las divisorias de agua mayores y menores son de cimas amplias convexas. Este relieve está labrado sobre saprolitos y rocas volcánicas como diabasas y basaltos de la formación Volcánica, dentro de los procesos de remoción están los deslizamientos inactivos, zonas de reactivación de cárcavas y de manera puntual erosión laminar. Esta zona presenta un grado de intervención alto en donde se cultiva principalmente café y plátano y su asentamiento también es alto.

La delimitación de las geoformas y sus correspondientes áreas dentro de la Cuenca del humedal Gota'e Leche se presentan en la Tabla 2.10 y en la Figura 2.22.

Tabla 2.10. Geomorfología en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Código	Descripción	Área (Ha)	Área (%)
RApdal	Albardon en plano de desborde en la planicie aluvial	109,5	66,7
PXacap	Apice de abanicos de piedemonte en depositos superficiales clasticos hidrogravigenicos e hidrogenicos	11,4	7,0
MHfv10	Filas-vigas de montana en rocas volcanicas maficas y/o sedimentarias arenosas carbonatadas	38,7	23,6
RApdma	Meandro abandonado en la planicie aluvial	4,4	2,7
Total general		164,0	100,0

- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El occidente colombiano presenta como característica principal varios eventos de deformación, el cual afecta las rocas aflorantes en la zona. Dicha deformación está representada para las rocas Cretáceas en el desarrollo del clivaje milonítico, el cual se puede reconocer por el desarrollo de foliación paralela a los pliegues isoclinales, ahorcamiento de las charnelas de los pliegues, budinamiento de los estratos competentes y la recristalización de minerales (Nivia, A., 1.999). Otro evento deformativo se reconoce en las rocas del Cenozoico, representado por amplios pliegues y fallas por lo general inversas con convergencia E-O.

La interacción de estos eventos ha dado como resultado la generación de un sistema complejo de fallamiento regional el cual se ha agrupado en tres direcciones de fallamiento dominantes: N20°E, N60°-70°E y N 40°-50°W. Los movimientos dados a lo largo de estas fallas para la acomodación de la placa suramericana, ha dado lugar a la traslación y rotación de bloques corticales sobre imponiendo así los rasgos estructurales. Las fallas individuales principales pueden presentar historias complejas, sin embargo, el movimiento dominante es el sistema N-S de fallas regionales de ángulo alto interconectadas entre sí, tal y como sucede en la cordillera Occidental en donde este sistema de fallas forma una densa red que separa bloques litológicos. La cuenca del humedal Gota'e Leche es atravesada por la Falla del Río Cauca, denominada en otros trabajos como Falla Cali-Patía y Sistema de la Falla Cali (Nivia, Galvis, N. y Maya, S. 1.992), esta falla fue definida por métodos geofísicos y representa el límite oriental de la secuencia del Cretácico superior de la cordillera Occidental y el límite occidental del valle aluvial del río Cauca. La falla está cubierta por los sedimentos del río Cauca y una longitud aproximada 990 m.

2.3.2.2. ANÁLISIS MULTITEMPORAL SISTEMA RÍO CAUCA - MADREVIEJA

En el año 1974, en el sector de la madre vieja Gota'e Leche, el río Cauca presentaba su zona de erosión hacia la margen izquierda aguas abajo del humedal y su zona de sedimentación en la margen derecha. En el sector el río ha migrado hacia el oriente y la madre vieja se localiza entre los depósitos de piedemonte y los depósitos aluviales.

Para ese año se identificaron cinco niveles de terraza, la madreveja presentaba forma de gota de agua y es clara su alimentación, tanto por el río Cauca como por quebradas provenientes de la cordillera Occidental, principalmente en la zona norte de la madreveja. No obstante, la vía Panorama ya había modificado la conectividad de la madreveja con estos drenajes del piedemonte. El espejo de agua ocupaba todo el óvalo que se encuentra hacia el piedemonte de la cordillera y la intervención antrópica era moderada, principalmente por la construcción de la vía Panorama, que conduce a la ciudad de Cali y pasa muy cerca del humedal. En la zona que ocupan las terrazas que se generaron como parte del proceso de formación del humedal existían cultivos y canales de riego.

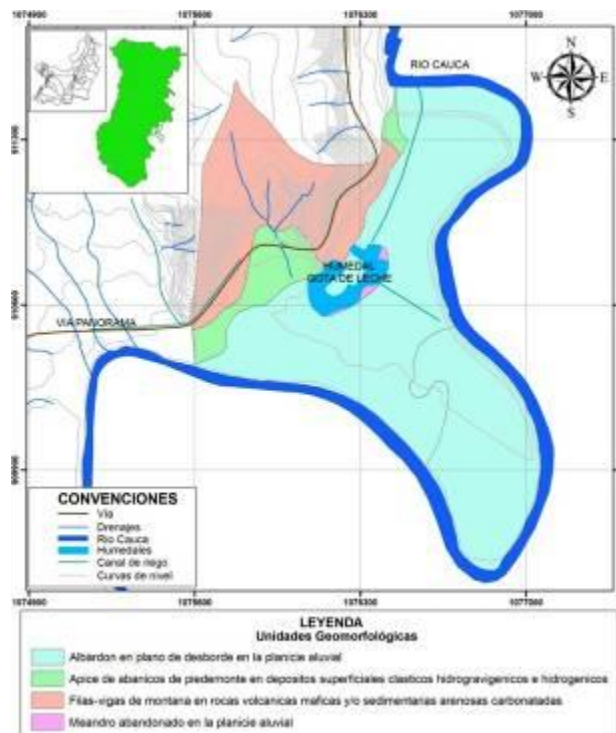


Figura 2.22. Geomorfología de la Cuenca de Captación de la Madrevieja Gota e' Leche

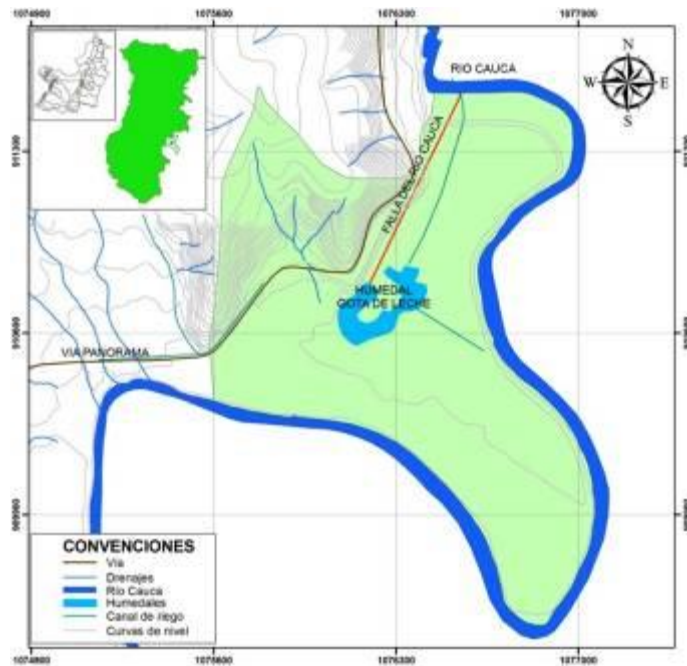


Figura 2.23. Geología Estructural de la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Para el año 1986 se reconocieron cuatro niveles de terraza y un área inundada que cubría aproximadamente las dos terceras partes del espejo de agua observado en 1974; la intervención antrópica era mayor en el meandro interior ubicado al suroccidente de la madre vieja y se conservaban las zonas inundables en el nororiente. Para entonces no se reconoció la zona de alimentación de la madre vieja relacionada con el río Cauca, tan solo la zona potencialmente inundable localizada en el piedemonte de la cordillera Occidental (Ver Figura 2.24).

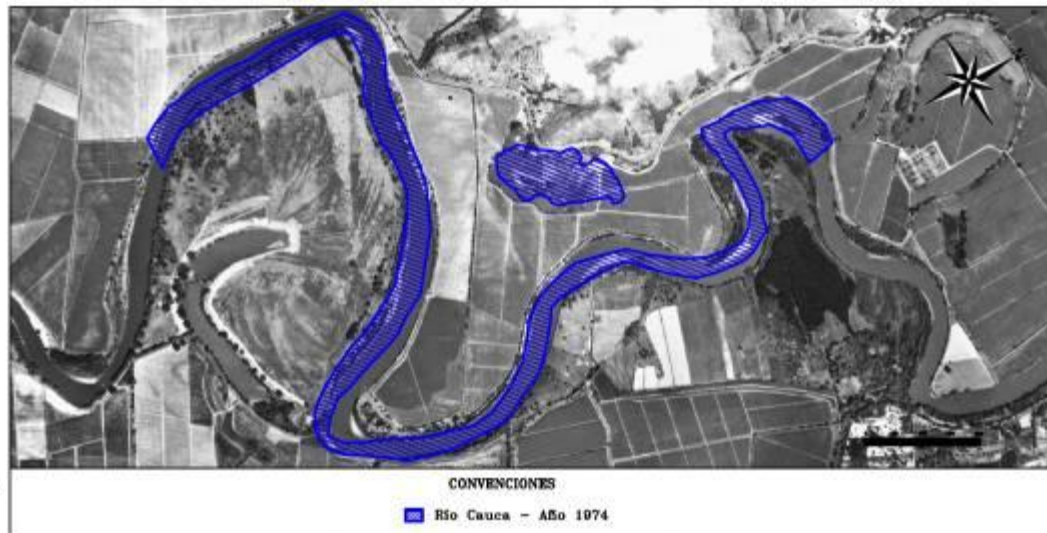


Figura 2.24. Analisis Multitemporal - Río Cauca – Humedal Gota'e Leche - Aerofotografía vuelo FAL407 DE 1998, Achurado Río Cauca año 1974.

En las fotografías aéreas de 1998 se identificaron tres niveles de terraza, el área inundada apenas cubría la mitad de la observada en el año 1974, con una mayor desecación del humedal hacia el norte de la madre vieja, posiblemente asociada a la modificación de los niveles de terraza existentes hacia esta zona que pasaron de ser pantanos a zonas de cultivo de caña. Igual proceso se observó hacia el sector suroriental del espejo de agua, ya completamente intervenido por cultivos y canales de riego.

En el año 2009 en la zona inundada del humedal la profundidad media es de 3,5 metros y existe vegetación característica de zonas pantanosas y lagunares. En campo se identificaron tres niveles de terraza y el alto grado de intervención antrópica dificultó el reconocimiento de otros niveles, especialmente por los cultivos de caña de azúcar; sin embargo, es de esperar que los niveles determinados en las fotografías aéreas de 1986 hayan sido modificados y que en la actualidad sólo exista una planicie con diferencias de elevación no mayores a 20 ó 30 cm entre cada nivel identificado (CVC – UNIVALLE, 2009)²⁴.

2.3.2.3. Tipos de Suelos

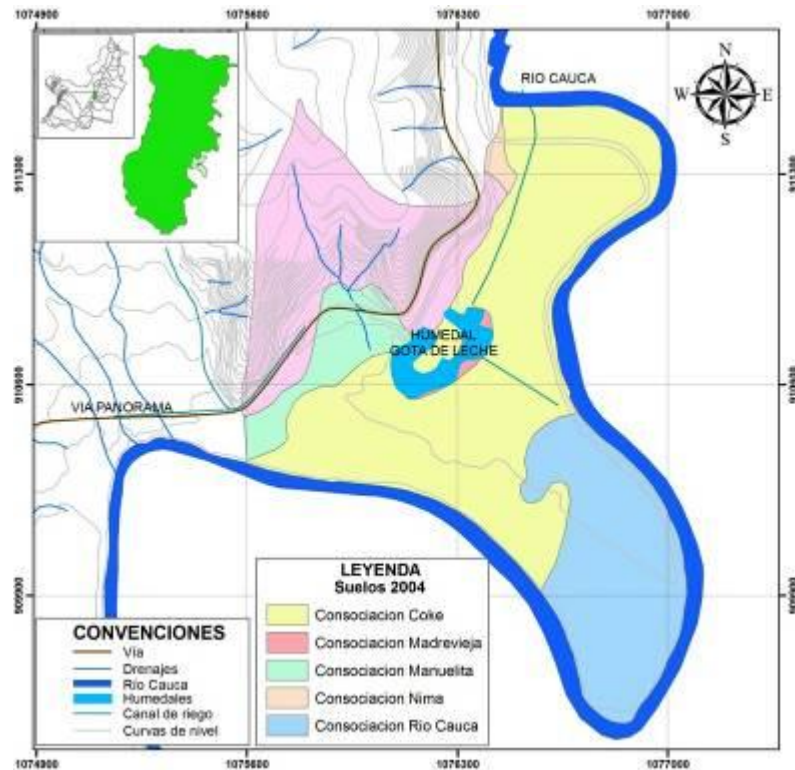


Figura 2.25. Tipos de Suelos en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

²⁴ CVC-Universidad del Valle (2009). Caracterización Geológica y Biológica y Ordenamiento de los Humedales del valle alto del río Cauca y Diagnóstico del estado de la franja forestal protectora

Con base en el estudio semidetallado de suelos de la UMC Vijes – Yotoco – Mediacaño se describe las unidades fisiográficas que se encuentran en la cuenca de captación de la madreveja Gota'e Leche. En la Figura 2.25 y en la Tabla 2.10 se presentan los conjuntos de suelos que se encuentran en la cuenca de este humedal.

Tabla 2.10. Tipos de Suelos en la Cuenca de Captación del Humedal Gota'e Leche

Fases	Unidad	Área (Ha)	Área (%)
CKa	Consociacion Coke	75,3	45,9
MVaz	Consociacion Madreveja	4,4	2,7
MNb	Consociacion Manuelita	10,2	6,2
NMb	Consociacion Nima	1,2	0,8
RCa	Consociacion Rio Cauca	34,2	20,8
	Sin Información	38,7	23,6
Total general		164,0	100,0

2.3.2.3.1. Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

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

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

El uso del suelo en el área de captación del humedal Gota'e Leche posee una cobertura boscosa (BO) con el 76,4% y de arbustos y matorrales (AM) con el 23,6% del área total de la cuenca.

Tabla 2.11. Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Código	Uso y Cobertura	Área (Ha)	Área (%)
AM	Arbustales y matorrales	38,7	23,6
BO	Bosque	125,3	76,4
Total general		164,0	100,0

2.3.2.3.2. Erosión de Suelos en la cuenca de Captación de la Madreveja Videles

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

Los tipos de erosión presentes en la cuenca del humedal Gota'e Leche se muestran en la Tabla 2.12, encontrándose el mayor porcentaje de la cuenca (90,2%) sin evaluar y el 8,87% con grado de erosión de tipo severa (ver Figura 2.27).

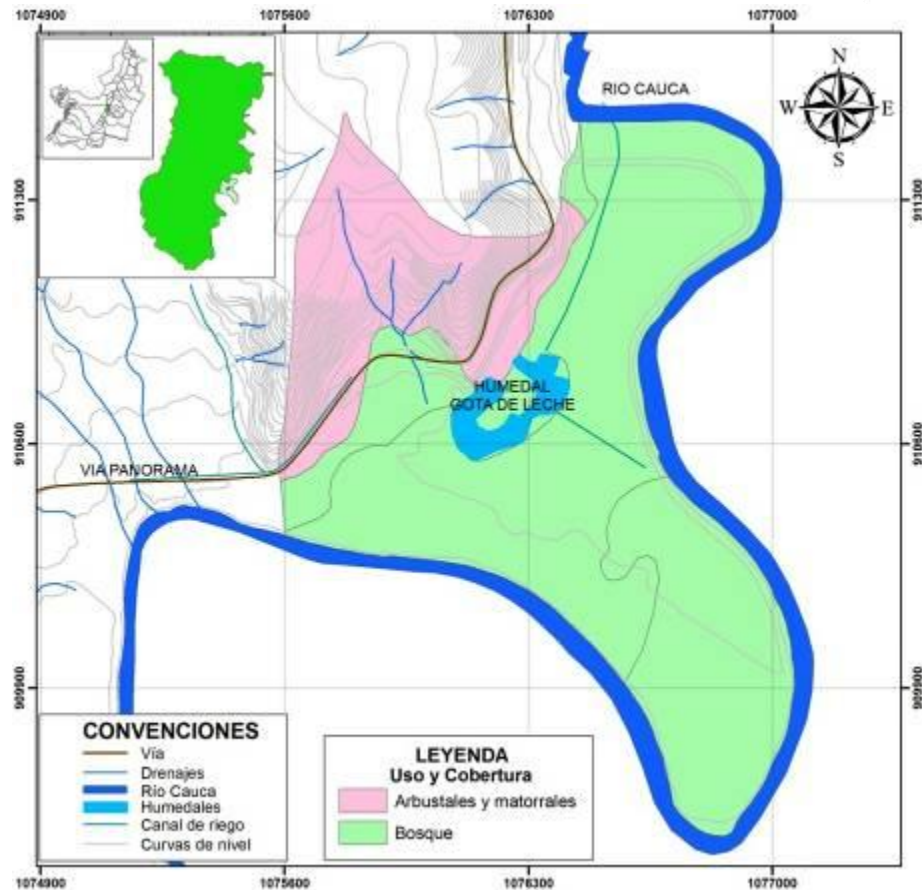


Figura 2.26. Uso y Cobertura del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Tabla 2.12. Grados de erosión en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Grados de Erosión	Área (Ha)	Área (%)
SEVERA	14,4	8,8
SIN EVALUAR	149,1	90,2
Total general	164,0	100,0

2.3.2.3.3. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca de Captación del humedal Gota e' Leche

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

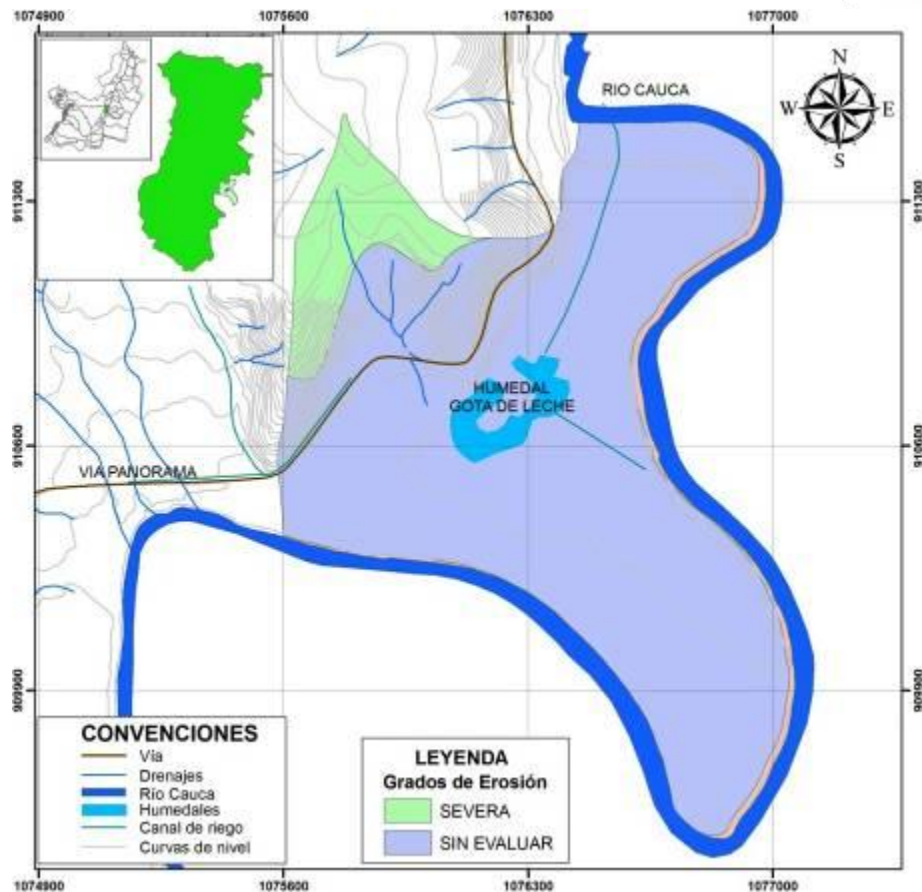


Figura 2.27. Grados de erosión en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Tierras Cultivables C1: Corresponde a terrenos planos a ligeramente planos, con pendientes menores al 3% con suelos profundos, es decir, sin ninguna limitación para el desarrollo de las raíces, admiten una amplia gama de cultivos y plena mecanización; no presentan erosión y tampoco son susceptibles a ella. Se recomienda establecer preferiblemente cultivos limpios (C1) y semi - limpios (C1s).

Tierras Cultivables C2: Corresponde a terrenos ligeramente ondulados y ondulados, con pendientes entre el 3 y el 12%, con suelos moderadamente profundos, es decir, pueden presentar ligeras limitaciones para algunos cultivos de raíces muy profundas; exigen algunas prácticas sencillas de conservación de suelos y tiene algunas restricciones para el pleno uso de la maquinaria agrícola. Pueden presentar erosión actual en grado ligero y susceptibilidad baja a la misma; se pueden establecer cultivos semi - limpios (C1s) y limpios (C1) con prácticas de conservación de suelos.

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

conservación de suelos, pueden presentar erosión actual ligera a moderada y baja susceptibilidad a la erosión.

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

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

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

Tierras para bosques productores F1: Son aquellas que permiten una producción permanente de maderas y otros productos del bosque, bajo prácticas de manejo que no alteren el régimen hidrológico de las cuencas y la conservación de los suelos, sin reñir con las tierras potenciales para cultivos agrícolas o praderas; Las tierras forestales productoras permiten el aprovechamiento total o parcial de los bosques, siempre y cuando hayan sido sujetas a un manejo silvicultural y de cosecha apropiados. Estas tierras tienen las siguientes características:

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Clase VIII: Con fuertes limitaciones para cualquier actividad antrópica.

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

- e:** Susceptibilidad a la erosión o erosión presente.
- h:** Exceso de humedad dentro del perfil, encharcamientos e inundaciones.
- s:** Inconvenientes físicos o químicos para el normal desarrollo radicular.
- c:** Clima adverso.

El mayor porcentaje de la cuenca se encuentra en tierras protectoras con 54,7% (89,7 Ha) seguidos de la tierras con clase agrológica I con el 39,8% (65,3 Ha). En la Figura 2.28 y en la Tabla 2.12 se presentan cada una de estas categorías.

Tabla 2.13. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Código	Tipo	Área (Ha)	Área (%)
F3	Tierras protectoras	89,7	54,7
I	Clase agrológica	65,3	39,8
IIs	Clase agrológica	8,7	5,3
P	Tierras para praderas de pastoreo	0,3	0,2
Total general		164,0	100,0

2.3.2.3.4. Delimitación del humedal Gota e' Leche y su Franja Protectora

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

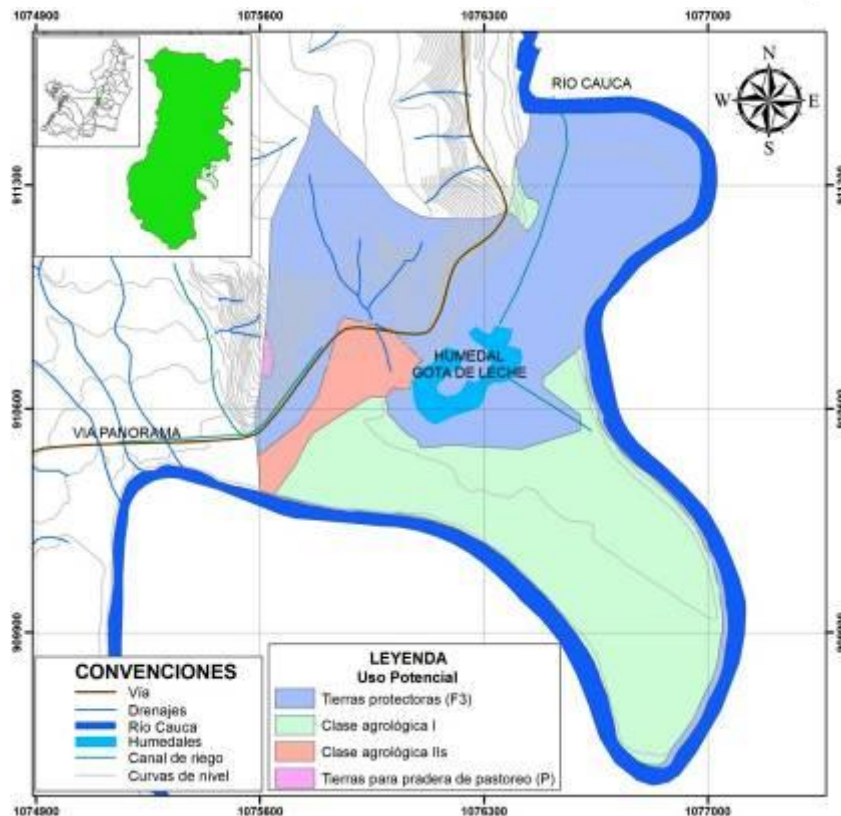


Figura 2.28. Uso Potencial del Suelo en la Cuenca del Humedal Gota'e Leche

Tabla 2.14. Áreas de la madre vieja Gota'e Leche

Sector	Area (Ha)
Espejo de Agua*	5,0
Zona vadosa o pantanosa	6,8
Isla	1,2
Ronda**	14,0
ÁREA TOTAL	27,0

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

2.3.3. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

2.3.3.1. 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).



Figura 2.29. Delimitación del humedal Gota e' Leche y su área de protección

Tras los eventos acaecidos en las costas de Nueva Orleans en Estados Unidos en el año 2005, numerosos investigadores se han pronunciado frente a la urgente necesidad de restaurar los ecosistemas de humedales en la costa para prepararse para un próximo Katrina (Times, Agosto de 2010). Los humedales a lo largo de la línea de costa de Lousiana han servido por mucho tiempo como primera línea de defensa contra las mareas altas y las tormentas violentas (Badget, 2006). Ciudades como Nueva Orleans estarán 1.5 pies por debajo del nivel del mar en el año 2050, esto debido al fenómeno de subsidencia²⁵ 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.

2.3.3.2. 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.

²⁵ Compactación de suelo.

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

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

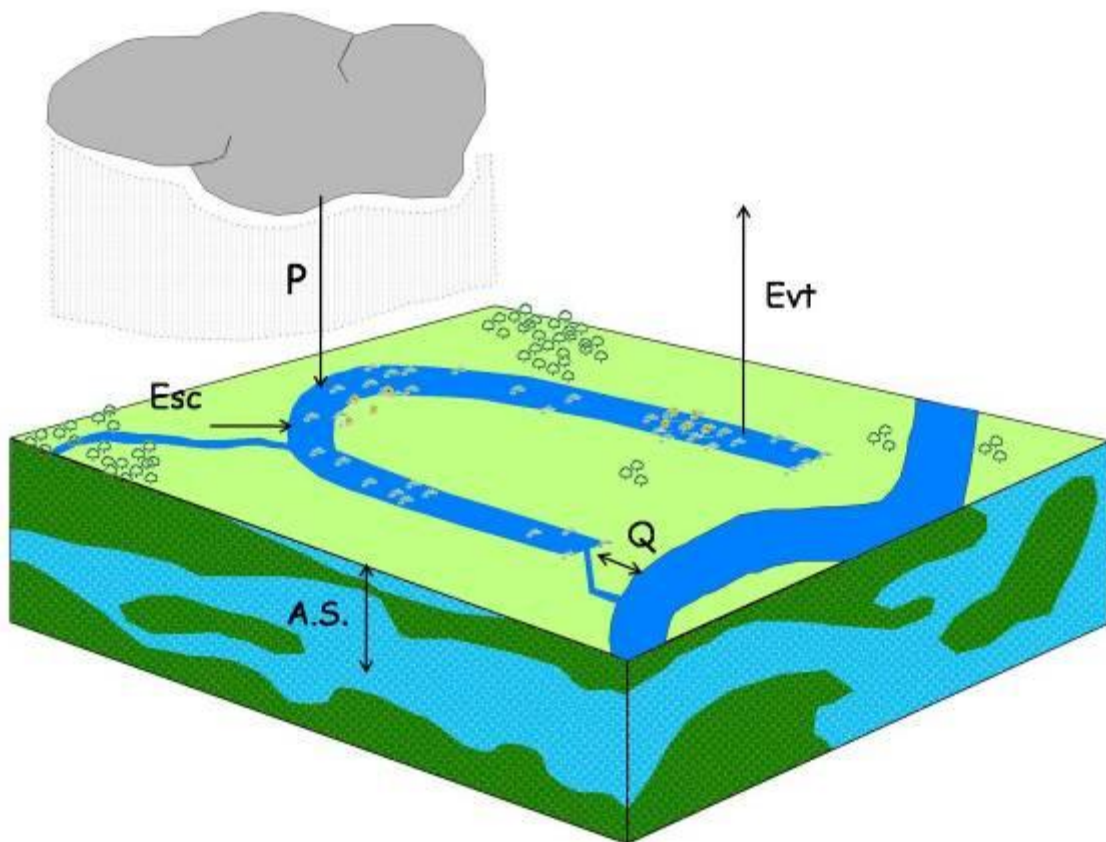


Figura 2.30. Principales variables hidrológicas en un humedal ripario

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 acreción²⁶ 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).

2.3.3.3. 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 hidrofítica²⁷ se define aquí como la suma de plantas macrófitas que permanecen en áreas con inundaciones frecuentes y de duración considerable o en suelos con una saturación periódica. Un suelo hídrico es un suelo que es saturado, inundado o encharcado y que favorece el crecimiento de vegetación hidrofítica; por lo general estos suelos permanecen a determinados niveles de saturación en cercanías del humedal y son responsables de almacenar la humedad que el humedal demanda en periodos secos (Ramsar, 2007).

El proceso metodológico debe conducir al establecimiento de un balance hídrico en el cuerpo de agua en cuestión que en otras palabras corresponde al nivel 2 de las directrices Ramsar adoptado por la Republica de Colombia a través de la resolución número 196 del primero de Febrero de 2006 (Minambiente, 2006). En ese orden de ideas, el análisis de la información hidrológica y climática de una zona de humedal no debe ser elaborada como parte de un protocolo técnico, sino que debe dar bases para la correcta delimitación de un humedal, que como ya se ha mencionado, puede cubrir amplias franjas que van más allá de los límites superficiales del espejo de agua.

2.3.3.4. RÉGIMEN HIDROLÓGICO HUMEDAL GOTA E' LECHE

Para la realización de este análisis se usó la información descrita en la Tabla 2.15:

Tabla 2.15. Estaciones cercanas al humedal Gota e' Leche

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

A continuación se presenta las principales características climáticas e hidrológicas en inmediaciones del humedal Gota e' Leche.

Radiación Solar

²⁶ Depositación

²⁷ Crece en presencia de agua.

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 Gota E'Leche ubicado en la zona plana del centro del departamento registra para el periodo 2000-2010 en la estación Guacarí-Cenicaña; una distribución media mensual multianual como se observa en la tabla 2; el valor medio más bajo en el mes de Mayo con $392.2 \text{ Cal/cm}^2/\text{d}$ y un pico en el mes Febrero de $486.9 \text{ Cal/cm}^2/\text{d}$, el valor medio corresponde a $443.3 \text{ Cal/cm}^2/\text{d}$ (ver Figura 2.31).

Temperatura

Las variaciones de frío y calor que se presentan en una zona específica del territorio se pueden monitorear a través de los registros de temperatura del aire. En la zona plana del centro del departamento, la temperatura media es de $23.5 \text{ }^\circ\text{C}$ y registrándose la temperatura más baja en Octubre y en Agosto los picos más altos; en el periodo 2000-2010 (ver Tabla 2.16). Nótese que la tendencia mensual multianual de los registros de radiación solar describe baja fluctuación en su comportamiento, mientras que la temperatura presenta gran variabilidad (ver Figura 2.32).

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 Gota e' Leche se localiza en una zona que describe los mayores picos de humedad relativa en el mes de Mayo (84.3%) y los registros más bajos en Agosto con un 77.3%, el periodo 2000-2010 muestra en promedio 81 % de HR. Los valores registrados para el periodo hidrológico 2000-2010 se encuentran tabulados en la Tabla 2.16 (Columna 2) y en la Figura 2.33 se aprecia gráficamente el comportamiento de la variable.

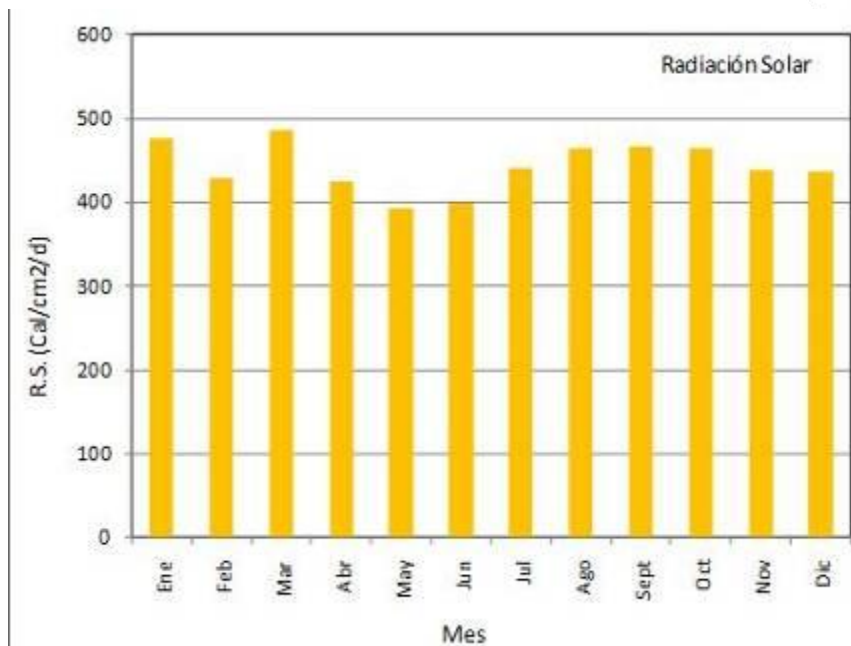


Figura 2.31. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (a) Brillo Solar medio

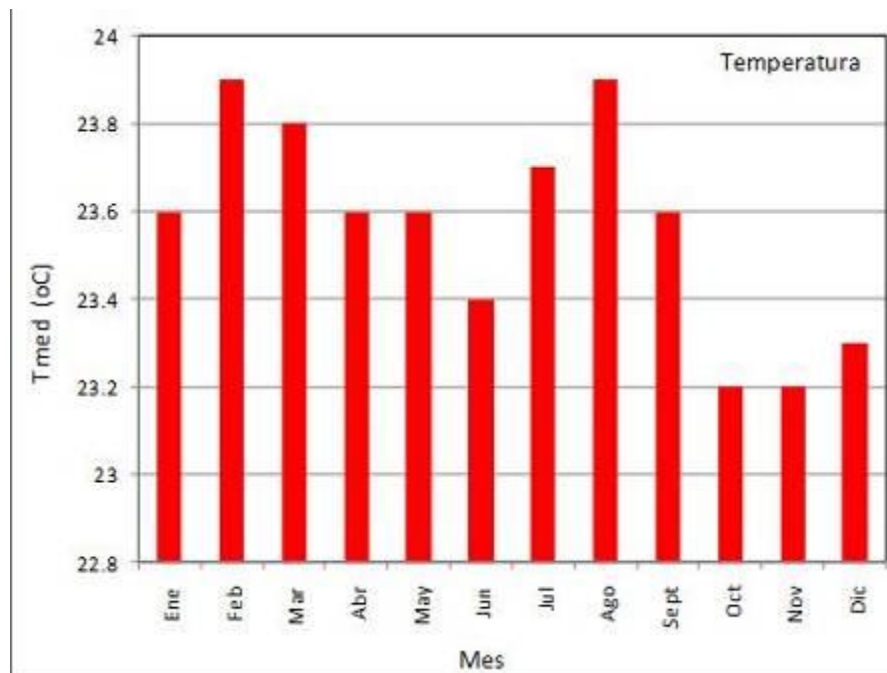


Figura 2.32. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (b) Temperatura media

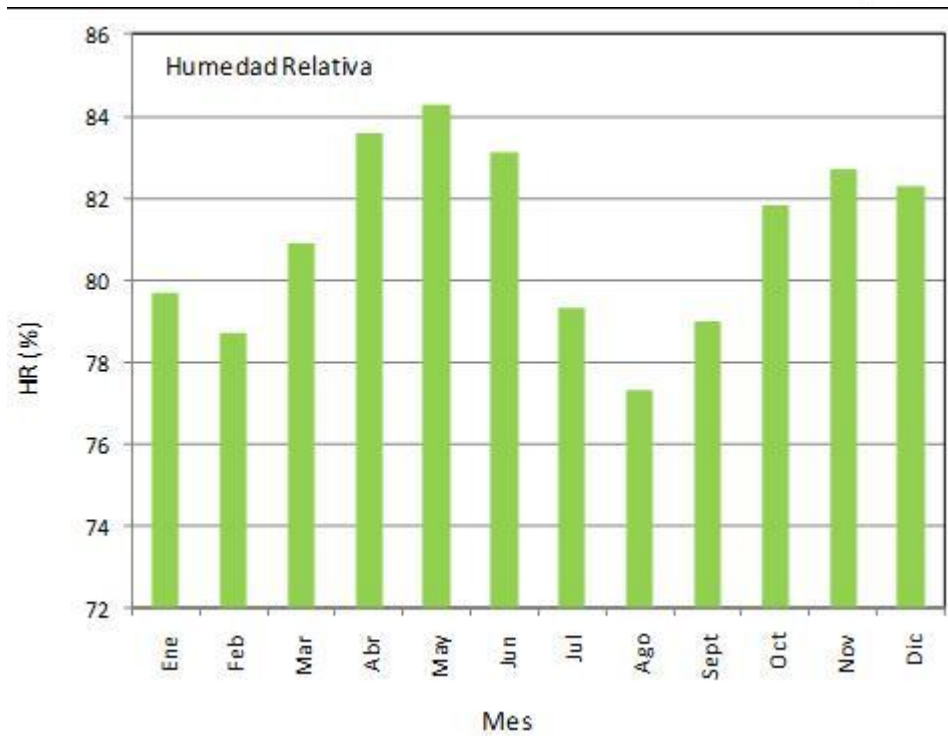


Figura 2.33. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (a) Humedad Relativa media

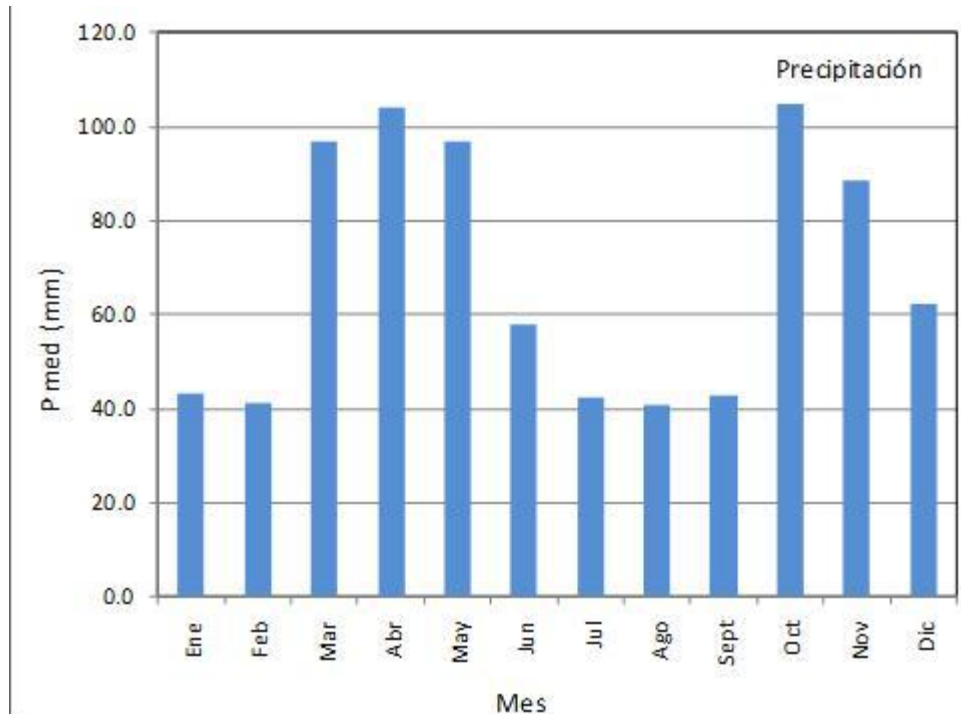


Figura 2.34. Variables climáticas en el área de influencia de la Madre Vieja Gota e' Leche periodo 2000-2010 (b) Precipitación media

Tabla 2.16. Principales variables hidrológicas y climáticas en el área de influencia del humedal Gota e' Leche – periodo 2000-2010

Mes	RS (cal/cm ² /d)	HR (%)	T med (°C)	P med (mm)
Enero	475.8	79.7	23.6	43.4
Febrero	429.7	78.7	23.9	41.3
Marzo	486.9	80.9	23.8	96.9
Abril	424.3	83.6	23.6	104.0
Mayo	392.2	84.3	23.6	96.7
Junio	398.7	83.1	23.4	57.9
Julio	441.5	79.3	23.7	42.3
Agosto	463.8	77.3	23.9	41.0
Septiembre	465.7	79	23.6	43.0
Octubre	464.9	81.8	23.2	104.9
Noviembre	439.2	82.7	23.2	88.7
Diciembre	437.6	82.3	23.3	62.2

Precipitación

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

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

El comportamiento de las lluvias describe un régimen bimodal caracterizado por dos periodos húmedos en Marzo-Mayo y Octubre-Diciembre; y dos periodos secos en Enero-Febrero y Agosto-Septiembre. Los mayores picos de precipitación alcanzan los 100 mm medios mensuales y un poco más de 40 mm medios mensuales en los periodos más bajos en la última década.

La Tabla 2.16 contiene en la columna 4 los valores medios de precipitación por mes registrados en las estaciones de influencia del humedal Gota E'Leche. En la Figura 2.35 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 2.36 y 2.37. En estas figuras se puede observar la localización del humedal Gota E'Leche y se puede comparar la influencia hidrológica sobre el mismo mes a mes en comparación con otras zonas del departamento. Esta zonificación se realizó por medio del método de los polígonos de Thyssen. La cantidad de precipitación media ocurrida en la zona plana del Valle se clasificó de acuerdo al rango de valores propuesto por Cenicaña como se describe en la Tabla 2.17.

Tabla 2.17. 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

2.3.3.5. CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA DEL HUMEDAL GOTA E' LECHE

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 bentos²⁸ 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).

²⁸ Comunidad que habita el fondo de los ecosistemas.

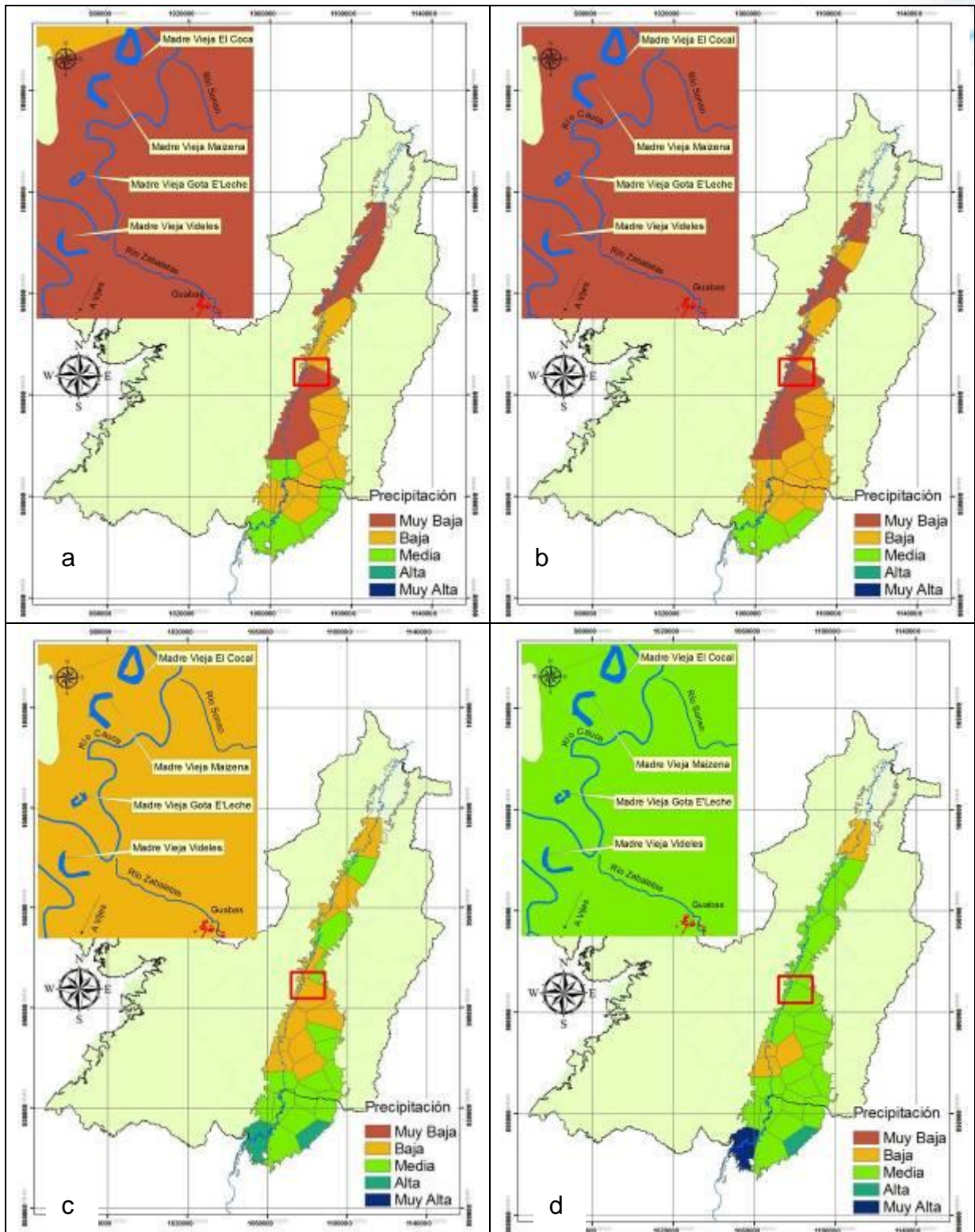


Figura 2.36. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Enero (b) Febrero (c) Marzo (d) Abril

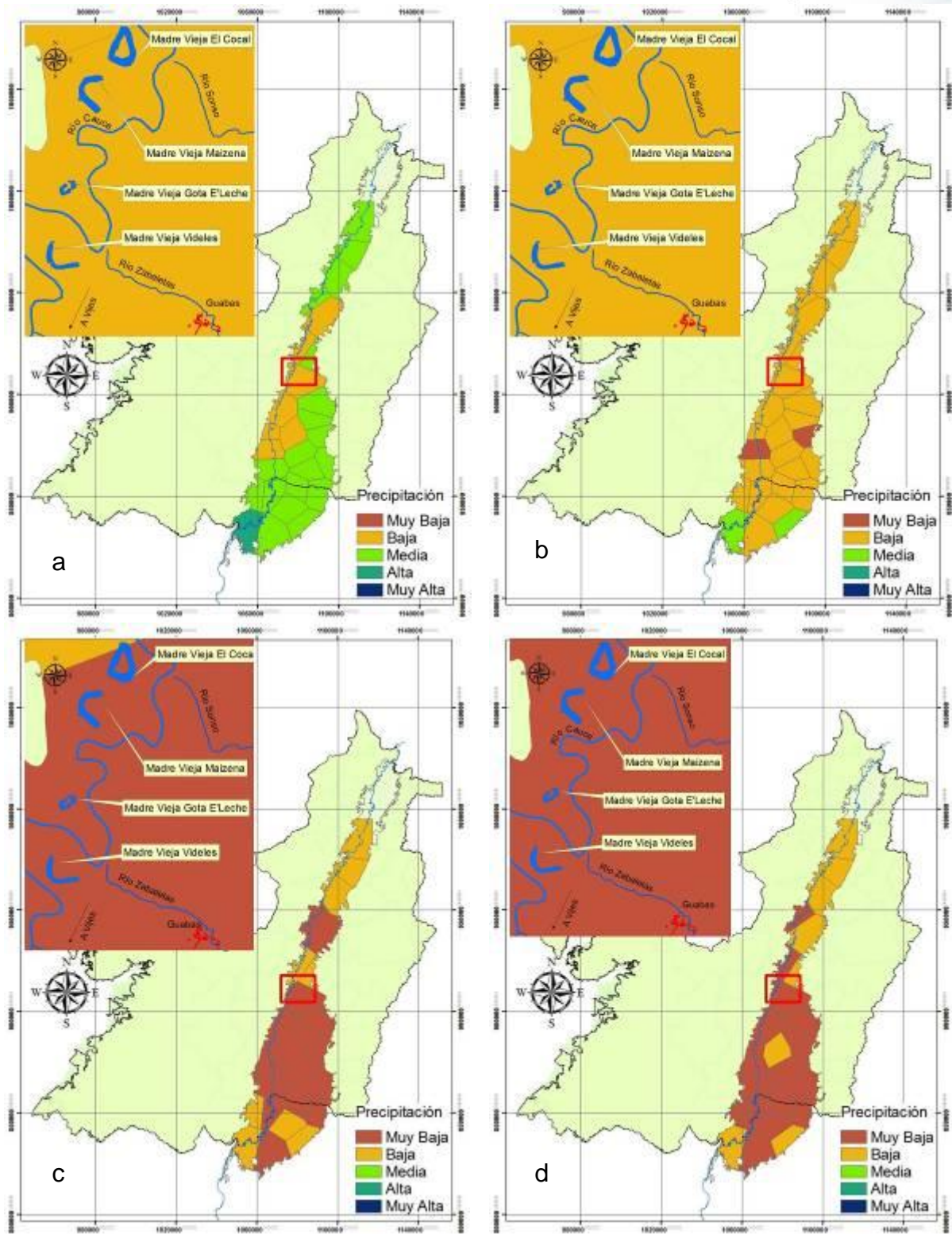


Figura 2.37. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Mayo (b) Junio (c) Julio (d) Agosto

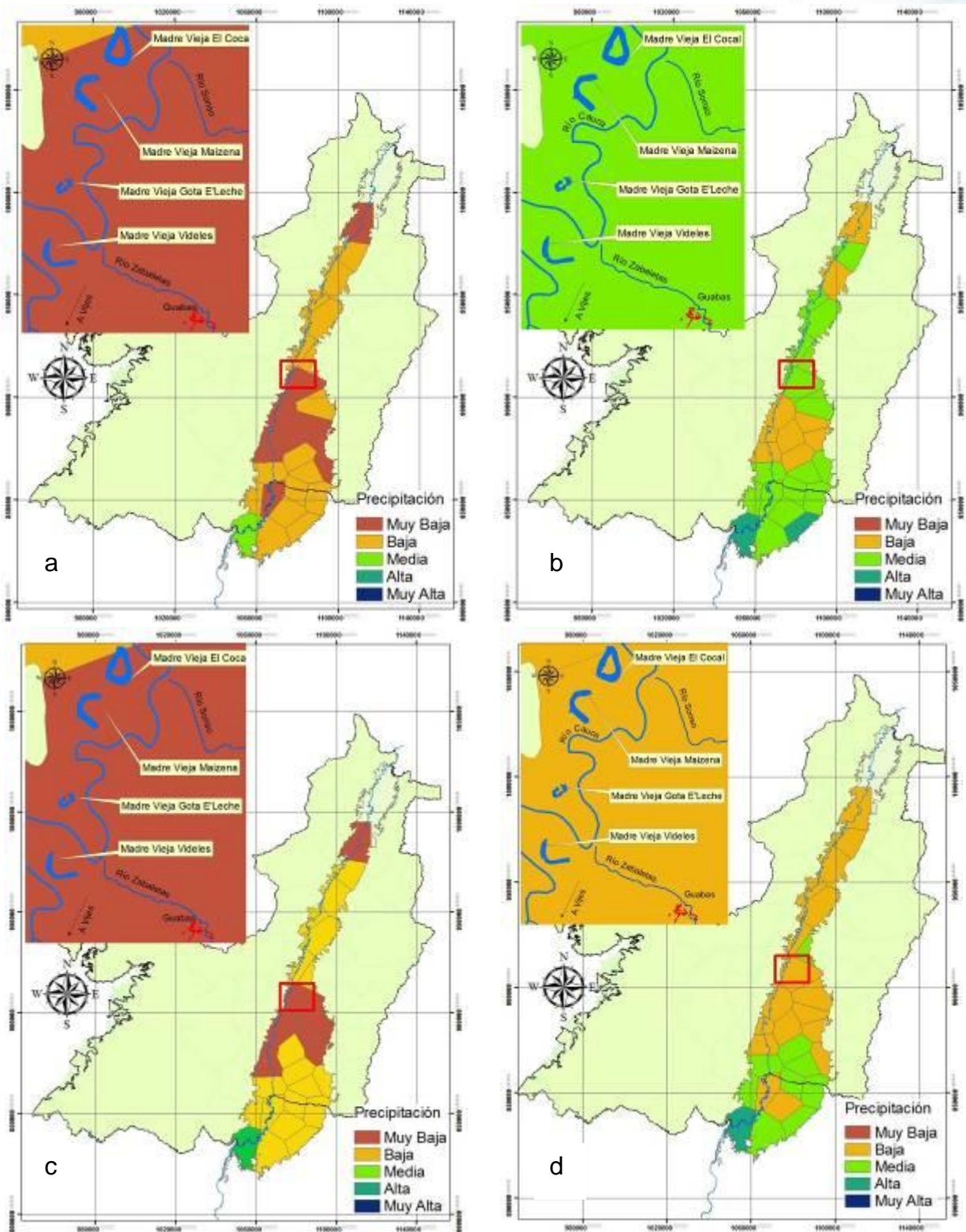


Figura 2.38. Zonificación de la cantidad de lluvia en la zona plana del departamento del Valle del Cauca periodo hidrológico 2000-2010 (a) Septiembre (b) Octubre (c) Noviembre (d) Diciembre

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 Gota E'Leche.

Ubicación de la estación limnigráfica²⁹

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

Se seleccionó la estación limnigráfica Mediacanoa ubicada en las coordenadas 1080857.37 E, 922091.82 N. La estación tiene un cero de mira o fondo de regla igual a 927.291 msnm referenciada al sistema de coordenadas IGAC. En la Figura 2.39 se observa la ubicación de la estación en relación con el Humedal Gota E'Leche.

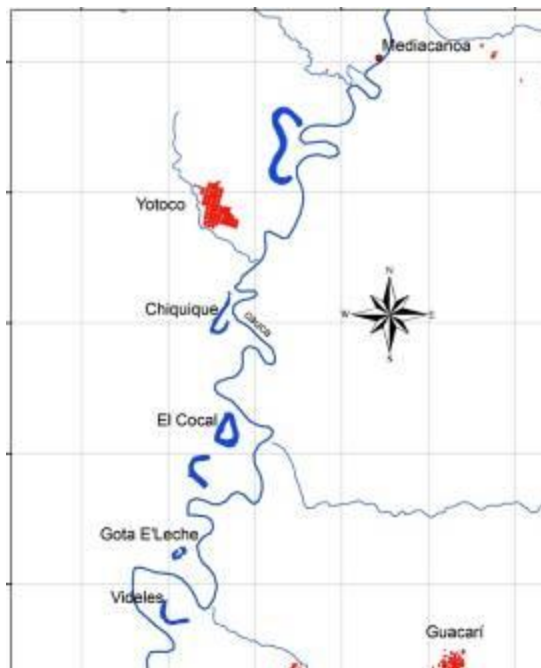


Figura 2.39. Localización sobre el Río Cauca de la estación limnigráfica Mediacanoa

Análisis de los registros de niveles en la estación Mediacanoa

²⁹ De lectura de niveles en un Río.

El periodo analizado corresponde a la última década de registros de niveles comprendida entre el año 2000 y 2009. Se procedió a graficar la probabilidad de ocurrencia de los niveles registrados en la estación Mediacanoa para identificar el porcentaje de tiempo en que teóricamente el Río no alcanza el nivel para ingresar por el canal de conexión al Humedal (ver Figura 2.41). Revisando la información batimétrica de Enero de 2003 levantada por Geicol Ltda, se pudo constatar que la cota de fondo del canal de conexión entre el Río Cauca y el Humedal alcanza los 927.4 msnm (en coordenadas IGAC) Ver Figura 2.40.

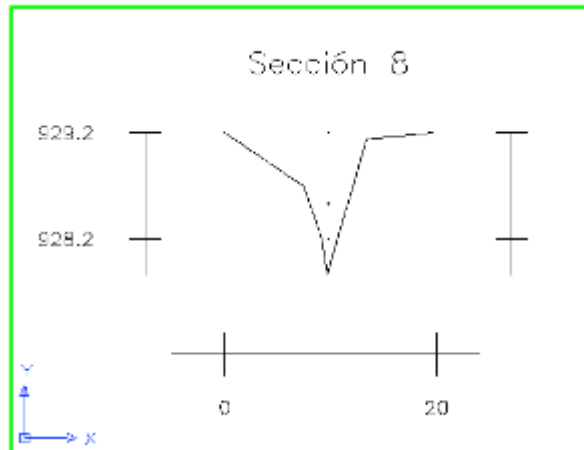


Figura 2.40. Sección batimétrica del canal de conexión Humedal Gota E'Leche-Río Cauca
Fuente: Tomada de informe de batimetría CVC - GEICOL LTDA, 2003.

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

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

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

La curva Mediana representativa muestra que en una probabilidad de 50% de tiempo para un periodo de retorno de 10 años es posible que los niveles en la estación Mediacanoa se encuentren por debajo de 930.231 msnm (Ver Tabla 2.18). Para el año más seco, se tiene que un 100% del tiempo se tienen valores superiores a 928 msnm, es decir que los niveles del Río Cauca ingresan al humedal al menos para este periodo analizado, pues la cota de fondo del canal es 927.4 msnm, ver Tabla 2.19.

Tabla 2.18. Probabilidad de ocurrencia de niveles Mediana estación Mediacanoa periodo 2000-2009

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

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

$$Q = 14.83(h + 1)^{2.03} \quad R^2 = 0.996 \quad (2.1)$$

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

Curvas Nivel-Área-Volumen

Por medio de la batimetría existente (para este caso el estudio de Geicol Ltda en Enero de 2003) se procede a relacionar las cotas de niveles y volumen almacenado; así como los niveles y el espejo de agua presente en el cuerpo de agua. Se debe aclarar que estas variables de estado, corresponden a la formación de almacenamiento permanente y no a las áreas de inundación y que pese a ser una buena aproximación no dejan de ser valores efectivos³⁰.

³⁰ Ponderados.

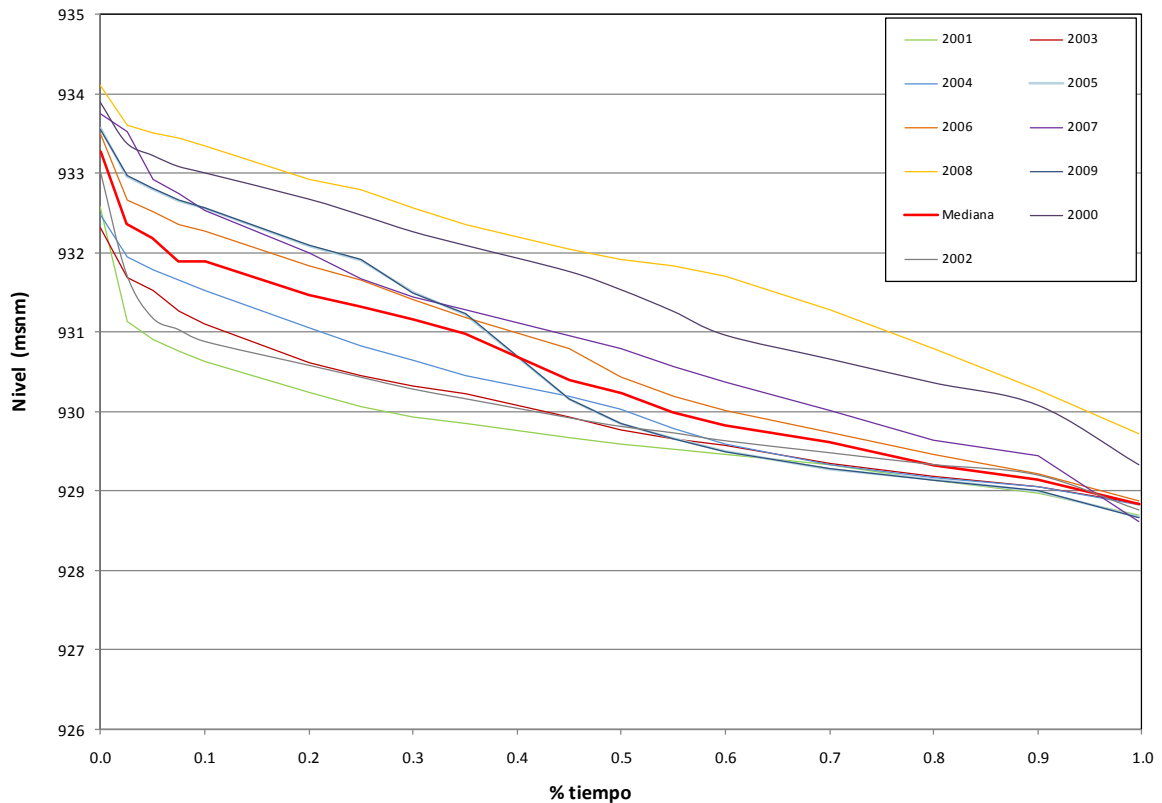


Figura 2.40. Curva de Duración de Niveles estación limnigráfica Mediacanoa periodo hidrológico 2000-2009

Tabla 2.19. Probabilidad de ocurrencia de niveles en la estación Mediacanoa para el año 2001

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

De acuerdo a los registros batimétricos, la capacidad de almacenamiento máxima es igual a 137230 m³, y se alcanza a los 929.8 msnm (en coordenadas IGAC).

A continuación se presenta en la Tabla 2.19 los valores tabulados para la elaboración de este modelo y en la Figura 2.41 las curvas de nivel-área-volumen para el Humedal Gota E 'Leche.

Tabla 2.19. Valores tabulados de las curvas Nivel-Área-Volumén para el Humedal Gota e' Leche

Altura	Volumen (m ³)	Area_Espejo de Agua (m ²)
927.6	8072.4	32021
927.8	15058.9	38690
928	23313.9	44638
928.2	32914.3	50577
928.4	43533.3	56526
928.6	55459.3	61158
928.8	68048.4	64579
929	81223.7	67203
929.2	94735.4	68712
929.4	108727.5	70201
929.6	122911.9	71652
929.8	137230.8	72930

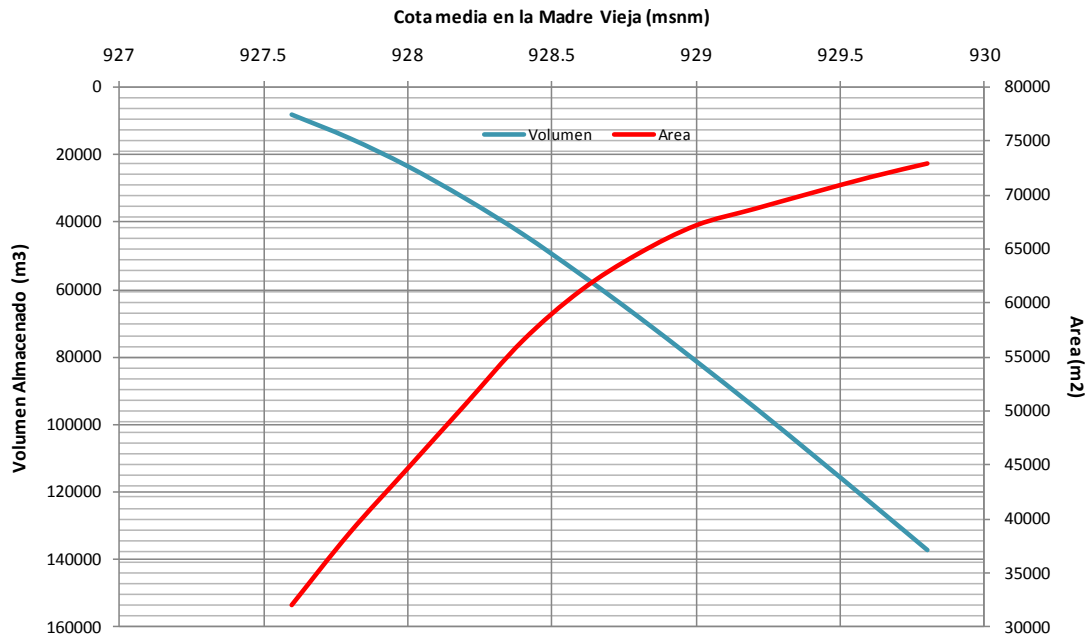


Figura 2.41. Curvas Nivel-Área-Volumen Humedal Gota e' Leche

Índice Área-Volumen

Este índice relaciona el cociente entre el área y el volumen y permite evaluar la salud del ecosistema, los datos usados corresponden al nivel promedio encontrado al momento de la batimetría; (929.4 msnm, usando el mismo nivel que alcanzaría el canal):

$$I_{A/V} = \frac{A}{V} = \frac{70201 \text{ m}^2}{108727.5 \text{ m}^3} = 0.64$$

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).

2.3.3.6. 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):

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = P + E_{sc} + AS_R + Q_{in} - Ev_t - AS_D \quad (2.2)$$

Donde:

$\Delta V/\Delta t$: Almacenamiento
P	: Precipitación neta
Esc	: Entrada por escorrentía
AS _R	: Recarga de Agua Subterránea
Q _{in}	: Caudal de intercambio
Ev _t	: Evapotranspiración
AS _D	: Descarga de Agua Subterránea

Dadas las limitaciones de información, el balance hídrico se plantea para el momento en que fue levantada la batimetría; pues de ahí se obtienen dos insumos importantes para la ecuación de continuidad, estas son; el almacenamiento y el caudal de intercambio. De tal forma se debe estimar la precipitación y la evapotranspiración media del mes de Enero de 2004, fecha de la batimetría.

Evapotranspiración

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

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

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

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

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

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

Donde:

EVP_r : Evapotranspiración real en mm/día

h : Cota sobre el nivel del mar, en m

Para el caso del humedal Gota E'Leche, la evapotranspiración real estaría determinada por la altitud de la estación pluviométrica más cercana (Vijes) que es igual a 990 msnm. Por tanto la evaporación real en la zona sería del orden:

$$EVP_r = 5.61 \text{ mm/día o } 168.3 \text{ mm/mes.}$$

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 2.42).

Month	Min Temp °C	Max Temp °C	Humidity %	Wind km/day	Sun hours	Rad MJ/m ² /day	ETo mm/day
January	18.9	31.4	80	428	10.0	23.4	5.27
February	19.4	30.8	83	456	10.0	24.4	5.19
March	19.3	30.6	83	439	10.0	25.1	5.27
April	19.4	29.9	86	449	10.0	24.7	4.90
May	19.6	29.8	87	447	10.0	23.7	4.65
June	19.2	28.6	88	390	10.0	23.0	4.30
July	18.8	30.0	83	434	10.0	23.3	4.86
August	18.5	30.3	83	428	10.0	24.2	5.06
September	19.0	29.9	84	446	10.0	24.8	5.05
October	19.3	28.5	87	447	10.0	24.5	4.57
November	18.8	29.4	88	382	10.0	23.5	4.45
December	18.9	29.5	85	384	10.0	22.9	4.54
Average	19.1	29.9	85	427	10.0	24.0	4.84

Figura 2.42. Resultados del modelo Penman-Monteith para el cálculo de la Et de Enero de 2003 en inmediaciones del Humedal Gota E'Leche

El resultado para el mes de Abril de 2009 se afectara por un coeficiente de 140% (1.4), el cual fue reportado por Mitsch & Gosselink (1993) quienes estiman que las tasas de extracción debidas a la vegetación acuatica son mayores a las tasas de extracción calculadas por el metodo de Penman para condiciones no acuaticas, ver Tabla 2.22.

Precipitación

Al igual que la evapotranspiración, los registros de precipitación para la zona de estudio corresponden al mes de Enero del año 2003, buscando la concordancia con el almacenamiento calculado a través de la batimetría realizada en esa fecha. La precipitación media mensual para esa fecha sobre el Humedal Gota E'Leche se registra en la Tabla 2.22.

Caudal de intercambio Río Cauca-Humedal Videles

El canal de intercambio entre el Río Cauca y el Humedal Gota E'Leche, cuenta con tres secciones batimétricas (10 en total), a partir de estas que se estiman los valores efectivos (ponderados) para determinar el caudal de salida. La Tabla 2.20 permite observar las características geométricas encontradas para este canal.

Tabla 2.20. Principales características del canal de conexión Río Cauca - Humedal Gota e' Leche

Longitud Canal (m)	Área canal (m ²)	Z	Y	Lecho - b (m)	Perímetro (m)	Radio	n - manning	Pendiente - S		
								Entrada canal	Salida canal	Gradiente
600	1.2	1	0.6	Triang.	3.7	0.35	0.03565	929.39	929.56	0.0002

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

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m \quad (2.4)$$

donde :

n_b : Es un valor base para canales rectos, uniformes, suaves en materiales naturales.

n_1 : Es un factor de corrección para el efecto de las irregularidades de la superficie.

n_2 : Es un valor para las variaciones en forma y talla de la sección transversal.

n_3 : Un valor para las obstrucciones.

n_4 : Un valor para la vegetación y condiciones de flujo.

m : Un factor de corrección por la sinuosidad del canal

Los valores correspondientes al canal de conexión son los siguientes:

Tabla 2.21. Subíndices de Manning para canales estables en tierra

n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	m	n
0.02	0	0.003	0.002	0.006	1.15	0.03565

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

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \quad (2.5)$$

El sentido de flujo esta dado por la dirección del gradiente hidráulico, esto es; la cota del nivel del agua en el canal de conexión es menor que la cota registrada en la estación Tablanca para la fecha en que se realizo la batimetría. La magnitud de esta variable se encuentra tabulada en la Tabla 2.22.

Almacenamiento

A partir del levantamiento topográfico y batimétrico en el Humedal Gota E'Leche, se pudo estimar los valores aproximados de almacenamiento de acuerdo al nivel medio registrado en esa misma fecha. El Volumen almacenado en Enero de 2003 corresponde

a 108727 m³ el cual se presenta para un nivel medio de 929.4 (sistema IGAC). El nivel medio alcanzado en Enero de 2003 por el Río Cauca es de 929.5 es decir que en esa fecha se produjo un ingreso de agua hacia el Humedal Gota E'Leche.

Balance

Finalmente, con los insumos estimados se procede a realizar un balance para el mes de Abril de 2009. Con miras a establecer la magnitud del intercambio con las aguas subterráneas se asumirá que los aportes por acequias y zanjones son mínimos. Un valor negativo en el balance final indicara una posible infiltración desde el Humedal hacía 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 Gota e' Leche

Volumen (m ³)	Área (m ²)	Prec. (mm/mes)	Evt (mm/mes)	Qin (m ³ /seg)
108727.5	70201	42.6	158.1	0.28

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

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

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

$$0.041 \frac{m^3}{seg} = 0.0015 \frac{m^3}{seg} - 0.0071 \frac{m^3}{seg} + 0.28 \frac{m^3}{seg} \pm AS \quad (2.7)$$

$$AS = -0.07 \frac{m^3}{seg}$$

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

La incertidumbre asociada a la estimación de la evapotranspiración es un elemento a tener en cuenta en próximas investigaciones, dado que si ese valor llega a ser más alto o más bajo que el propuesto en este estudio, el cierre de la ecuación de continuidad puede inferir un valor distinto. De igual forma, se debe establecer una comisión para verificar los posibles canales y/o zanjones de que estén aportando agua al Humedal y de encontrarlos, de debe programar una serie de campañas de aforo.

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

2.3.4. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

John Alexander Posso - Danny José Valles

Un análisis a los resultados de los monitoreos de las variables de calidad de las aguas, permiten inferir la salud del ecosistema en sus fases acuática, anfibia y terrestre. Igualmente posibilita identificar las causas que degradan o atentan contra la estructura del sistema, así como el uso del territorio en la cuenca de captación. No obstante lo anterior la Corporación no cuenta con un registro amplio de datos de monitoreo para éste factor, lo cual resulta precario para efectuar análisis e inferir aspectos, y definir acciones a implementar en el manejo. Para el humedal Gota e´ Leche se cuenta con tan solo 3 registros, el siguiente cuadro indica las fechas de los monitoreos. Cada monitoreo comprende la toma de tres muestras en el espejo lagunar (Sur, Centro y Norte).

Tabla 2.23. Condiciones de monitoreos

Monitoreo	Fecha	Periodo
2004	Nov 18 de 2004	Húmedo
2009	Abril 30 de 2009	Húmedo
2010	Junio 23 de 2010	Seco

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

2.3.4.1. Índices de calidad del agua

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

Uno de los indicadores más conocido es el ICA, desarrollado en el año de 1970 por la Fundación de sanidad nacional de los estados unidos (NSF), creado para medir los cambios en la calidad de agua en tramos de los ríos espacial y temporalmente. El índice ICA es una función matemática que se obtiene del producto de nueve

parámetros el cual tiene un peso ponderado (entre 0 – 100) según el valor del parámetro.

Expresión numérica:

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

Tabla 2.26. Variables y pesos del ICA

Parámetro	w _i
% 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

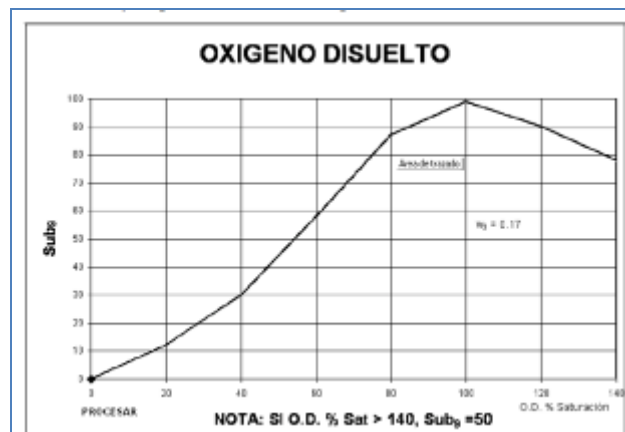


Figura 2.43. Estimación de parámetros oxígeno disuelto (Sub _i)

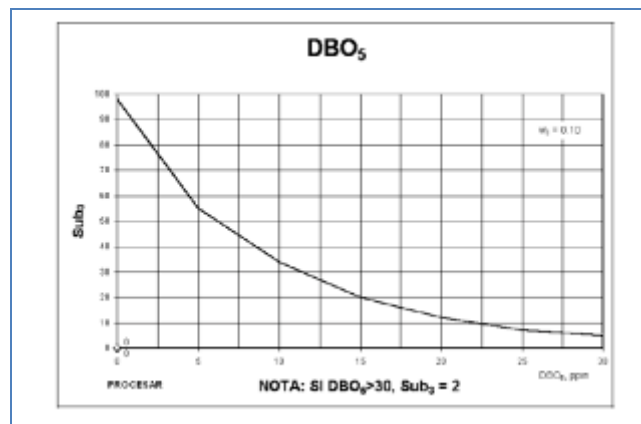


Figura 2.44. Demanda Biológica de oxígeno DBO₅

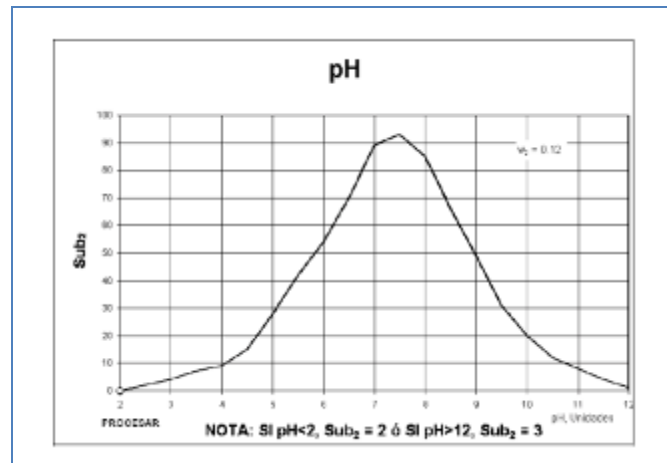


Figura 2.45. Potencial de Hidrogeno pH

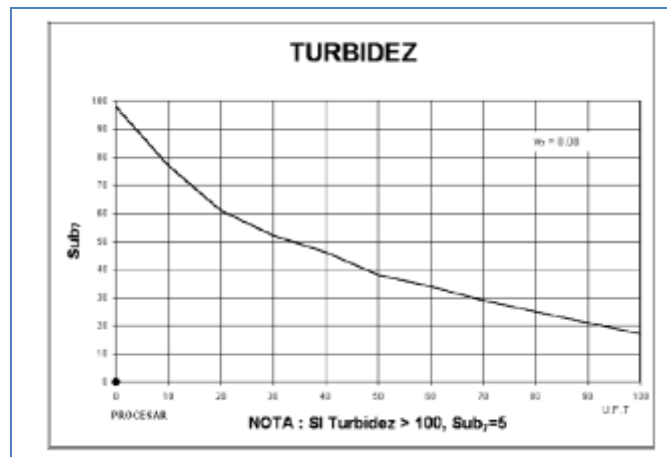


Figura 2.46. Turbiedad

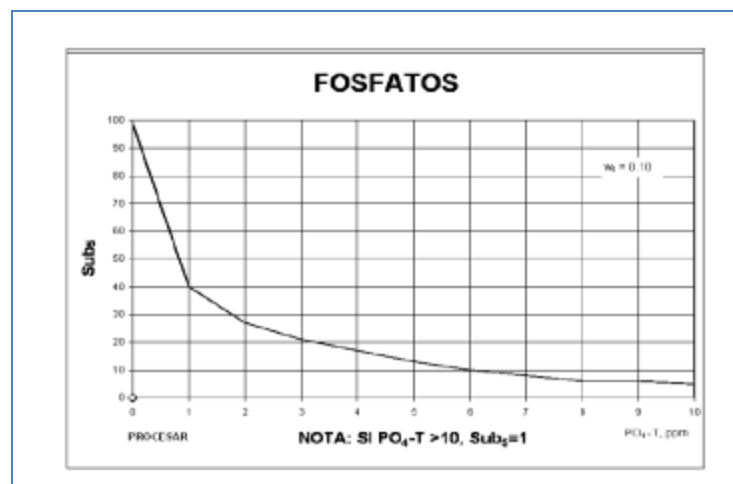


Figura 2.47. Fosfatos

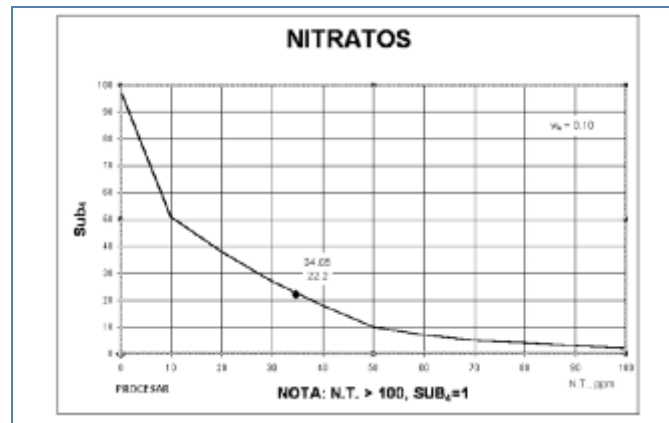


Figura 2.48. Nitratos

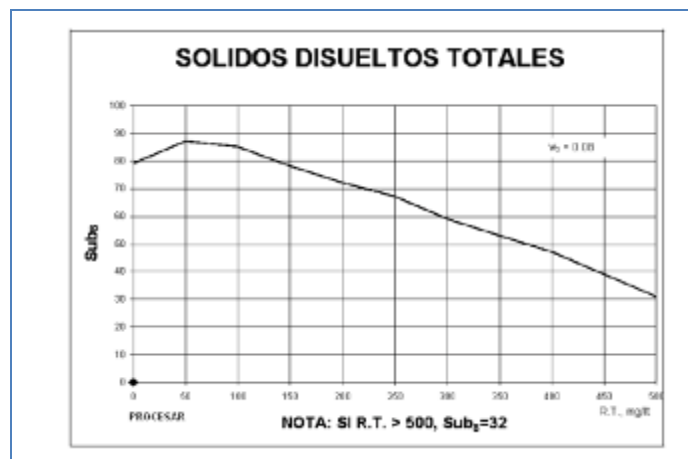


Figura 2.49. Sólidos Disueltos

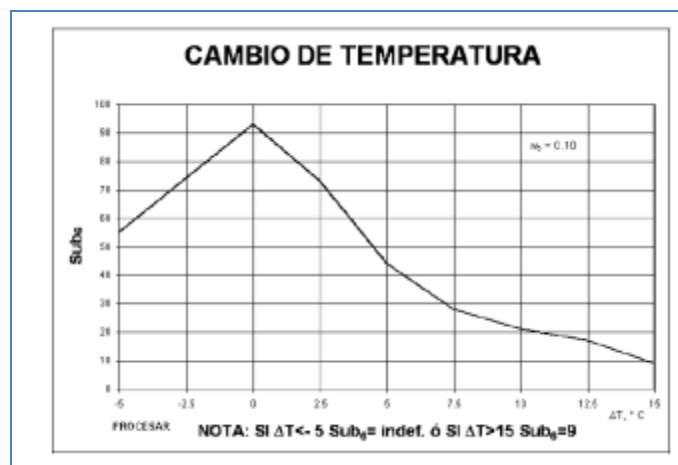


Figura 2.50. Temperatura

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

El modelo de ICA – NSF se adaptó para aplicarlo a lagunas tropicales de inundación, esta adaptación modifica algunos exponentes dando más peso a los parámetros de Saturación de Oxígeno Disuelto y Solidos Suspendidos. A continuación se indica la ecuación de índices de calidad modificado (Pérez – Rodríguez 2006).

$$ICA - L = (Q_{stO_2})^{0.18} \times (Q_{SS})^{3.16} + (Q_{pH})^{3.12} + (Q_{DQO})^{3.12} + (Q_{NO_2})^{11.11} \times (Q_{Ptotal})^{0.11} \times (QT)^{0.11} \times (Q_{ct})^{11.09}$$

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.

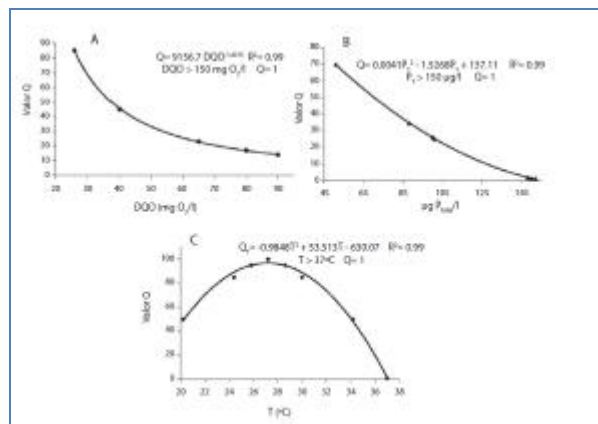


Figura 2.51. Cálculo del índice de Calidad

Tabla 2.24. Índice de Calidad de Agua para lagunas tropicales de Inundación

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

2.3.4.1.2. Calidad de agua en el río Cauca

De acuerdo al Proyecto de Modelación del Río Cauca (PMC, 2001) los análisis de calidad de agua en el sector comprendido entre el tramo salvajina y el hormiguero se caracterizan por presentar una calidad de agua aceptable.

Se reportaron concentraciones estables en los periodos de invierno y verano de oxígeno disuelto superiores a 5.5 mg/L, valores de DBO₅ promedios de 2.0mg/L, rangos de pH entre 5 y 9 unidades, y concentraciones de DQO entre 10mg/L y 30mg/L.

2.3.4.2. *Tributarios aguas arriba del humedal Gota e' Leche*

Aguas arriba del humedal Videles confluye el río Sabaletas el cual influencia directamente la calidad del agua del humedal.

Río Guabas

El Río Guabas recibe las descargas de aguas residuales de los corregimientos de Juntas, Cocuyos, Regaderos, Puente Rojo, Guabitas y Guabas. También recibe las descargas de sedimentos y residuos de cianuro y mercurio de explotaciones mineras que se desarrollan en la zona alta de la cuenca. A pesar de esto el Río conserva concentraciones promedias de oxígeno disuelto de 6.0 mg/L y valores de DBO₅ medios de 2.3 mg/L. (PMC 2001).

La Figura 2.53 muestra de manera esquemática los efluentes del río Cauca.

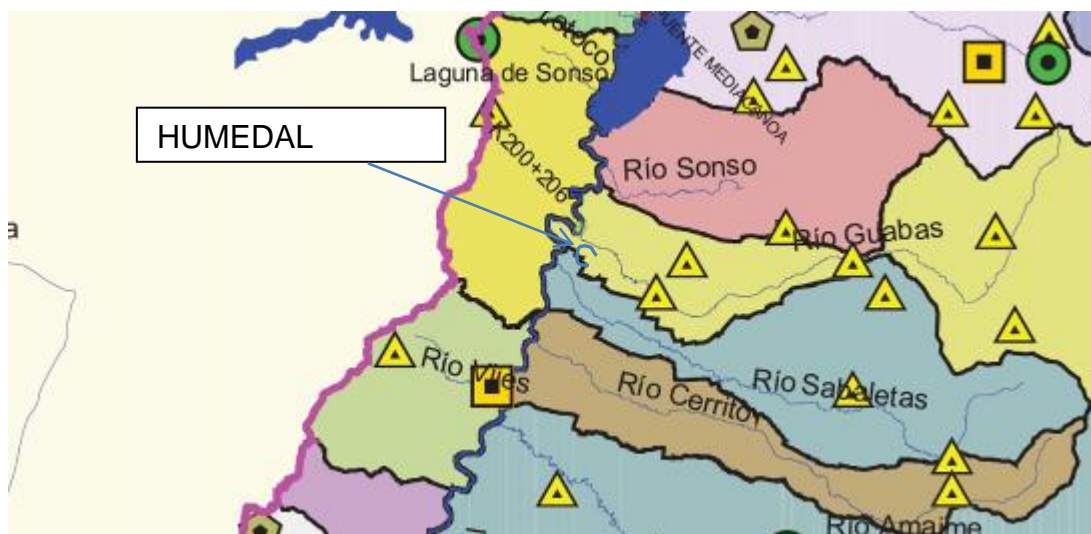


Figura 2.52. Localización General Humedal Gota e' Leche

Fuente: PMC, 2001

2.3.4.3. *Calidad de agua estudios antecedentes*

CVC - Geicol, 2003

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

Tabla 2.25. Resultados monitoreo de calidad de agua

Fuente: CVC - GEICOL LTDA.

PARÁMETRO	RESULTADO
Temperatura Agua ° C	25
PH	8.3
Oxígeno disuelto (mg/L)	4.5
Alcalinidad Total (mgCaCO ₃ /L)	227
Dureza total (mgCaCO ₃ /L)	155
Calcio (mgCaCO ₃ /L)	47.7
Amoniaco (mg N-NH ₄)	< 0.1
Acidez total (mgCaCO ₃ /L)	58
Dióxido de carbono (mgCO ₂ l)	1.6
Fosfatos (mgPO ₄ ⁻³ /L)	1.4
Nitritos (mg N-NO ₂ /L)	< 0.01
Sólidos disueltos (mg/L)	340
Conductividad (μ MHOS/cm)	690
Coliformes totales (NMP/100 ml)	> 2400
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	32
E-Coli	Positivo

Análisis

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

Turbidez (cm visibilidad)	48
Profundidad media de pesca (m)	2.10

Del análisis de los resultados anteriores se colige que la madreveja Gota e´Leche se encuentra en condición entre mesotrófica y eutrófica con un alto contenido de contaminación bacteriológica.

2.3.4.4. Análisis de parámetros físico – químicos

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

Se registraron niveles de oxígeno disuelto que varían desde 6.0 mg/L a 1mg/L en los periodos secos, lluviosos y de transición, también concentraciones de DBO₅ que varían desde 2.0mg/L hasta 12 mg/L en condiciones de transición y verano.

pH

En lo que respecta a éste parámetro en los ecosistemas de humedal, Mitsch y Gosselink (2003) aseguran que: la mayoría de los humedales de ríos aluviales contienen aguas muy mineralizadas, y sus concentraciones de iones oscilan entre 6 y 7 unidades; puesto que contienen altas concentraciones de iones disueltos. Por su parte para el trópico Colombiano Roldan (1992) asegura que: los lagos y las ciénagas de las partes bajas tropicales presentan rangos amplios de pH entre 5.0 y 9.0 dependiendo de su estado de eutrofización y alcalinidad, los cuales presentan uniformidad o pocas variaciones con la profundidad. Lo anterior se encuentra en coherencia con el pH encontrado en el humedal La Guinea 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 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.

Tabla 2.26. Valores históricos de pH (unidad)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 –Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	7,13	7,56	7,69
Centro	-	7,64	7,66
Norte	7,27	7,5	7,63

Según los anteriores registros el pH del agua en el Humedal Gota e´ leche en periodos secos y en periodos húmedos se ha mantenido dentro de un rango neutro espacial y temporalmente (6.58 – 7.70 unidades), lo anterior significa que a nivel de pH el humedal mantiene las condiciones para la vida.

Por otro lado las inundaciones de los ríos aluviales, como es el caso del río Cauca, realizan un proceso de equilibrio natural en el suelo, actúan como un efecto buffer en los suelos, puesto que si estos son alcalinos, los acidifican hasta neutralizarlos, y si son ácidos los basifica hasta su neutralización; transcurridas 8 semanas después de ésta. Esto significa que las inundaciones son importantes para mantener equilibrado el pH del suelo. (Ver Figura 2.55)

Temperatura

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

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

Tabla 2.27. Valores históricos de Temperatura (°C)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	24,20	24,40	26,60
Centro	-	24,50	26,00
Norte	24,30	24,50	25,60

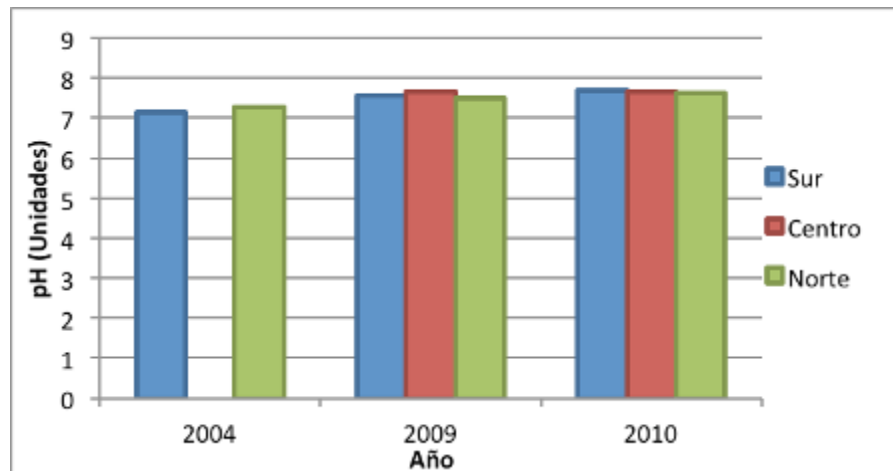


Figura 2.54. Humedal Gota e' Leche – Medición de pH

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

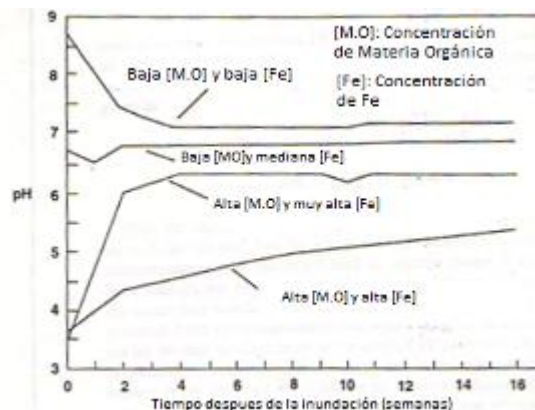




Figura 2.55. Los cambios en el pH de los suelos orgánicos y diferentes contenidos de Hierro después de las inundaciones

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

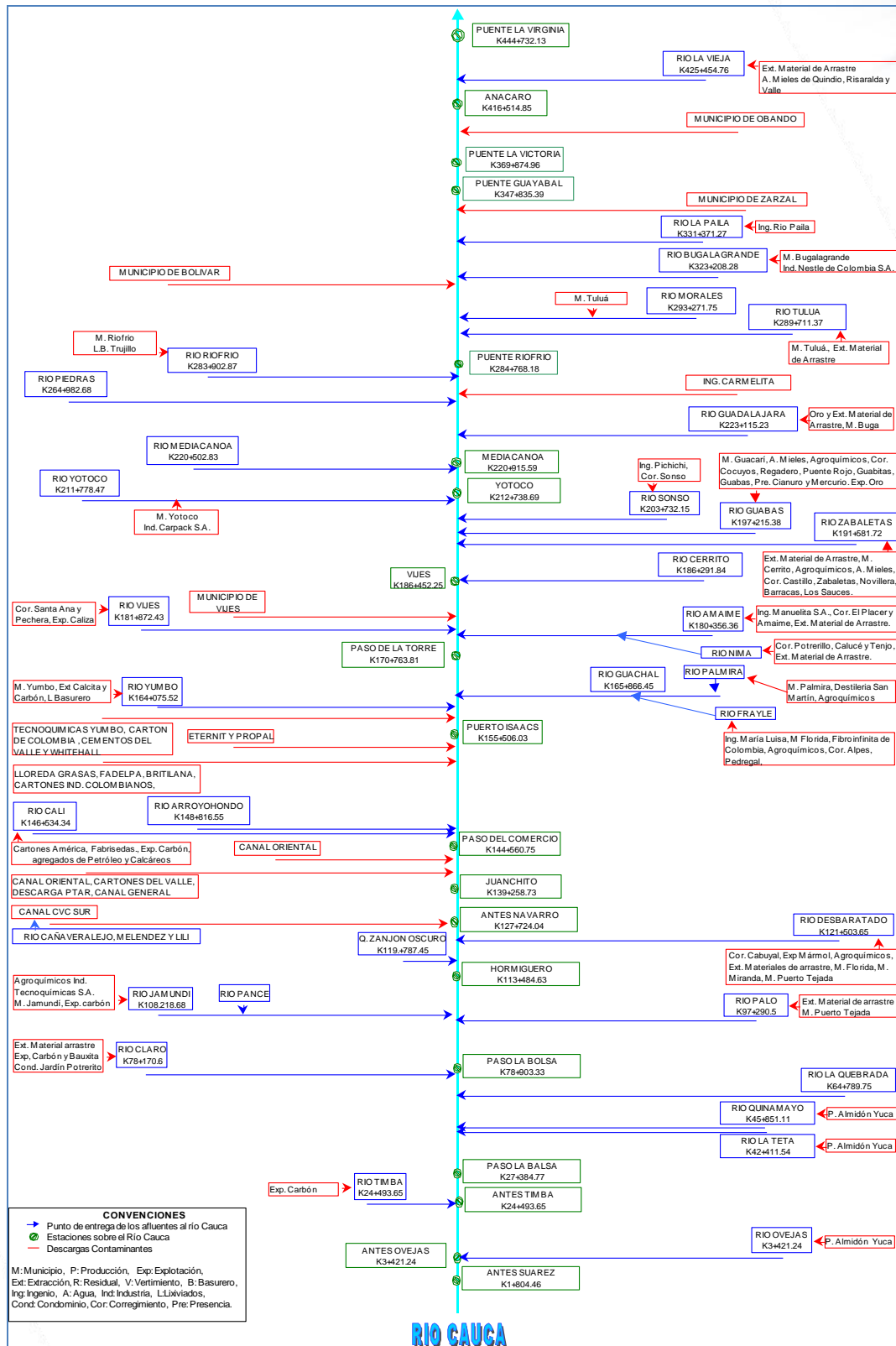


Figura 2.53. Efluentes del Río Cauca

Fuente: PMC, 2001

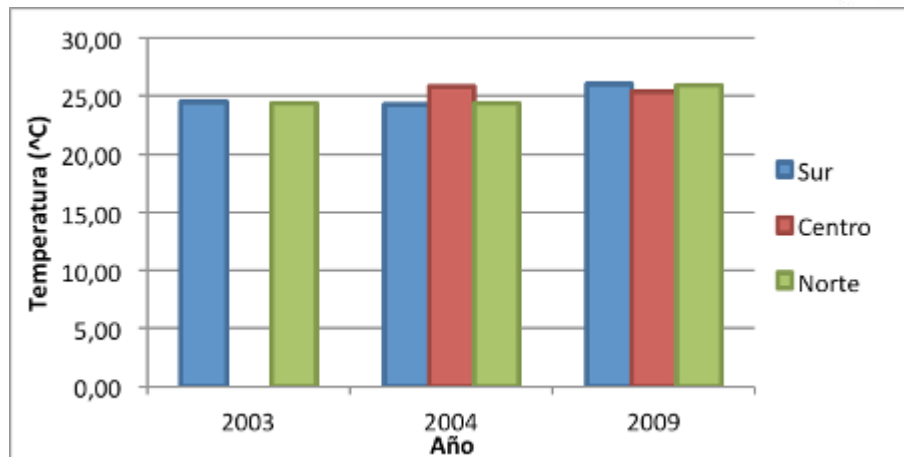


Figura 2.56. Humedal Gota e' Leche – Medición de Temperatura (°C)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las anteriores mediciones permiten inferir que la temperatura en el humedal Gota e' Leche se han mantenido constantes espacial y temporalmente (24.20 – 24.50 °C), y en periodos secos el valor de la temperatura aumenta hasta 26.6 °C, por lo cual no se esperan cambios bruscos que puedan comprometer o alterar la concentración de oxígeno disuelto y la biota acuática.

El promedio de la temperatura en el Humedal el Gota é Leche es de 26.27°C, que de acuerdo con la clasificación realizada por Roldán (1992)⁷², 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.

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 rio y las tierras altas adyacentes.



Figura 2.57. Humedales Ribereños

Fuente: CVC, 2009

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 cueca del río Cauca no ha sido ajena a esta condición.



Figura 2.58. Humedales del valle geográfico del río Cauca

Fuente: CVC, 2009

Tabla 2.28. Valores históricos de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	35,00	9,00	11,00
Centro	-	9,00	10,00
Norte	53,00	15,00	11,00

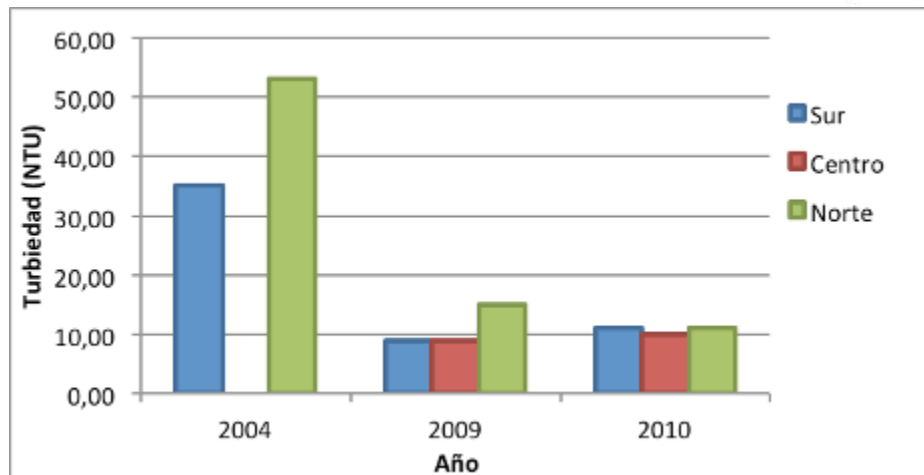


Figura 2.59. Humedal Gota e' Leche – Medición de Turbiedad (NTU)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La Turbiedad en el humedal Gota de leche presenta valores bajos aun en periodos húmedos (53 UNT), en el año 2004 se registraron los valores máximos de turbiedad (53 UNT). Lo anterior es un indicador que el humedal no se conecta comúnmente con el río Cauca y que su cueca de drenaje no influencia negativamente la Calidad del Agua en cuanto a la Turbiedad.

El humedal Gota de leche tiene un canal de conexión con el Río cauca en el sector Norte de 700 m, esta condición favorece que al humedal no le ingrese la carga de sedimentos del río Cauca.

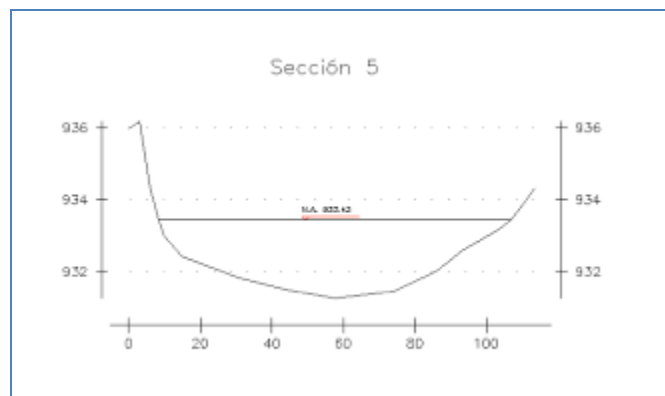


Figura 2.60. Sección Transversal

Fuente: CVC – Geicol, 2003

Una sección transversal del humedal Gota de Leche tomada en el año 2003 muestra una profundidad de 2.18m.

La excesiva turbiedad afecta la cantidad de luz que penetra al agua, esto interfiere en el proceso fotosintético reduciendo la actividad biológica del ecosistema, además inhiben el desarrollo microorganismos del fitoplancton. La sedimentación de grandes volúmenes de material suspendido precipita hacia el fondo los organismos planctónicos y además

la presencia de materia orgánica perjudica las comunidades de macro invertebrados bentónicos (Zuñiga 1996).

La migración corriente arriba o comúnmente denominada subienda es afectada por altas concentraciones de turbiedad, los peces deben recorrer varios Kilómetros de distancia antes de desove, por lo que la polución afecta este ciclo vital para la vida del ecosistema. Aguas demasiado turbias pueden resultar abrasivas para algunos órganos de peces e invertebrados, por ejemplo branquias, espiráculos, aletas y estructuras similares resultan afectadas por este tipo de problema, las branquias son muy susceptibles para infecciones. La comunidad bentónica más afectada por las altas concentraciones que exceden 25mg/L de Sólidos Suspendidos son larvas de insectos Tricópteros – Ephemeropteros, Plecopteros y Adonatos. (Zuñiga, 1996).

COLOR REAL

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

Tabla 2.29. Valores históricos de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	145,00	10,70	155,00
Centro	-	10,90	161,00
Norte	143,00	13,30	160,00

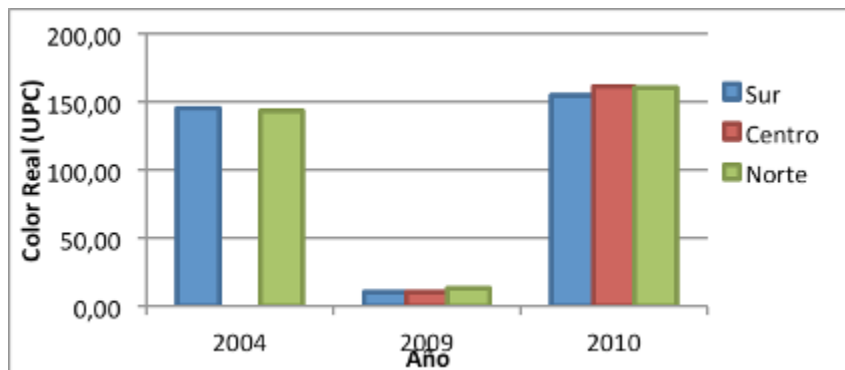


Figura 2.61. Humedal Gota de leche – Medición de Color Real (UPC)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

El **color** se encuentra dentro de los parámetros normales de las aguas naturales, y es la contribución de los sólidos disueltos que permanecen en el agua luego de la remoción de la materia en suspensión y es conocida como Color Real.

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.

DBO₅

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

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

Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de la materia orgánica de aguas es el ensayo de DBO₅. Esencialmente, la DBO₅ 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 2.30. Valores históricos de DBO₅ (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	37,30	2,40	16,50
Centro	-	2,35	17,10
Norte	17,30	3,59	14,60

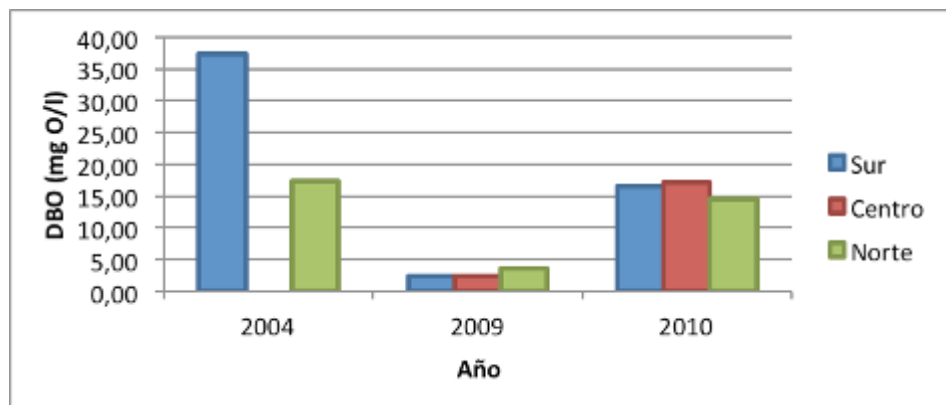


Figura 2.61. Humedal Gota e' Leche – Medición de DBO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones máximas encontradas de DBO₅ en los monitoreos realizados tanto en periodos secos como periodos húmedos se encuentran entre 14.60 y 37.30mg/L, lo que significa que la disponibilidad de oxígeno en el medio será reducida y una vez

consumido la oxidación será anaerobia lo que implica una reducción de la biodiversidad, puesto que muchos peces son sensibles en donde el oxígeno es escaso.

Conductividad

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

Tabla 2.31. Conductividad en distintos tipos de aguas

Descripción	Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Agua Ultrapura	$5.5 \cdot 10^2$
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. $\mu\text{s}/\text{cm}$.

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 – Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	394,10	346,00	495,00
Centro	-	346,00	497,00
Norte	396,90	358,00	491,00

En el humedal Gota de leche las concentraciones de sustancias disueltas están dentro del rango de agua natural, sin embargo en monitoreos realizados en periodos secos (años 2009) se registraron valores de conductividad cercanos a $500 \mu\text{s}/\text{cm}$, esto puede indicar que el humedal Gota e leche es un punto de recarga de Aguas subterráneas.

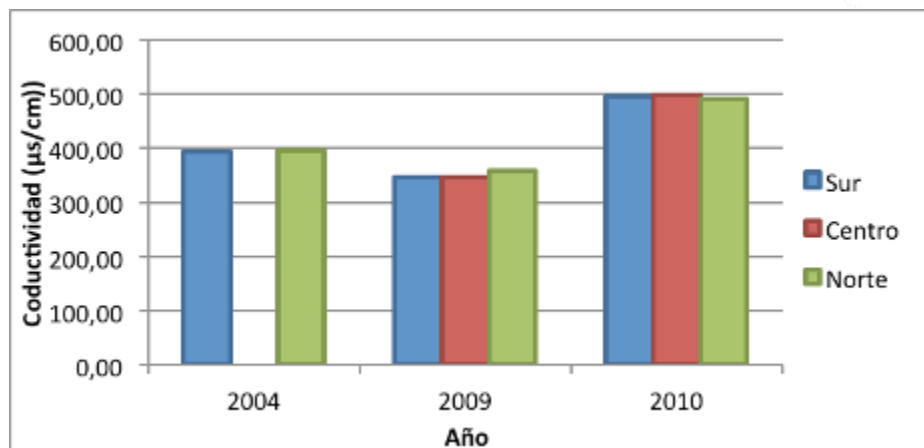


Figura 2.62. Humedal Gota e' Leche – Medición de Conductividad ($\mu\text{s}/\text{cm}$)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Sólidos totales

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	268,00	228,00	413,00
Centro	-	220,00	426,00
Norte	282,00	231,00	432,00

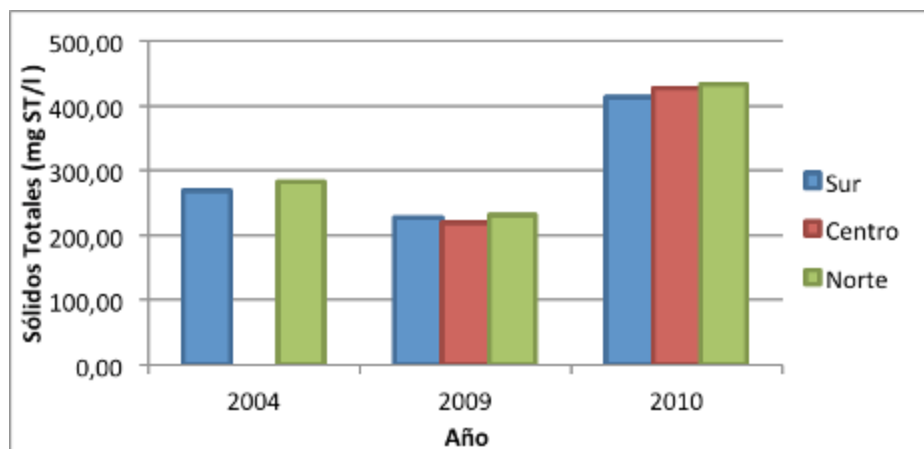


Figura 2.63. Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Totales (mg ST/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

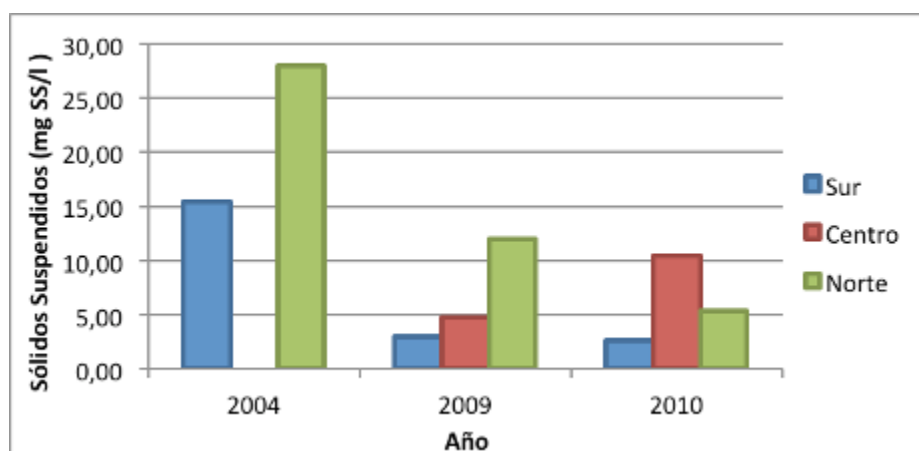
A diferencia de la Turbiedad, las concentraciones de sólidos totales han aumentado en el tiempo, el monitoreo realizado en el año 2010 en período seco registro las concentraciones máximas 432 mg/L.

Sólidos suspendidos

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	15,40	3,00	2,61
Centro	-	4,70	10,40
Norte	28,00	12,00	5,30

**Figura 2.64.** Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Suspendidos (mg SS/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

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

Tabla 2.36. Nivel de protección según sólidos en suspensión

Fuente: Zúñiga, 1996

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

En el humedal Gota e' Leche se registraron concentraciones de solidos suspendidos máximos en periodo húmedo de 28mg/L lo que excede y categoriza la calidad del agua en "Nivel de portación moderada". Mientras que en periodos secos se han registrado concentraciones de solidos suspendidos máximos de 10 mg/L, lo que categoriza a la calidad de agua en "Máximo nivel de preservación".

En términos generales las concentraciones promedio de sólidos suspendidos tanto en periodos secos como húmedos (6.10 y 26.62mg/L respectivamente) son favorables para la preservación de la vida acuática.

Sólidos disueltos

Tabla 2.35. Valores históricos de Sólidos Disueltos (mg SD/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	252,60	225,00	410,40
Centro	-	215,30	415,60
Norte	254,00	219,00	426,70

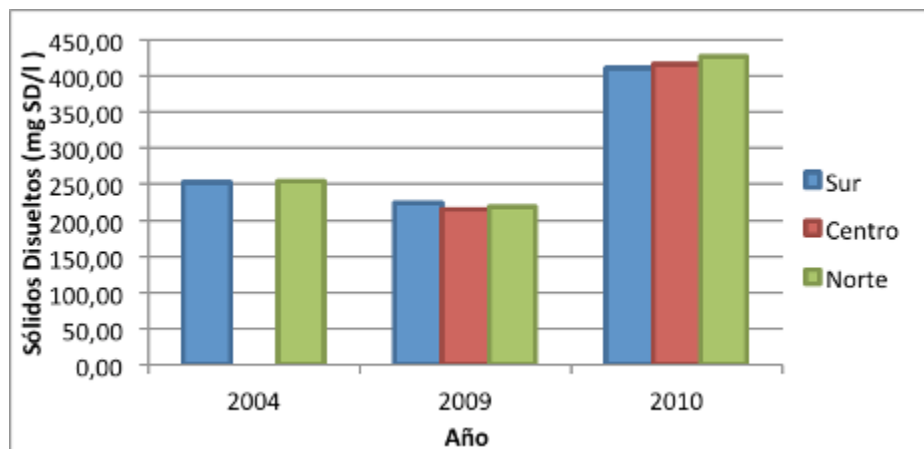


Figura 2.65. Humedal Gota e' Leche – Medición de Sólidos Disueltos (mg SD/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

DQO

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

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

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

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo
-----------	---------------

	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Húmedo
Sur	43,14	20,80	116,00
Centro	-	22,80	106,00
Norte	74,00	23,40	122,00

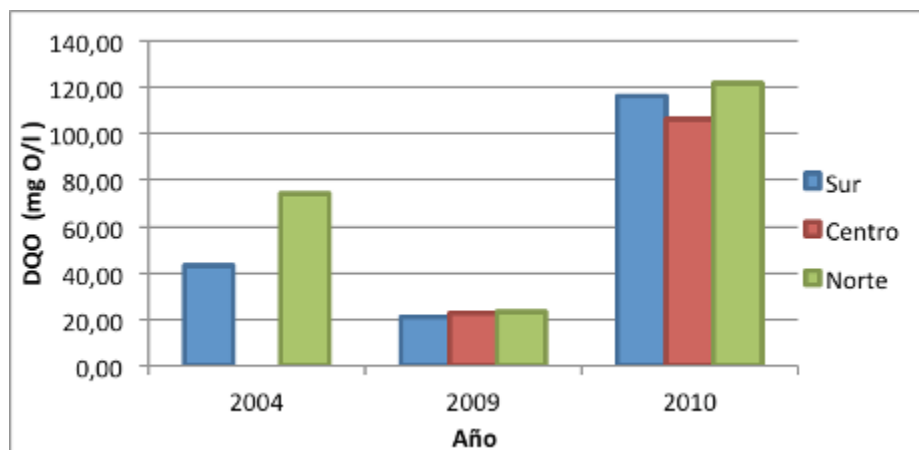


Figura 2.66. Humedal Gota e' Leche – Medición de DQO (mg O/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

La Demanda química de oxígeno en monitoreos realizados en periodos secos resulto ser la más alta, se registraron valores de 122mg/L, esto indica la presencia de sustancias no biodegradables biológicamente, esto puede indicar que el humedal Gota e Leche es una zona de descarga de aguas subterráneas.

Relación DQO/DBO

Tabla 2.37. Relación DQO/DBO

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2006 - Húmedo	2007 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	1.16	8.67	7.03
Centro	-	9.70	6.20
Norte	4.28	6.52	8.36

La Relación DQO/DBO calculada tanto en monitoreos realizados en periodos secos y húmedos exceden el valor de 1.5, lo que indica que predominan sustancias no degradables biológicamente. Lo anterior también es un indicador de presencia de aguas subterráneas.

Oxígeno Disuelto

El suministro de oxígeno en el agua procede principalmente de dos fuentes, la fotosíntesis de las plantas acuáticas y la difusión en la atmosfera. Adum y Warren 2009 sostiene que el oxígeno es uno de los elementos limitantes en particular en lagos y en aguas con fuerte carga orgánica. Cuando ingresa materia orgánica a un humedal, el oxígeno disponible en el suelo y en el agua se agota por la actividad metabólica de los

organismos aerobios que lo usan como mecanismo de oxidación de las moléculas inorgánicas.

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

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

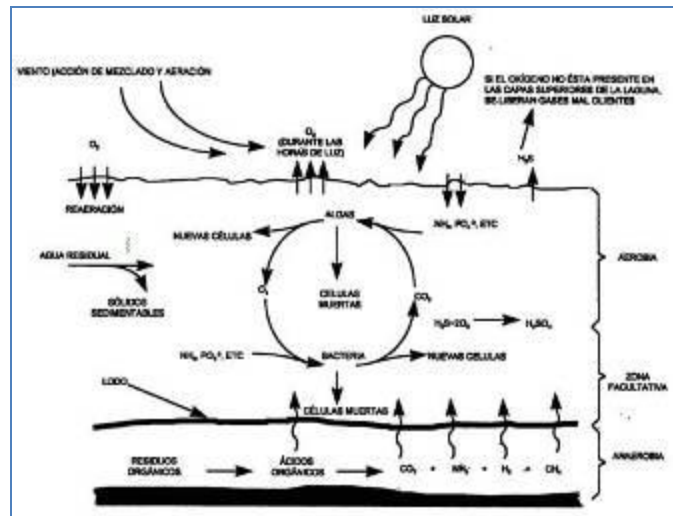


Figura 2.67. Distribución del oxígeno en ecosistemas acuáticos

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Período		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,25	0,50	< 0,50
Centro	-	1,15	< 0,50
Norte	0,06	0,70	< 0,50

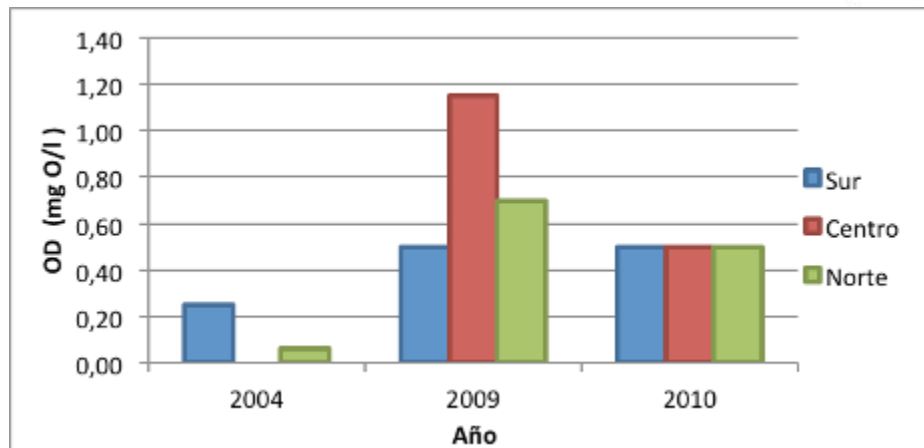


Figura 2.68. Humedal Gota e' Leche – Medición de OD (mg O/L)

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 fenólicos, muy frecuentemente en aguas residuales industriales. Zuñiga 1996 sostiene que el proceso de metilación hace asimilable el mercurio por parte de los organismos vivos, es favorecido por la reducción de los niveles disponibles de oxígeno disuelto en el agua. Estudios realizados en Gran Bretaña han demostrado que algunas especies de peces puedan prosperar en ambientes bastantes poluídos, siempre y cuando los niveles de oxígeno no se mantengan muy distanciados de su punto de saturación.

Las concentraciones de oxígeno disuelto en los monitoreos realizados tanto en periodos secos como húmedos son muy bajos, en periodos húmedos se registran concentraciones promedias de 0.53 mg/L mientras que en periodos secos solo se registraron valores menores a 0.50 mg/L. Los niveles de oxígeno disuelto están muy por debajo de las concentraciones que pueden mantener especies icticas (2mg/L), más aun el ecosistema está muy cerca de presentar condiciones anaeróbicas.

Nutrientes

Las inundaciones y los pulsos hidrológicos transportan sedimentos que contienen muchas sustancias dentro de las que caben destacar: materia orgánica, partículas, sólidos, nutrientes, tóxicos y contaminantes. La absorción de nutrientes y de contaminantes hasta la misma descomposición de plaguicidas en el suelo estará en función del tiempo de permanencia de la inundación.

Nitrógeno

Para Mitch y Gosselink (2003) El nitrógeno es a menudo uno de los nutrientes más limitantes en el suelo.

El nitrógeno y sus diferentes formas están definidos en un ciclo complejo de flujo de materia y energía. Odón y Warrant (2006) describen que el nitrógeno del protoplasma se descompone partiendo de formas orgánicas a inorgánicas, por una serie de bacterias, cada una especializada en una parte específica del ciclo., una de las formas más oxidadas del nitrógeno son el amonio y el nitrato, sustancias que las plantas asimilan más fácilmente. En otra vía del ciclo, el nitrógeno retorna a la atmosfera por acción de las bacterias des nitrificadoras. La siguiente figura muestra el ciclo de nitrógeno.

En los humedales el nitrógeno ingresa al ecosistema a través de la descomposición microbiana, del metabolismo de los animales en forma de Urea y artificialmente por efluentes que contienen fertilizantes en los cultivos.

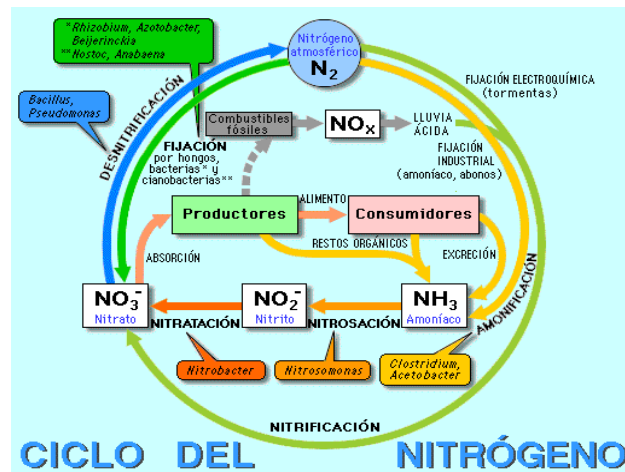


Figura 2.69. Ciclo del Nitrógeno

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

Nitrógeno Total

Tabla 2.39. Valores históricos de Nitrógeno Total (N/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	4,660	2,900	5,360
Centro	-	3,070	5,160
Norte	4,790	2,900	4,210

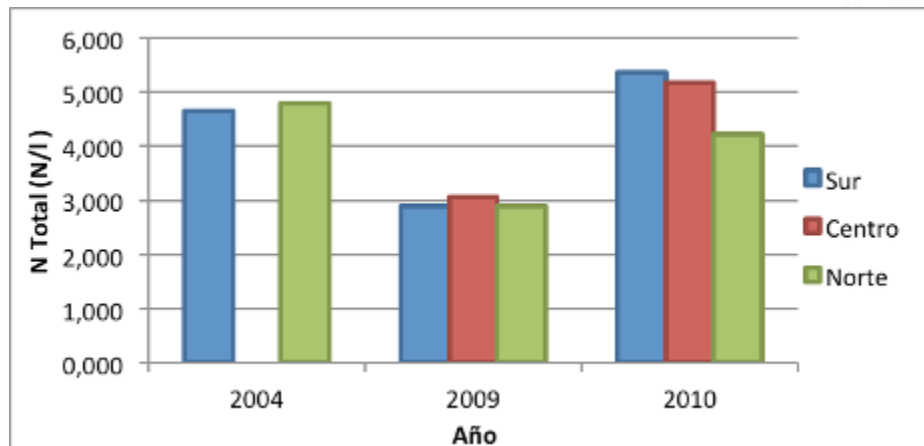


Figura 2.70. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitrógeno Total (N/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones de Nitrógeno total en el humedal Gota e' Leche en monitoreos realizados en periodos húmedos y secos oscilan entre 4.21 mg y 5.36mg/L. Estas concentraciones son características de agua sin polución fuerte (Romero 1993).

Nitrógeno Amoniacal

Tabla 2.39 Valores históricos de Nitrógeno Amoniacal (mg N-NH₃/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	1,220	< 1,060	3,060
Centro	-	< 1,060	3,060
Norte	1,000	< 1,060	< 2,870

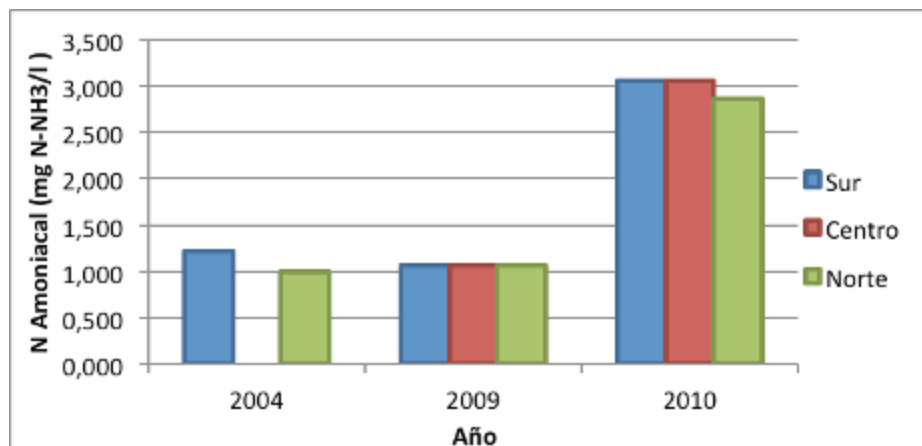


Figura 2.71. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitrógeno Amoniacal (N-NH₃/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Nitratos

Tabla 2.40. Valores históricos de Nitratos (mg NO₃/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 – Húmedo	2010 - Seco
Sur	< 0,40	0,24	1,36
Centro	-	< 0,11	1,36
Norte	0,40	< 0,11	1,36

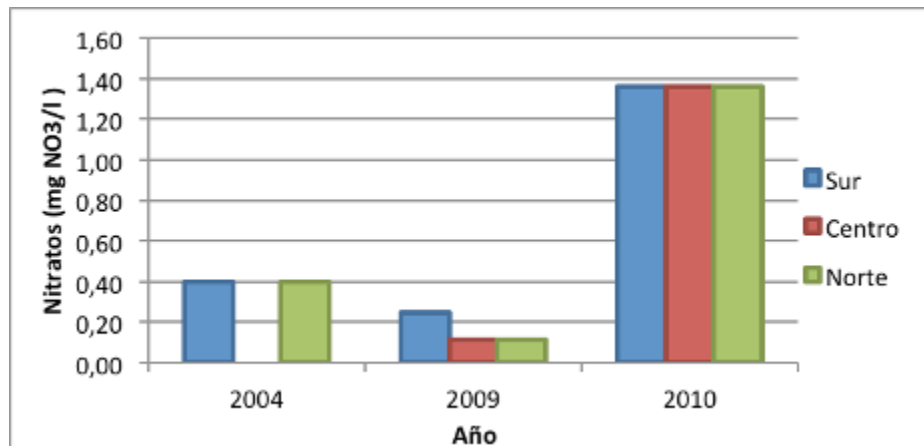


Figura 2.72. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitratos (mg NO₃/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Nitritos

Tabla 2.41. Valores históricos de Nitritos (mg NO₃/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	6,20	0,004	0,013
Centro	-	0,002	0,010
Norte	4,80	0,002	0,010

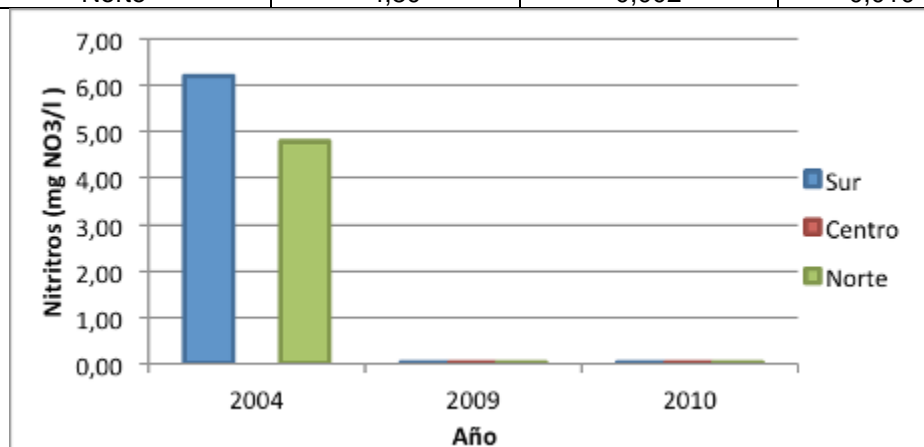


Figura 2.73. Humedal Gota e' Leche – Medición de Nitritos (mg NO₃/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Las concentraciones de Nitrógeno Total en el humedal Gota e Leche máximas fueron encontradas en el año 2010, 5.36mg/L es un indicador de aguas poluidas con mucha presencia de nutrientes, lo que aceleraran el crecimiento excesivo de plantas acuaticas.

Fósforo

En el ciclo bioquímico del fósforo la fuente primaria son las rocas fosfatadas, el fósforo llega a las plantas a través del suelo por mecanismos de lixiviación y luego continúa a la cadena trófica a organismos superiores.

Los excrementos de la avifauna regresan el fósforo al medio natural en forma de orto fosfatos, estos son arrastrados por el agua a ciénagas y corrientes de agua para ser de nuevo consumido por plantas, algas y microorganismos. La siguiente figura ilustra lo anterior.

El fósforo es un elemento esencial en el crecimiento de plantas y animales; actualmente es considerado como uno de los nutrientes que controla el crecimiento de algas. Las algas requieren para su crecimiento fósforo y consecuentemente, un exceso de fósforo produce un desarrollo exorbitado de algas. (Romero, 1993).

Tabla 2.42. Valores históricos de Fosfatos (mg PO₄/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,255	< 0,064	2,460
Centro	-	< 0,064	2,520
Norte	0,229	< 0,064	2,580

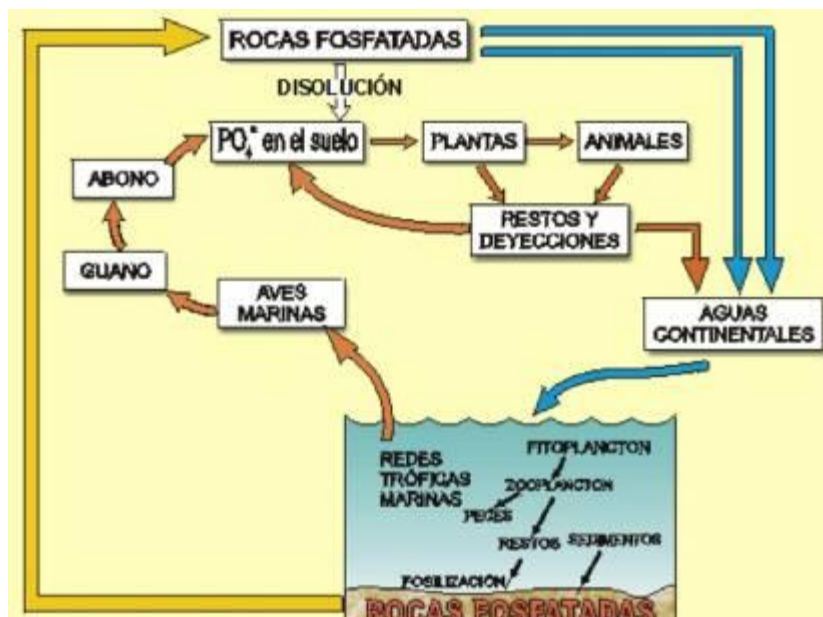


Figura 2.74. Ciclo del Fósforo

Fuente: URL-2

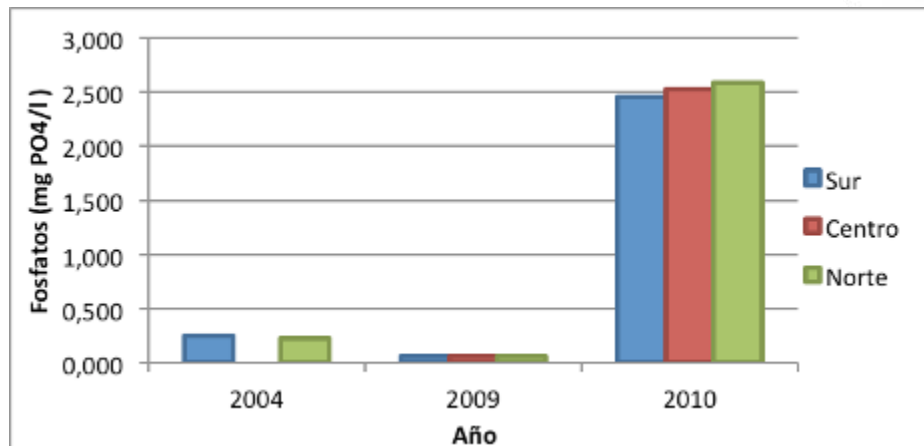


Figura 2.75. Humedal Gota e' Leche – Medición de Fosfatos (mg PO₄/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	0,874	0,108	2,660
Centro	-	0,118	2,670
Norte	1,080	0,080	3,020

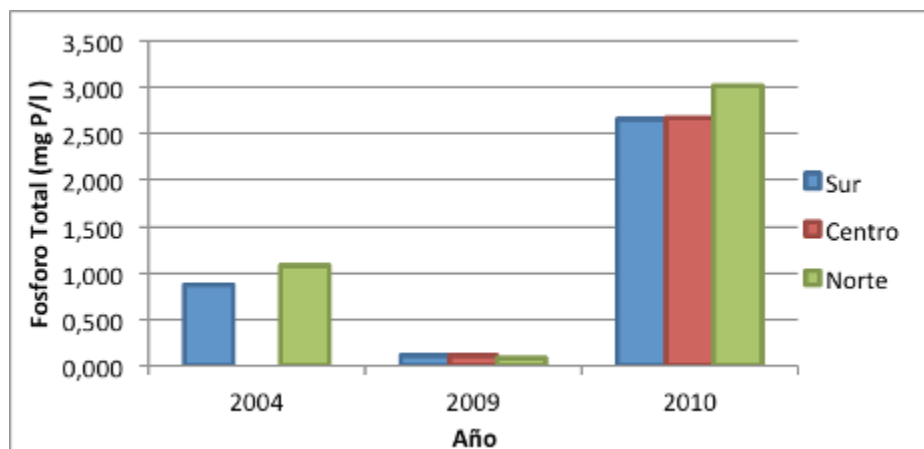


Figura 2.76. Humedal Gota e' Leche – Medición de Fosforo Total (mg P/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

Las concentraciones máximas de Fósforo Total en el humedal Gota de Leche se presentan en monitoreos realizados en periodos secos, se registraron concentraciones máximas de 3.02 mg/L, lo anterior puede ser debido a excedentes de riego que

descargan al humedal. En periodos húmedos se registraron concentraciones menores de 0.108 mg/L, este fenómeno deber ser causado por el efecto de dilución del agua.

Relación Nitrógeno:Fósforo N:P

A continuación se indican las mediciones de los valores de Nitrógeno y fosforo para los años 2004, 2009 y 2010, con sus respectivas relaciones N:P.

Tabla 2.44. Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

	Parámetro	Sur	Centro	Norte
2004	Nitrogeno Total (N)	4,660	-	4,790
	Fosforo Total (P)	0,874	-	1,080
	Relacion N:P	5,33	-	4,44
2009	Nitrogeno Total (N)	2,900	3,070	2,900
	Fosforo Total (P)	0,108	0,118	0,080
	Relacion N:P	26,85	26,02	36,39
2010	Nitrogeno Total (N)	5,360	5,160	4,210
	Fosforo Total (P)	2,660	2,670	3,020
	Relacion N:P	2,02	1,93	1,39

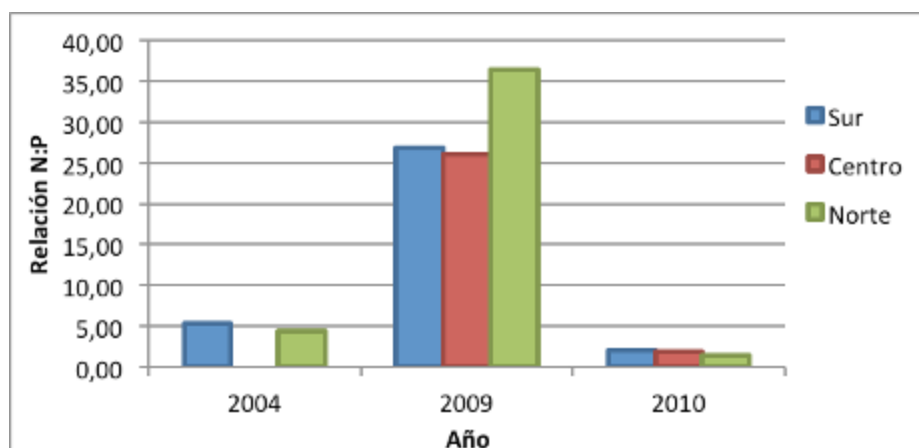


Figura 2.77. Relación de Nitrógeno y Fósforo
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

En el humedal Gota e 'leche en periodos secos se encuentra limitado por fosforo, mientras que en periodos húmedos puede estar limitados por fosforo o nitrógeno.

Hierro Total

Tabla 2.45. Valores históricos de Nitrógeno y Fosforo Total (mg N,P/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año - Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco

Sur	-	-	0,672
Centro	-	-	0,951
Norte	-	-	0,701

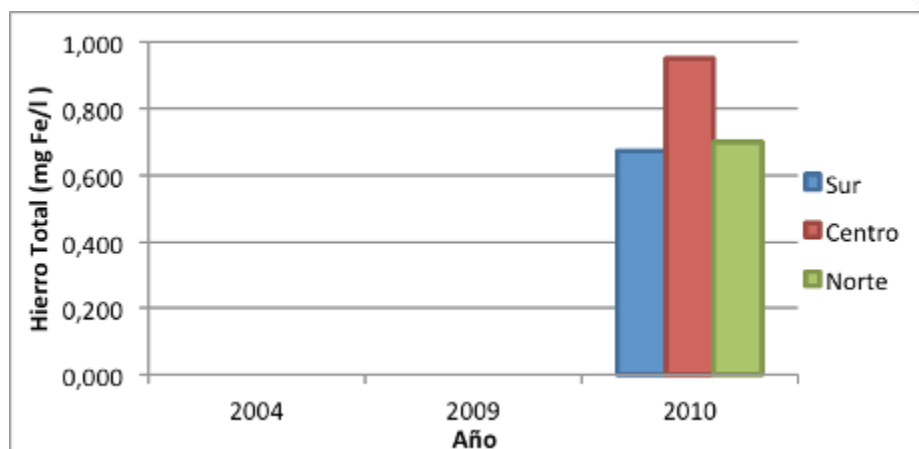


Figura 2.78. Humedal Gota e' Leche – Medición de Hierro Total (mg Fe/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

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

Las concentraciones registradas de hierro en el año 2010 no tienen un efecto negativo sobre la vida acuática, a pesar de que en la cuenca del Río Guabas exista explotación minera.

Clorofila

Tabla 2.46. Valores históricos de Clorofila (mg/L)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	0,048	< 0,025
Centro	-	0,050	0,090
Norte	-	0,047	0,039

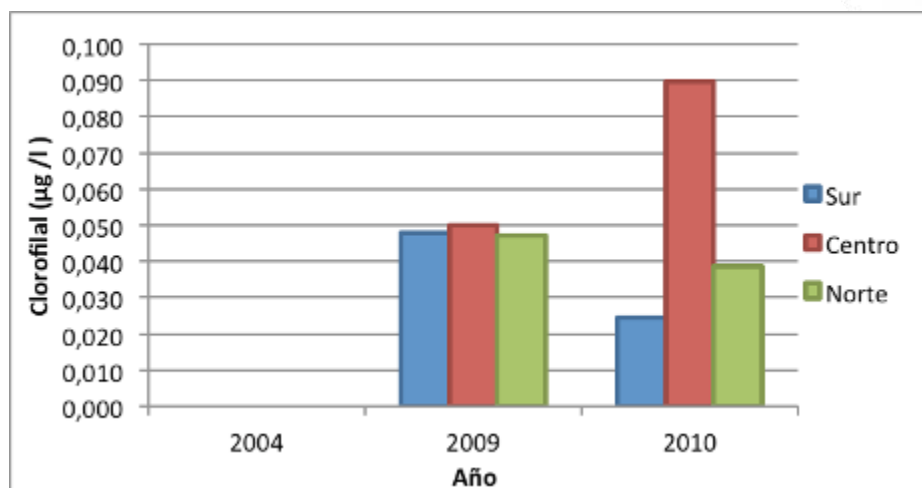


Figura 2.79. Humedal Gota e' Leche – Medición de Clorofila (mg/L)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

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

Las concentraciones de clorofila en monitoreos realizados en tiempo húmedo y seco en el año 2009 y en el año 2010 son características de un humedal hipereutroficado, puesto que exceden concentraciones superiores a $25\mu\text{g/L}$. En el año 2009 se encontraron concentraciones máximas de $50\mu\text{g/L}$, mientras que en el año 2010 se alcanzaron valores de $90\mu\text{g/L}$.

Transparencia (Sechi)

Tabla 2.47. Valores históricos de Transparencia Sechi (m)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Secciones	Año – Periodo		
	2004 - Húmedo	2009 - Húmedo	2010 - Seco
Sur	-	1,30	0,50
Centro	-	0,80	0,50
Norte	-	1,00	0,40

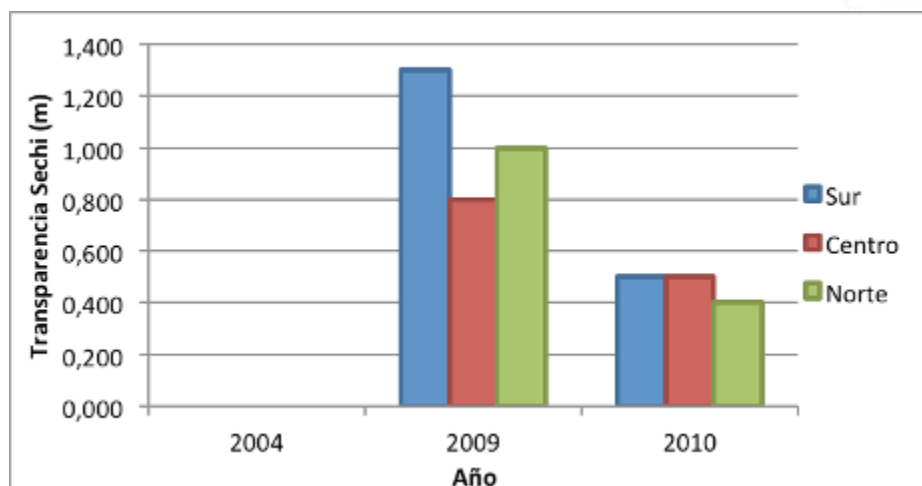


Figura 2.80. Humedal Gota e' Leche – Medición de Transparencia Secchi (m)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

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

Tabla 2.48. Valores Límites Para la Clasificación trófica de humedales

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

Explicación de términos:

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

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

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

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

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

Tabla 2.49. Clasificación trófica del humedal Videles

Categoría Trófica	TP (ug/L)	Chl Media (ug/L)	Chl Máxima(ug/L)	Medida de Secchi (m)	Mínimo de Secchi (m)
Hipereutrófico	3020	51	90	0.47	0.5

Asociando las variables de concentración de fósforo, clorofila y transparencia de nuevo el humedal Guarinó se caracteriza como un ecosistema Hipereutrífico.

Coliformes Totales y Fecales

Romero (1993) sostiene que el agua contiene sustancias nutritivas para permitir el desarrollo de diferentes microorganismos. Muchas de las bacterias del agua provienen del contacto con el aire, el suelo, animales o plantas vivas o en descomposición, fuentes minerales y materia fecal.

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

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

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

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

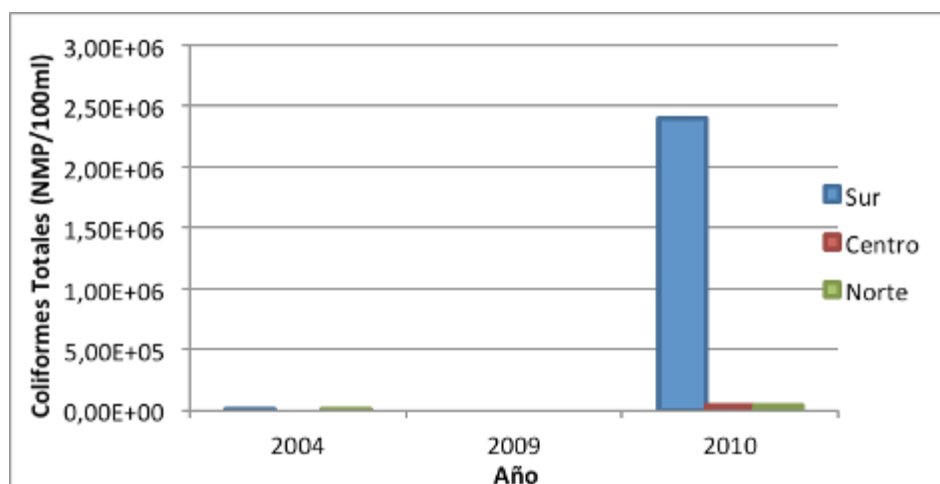


Figura 2.81. Humedal Gota e' Leche – Medición de Coliformes Totales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Tabla 2.51. Valores históricos de Coliformes Fecales (NMP/100mL)

Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

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

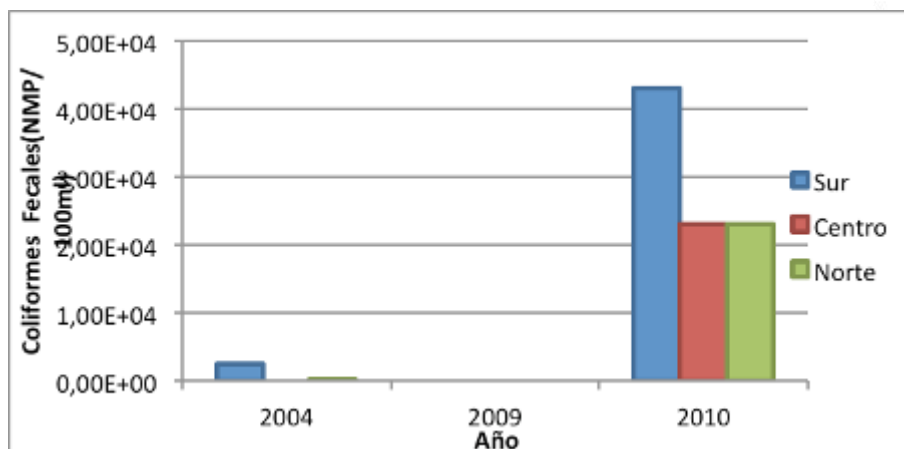


Figura 2.82. Humedal Gota e' Leche – Medición de Coliformes Fecales (NMP/100mL)
Fuente: Laboratorio ambiental CVC, 2010

Se ha registrado la presencia de Coliformes Fecales en los monitoreos realizados tanto en periodos húmedos como en periodos secos, en periodos secos se han alcanzado concentraciones de 2.40×10^2 , mientras que en periodos húmedos se registran concentraciones de 2.40×10^6 , lo anterior por el efecto de dilución en el agua.

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

Lo anterior significa que el agua del humedal Gota e' Leche genera un alto riesgo biológico incluso para uso recreativo de acuerdo al decreto 1594 de 1984, el cual establece que como máximo concentraciones de coliformes totales de 5.0×10^5 y Fecales de 1.0×10^3 .

2.3.4.5. Cálculo del índice de calidad de agua en el humedal Gota e' Leche

Tabla 2.52. Cálculo Índice de Calidad Año 2004 - húmedo

Valor Parámetro		Valor Tabla		Índice
StO ₂	4	Q _{stO₂}	3	0,18
SS	253,30	Q _{SS}	67	0,16
pH	7,20	Q _{pH}	91	0,12
DQO	58,57	Q _{DQO}	29	0,12
NO ₃	0,40	Q _{NO₃}	95	0,11
Ptptal	977,00	Q _{ptotal}	1	0,11
QT	24,25	QT	84	0,11
Qct	395,50	Q _{Ct}	89	0,09
ICA - L =	24,7			

Tabla 2.53. Cálculo Índice de Calidad Año 2009 húmedo

Valor Parámetro		Valor Tabla		Índice
-----------------	--	-------------	--	--------

StO ₂	9	Q _{stO2}	5	0,18
SS	219,77	QSS	70	0,16
pH	7,57	QpH	93	0,12
DQO	22,33	QDQO	90	0,12
NO ₃	0,16	QNO3	95	0,11
Ptptal	101,90	Qptotal	28	0,11
QT	24,47	QT	84	0,11
Qct	350,00	QCt	92	0,09
ICA - L =	45,4			

Tabla 2.54. Cálculo Índice de Calidad Año 2010 Seco

Valor Parámetro		Valor Tabla		Índice
StO ₂	8	Q _{stO2}	6	0,18
SS	417,57	QSS	47	0,16
pH	7,66	QpH	93	0,12
DQO	114,67	QDQO	8	0,12
NO ₃	1,36	QNO3	94	0,11
Ptptal	2783,33	Qptotal	1	0,11
QT	26,07	QT	88	0,11
Qct	494,33	QCt	81	0,09
ICA - L =	22,6			

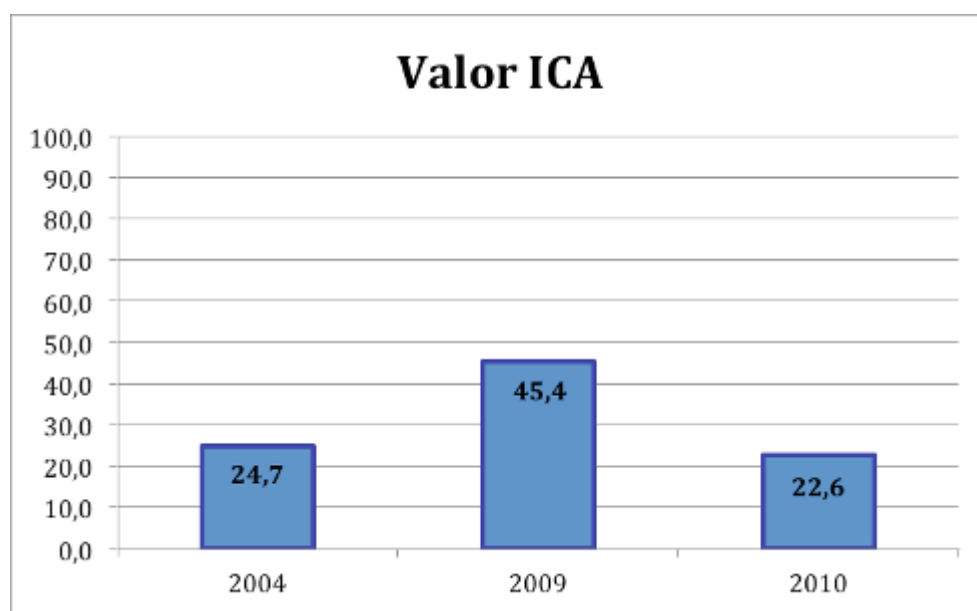


Figura 2.83. Series Históricas de Índices de Calidad Humedal Gota e' Leche

Los índices de Calidad de Agua en el humedal Gota e' Leche en los monitoreos realizados en periodos húmedos y secos (años 2004 – 2010 respectivamente) son inferiores a 25, esto lo clasifica dentro de una categoría de calidad de agua Pésima, es decir “Posibilita el crecimiento de poblaciones elevadas de un limitado número de organismos resistentes a aguas muy contaminadas.

Una de las variables sensibles a la categoría es el oxígeno disuelto y el fósforo total, en el humedal los valores de oxígeno disuelto se acercan a lo anaerobio, mientras que las

concentraciones de fósforo son muy elevadas, estas dos variables están afectando severamente la calidad del agua del humedal haciéndolo limitante para la biodiversidad.

2.3.5. TOPOGRAFÍA

2.3.5.1. ESTRUCTURA DE LAS COMISIONES

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

Conformación Comisiones de Topografía:

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

2.3.5.2. 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.

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.

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 16, en el puente sobre la via panorama. Partiendo del punto anteriormente mencionado se realizo 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 utilizo un nivel de precisión digital.

2.3.5.3. 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 (espejo de agua) y 4 secciones sobre el canal de comunicación.

2.3.5.4. PRODUCTO FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Se presentaron un total de 2 planos distribuidos así:

- Plano 1: Planta General Humedal.
- Plano 2: Secciones para el Humedal Gota de leche

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.



Figura 2.84. En la fotografía se aprecia una de las secciones localizadas en el espejo de agua

2.4. COMPONENTE SOCIO-AMBIENTAL

Jefferson Martínez - Miguel Sepulveda

2.4.1. METODOLOGÍA

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

En el municipio de YOTOCO están localizados un total de 11 humedales, en su mayor parte madrevejas formadas al pie de la cordillera occidental, algunos son utilizados por los habitantes de la zona, para pesca recreativa y pesca para generación de ingresos de alguna forma en armonía con la conservación de estos ecosistemas que aportan bienes y servicios a los habitantes de Buga, Yotoco y Vijes.

Este sistema de humedales representan un área pequeña de superficie inundada y un gran extensión de planicie inundable y área amortiguadora se encuentra ocupada por el monocultivo de la caña.

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

La degradación de la riqueza hídrica de Gota de Leche o Román y la pérdida enorme de flora y fauna asociada al cuerpo de agua a causa del uso inadecuado de la planicie inundable en actividades de agricultura nos sumerge en un mundo de pérdida acelerada de estos factores ambientales de forma irreversible.

El Valle del Cauca presenta una extensión superficial de 22.140km² 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 del río aluvial, cuando pasa por el municipio de Yotoco se caracteriza por grandes haciendas dedicadas principalmente al cultivo de la Caña de Azúcar.

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”*.



Figura 2.85. Características ecológicas de distintas formas de apropiación de territorio.³¹

En Yotoco, está ubicado el más importante complejo de humedales, comenzando en Yumbo hasta Mediacanoa caracterizándose por enormes diques de contención, cultivos de caña y otras gramíneas hasta la misma orilla del río, un territorio que fue apropiado por narcotraficantes y propietarios de tierra, sembrado de caña de azúcar.

2.4.2. MATERIALES Y MÉTODOS

John Alexander Posso

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)

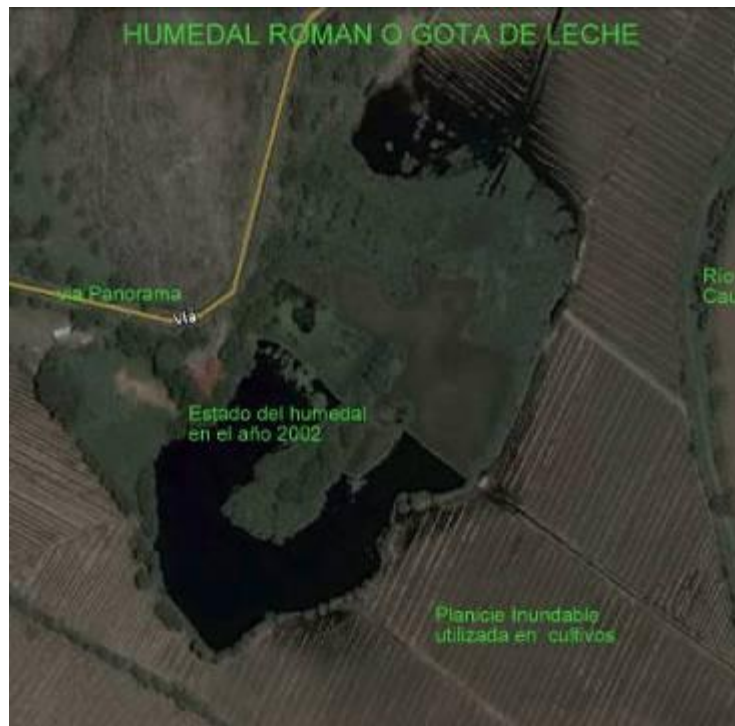


Figura 2.86. Humedal Gota e' Leche

³¹ 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).



Figura 2.87. Reuniones con la comunidad

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 permita 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, en 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.

Contra lo que pasa se trazan líneas de fuga, Fals Borda, con la propuesta Investigación – Acción – Participación y la del poeta, científico colombiano alemán Richard Becerra Acevedo, en su obra *El Esplendor de la Libertad*, 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 comunidades, 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.

2.4.3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

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

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



Figura 2.88. Participación de los actores

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

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

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

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

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

Igualmente, se registró información primaria, mediante talleres comunitarios y entrevistas con actores. Así mismo se efectuaron recorridos con los miembros de la comunidad, expertos en las relaciones ecológicas del ecosistema, básicamente pescadores y agricultores, otras organizaciones locales y propietarios colindantes con el humedal³².

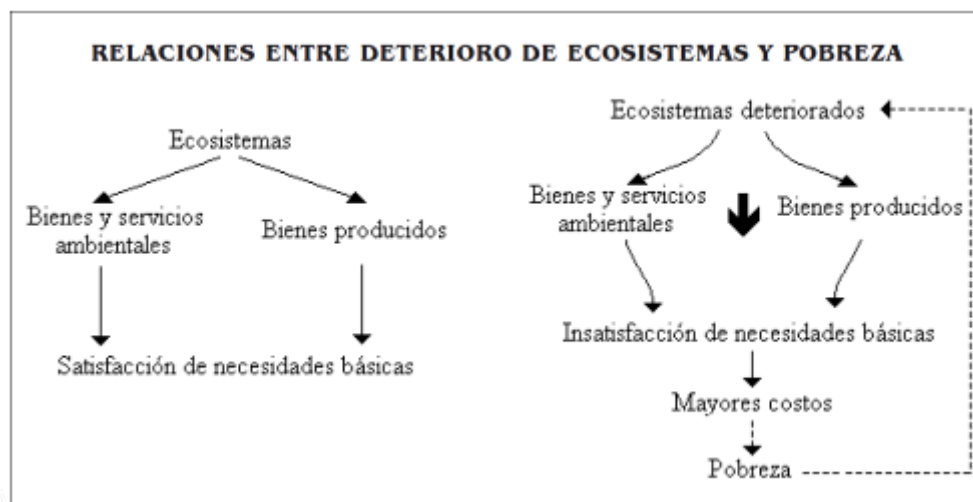


Figura 2.89. Relaciones entre deterioro de ecosistemas y pobreza

³² Fuente: IDEA. Tomado de Ecosistemas Estratégicos de Colombia (Marquez;2003)

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

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

2.4.4. MANEJO DE CONFLICTOS AMBIENTALES

Otra metodología utilizada para el desarrollo del componente socio-ambiental fue la Guía para el Trámite y Manejo de Conflictos Ambientales elaborada por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC -, de igual manera se utilizó como soporte los lineamientos establecidos en el documento elaborado por esta institución denominado: *“Elaborar pautas metodológicas para el seguimiento a planes de manejo y la evaluación de la efectividad en la gestión de un área de conservación, a través del análisis del estudio de casos”*.



Figura 2.90. Humedal Gota de Leche, Vereda El Espinal, municipio de Yotoco
Fuente: Ecoética

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”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.



Figura 2.91. Área de amortiguación utilizada para cultivos de caña, plantea un conflicto

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

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

³³ Bloomfield y Reilly (1998, p.18)

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

5. Los proyectos ambientales escolares – PRAES y los proyectos ambientales comunitarios- PROCEDA, son herramientas subutilizadas para sensibilizar y crear conciencia de los bienes y servicios que ofrece el humedal.
6. Es una situación compleja, cuando mas del 90% de la zona amortiguadora del humedal es dedicada a cultivos intensivos, con alta aplicación de agroquímicos
7. Deterioro de entradas y salidas de agua del río Cauca
8. Pocos árboles existentes en la zona amortiguadora.

En zona de humedal la llanura aluvial de inundación del río Cauca, su condición climática Cálido subhúmedo, el río presenta: Meandros abandonados, Diques y algunos Basines. El relieve es plano y ligeramente inclinado en los Diques y Orillares, con una pendiente que no supera el 3 %; y plano - cóncavo en basines y Meandros abandonados con pendientes de 0 a 3 %.



Figura 2.92. Localización General del humedal

RESEÑA HISTÓRICA: Desde la fundación de Cali en 1536, las tierras de Yotoco pertenecieron a su jurisdicción, en unión con otros pueblos. Pero más adelante se independizó y fue fundado el 15 de septiembre de 1.622 por el Capitán Diego Rengifo Salazar.

Al iniciarse la nueva granada es distrito, en 1858 volvía a tener categoría de aldea, pero recobro su calidad distrital por medio de la ordenanza expedida por la municipalidad de Cali en 1864, que la bautizo con el nombre de Sucre, nombre que dejo de figurar en la división territorial que se otorgo al municipio en 1868.

El 24 de abril de 1908, el Gobierno Nacional presidido por el Doctor Euclides de Angulo, por medio de decreto especial distinguido con el número 455, anexo al distrito el municipio de Buga. Posteriormente, la ley 23 de 1912 al demarcar nueva jurisdicción para la justicia ordinaria, Yotoco fue anexado a Cali.

Por último, en cumplimiento de la ley 128 de 1912, volvió nuevamente a pertenecer al distrito de Buga, hasta que fue erigido en municipio. Yotoco viene de la palabra “Yotaat” vocablo de lengua Mogueux que significa cerbatana, está dio origen a su nombre por estar cerca de la Sierra de la Cerbatana. Estuvo habitada por los indios Gorriones, quienes se llamaron así por vender el pescado que tenía este nombre y ofrecerlo a grandes voces “Gorrón, Gorrón”.

2.4.5. EVALUACIÓN COMUNITARIA

El humedal es lugar de observación y estudio de aves acuáticas y migratorias, en el año 2006, fueron censados nueve humedales: tres correspondientes a Madreviejas del Río Cauca (Chiquique, El Cementerio y Gota de Leche), dos a lagunas artificiales (Pozo Verde y Eco-parque Lago de Las Garzas), tres a lagunas de agua dulce de zona palustre (Laguna de Sonso, Ciénaga El Conchal y Ciénaga Mateo, que incluye un canal) y uno a ambiente de acantilados (Juanchaco).

En general se reportaron 2.958 individuos, cantidad muy inferior a la encontrada en 2005³⁵. El humedal se encuentra ubicado entre extensos cultivos de caña, lo cual se utilizan enormes cantidades de urea, pesticidas y plaguicidas además del agua para su regadío en épocas de sequía condiciones que someten a este recurso a impactos que están degradando sus beneficios ecológicos y ambientales, en ocasiones es utilizado para la pesca, especialmente se subsistencia.

También la CVC ha apoyado recientemente a los pescadores agremiados de Yotoco en actividades de limpieza de plantas acuáticas.

2.4.6. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL MUNICIPIO

Miguel Sepulveda

2.4.6.1. LÍMITES³⁶

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

³⁵ COLOMBIA: Informe anual, Censo Neotropical de Aves Acuáticas 2006, Luis Fernando Castillo Cortés* y Viviana Peña Herrera. *Fundación CALIDRIS

³⁶ Tomado del Diccionario Geográfico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 1999.

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

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

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

2.4.6.2. GENERALIDADES

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



Figura 2.93. Localización General del municipio

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

Extensión: 321 Km²

Categoría del municipio: Sexta (6ª)

Número de Concejales: Once (11)



Figura 2.94. Vista de Yotoco

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

Los Yotoco utilizaron la alerita en el desarrollo alfarero, crearon formas en sus vasijas tomando como modelo motivos zoomórficos, antropomorfos y geométricos en sus cuencos, ollas, urnas funerarias, cantaros, platos, copas y las alcarrazas. El municipio de Yotoco cuenta con nueve (9) madrevejas, están ubicadas en la planicie aluvial, margen izquierda del río Cauca:

Tabla 2.62. Madrevejas en el municipio de Yotoco

Fuente: Documento Ajuste EOT 2000-2010- Alcaldía Municipal.

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

Sobre la madreveja Gota de Leche dice el EOT:

Madreveja Gota de Leche o Román: Esta madreveja se encuentra localizada en el municipio de Yotoco, vereda Espinal, hacienda gota de Leche, sobre la margen oriental del río Cauca. Tiene un área de 11 has y cuenta con espejo de agua permanente. Actualmente no existe comunicación directa entre la madreveja y el río Cauca.

La situación más complicada de esta madreveja es que se encuentra en un área de latifundio y está rodeada por cultivos de caña que interfieren con el proceso natural de la misma y al pie de monte de la cordillera occidental. La madreveja está enfrentada a un lento proceso de terrificación y su perímetro bordeado por una servidumbre que es usada para movilizar los equipos de bombeo con los que extraen agua para regar cañaduzales

El acceso a la misma está limitado. Con la construcción del jarillón se afecta el flujo y reflujos de las aguas hacia el río Cauca lo cual interfiere su modelo hidráulico natural. Su sedimentación se acentúa además, por la extracción no reglamentada de agua para riego³⁷.

2.4.6.3. DEMOGRAFÍA

³⁷ Carmona, M. W. 1998. Op. Cit.

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

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

Tabla 2.63. Resultados Censales de 1964, 1973, 1985 Y 1993 (1) y Tasas de Crecimiento Intercensal

Fuente: DANE, 2005

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

De acuerdo con el censo general realizado por DANE para el año 2005, el número total de habitantes de la Municipalidad es de 14.537, el cual es muy cercano a la magnitud obtenida por el Sisben para el año 2006, el cual arrojó una población total de 14.747 personas, de donde se obtiene una diferencia de 210 habitantes.

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

Población por sexo

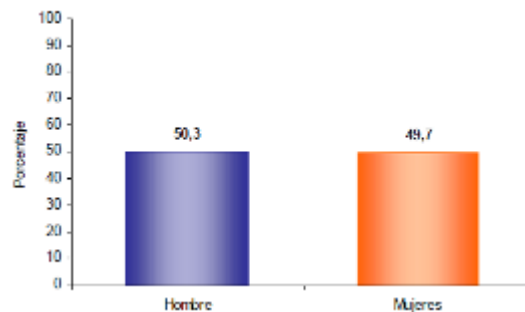


Figura 2.95. Población por sexo

Según censo Dane 2005 el 50,3% de la población corresponde al género masculino y el 49,7% restante al género femenino. La población se encuentra disgregada en las edades y porcentajes que se detallan en la figura siguiente.

Estructura de la población por sexo y grupos de edad

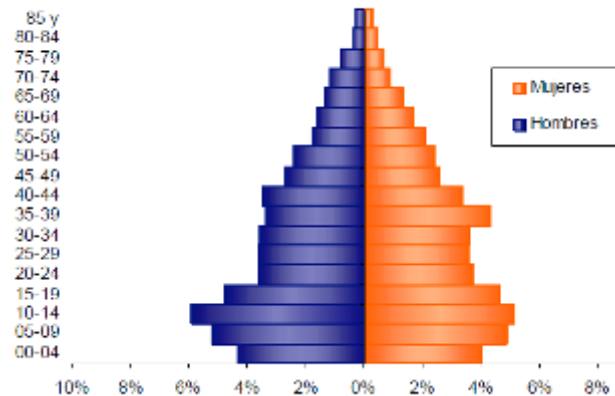


Figura 2.96. Estructura demográfica de la población

CORREGIMIENTOS

El caney, El dorado, Jiguales, Mediacanoa, Miravalle, Puente Tierra, San Antonio de Piedras, El bosque, Rayito, Las delicias, El Guabal. En los corregimientos viven 2334 familias, aproximadamente 8200 personas³⁸.

2.4.6.4. ECONOMÍA



Figura 2.97. Carretera “Cabal Pombo” de gran dinámica económica

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

³⁸ Tomado de: ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL E.O.T. YOTOCO 2000 - 2010

al norte integrándose con el resto de municipio de la zona noroccidental del departamento del Valle.

2.4.6.5. SECTOR AGROPECUARIO

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



Figura 2.98. Enormes áreas de cultivo de caña de azúcar anegado por la creciente cerca de la madre vieja Gota de Leche. Una de las causas es la pérdida de la dinámica hidráulica humedal río.

Las áreas de bosque natural son insignificantes, y solo se tiene unos cantos polígonos en árboles frutales y algunos fragmentos de cultivos de pepas, especialmente maíz y hortalizas.

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

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

Holstein, Hartón del Valle donde el 85% corresponde a ceba y el 15% restante a doble propósito. La producción lechera diaria en el municipio se ha incrementado, actualmente se tiene cerca de 3.500 vacas con una producción promedio diaria de 5 litros diarios.

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

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

2.4.6.6. EDUCACIÓN

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

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

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



Figura 2.99. Insituciones Educativas

2.4.6.7. SERVICIOS PÚBLICOS



Figura 2.100. Servicios Públicos

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

2.4.6.8. SALUD

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



Figura 2.101. Hospital Local

2.4.6.9. VIVIENDA

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



Figura 2.102. Viviendas típicas

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

2.4.6.10. *RECREACIÓN Y DEPORTE*

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



Figura 2.102. Balneario Chiminangos

2.4.6.10.1. PESCA ARTESANAL

Aunque contamos con un saber científico sobre la naturaleza biológica, aún ese saber no se ha ecologizado y cruzado con lo humano, y con ecosistemas más amplios como lo cultural y lo mental. Pensamos que los humedales con el espacio común, donde mejor se puede observar esa trama.

El deterioro de los humedales, se suman al deterioro de la calidad de vida de los pescadores, y la desintegración y extinción de éstos ecosistemas se suma a la de ellos. Un grupo muy reducido de miembros de la comunidad, aún resisten gracias a la productividad íctica que brindan los humedales de la región centro del río Cauca.

Los pescadores, son los cosechadores de la fase acuática de los humedales, su territorio es el agua; ellos y los consumidores de peces, se encuentran inmersos en la cadena trófica como heterótrofos terminales. Son por tanto una especie biológica. El vínculo de los pescadores con los ecosistemas acuáticos, es la relación de hombre – animal, al leer los signos y señales que la naturaleza envía para cazar a su presa.

En ocasiones esos signos y esas señales escapan al saber técnico científico, pero no a ellos; ésa tradición, es un saber tan antiguo como el hombre mismo, ligada al evangelio de occidente y su camino místico, a Jesús y el Cristianismo, que contó con discípulos, muchos de los cuales fueron pescadores, que luego pasarían a ser pescadores de hombres.

En las políticas y en el poder hegemónico, no cuentan con representación real, contrario a lo que sucede con los cosechadores de la fase terrestre, que son los que lo ostentan y ejercen para la defensa de sus intereses. Pero tampoco son promovidos por las instituciones académicas, quienes se han inscrito en los ciclos de producción del capital.

Si nos preguntamos ¿Quién habla en nombre de los humedales?, seguramente esa voz viene de los pescadores; porque por su puesto el aparato burocrático, los científicos y técnicos desde los escritorios no los pueden escuchar, y su valiosas gestiones y saber, corresponden en mayor medida a análisis y abstracciones, que a caminos de experiencia y contacto real con los biosistemas.

Tendremos que tener entonces, la humildad para escuchar y aprender de hombres sencillos y simples. Se debe de buscar también que sus saber y requerimientos lleguen a los espacio de formación y de decisión.

Quienes gobiernan el territorio del valle del río Cauca, parecen ignorar de donde proviene su riqueza, proviene de la fertilización aportada por el río, en la formación de suelos especialmente fértiles. Los humedales son centrales en ese proceso.

El ciclo natural de desborde de los ríos hacia las llanuras de inundación para descargar allí suelo fértil, es precisamente la fuente de potencialidad que generó la riqueza de los suelos del Valle Geográfico del río Cauca; fue gracias a ese servicio ambiental gratuito

que éstos territorios se tornaron en altamente productivos, y permitió la generación de excedentes, característicos de las grandes culturales asentadas en los ríos aluviales.

Un inventario de pescadores de la zona nos permitió identificar a los siguientes pescadores, especie en vía de extinción:

Hernando Iván Quintero, residente en el municipio de Yotoco, pescador de la Laguna de Sonso, Chiquique y Gota E Leche, informa que las especies de mayor relevancia son la Tilapia y el Bocachico. Sus jornadas diarias abarcan entre 8-10 horas, y logran obtener hasta 3 sartas de 10 peces; de las cuales destinan el 25% para el consumo propio y el resto es comercializado en la población. Ve en las plantas acuáticas la principal amenaza para su actividad.

Alirio Izquierdo Guerrero, presidente de Asampemy, considera que las especies más importantes son Corroncho, Tilapia y Bocachico, y al igual que Iván considera que las aguas malas son la principal amenaza de su medio de sustento.

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

- Elevado (IDH ≥ 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)

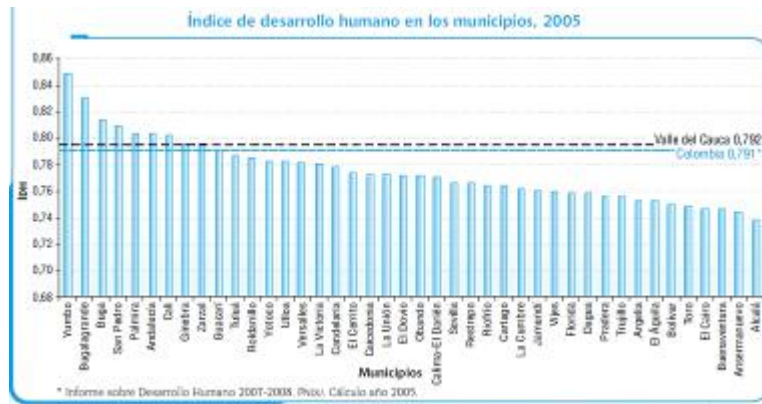


Figura 2.103. Índice del desarrollo humano en municipios
Fuente: DANE, 2005

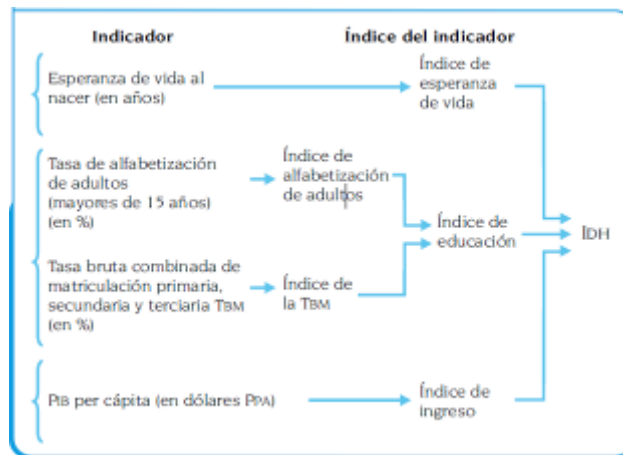


Figura 2.104. Indicadores e índices del IDH
Fuente: DANE, 2005

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.

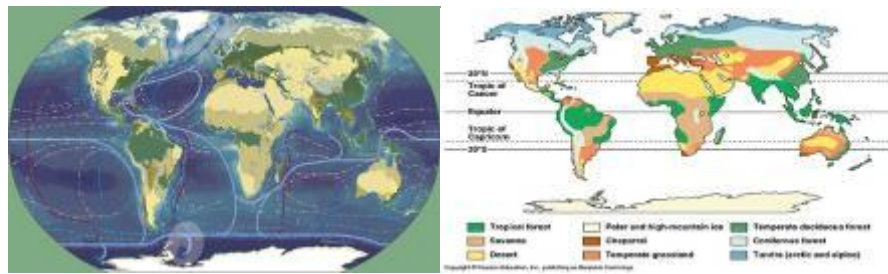


Figura 3.1. Biomas de la Tierra
Fuente: URL-2

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.

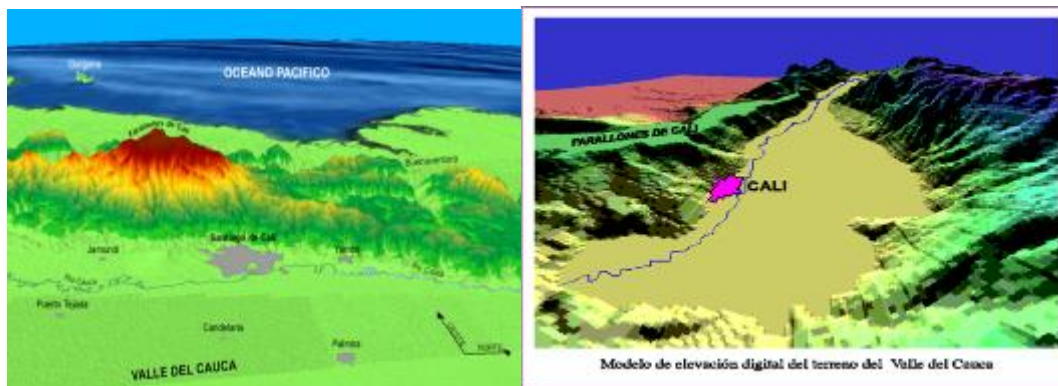


Figura 3.3. Terreno del Valle del Cauca

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.

Basado en el mapa de ecosistemas de Colombia IDEAM *et al.* (2.007) “Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia”; se elaboró el estudio de representatividad ecosistémica para el Valle del Cauca, el cual determinó cincuenta y cuatro (54) categóricos ecosistémicos en la región del Valle del Cauca.

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

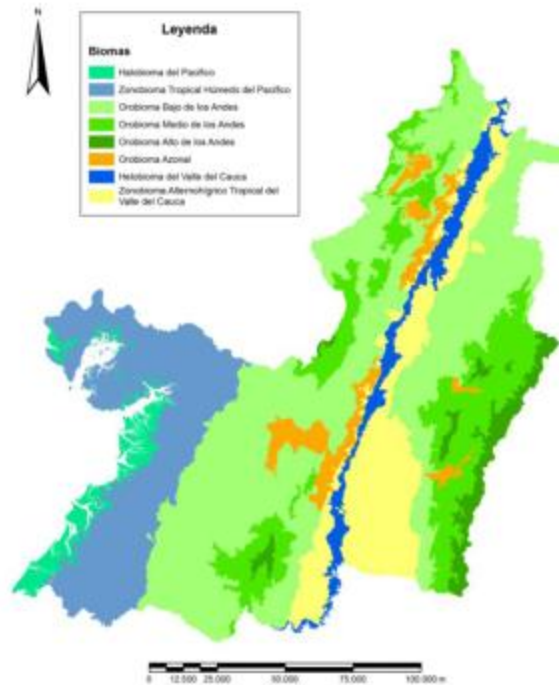


Figura 3.4. Terreno del Valle del Cauca

Fuente: URL-2

A su vez este ecosistema lo conforman 3 subecosistemas, entre ellos el Bosque Cálido Seco en Planicie Aluvial (Bocsera) en un rango altitudinal entre 900 y 950 msnm, con temperatura promedio mayor a 24°C y precipitación entre 900 y 1.500 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal, constituido por: Cuencas Amaime, Arroyohondo, Bugalagrande, Cali, Cañaveral, Catarina, Chanco, Desbaratado, El Cerrito, Guabas, Guachal, Guadalajara, Jamundí, La Paila, La Vieja, Las Cañas, Lili-Meléndez-Cañaveralejo, Los Micos, Mediacanoa, Morales, Mulalo, Obando, Pescador, Piedras, Riofrío, Rut, Sabaleta, San Pedro, Sonso, Tulúa, Vijes, Yumbo y Yotoco, comprendido en los municipios de Andalucía, Ansermanuevo, Bolívar, Buga, Bugalagrande, Candelaria, Cartago, El Cerrito, Guacari, La Unión, La Victoria, Obando, Palmira, Riofrío, Roldadillo, San Pedro, Santiago de Cali, Toro, Trujillo, Tulúa, Vijes, Yotoco, Yumbo y Zarzal.

El estudio asegura que el subecosistema ha sido transformado en un 93,2%, en tierras para cultivos. La cobertura natural es del 1,1%, área natural cerca de 758 ha, y cuerpos de agua 3,835.6 ha. El mayor deterioro y fragmentación es el Bosque cálido seco en planicie aluvial, los relictos naturales son pequeños (alrededor de 3.2 hectáreas). Según Informe son ecosistemas muy Intervencionados o Irreversibles, puesto que la conectividad presenta fragmentos muy distanciados y se dificulta la restauración.

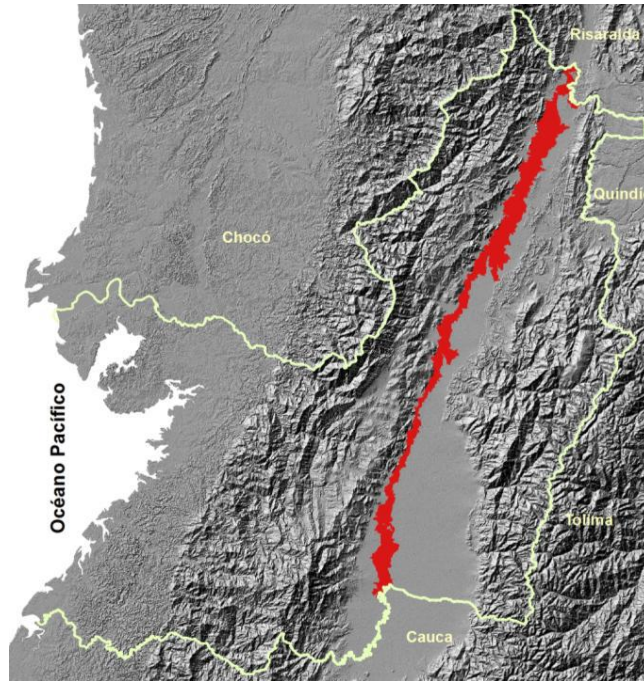


Figura 3.5. Límites de influencia directa del Río Cauca
Fuente: URL-2

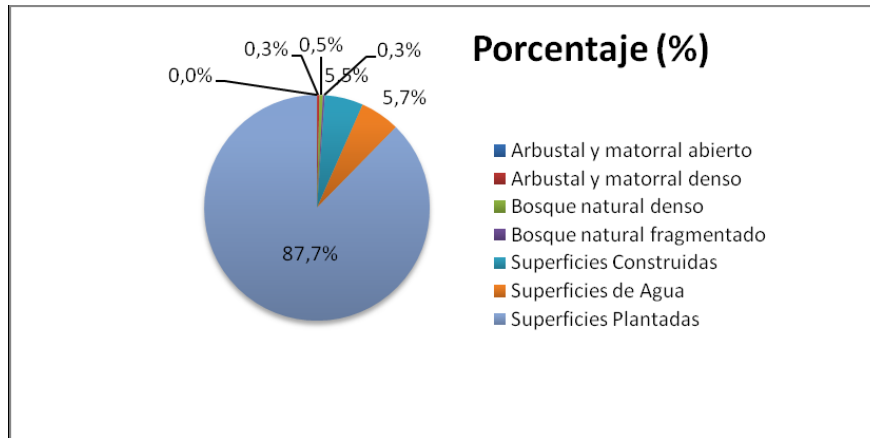


Figura 3.6. Procentaje de tipos de superficies en la cuenca
Fuente: URL-2

3.1.2. FRAGMENTACIÓN

La fragmentación de los ecosistemas, son discontinuidades en las cintas de energía y materiales, por lo cual el sistema se fractura. Los fragmentos configuran un sistema de menor potencial, aislado, y encerrado en sí mismo, con ciclos dinamizados, que se consumen en menor tiempo, de manera que se cataliza la sucesión biológica natural pasiva hacia estadios inducidos de sucesión terminal.

A nivel químico acontece la adición de mayores concentraciones de elementos o compuestos en los ciclos biogeoquímicos, provenientes del metabolismo de los sistemas agroindustriales, y los domésticos de las poblaciones.



Figura 3.7. La Vía Panorama a través la Cuenca del Humedal. El Pie de Monte se encuentra totalmente erosionado
Fuente: URL-2

Los humedales del Valle Geográfico del río Cauca, son ecosistemas notablemente modificados; no obstante aún conservan características de fauna y flora endémica amenazada, y de conservar algunas de las funciones, atributos y servicios ambientales a la región.

Los humedales hacen parte de la estructura ecológica básica de la región, configuran una red de territorios verdes que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, y prestan servicios que han sostenido el desarrollo económico de la región.

Tienen como base la estructura ecológica, geomorfológica y biológica del territorio, de la cual hacen parte la vertiente oriental de la cordillera occidental y la vertiente occidental de la cordillera central, el valle aluvial del río Cauca y la Planicie, en conjunto con las reservas, parques y la vegetación natural de quebradas y ríos.

Los ecosistemas de humedal del Valle del Geográfico del río Cauca, sistemáticamente han sufrido impactos de origen antrópico que han modificado su estructura, organización y funcionamiento.



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



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



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

Debido a que los humedales se han transformado irreversiblemente, a pesar de esto, es posible avanzar hacia su rehabilitación, en el sentido de recuperar atributos estructurales o funcionales; aún no es posible retornar al ecosistema original.

3.1.3. EFECTO DOMINANTE DE LA CUENCA AFERENTE

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 3.11. Bosque cálido húmedo en planicie aluvial

Fuente: URL-1

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



Figura 3.12. Fotografía Aérea. Fal 37. Foto 414

Fuente: CVC, 2009

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 que ingresan en él también nutrientes y organismos procedentes en gran manera de sistemas externos, lo cual termina por agotarlos.

3.1.4. ESTRUCTURA DE LOS HUMEDALES

La estructura de los humedales es de capas concéntricas desde lo acuático hasta lo terrestre; lo cual explica su gran diversidad. Las distintas franjas se intercomunican entre sí y se transforma de acuático a terrestre y de terrestre a acuático. Naturalmente los humedales presentan tres escenarios cuya extensión es sustancialmente variable entre unos y otros:

- Fase acuática: consiste en el cuerpo lagunar permanente; la cual algunos pueden no presentarla.



Figura 3.13. Fotografía Humedal Gota e Leche. 2008

- Fase anfibia: se trata de una franja, cuya extensión es variable en extensión, y comprende las zonas que se inundan con mayor frecuencia y aquellas que solo se inundan durante periodos invernales de crecientes máximas.



Figura 3.14. Fotografía Zona Anfibia, aun inundada. Fotografía Huella de la inundación. 2008

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



Figura 3.15. Fotografía Zona Anfibia y terrestre del Humedal. 2008

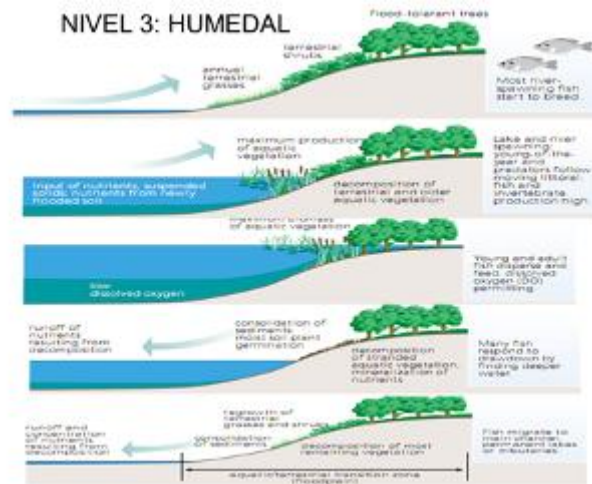


Figura 3.16. Fases de un humedal

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.

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



Figura 3.17. Pulso Hidrológico, fluctuaciones de nivel de agua del Ecosistema Señala nivel máximo Ing. Carolina Córdoba – Dirección de Gestión Ambiental. 2008



Figura 3.18. Panorámica Gota e Leche. Caracterización Geomorfológica de Humedales a lo largo del Valle del Río Cauca
Fuente: DBSIG Geólogos Consultores. 2005

NIVEL 2: COMPLEJO DE HUMEDALES

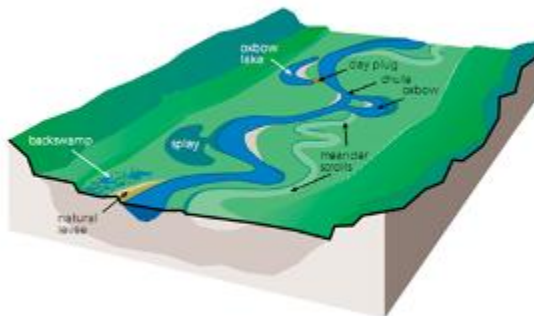


Figure 7.21: Landforms and deposits of a floodplain. Topographic features on the floodplain created by meandering streams.

Figura 3.19. Complejo de Humedales
Fuente: URL-1

El suelo de la zona anfibia es higromórficos y restringe el desarrollo de árboles de gran tamaño, por falta de oxígeno en el suelo, lo que lleva a una descomposición incompleta de la materia orgánica que tiende a acumularse en forma de turba, lo que a su vez disminuye el pH.

Cuando las fluctuaciones en el nivel de las aguas no es amplia, se desarrollan franjas concéntricas de macrófitas acuáticas, empezando con las enraizadas emergentes (ej: juncos, eneas y pasto alemán) que compiten agresivamente por los suelos más saturados de las orillas y las zonas someras donde logran anclar. A mayor profundidad se localizan las enraizadas sumergidas (ej: *Elodea*, *Potamogeton*, *Egeria*) que pueden llegar a formar grandes masas, dependiendo de la concentración de nutrientes y la profundidad del cuenco.



Figura 3.20. Fotografía. Espejo de agua conquistado por Buchón de Agua. 2010

Sobre las zonas más profundas se disponen las franjas de las plantas flotantes (Ej: lenteja de agua, buchón y helecho de agua). Las flotantes tienden a acumularse en las zonas de menor corriente y donde pueden trabarse con la vegetación enraizada, por cual tienden a formar una franja continua a continuación de las anteriores.

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



Figura 3.21. Humedal Gota E Leche
Fuente: CVC - Geicol, 2002

3.1.5. FUNCIONAMIENTO

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

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

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

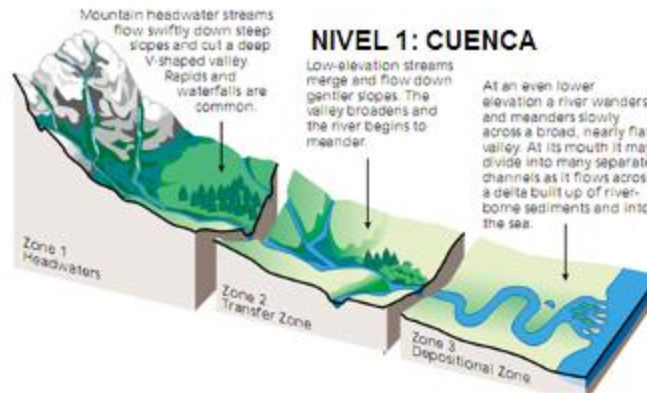


Figure 1.27: Three longitudinal profile zones. Channel and floodplain characteristics change as rivers travel from headwaters to mouth.
Source: Miller (1990). ©1990 Wadsworth Publishing Co.

Figura 3.22. Esquemas de funcionamiento
Fuente: URL-1

- La escorrentía directa, que son las aguas que drenan directamente de las superficies aledañas al humedal, en forma difusa o a través de cursos de primer orden. Este flujo es importante en la relación del humedal con los cambios en su entorno inmediato.

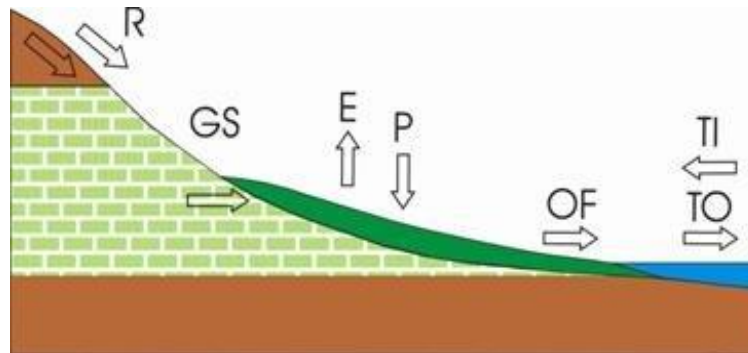


Figura 3.23. Escorrentía humedal
Fuente: URL-1

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

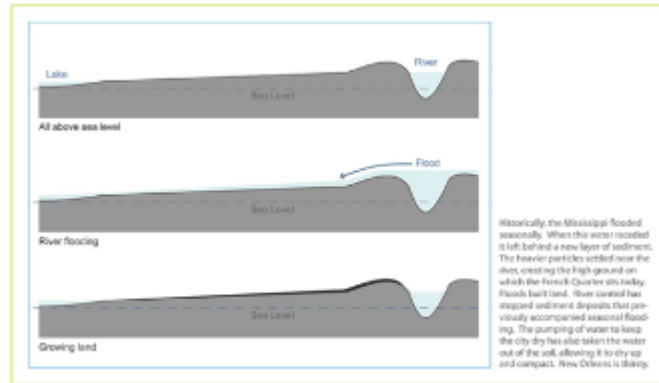


Figura 3.24. Flujos de crecientes

Fuente: URL-1

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

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



Figura 3.25. Dinámica hídrica

En lo concerniente a la productividad que sostiene al humedal es preciso diferenciar:

- La productividad alóctona: representada en la biomasa y la materia orgánica producida por otros ecosistemas y que entra al humedal con los afluentes y las crecientes.
- La productividad autóctona, la cual comprende:
 - Producción terrestre: proveniente de la vegetación de la fase terrestre y de la vegetación vascular anfibia de la fase anfibia. La primera fluye al vaso del humedal con la escorrentía directa. La segunda generalmente se produce durante las aguas bajas y luego es incorporada directamente a la fase acuática por las inundaciones. Esta productividad depende de la fertilidad de los suelos, la cual a su vez está dada por las características de las aguas de desborde (actuales y del pasado).



Figura 3.26. Zona Sur del Humedal. Adecuación con diques, cultivo de Caña de Azúcar
Fuente: CVC, 2009

Se puede observar el proceso de terrificación, el cual consiste en la generación de disturbios para lograr colonizar territorio; inicialmente las plantas acuáticas flotantes, conquistan el espejo acuático, en las zonas en donde se concentran en mayor medida los nutrientes, posteriormente tomando como sustrato las primeras, aparecen las plantas emergentes; así sistemáticamente terrifican sectores acuáticos del humedal.

- Producción acuática: comprende dos procesos distintos, la productividad del plancton y la de las macrófitas (en su mayoría plantas vasculares). Si bien suele ser bastante inferior a las otras fuentes, la productividad acuática juega un importante papel en la regulación de los flujos y concentraciones de nutrientes en el agua, así como en los procesos de colmatación que determinan el tiempo de vida del humedal como ecosistema acuático.

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.

3.1.6. TENSORES DEL SISTEMA

Son ingresos al sistema, mediante inundaciones, desbordes o comunicación estacional en eventos invernales con la cuenca y el cauce principal, e ingresa materia orgánica, nutrientes y sedimentos que tardan en salir o quedan en su interior.

Son reservorios biogeoquímicos de las sustancias provenientes por escorrentía en el tránsito por la cuenca de captación, en donde se incluyen los aportes adicionales de materia orgánica y nutrientes de los centros poblados e industriales.

Con la misma intensidad y velocidad con la que ingresan sedimentos y nutrientes al sistema, se acelerará su colmatación. Lo cual es más agravante si se trata de un contaminante bioacumulable, pues a través del ecosistema ingresa en las cadenas tróficas, que incluyen el animal humano.

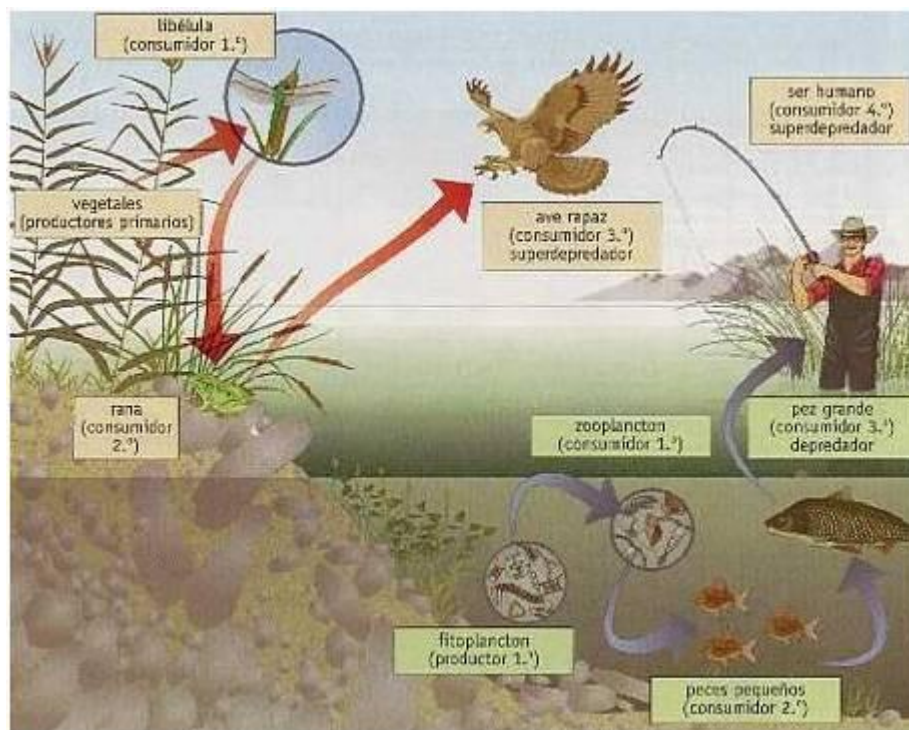


Figura 3.27. Cadena Trófica en Humedal

Fuente: URL-1

El drenaje de tierras de la zona anfibia, constituye un gran impacto ecológico negativo al sistema. Puesto que se dejan de realizar los procesos que lo sustentan y mantienen. Es importante conservar el régimen de pulsos y fluctuaciones del nivel de aguas, puesto que es allí donde se dan los intercambios energéticos y de masa entre los subsistemas constituidos.

Los diques representan un uso y modelo de ocupación del suelo en contravía del carácter ecológico del territorio que lo sustenta, al cortar la comunicación y fracturar la composición, lo cual introduce entropía al sistema, que acelera sus procesos y lo lleva hacia la extinción.



Figura 3.28. Fotomosaico Ojo Aéreo
Fuente: CVC, 2009

El fotomosaico permite observar tal como se señala, las obras de control del pulso, y el drenaje del humedal hacia el río Cauca.

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 3.29. Fotografía zona central del Humedal. Nov de 2010

Fuente: Modificado de CVC, 2009

La tendencia del proceso es hacia un enriquecimiento progresivo de las concentraciones de nutrientes y materia orgánica en solución y suspensión, lo cual conduce al levantamiento progresivo del fondo por acumulación de materiales, y pérdida sistemática de la profundidad del vaso.

Con el aumento de la materia orgánica en suspensión y en los sedimentos, la degradación demanda oxígeno para el proceso de oxidación de la misma, por lo que el ecosistema acuático se va tornando cada vez más anoxico. Lo cual a su vez conduce a la acumulación de más materia orgánica que no puede ser digerida por el sistema, limitando la cantidad y diversidad de seres vivos que pueden subsistir en el medio.

La colmatación – eutrofización va haciendo que las condiciones en cada zona del humedal sean cada vez más terrestres y, así, más afines a las de la franja externa inmediata. Esto propicia que las plantas de una franja colonicen la franja interior: las flotantes se extienden sobre el antiguo espejo libre, las enraizadas logran asentarse donde estaban antes las flotantes, las emergentes se extienden hacia las masas acuáticas y, finalmente, los arbustos y árboles de las márgenes comienzan a colonizar las porciones más consolidadas de la turba formada por las plantas acuáticas, la cual se va transformando paulatinamente en suelos higromórficos.

Con todo ello, la fase acuática del humedal va reduciéndose, hasta que éste se terrifica, en otras palabras, se convierte en un ecosistema terrestre y virtualmente pierde su estructura y función de humedal.

La composición y estructura de la vegetación que en un momento y lugar dados puede encontrarse en la ronda de un humedal, se enmarcan en tres dinámicas:

- La destrucción de la vegetación nativa por diversos factores (desforestación, ampliación de la frontera agrícola, pastoreo) y la introducción intencional o espontánea de especies exóticas.



Figura 3.30. Zona Anfibia del Humedal, lado oriental hacia el río Cauca. Cultivos de Caña de azúcar en la zona anfibia
Fuente: CVC, 2009

- La regeneración de la vegetación nativa pasando por las distintas etapas y especies que componen la serie sucesional de cada una de las franjas del humedal (colinas, planicie, orilla, etc.).
- La colonización de una franja por vegetación propia de la franja vecina más seca, reflejando la disminución de la humedad del suelo y la contracción del humedal (tarificación).

FACTORES DE TENSIÓN

Las comunidades que coexisten en el humedal han logrado adaptaciones específicas a:

- La estacionalidad de las inundaciones, con franjas de especies con distintas tolerancias a la desecación o el anegamiento. Un tensionante con periodicidad.
- Los cambios hidráulicos que modifican constantemente el régimen de inundaciones y de sedimentación de cada área. Una alteración constante, pero sin periodicidad.

Debido la continua y permanente disponibilidad de agua y de nutrientes procedentes de toda la cuenca, los humedales se estructuran como hábitat óptimos para gran variedad de especies de fauna y flora, y les permite ofrecer servicios a las comunidades.

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

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

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



Figura 3.31. Zona Norte del Humedal. Canal de Drenaje hacia el río Cauca; cultivo de caña de azúcar en su interior
Fuente: CVC, 2009

IMPULSORES DE TRANSFORMACIÓN Y PÉRDIDA

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

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

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

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

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

En lo que respecta a las invasiones biológicas hacen referencia a la introducción, trasplante e invasión de especies exóticas. El tercer impulsor es la sobreexplotación, el cuarto motor es la contaminación que considera el aporte de excedentes de riego y el drenaje de las zonas agrícolas colindantes que incorpora contaminantes de tipo químico, pero también la contaminación orgánica proveniente de los centros poblados, vertimientos en general, y el aporte de material particulado proveniente de la cuenca.

Finalmente el cambio climático se ha constituido como un factor impulsor de pérdida y transformación, además se ha observado su capacidad para dinamizar los otros motores y generar sinergismo que amenazan el sistema. En suma el equilibrio dinámico se encuentra en función de dos factores; de un lado la estructura, funcionamiento y autoorganización del sistema que definen su resistencia y elasticidad; y del otro lado de las condiciones de la perturbación, en términos de intensidad, duración y tamaño.

Para el Humedal Gota E Leche, la vía Panorama constituye además en un factor de tensión y transformación del ecosistema.



Figura 3.32. Vía Panorama a la altura del Municipio de Yotoco. Atraviesa la cuenca hidrológica del Humedal Gota E Leche

Al talar el bosque circundante, ingresa más energía a la fase acuática del Humedal, favoreciendo el crecimiento de las plantas acuáticas flotantes, puesto que los árboles son especies captadoras de la energía solar, la cual logran transformar, y poner a disposición de las otras especies en los sistemas ecológicos.

El primer eslabón de la red trófica es la comunidad vegetal conformada por el fitoplancton, perifiton y macrófitas acuáticas, los cuales funcionan como conversores de la energía lumínica solar y sustancias inorgánicas (bióxido de carbono, nitrógeno,

fósforo y otros elementos) en materia orgánica, fuente energética de las especies heterótrofos (consumidores) a través del proceso de la fotosíntesis, liberando como subproducto oxígeno, el cual es utilizado por los organismos aerobios acuáticos. Parte de la materia orgánica procedente de las células muertas (animales, vegetales, hongos y bacterias) se incorpora de nuevo al ecosistema en forma de nutrientes.

El régimen hídrico es modificado a través de obras de control de inundación como diques, canales de drenaje, y extracción de agua para la agricultura. Lo cual está en estrecha relación con la calidad de las aguas de la fase acuática, que al recibir la carga de nutrientes se eutrofizan. La escala de pauperizaciones conduce a la desecación por terrificación y por lo tanto a su envejecimiento.

Según la fisiografía el ecosistema hace parte de la llanura de inundación del Río, de manera que las inundaciones son vitales en el ciclo del Humedal, aspecto que no se encuentra en armonía con los usos agropecuarios que se le dan al suelo, para los cuales las inundaciones no son favorables. Por lo cual se debe controlar la expansión de la frontera agrícola o en su defecto hacer esfuerzos que conduzcan hacia una armonización con las características del paisaje mediante su reconversión a prácticas más limpias.

3.1.7. *DISTURBIOS A LA UNIDAD ECOLÓGICA HUMEDAL*

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

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

Habitantes de las municipalidades del centro occidental del departamento del Valle (Cali, Yumbo, Vijes, Yotoco y Buga) se benefician de los procesos ecológicos del complejo de Humedales del tramo central del Río. Muchos de esos bienes y servicios no son valorados por el mercado; a pesar de ser tangibles y vitales para la población y su seguridad. Estos ecosistemas se encuentran deteriorados y con gran presión e invasión de actividades incompatibles con su conservación en la cuenca. Aún existen ciudadanos ligados a ellos como pescadores de tradición o recreación, a pesar de encontrarse incluidos en predios privados, sin posibilidades para acceder libremente.

El territorio debe por tanto conservar sus funciones, para ser rentable; sin embargo si en la escala de valores materiales, los procesos y productos no son valorados por el mercado dominante, las características ecológicas del territorio serán transformadas hacia otros modelos para los cuales exista tasa de ganancia monetaria, cuantitativa; sin considerar un desarrollo cualitativo, con efectos positivos en lo humano. De allí que al

examinar las funciones, bienes y servicios asociados al ecosistema, tenemos que éstos frutos del humedal, son colectivos y comunes.

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

Fuente: Tomado y adaptado de UICN (1992)

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
Control de inundaciones	Alta.
Reposición de aguas subterráneas (recarga de acuíferos)	Alta. De conformidad con el balance hídrico, el complejo de humedales Centro, descarga aguas subterráneas del acuífero hacia la superficie.
Descarga de acuíferos (almacenamiento de agua)	Alta. Los estimativos de balance hídrico indican que las aguas subterráneas son centrales en el equilibrio hídrico del ecosistema.
Retención y “exportación” de sedimentos y nutrientes	Alta. Muy importante, el humedal metaboliza gran parte de la carga de sedimentos y nutrientes que ingresa, los cuales los introduce en la red trófica, y lo restante es acumulado como sedimentos en el fondo, que posteriormente conformará suelo.
Retención de sustancias tóxicas	Alta. Muy importante, más si se considera que las aguas excedentes del riego, llegan por escorrentía al humedal, por lo cual los agrotóxicos son acumulados en el Humedal.
Retención de nutrientes	Alta, muy importante, más si se considera que la agricultura del monocultivo es excesiva en la nutrición de los cultivos. Los nutrientes drenan al humedal, en donde son metabolizados por el humedal, reincorporándolos a la biomasa, los cuales a su vez en gran cantidad se convierten en sedimentos.
Exportación de biomasa (fauna y flora)	Media. Aunque la productividad biológica es exponencial, por causa del alto nivel de nutrientes que ingresan. Tan solo unas especies vegetales invasoras prosperan, las cuales cuentan con la fortuna de un contexto adecuado para su crecimiento. No obstante esta productividad se encuentra asociada a la fase terrestre, y al proceso de terrificación; por lo tanto la fauna y flora terrestre se pueden ver beneficiadas, pero no la acuática, puesto que también constituye una amenaza para los peces, por detrimento de sus aguas, debido al consumo de oxígeno por parte de las plantas acuáticas en la noche, en donde no es posible la fotosíntesis; y al detrimento que le causa a la calidad de las aguas, el aporte de sedimentos orgánico a la fase acuática, una vez termina el ciclo de vida la planta acuática, y se reproduce.
Estabilización del microclima	Alta. Evidentemente el humedal, es una isla de enfriamiento del ecosistema local. La fase acuática en sí, se comporta como espejo al reflejar la radiación solar y devolverla a la atmosfera. Los arboles circundantes, (los cuales solo están presentes del lado de la margen derecha de la madre vieja), precisamente en el área de la Finca Tradicional, en donde la destrucción de hábitat es mucho menor, por lo cual los transformadores energéticos (arboles), captan la radiación del área que cubren, y evapotranspiran, disminuyendo consigo la temperatura local. Curiosamente en las zonas en donde existe una mayor consolidación forestal, las precipitaciones aumentan, y la temperatura es más estable que para aquellos espacios deforestados. Esto por su puesto es una función tangible del ecosistema.
Transporte por agua	Alta. Principalmente la comunidad de pescadores emplea el Río y el Humedal como medio de transporte.
Mitigación del cambio climático	Alta. Importante. Evidentemente desde lo local, actuando como islas de enfriamiento y estabilización, las cuales combaten los procesos de

Funciones y productos de los humedales	Importancia en el Humedal
	desertificación.
Depuración de aguas	Alto. Un aspecto importante para evaluaciones económicas del ecosistema, es el aporte que le realiza el complejo de humedales del Centro del Valle, a la ciudad de Cali, la cual descarga sus aguas residuales al río Cauca, con tan solo un tratamiento primario y a una fracción de la totalidad de las aguas producidas por la Ciudad Capital. Los humedales del Centro Sur del Departamento al recibir gran parte de los volúmenes de agua y sedimentos que transporta el Río, retiene y almacena agua y sedimentos; depurando las agua mediante la sedimentación y digestión de la carga sedimentológica.
Reservorio de biodiversidad	Alta , pero está perdiendo su riqueza de especies
Productos de humedales	Alta, se aprovechamiento la oferta biológica, <i>Especialmente peces</i>
Recreación / Turismo	Si. Baja. Es un potencial actualmente subutilizado
Valor Cultural	Si. Alta, hace parte de cultura campesina ligada a los humedales, a través de sus hábitos y costumbres, de su manera de habitar la tierra y relacionarse con ella.

Productos	Importancia en el Humedal Gota E Leche
Forestales, vida silvestre, forrajeros, agrícolas, abastecimiento de agua	Sí. Alto. Considerando la transformación que ha sufrido la región, y la extinción de gran parte de los ecosistemas de humedal.
Atributos	Importancia en el Humedal Gota E Leche
Diversidad biológica	Es importante, aunque la caracterización muestra posible reducción de la riqueza de especies.
Singularidad del patrimonio cultural	Aún es tradición la pesca en los humedales. Gota E Leche, es cosechado ícticamente por hombres y mujeres pescadores de la zona centro sur de la Región, conservando aspectos del campesinado Vallecaucano.

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

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

Fuente: Woodward y Wui (2001).

Funciones	Bienes y servicios de valor económico
Recarga y descarga de acuíferos	Aumenta la cantidad de agua
	Aumenta la productividad de la pesca aguas abajo
Control de calidad de agua	Reducción de costos de purificación de agua

Funciones	Bienes y servicios de valor económico
Retención, remoción y transformación de nutrientes	Reducción de costos de purificación de agua
Hábitat de especies acuáticas	Mejoras comerciales y recreacionales en la pesca. Apreciación de especies sin uso comercial
Hábitat de especies terrestres y avifauna	Observación recreacional y caza de vida salvaje. Apreciación de Especies sin uso comercial.
Producción y exportación de biomasa	Producción de alimento e insumos para la agricultura
Control de inundaciones y atenuación de crecientes	Reduce los daños debido a inundaciones y al tránsito de crecientes torrenciales
Estabilización de sedimentos	Reducción de la erosión
Mejoramiento ambiental.	Comodidad producida por la cercanía al ecosistema

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

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

De la caracterización técnica científica y comunitaria, se listaron cerca de 40 variables que interactúan en la dinámica del Humedal, para posteriormente proceder a efectuar el análisis; el estructuralismo busca las estructuras a partir de las cuales se produce el significado o objetivo dentro de una cultura o mente.

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 NxN, logra estabilizarse, indicando con ello, que el sistema se ha estructurado.

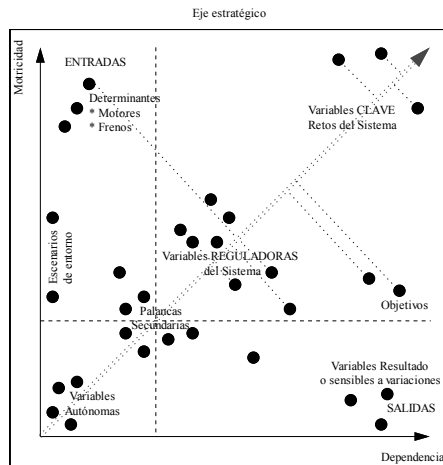


Figura 3.33. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia

Fuente: Tomado de Garcés, 1999

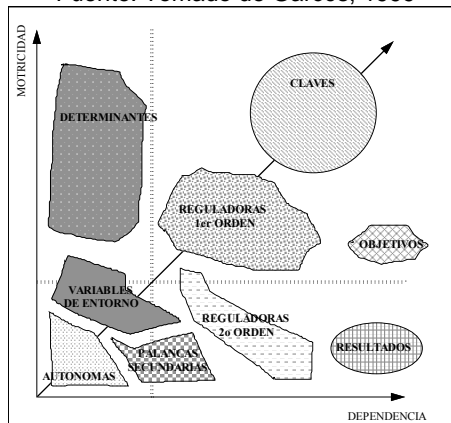


Figura 3.34. Interpretación del Plano Motricidad / Dependencia

Fuente: Tomado de Garcés, 1999

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

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

- a) **Autónomas:** al lado del origen, son poco influyentes, tienen poca motricidad y poca dependencia; constituyen tendencias pasadas o inercias del sistema. Generalmente la mayor parte de los presupuestos estatales se canaliza hacia estos factores con el efecto ya conocido: ninguno y a un gran costo de recursos.
- b) **Determinantes,** en la zona superior izquierda del plano, son muy motrices y poco dependientes; pueden constituirse en motores o frenos del sistema.
- c) **De Entorno,** en la parte media a la izquierda, con motricidad media y dependencia baja; pueden dar lugar a escenarios alternativos.
- d) **Objetivo,** son medianamente motrices y bastante dependientes; tienden a estar bajo nuestra jurisdicción.
- e) **Palancas Reguladoras de primer orden,** ubicadas en la zona central del plano, sirven para soportar e impulsar las variables claves hacia sus metas.
- f) **Palancas Reguladoras de segundo orden,** ubicadas también en la zona central del plano, un poco más hacia la derecha que las anteriores, trabajan engranadas con ellas.
- g) **Claves,** en la zona superior derecha del plano, son muy motrices y muy dependientes, sobredeterminan el funcionamiento del sistema y constituyen sus retos o desafíos estratégicos. Es en torno a ellos que más debe profundizarse. Sobre ellos los actores deben pronunciarse y comprometerse.

3.2.1. VARIABLES QUE CONFORMAN LA MATRIZ

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

Tabla 3.3. Orden de Variables

N°	Título largo	Título corto
1	Calidad del agua	Cagua
2	Productividad Íctica	Pict
3	Pulso Hidrológico	PulH
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	MDR
5	Usos del humedal	Usos
6	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	ConHid



N°	Título largo	Título corto
7	Conectividad forestal alterada / fragmentación	ConFores
8	Calidad del suelo	Csuelo
9	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	AgrIn
10	Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	GanIn
11	Contaminación difusa (no puntual)	CD
12	Contaminación puntual	CP
13	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	Ein
14	Proceso de terrificación	Terrif
15	Extensión Volumétrica Fase Acuática	PFaseA
16	Dstrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	DST
17	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	DFA
18	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	DFL
19	Comunidad Aledaña Concientizada	C
20	Edad y estado sucesional del humedal	ESUC
21	Dinámica Morfológica del Río	DMorfR
22	Autoridades de control	AA
23	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	SAH
24	captaciones de agua	CAPT
25	Cambio climático y eventos extremos	CC
26	Pescadores	Pesc
27	Vías en la Cuenca del Humedal	VC
28	Servidumbres	Servd
29	Índice de desarrollo humano comunitario	IDH
30	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	Qmas

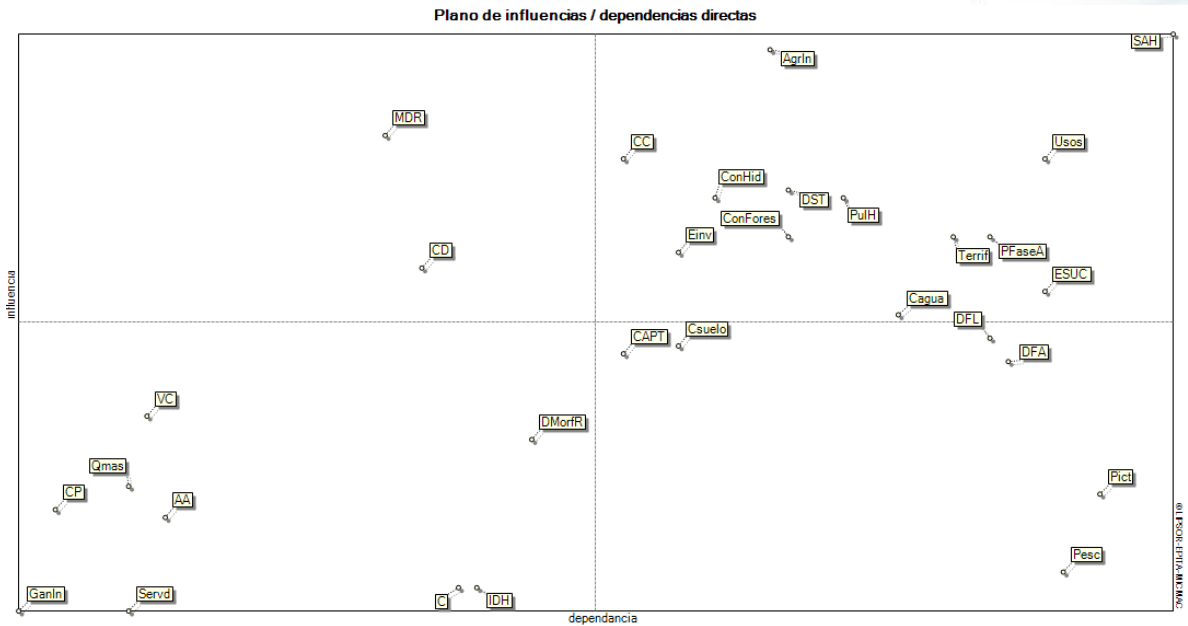


Figura 3.35. Resultados MIC

	1 : Cagua	2 : Pict	3 : PulH	4 : MDR	5 : Usos	6 : ConHid	7 : ConFores	8 : Csuelo	9 : AgrIn	10 : GanIn	11 : CD	12 : CP	13 : Einv	14 : Terrif	15 : PFaseA
1 : Cagua	101010	127613	104047	47173	122239	87620	96115	82719	84866	0	45235	4859	79543	118177	120353
2 : Pict	26287	33244	27097	12267	31860	22787	25049	21613	22130	0	11881	1298	20661	30760	31420
3 : PulH	162925	206413	168340	76010	197876	141774	155299	134789	137427	0	73479	7884	128938	191585	195362
4 : MDR	188539	238726	194483	87915	228933	163757	179513	155421	159075	0	84526	9121	148632	221274	225968
5 : Usos	180294	228335	185875	84003	219101	156558	171561	149063	152417	0	81054	8779	142663	211538	216281
6 : ConHid	162489	205698	167794	75926	197184	141367	154946	133988	136859	0	73135	7821	128009	190976	194642
7 : ConFores	155391	196716	160500	72548	188628	135135	148304	127974	130878	0	69767	7475	122377	182501	186120
8 : Csuelo	106880	135574	110612	49995	130092	93127	102100	88775	90455	0	48351	5245	84573	125942	128690
9 : AgrIn	195648	247579	201448	91106	237464	169599	185882	161051	165231	0	87575	9522	154184	229098	234255
10 : GanIn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 : CD	132630	167990	137018	61876	161093	115440	126384	109903	111967	0	60030	6437	104996	155970	159120
12 : CP	32951	41666	33964	15370	39947	28580	31358	27081	27749	0	14788	1606	25965	38571	39397
13 : Einv	134385	170140	138420	62606	163098	116608	127788	110784	113440	0	60266	6502	106003	157632	161025
14 : Terrif	143755	181937	148180	67096	174489	124847	136777	118475	121442	0	64477	6971	112970	168770	172352
15 : PFaseA	143755	181937	148180	67096	174489	124847	136777	118475	121442	0	64477	6971	112970	168689	172433
16 : DST	165478	209717	170666	77120	201099	143702	157593	136614	139793	0	74138	8027	130518	194348	198600
17 : DFA	97120	123208	100443	45210	118070	84609	92632	80504	81972	0	43706	4680	76846	114445	116734
18 : DFL	110113	139714	113807	51359	134013	95890	104990	91380	93007	0	49631	5321	87199	129759	132352
19 : C	8887	11229	9136	4115	10758	7698	8430	7251	7448	0	3927	422	6963	10401	10612
20 : ESUC	120544	152786	124414	56225	146590	104685	114916	99597	101816	0	54100	5881	95210	141544	144745
21 : DMorR	68677	87112	70963	32043	83562	59813	65542	56927	58087	0	30902	3334	54268	80928	82648
22 : AA	35563	45235	37066	16607	43312	31242	34239	29731	29821	0	16249	1675	28319	42337	42934
23 : SAH	183920	232593	189057	85549	223005	158975	174636	150533	154977	0	81717	8913	144737	214710	219600
24 : CAPT	103933	131876	107674	48626	126512	90685	99374	86305	87876	0	46960	5071	82297	122663	125070
25 : CC	169039	214165	174404	78852	205401	146803	160999	139689	142758	0	76007	8241	133727	198430	202733
26 : Pesc	7760	9833	8005	3633	9446	6738	7359	6496	6567	0	3555	388	6224	9129	9318
27 : VC	76165	96556	78668	35756	92741	66326	72675	63293	64792	0	34411	3764	60079	89763	91853
28 : Servd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29 : IDH	648	828	663	318	789	552	618	558	540	0	321	42	546	765	774
30 : Qmas	37616	47841	39082	17584	45849	33001	36068	31393	31784	0	17111	1807	29463	44758	45537

Figura 3.36. Resultados MAC

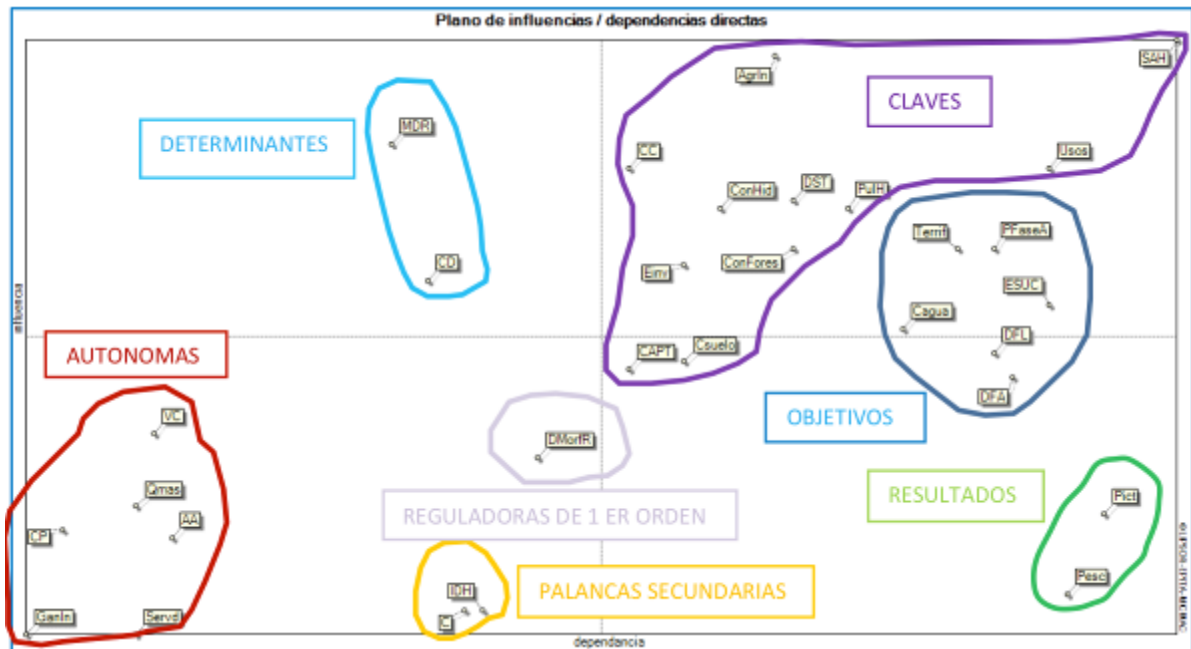


Figura 3.37. Agrupación de Variables según resultados de MIC-MAC

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del Método MicMac, para el humedal Gota e' Leche, el cual indica en la tabla siguiente las variables críticas del actual estado ecológico del sistema.

3.2.3. VARIABLES DETERMINANTES

Tabla 3.4. Lista de Variables determinantes

MDR	Modelo drenaje regional
CD	Contaminación difusa

Tal como se define en la literatura las variables determinantes pueden constituirse en motores o frenos del sistema. De acuerdo a los resultados del MIC-MAC el modelo de drenaje regional y la contaminación difusa determinan el estado del ecosistema, esto significa que cualquier variación de estas variables influye directamente en el ecosistema.

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

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

Es decir que son determinantes por su influencia y capacidad de afectación significativa en todo el sistema, pero que de alguna manera su gobernabilidad es menor o limitada.

Los usos del suelo en la cuenca de drenaje del humedal Gota e´leche como el cultivo de caña de azúcar en un 90.2% influyen en la contaminación difusa. Luego de la inundación el agua que no se infiltra en el suelo drena hacia el humedal transportando todos los nutrientes y contaminantes hacia este. La siguiente figura ilustra lo anterior.



Figura 3.38. Fotomosaicos Gota e leche
Fuente: CVC, 2009

La Figura anterior muestra la manera como una vez ocurrida la inundación las aguas drenan hacia el humedal.

3.2.4. VARIABLES CLAVES

El estado actual del ecosistema es el producto de los usos que se le dan al territorio en la cuenca del ecosistema que principalmente se centra en agricultura de caña de azúcar 90.2%.

Lo cual se encuentra en coherencia con las prácticas ganaderas, fragmentación forestal, fragmentación hidráulica mediante obras como represas, diques, instalación de compuertas, desviaciones de cauces, y drenaje.

La fragmentación hidráulica en el humedal Gota e´Leche es evidente, en la zona norte se construyó un canal para drenar el humedal. La siguiente figura ilustra lo anterior.

Tabla 3.5. Lista de Variables claves

AgrIn	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación
SAH	Incentivos económicos a sector agrícola hegemónico
Usos	Usos del humedal
CC	Cambio climático y eventos extremos
DST	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación.
PulH	Pulso Hidrológico
ConHid	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica
ConFores	Conectividad forestal alterada / fragmentación
Einv	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)



Figura 3.39. Foto mosaico Gota e Leche Aérea - Fragmentación hidráulica
Fuente: CVC, 2009

Todo lo anterior configura las condiciones que depauperizan la diversidad biológica del ecosistema, y que se refleja en la disminución y extinción de especies de fauna y flora, y de la generación de condiciones favorables para el desarrollo de especies invasoras.

Actualmente existe alteración de la estructura trófica, pérdida de oferta de alimento para la fauna, transformación de vegetación nativa, pérdida de riqueza de especies, alteración en las asociaciones de especies, alteración en la disminución espacial de las

especies, alteraciones en las relaciones entre las especies (tipos coactivo y cooperativo).

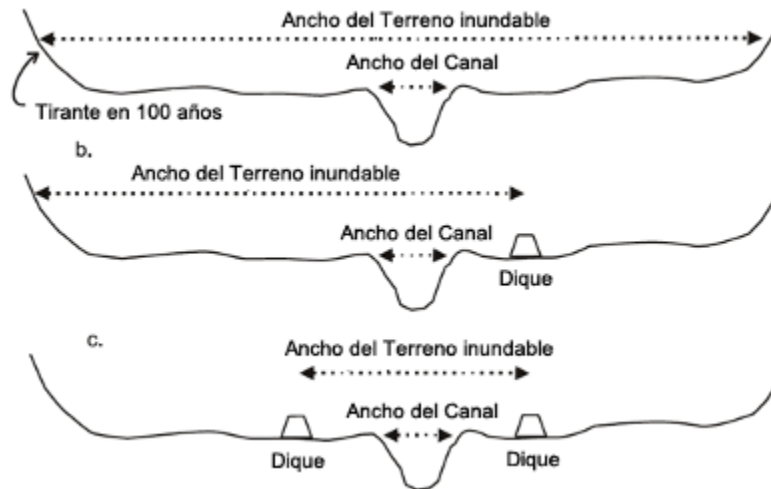


Figura 3.40. Relaciones entre tirante de humedal y ancho de sección

Todos estos factores se encuentran hilados por un mismo modelo económico, de ocupación de la cuenca y de exclusión del territorio fluvial del río Cauca; hoy sabemos que las obras de protección y control de inundaciones, de drenaje y adecuación del territorio, son de alguna manera técnicas de destrucción de un sistema ecológico.

Los actuales objetivos son de conservación de éstos ecosistemas, los cuales antes, se drenaban y desecaban para ampliar la frontera agrícola, es decir la zona terrestre del humedal, eliminando la zona anfibia y acuática.

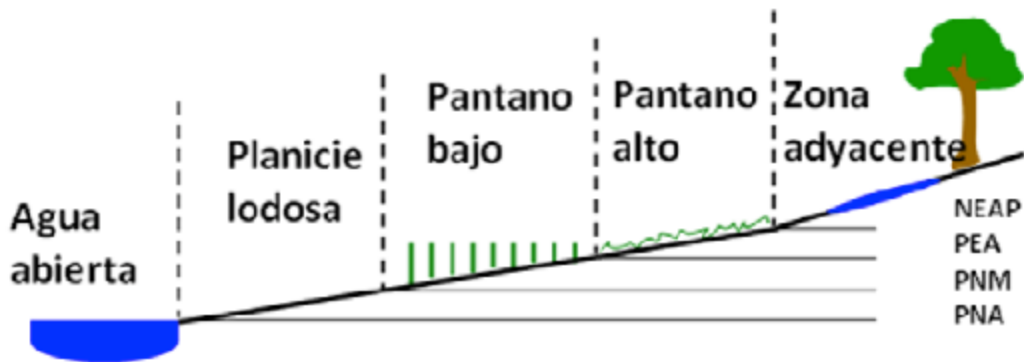


Figura 3.41. Zonas de un humedal

3.2.5. VARIABLES OBJETIVOS

Tabla 3.6. Lista de Variables Objetivos

Terrif	Proceso de terrificación.
PfaseA	Extensión Volumétrica Fase Acuática.
ESUC	Edad y estado sucesiones del humedal.
DFL	Diversidad en Flora (Terrestre, anfibia y acuática).
C suelo	Calidad de suelo.
CAPT	Captaciones de agua.



C agua	Calidad de agua.
DFA	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática).

El modelo MIC MAC para el humedal Gota e´ Leche sectoriza las variables de proceso de terrificación, extensión volumétrica fase acuática, edad y estado sucesional del humedal, diversidad en Flora, calidad de suelo, captaciones de agua, calidad del agua y diversidad en flora como variables objetivo, es decir que encaminando proyectos de mejoramiento de dichas variables el ecosistema responderá con el mejoramiento y la consecución de los resultados esperados.

El potencia volumétrico se constituye por: La pérdida de profundidad, reducción del número de extractos verticales, alteración en zonación horizontal y vertical, alteración en el esquema de actividad y periodicidad, alteración en la capacidad de resiliencia, alteraciones en el esquema temporal y espacial del ecosistema terrestre y acuático, oscilación del volumen de agua almacenado, áreas de suelos periódicamente inundados, volúmenes instantáneos de agua, concentración en zonas en las entradas de caudal.

Los parámetros de Calidad del agua muestran la salud del ecosistema, variables como el oxígeno disuelto indica la capacidad del humedal para mantener la vida, clorofila, transparencia sechi, fosforo y nitrógeno total para determinar el estado de eutrofización.

En el humedal Gota e´ Leche se presenta un acelerado proceso de terrificación especialmente en el brazo oriental que conecta al humedal con el Río Cauca (Ver Figura). Este fenómeno tiene relación con la desconexión hidráulica que confina las plantas flotantes y permite que se establezcan las especies emergentes.

Si se quiere mejorar el ecosistema se tendrá que restablecer la conexión hidráulica natural, es decir eliminar los diques de la zona norte y central.



Figura 3.42. Conexión hidráulica interrumpida

3.2.6. VARIABLES RESULTADOS

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

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

Tabla 3.7. Lista de Variables Resultados

Pict	Productividad Ictica.
Pesc	Pescadores.

En ese sentido se tiene que todo lo relacionado con la productividad ictica y la presencia de pescadores, son los indicadores del estado de salud del mismo. Los pescadores son una variable crítica en el actual estado, la productividad del ecosistema es baja, la calidad del agua es mala para la conservación de la Vida Acuática, según nuestra normatividad, la terrificación avanza a pasos acelerados, extinguiendo cada vez más el espacio acuático común que ellos cosechan; por lo que como especie incluida en la cadena trófica, como heterótrofo terminal se encuentran reducidos y amenazados.

Cabe destacar que las variables resultados es decir los pescadores y la productividad ictica corresponden a las condiciones del Humedal, y no son causa en sí de la problemática de transformación y contaminación, sino que es a través de otros factores como se logra su mejoramiento, y no a través de si mismas.

3.2.7. VARIABLES REGULADORAS

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

3.2.7.1. DE PRIMER ORDEN

Tabla 3.8. Lista de Variables Reguladoras de primer orden

Dmorfr	Dinámica Morfológica
--------	----------------------

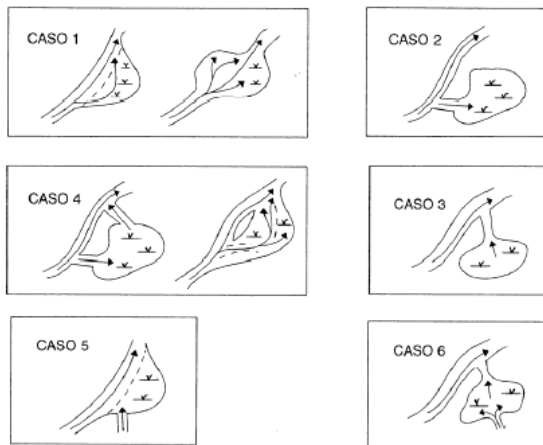


Figura 3.43. Casos de Dinámica Morfológica

La dinámica morfológica del Río es una causa de influencia fuerte en el sistema Humedal, sin embargo su gobernabilidad o dependencia es menor que en las variables claves. Es la respuesta del río a los usos de la tierra y a las obras que se construyen para regular sus grados de libertad fluvial. Sin embargo en los fenómenos periódicos de crecientes, y en mayor medida cuando ocurre el tránsito de fenómenos de precipitación extremos, la energía del Río debe ser disipada, por lo puede inducir a la captura del humedal por el Río, en este caso se formaría otro humedal.

3.2.8. PALANCAS SECUNDARIAS

Tabla 3.9. Lista de Variables como palancas secundarias

C	Comunidad aledaña concientizada.
IDH	Índice de desarrollo humano

Las variables definidas como palancas secundarias son dependientes y no tienen ningún efecto sobre el sistema, esto significa que cualquier acción directa sobre estas variables no afecta en lo más mínimo el ecosistema. Por lo tanto invertir recursos en la comunidad en talleres de sensibilización ambiental no tendrá el menor impacto en el humedal.

De igual manera, el índice de desarrollo humano no tiene influencia directa en el estado del humedal.

3.2.9. VARIABLES AUTÓNOMAS

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

Tabla 3.10. Lista de Variables Autónomas

Qmas	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)
VV	Vías Veredales
Ser	Servidumbres
AA	Autoridades de control

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

La Autoridad Ambiental pueda ejercer en mayor medida su poder hacer, mediante la centralización de sus esfuerzos y recursos económicos, administración integrada y sistémica de la cuenca, la aplicación e implementación del Plan de Manejo Ambiental del Humedal; todo lo cual permite mejorar ostensiblemente la salud del humedal Gota e' Leche.

3.2.10. GRADO DE IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES ECOLÓGICAS

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

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

Tabla 3.11. Resultados de importancia en el Mic-Mac

	ANALITICO - DIRECTO	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN	MIC	POSICIÓN DE PRIORIDAD SEGÚN MIC	MAC
--	---------------------	-----------------------------	-----	---------------------------------	-----

		ANALISIS			
1	Calidad del agua	23	SAH	9	AgrIn
2	Productividad Ictica	9	AgrIn	4	MDR
3	Pulso Hidrológico	4	MDR	23	SAH
4	Modelo de drenaje regional y de microcuenca	5	Usos	5	Usos
5	Usos del humedal	25	CC	25	CC
6	Conectividad alterada / fragmentación hidráulica	16	DST	16	DST
7	Conectividad forestal alterada / fragmentación	3	PulH	3	PulH
8	Calidad del suelo	6	ConHid	6	ConHid
9	Prácticas agrícolas incompatibles con la conservación	7	ConFores	7	ConFores
10	Prácticas ganaderas incompatibles con la conservación	14	Terrif	14	Terrif
11	Contaminación difusa (no puntual)	15	PFaseA	15	PFaseA
12	Contaminación puntual	13	Env	13	Env
13	Especies invasoras (exóticas y/o nativas)	11	CD	11	CD
14	Proceso de terrificación	20	ESUC	20	ESUC
15	Extensión Volumetrica Fase Acuática	1	Cagua	18	DFL
16	Destrucción directa de un sistema ecológico o comunidad objeto de conservación	18	DFL	8	Csuelo
17	Diversidad en Fauna (Terrestre, anfibia y acuática)	8	Csuelo	24	CAPT
18	Diversidad en flora (terrestre, anfibia, acuática, fitoplacton y bentos)	24	CAPT	1	Cagua
19	Comunidad Aledaña Concientizada	17	DFA	17	DFA
20	Edad y estado sucesional del humedal	27	VC	27	VC
21	Dinámica Morfológica del Rio	21	DMorfR	21	DMorfR
22	Autoridades de control	30	Qmas	30	Qmas
23	Incentivos económicos a sector agrícola Hegemónico	2	Pict	22	AA
24	captaciones de agua	12	CP	12	CP
25	Cambio climático y eventos extremos	22	AA	2	Pict
26	Pescadores	26	Pesc	19	C
27	Vías en cuenca de drenaje	19	C	26	Pesc
28	Servidumbres	29	IDH	29	IDH
29	Índice de desarrollo humano comunitario	10	GanIn	10	GanIn

30	Alteración de la calidad del aire (quemadas, emisiones, entre otros)	28	Servd	28	Servd
----	--	----	-------	----	-------

Clasificación de las variables según sus i

Fila	Variable	Variable
1	23 - SAH	9 - AgrIn
2	9 - AgrIn	4 - MDR
3	4 - MDR	23 - SAH
4	5 - Usos	5 - Usos
5	25 - CC	25 - CC
6	16 - DST	16 - DST
7	3 - PulH	3 - PulH
8	6 - ConHid	6 - ConHid
9	7 - ConFores	7 - ConFores
10	14 - Terrif	14 - Terrif
11	15 - PFaseA	15 - PFaseA
12	13 - Einv	13 - Einv
13	11 - CD	11 - CD
14	20 - ESUC	20 - ESUC
15	1 - Cagua	18 - DFL
16	18 - DFL	8 - Csuelo
17	8 - Csuelo	24 - CAPT
18	24 - CAPT	1 - Cagua
19	17 - DFA	17 - DFA
20	27 - VC	27 - VC
21	21 - DMorfR	21 - DMorfR
22	30 - Qmas	30 - Qmas
23	2 - Pict	22 - AA
24	12 - CP	12 - CP
25	22 - AA	2 - Pict
26	26 - Pesc	19 - C
27	19 - C	26 - Pesc
28	29 - IDH	29 - IDH
29	10 - GanIn	10 - GanIn
30	28 - Servd	28 - Servd

Figura 3.44. Clasificación de las variables

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. 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. El peso que le habíamos dado al sector era en la posición 23 y paso a la posición 3.

4. ZONIFICACIÓN

Jefferson Martínez - 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)³⁹, definió para humedales lo siguientes: “Área de preservación y protección ambiental”, “Área de recuperación ambiental”, y “Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos”. Las clasificaciones, requiere especificar 4 tipos de usos posibles: “Uso Principal”, “Usos Compatibles”, “Usos Condicionados”, y “Usos Prohibidos”.

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

³⁹ Resolución 196 de 2006, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

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

4.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL HUMEDAL GOTA E' LECHE

La siguiente figura contiene la zonificación ecológica del humedal Gota e' Leche. En su cuenca de drenaje, y fronteras sistémicas, se definieron las áreas de la dinámica en el espacio y el tiempo; tales son: zona acuática, franja de protección acuática, zona anfibia, franja de protección zona anfibia y zona terrestre.

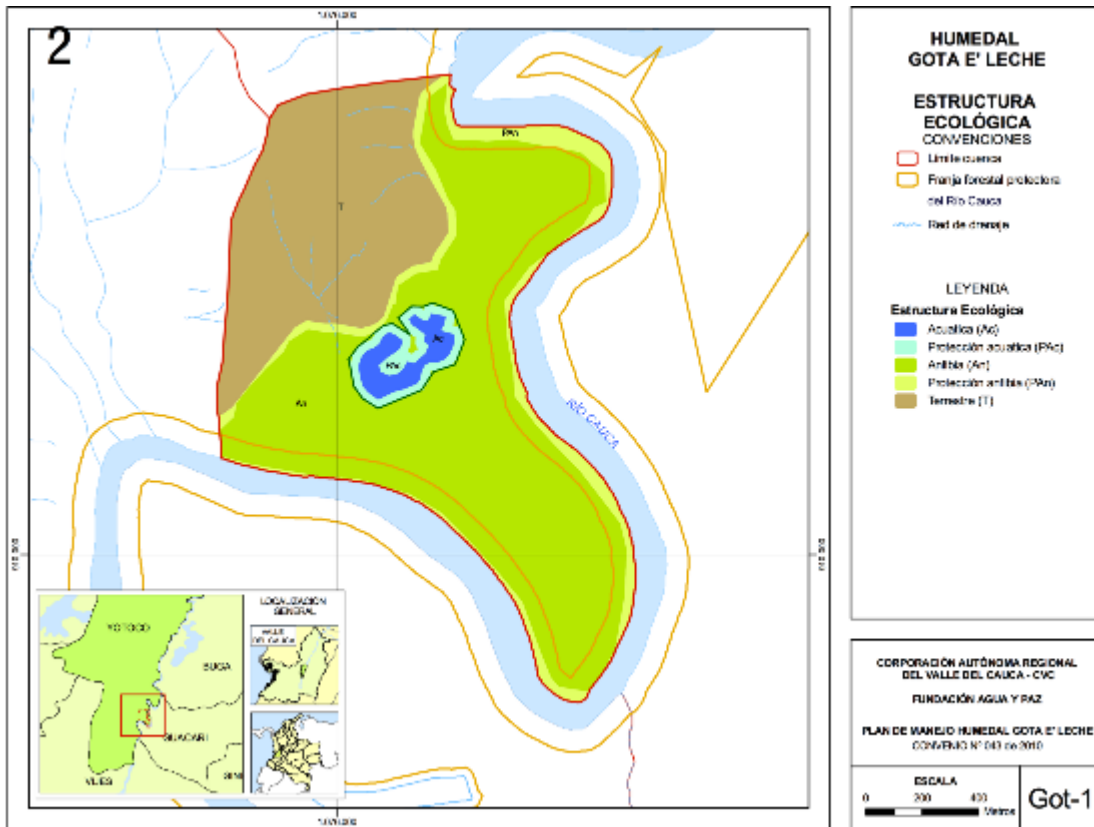


Figura 4.1. Zonificación ecológica del humedal Gota e' Leche

La cuenca del humedal Gota e' Leche se encuentra totalmente intervenida por cultivos de caña de azúcar y arrozales, las cuales se realizan con técnicas de cultivo convencionales que constituyen una amenaza a la integridad del sistema; la infraestructura biológica, se encuentra totalmente extintas, de manera que no existen relictos boscosos en su unidad.

Tiene una superficie de 190.30 ha, de las cuales 57.28 ha corresponden a la zona terrestre, para lograr los objetivos de conservación propuestos en el Plan, la zona de explotación tendrá que revertir sus usos, y transformarse a sistemas agroecológicos y de producción más limpia, acorde con lo definido en la Resolución 196 de 2006, y en armonía con el Acuerdo de la CVC, que lo declaró Reserva de Recursos Naturales.

Una de las áreas de mayor fragilidad ecológica es la denominada “Zona 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 107.37 ha y una zona protectora de 16.36 ha; y en estricto rigor es el área total del ecosistema de humedal, aunque para periodos climáticos secos o estación de verano el territorio parezca no albergar agua de forma superficial.

La fase acuática comprende un área de 4.44 ha, la cual debe ser vinculada a una zona de aislamiento de 30m con una superficie de 4.84 ha. Su uso deberá restringirse solo a su naturaleza de espejo de agua, la cual requiere control y seguimiento continuo, y la búsqueda permanente del mejoramiento de la calidad de sus aguas; aunque se permiten realizar aprovechamientos de pesquería y el desarrollo de proyectos ícticos controlados.

La siguiente Tabla indica las zonas de importancia ecológica del humedal.

Tabla 4.1. Zonas de importancia ecológica del humedal

ZONA	Área (m ²)	Área (ha)	%
Zona acuática	44.437,49	4,44	2,34
Zona de protección acuática	48.445,40	4,84	2,55
Zona anfibia	1.073.703,69	107,37	56,42
Zona de protección anfibia	163.565,92	16,36	8,60
Zona terrestre	572.844,44	57,28	30,10
Total	1.902.996,93	190,30	100

4.2.1. ZONIFICACIÓN RESOLUCIÓN 196 DE 2006 HUMEDAL GOTA E' LECHE

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

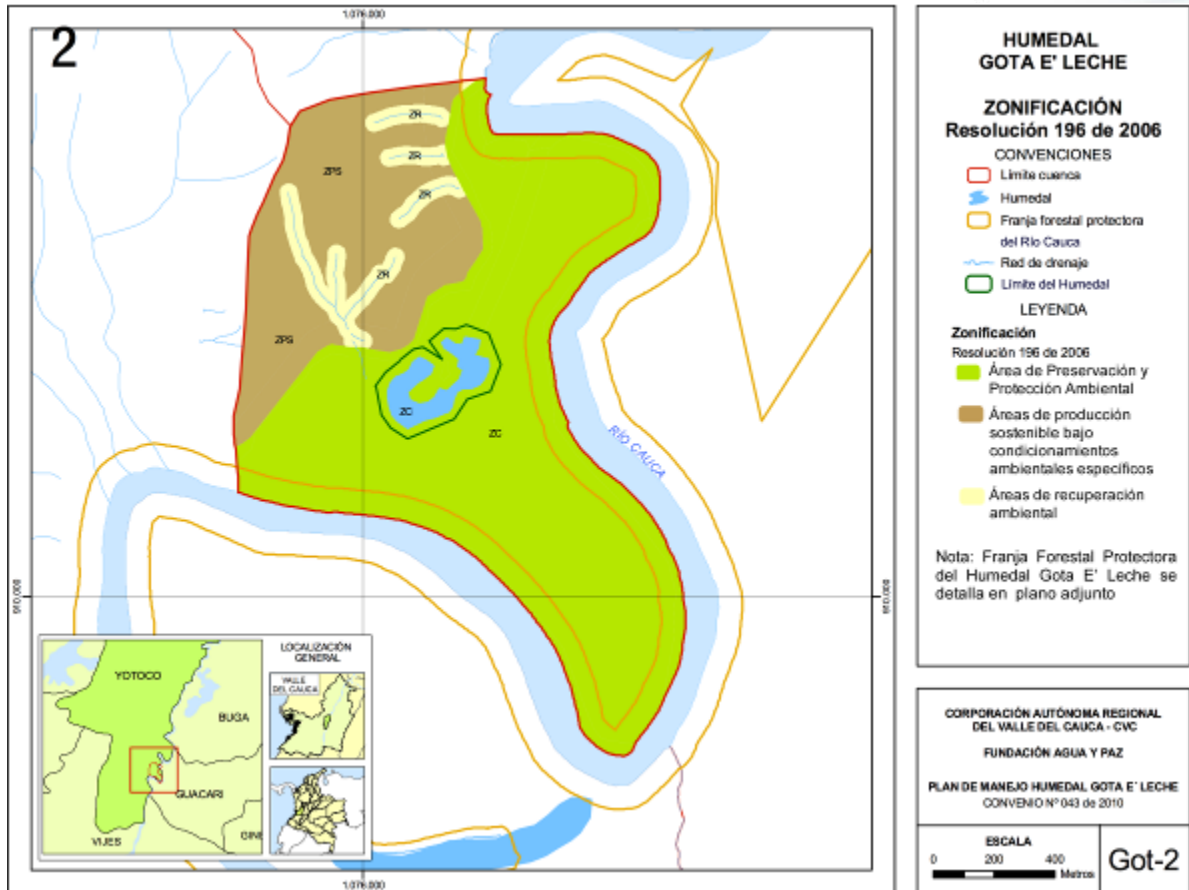


Figura 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal Gota e’ Leche

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. Las áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos comprenden un área de 46.17 ha.

Se declaran como Áreas de preservación y protección ambiental 133.02 ha correspondientes a la zona acuática, zona anfibia con sus respectivas zonas protectoras. Se definen como Áreas de recuperación Ambiental el aislamiento de 30 m en cada margen de los cauces efímeros que drenan al humedal, esta zona comprende una superficie de 11.11 ha.

La siguiente Tabla indica la zonificación del humedal Gota e’ Leche.

Tabla 4.2. Zonificación Resolución 196 de 2006 del humedal

ZONA	Área (m ²)	Área (ha)	%
Áreas de preservación y protección ambiental – Zona Acuática, Zona Anfibia más franja protectora	1.330.175,20	133,02	69,90
Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos	461.722,93	46,17	24,26

ZONA	Área (m ²)	Área (ha)	%
Áreas de recuperación Ambiental	111.099,00	11,11	5,84
Total	1.902.997,13	190,30	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.
- Zootecnia de especies nativas.
- Acuicultura.
- Reintroducción de especies nativas.
- Construcción de infraestructura social y comunitaria.
- Agroindustria y ganadería de bajo impacto (sistemas silvopastoriles y agroforestales).
- Uso de especies acuáticas invasoras.
- Obras de restitución del régimen hidráulico.
- Uso de compost.

Usos Prohibidos

- 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.

4.3. ZONIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL HUMEDAL GOTA E' LECHE

La siguiente figura muestra el ordenamiento del territorio y el gobierno que se le debe dar al mismo, de modo que se pueda lograr los objetivos de conservación. Se circunscribe en toda la cuenca del ecosistema, incluye la franja protectora del margen izquierdo del río Cauca, la fase acuática o espejo de agua, así como aquellas zonas que requieren revertir el proceso sucesional y buscar la recuperación del cuenco del humedal.

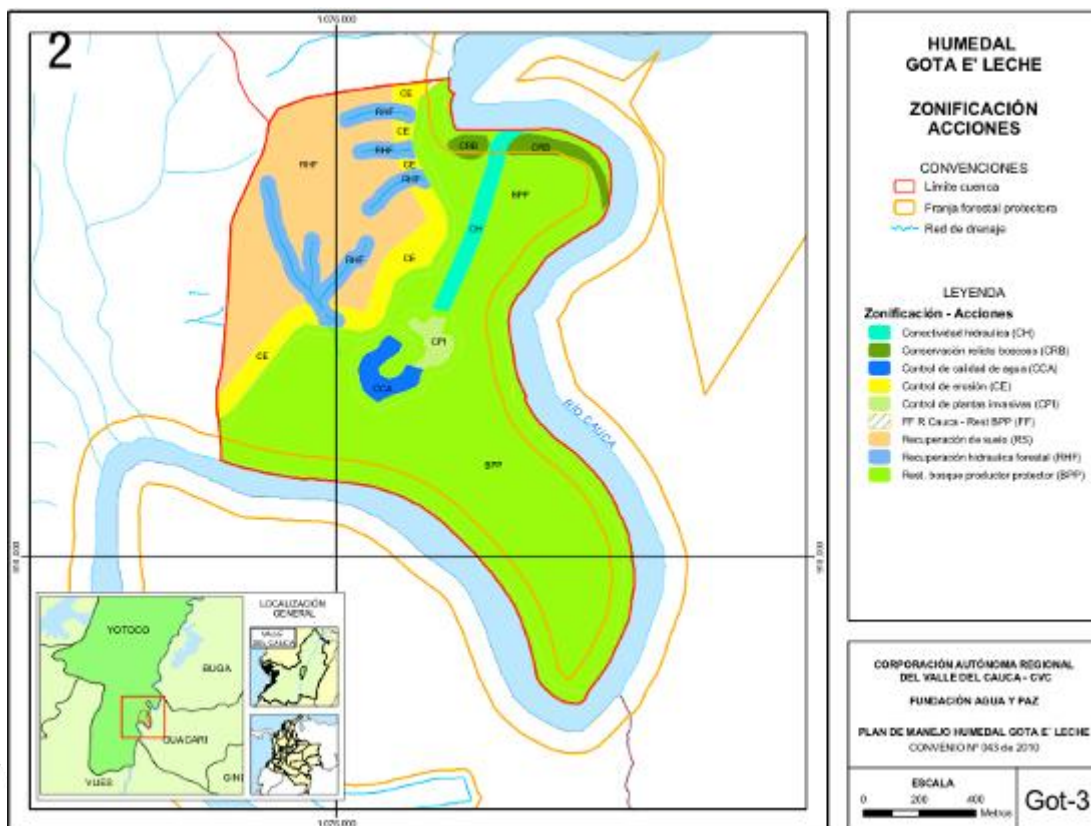


Figura 4.3. Zonificación de acciones

El ordenamiento territorial define las áreas considerando la estructura del ecosistema (acuática, anfibia y terrestre), para lo cual se emplea una técnica de gobierno de

crecimiento conservacional endógena, que parte desde lo más interno o fase acuática hacia lo más externo y fronteras sistémica terrestres. La fase acuática y anfibia es la unidad del Humedal, y corresponde al área de conservación estricta, aunque requiera recuperación. La fase terrestre se encuentra compuesta por áreas que requieren recuperación y las restante pueden ser productivas pero solamente siguiendo técnicas limpias.

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

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

La siguiente Tabla presenta el resumen de lo argumentado:

Tabla 4.3. Resumen ordenamiento

Zona	SUB ZONA	Área (m ²)	Área (ha)	%
Conservación	Conectividad hidráulica	41.673,34	4,17	2,19
	Conservación relicto boscoso	34.594,94	3,46	1,82
	Control de calidad de agua	27.595,07	2,76	1,45
Recuperación	Control de erosión	106.881,47	10,69	5,62
	Control de plantas invasivas	16.842,42	1,68	0,89
	FF R.Cauca - Resta. Bosque Prod Prote	1.063,00	0,11	0,06
	Recuperación de suelo	354.841,46	35,48	18,65
	Recuperación hidráulica y forestal	110.035,99	11,00	5,78
	Restauración bosque productor protector	1.209.469,44	120,95	63,56
	Total	1.902.997,13	190,30	100

Para la sostenibilidad ecológica del ecosistema es necesario que se implementen proyectos encaminados al control de erosión en un área de 10.69 has, a la conservación superficie de relicto boscoso de 3.46 ha, a la recuperación y aislamiento de 11 ha de bosque protector para los cauces efímeros , a la reparación de 35.48 ha de suelo, al control de la calidad de agua en un espacio de 2.76 ha, al retiro de 1.68 ha de plantas invasivas, y a la restauración de 120.95 ha de bosque productor protector.

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.

5. OBJETIVOS

Jefferson Martínez - John Alexander Posso

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. TALLERES DE EVALUACIÓN

Mediante foros taller con los actores, liderados por las fundaciones de base Coragua y Geoma; con funcionarios de la CVC, Umata del Municipio de Guacarí y propietarios, entre otros, se realizaron las evaluaciones procesadas por los modelos.



Figura 5.1. Ilustración y debate con las ONG participantes en el estudio, Palenque 5, Funecorrobles, Ecoetica, Caosmosis, Coragua y Agua y Paz



Figura 5.2. Ilustración y debate con los actores: propietarios, ingenios, CVC, Fundaciones. Yotoco. Enero de 2011



Figura 5.4. Trabajo participativo



Figura 5.5. Sandra Viviana Cuellar. Ingeniera, miembro del equipo de trabajo de Agua y Paz. Desaparecida una semana después del Taller

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

5.3. RESULTADOS MACTOR

Construcción del cuadro estrategias de los actores:

Inicialmente se realiza la identificación de los actores realmente influyentes del sistema que controlan las variables ecológicas claves del análisis estructural Micmac; actores pertenecientes al marco de competencias institucionales a nivel regional y local.

Tabla 5.1. Identificación de actores

N°	Título largo	Título corto
1	Sector Agrícola	SC
2	Propietario Hacienda	PR
3	Autoridad Ambiental	AA
4	Autoridad municipal	AM
5	Autoridad Departamental	AD
6	Comunidad	C
7	Organización de base comunitaria	ONG
8	Academia	ACA
9	INVIAS	I
10	Empresa de Energía del Pacífico	EPSA
11	Pescadores	Pes

Posteriormente se elabora la carta de Identidad de los actores considerando sus metas, misión, fortalezas y debilidades. Seguidamente se examina la influencia de cada actor sobre los otros. El método exige pensar en el choque de los actores en función de sus intereses y medios asociados a los mismos.

Tabla 5.2. Influencia de actores

N°	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
1	Sector Agrícola	Aumento de la productividad, y de los territorios para cultivo.	Poder económico, representación en espacios políticos de decisión; e incentivos económicos por cultivo.	Amenaza por inundación, pérdida de cultivos, pérdida de productividad de los suelos, déficit hídrico.
2	Propietario Hacienda	Conservación e incremento de la productividad del territorio	Representación fuerte en el sector agropecuario; propiedad de la tierra.	Amenaza por inundación, pérdida de cultivos, pérdida de productividad de los suelos, déficit hídrico.
3	Autoridad Ambiental	Ejercer la autoridad ambiental en el territorio, implementar la legislación (PMA), y ordenamiento del territorio.	Disponibilidad de recursos, información ambiental y registros históricos.	Debilitamiento de su autonomía; paradigma ingenieril de desarrollo económico; información disgregada, falta de monitoreo de los humedales.
4	Autoridad municipal	Conservación del ecosistema; mejoramiento del índice de desarrollo humano; jurisdicción sobre el territorio.	Recursos económicos, poder de ejecución.	Dispersión de esfuerzos, ejecución sin rigor en la priorización; administración segmentada de la cuenca; precaria competencia técnica.
5	Autoridad departamental	Aumento del índice de desarrollo humano; conservación del ecosistema; preservación cultural.	Recursos económicos, aplicabilidad de la gestión, jurisdicción del territorio.	Ejecución inadecuada de recursos, ausencia de visión regional; débil articulación con las demás instituciones.
6	Comunidad	Conservación del ecosistema; mitigación de las inundaciones; productividad íctica; diversidad.	Representación política; conservación cultural; unidad étnica.	Débil poder económico; falta de representatividad en la Autoridad Ambiental; carencia de espacios físicos colectivos.
7	Organización de base comunitaria	Coadministrar el ecosistema; ejecución de proyectos y acciones en el ecosistema y crecimiento organizacional.	Representación en el consejo directivo de la autoridad ambiental; conocimiento del territorio; monitoreo del ecosistema; gestión.	Debilidad presupuestal; falta rigor técnico – científico; precariedad organizacional.
8	Academia	Generación y difusión del conocimiento con	Investigación científica; conocimiento;	Paradigma científico tradicional. Especialismos. Falta cobertura y difusión

N°	Actor	Metas y Objetivos	Fortalezas	Debilidades
		autonomía y vocación de servicio social. Construcción de una sociedad justa y democrática.	capacidad de reflexión; capacidad innovación	del conocimiento. Construcción de saber desde la praxis y saberes de las comunidades étnicas tradicionales.
9	Invias	Comunicar eficientemente a las municipalidades.	Praxis Técnica. Capacidad Económica, eficiencia en sus acciones.	Débil gestión ambiental; falta visión integral de las cuencas y ecosistemas por los cuales intervienen las rutas.
10	EPSA	basada en el conocimiento de su gente, crece con rentabilidad, actúa con responsabilidad ante sus grupos de interés y trabaja permanentemente en la excelencia del servicio para sus clientes (tomado de página Web).	Enseñar y aprender desde la experiencia. Orientación al cambio e innovación. Iniciativa y liderazgo. Trabajo en equipo/Red Calidad en servicio. (tomado de página Web).	Falta de armonización de las demás instituciones del sector público, y de la sociedad civil. Débil gestión ambiental en humedales.
11	Pescadores	Aumento de la productividad íctica y mejoramiento de su calidad de vida	Conocimiento ecológico del ecosistema	No tienen representación Política, y no existe propiedad sobre el territorio acuático.

5.3.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Los objetivos estratégicos o resultados se obtienen del método Micmac, el cual calcula las variables que corresponden a resultados o efectos de la dinámica del sistema ecológico, por lo que se constituyen en señales que el sistema envía, informando sobre su salud. En este sentido los objetivos son:

Tabla 5.3. Objetivos Estratégicos

N°	Título largo	Título corto
1	Mejoramiento de la calidad del agua	MCA
2	Conservación del potencial espacial de la fase acuática	CFA
3	Reversión del estado sucesional	RES
4	Naturalizar proceso de terrificación	NPT
5	Mejoramiento de la calidad del suelo zona anfibia	MZA
6	Aumento de la diversidad en fauna y flora	ADFF
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.

5.3.2. RELACIONES DE FUERZA DE LOS ACTORES

Se diligencia la matriz de influencias directas entre los actores, valorando los medios de cada actor, las relaciones de fuerzas son calculadas por el programa Mactor teniendo en cuantas las relaciones directas entre actores más las indirectas, es decir cuando un actor B influye sobre C, por mediación del actor A.

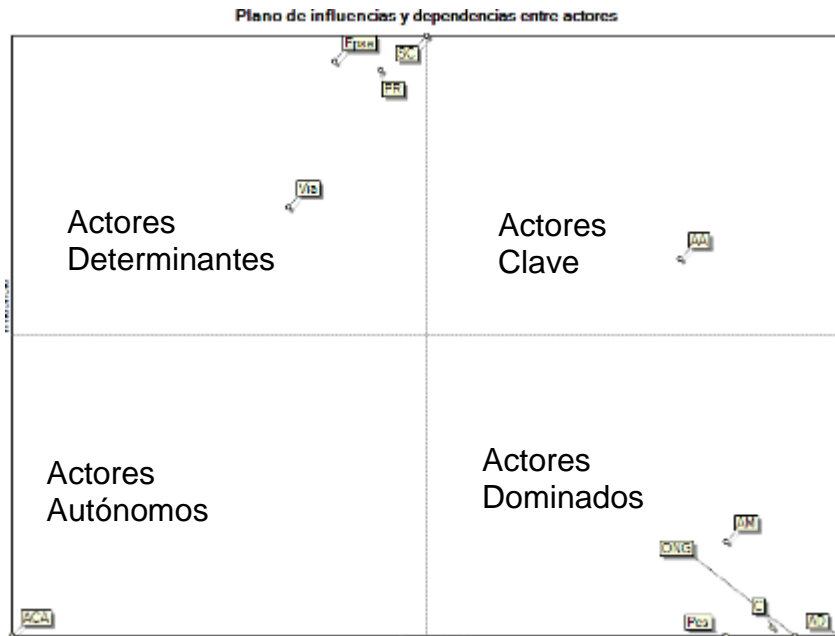


Figura 5.3. Relaciones de Fuerza de los Actores.

El Mactor muestra que los actores dominantes en el actual rol son la Empresa Electrificadora, El Sector Agrícola, Invias y los propietarios. La Autoridad Ambiental es el actor clave, por lo que le compete cambiar la correlación de fuerzas para la consecución de los objetivos.

Las instituciones Académicas se muestran distantes y alejadas de la dinámica, por lo que durante de la implementación del Plan deben integrarse, y convertirse en variables clave. La sociedad civil, incluyendo la organizada, y las autoridades Ambiental, Municipal y Regional, y los Pescadores juegan un papel con poca capacidad de influencia, por lo que deberán de ampliar ese rol.

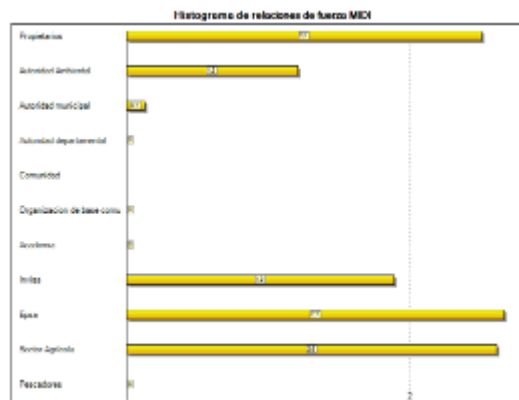


Figura 5.4. Histograma de relaciones de fuerza entre actores

5.3.3. CONVERGENCIAS Y DIVERGENCIAS

El programa también muestra las convergencias existentes entre actores sobre los objetivos, en donde se evidencia que la Autoridad Ambiental debe integrarse con las demás autoridades (local y regional) y con la Sociedad Civil. Por su parte los propietarios, Epsa e Invias, muestran gran convergencia.

Además las divergencias indican que es la Autoridad Ambiental y la Academia, deben integrarse y equilibrar positivamente la balanza mediante la vinculación a los objetivos del Plan de los Propietarios, el Sector Agrícola, Epsa e Invias. Es decir que urge desarrollar estrategias de integración y acercamiento, para el trabajo conjunto por los Objetivos. Mactor permite observar como es la correlación de fuerzas sobre los objetivos, en el escenario actual.

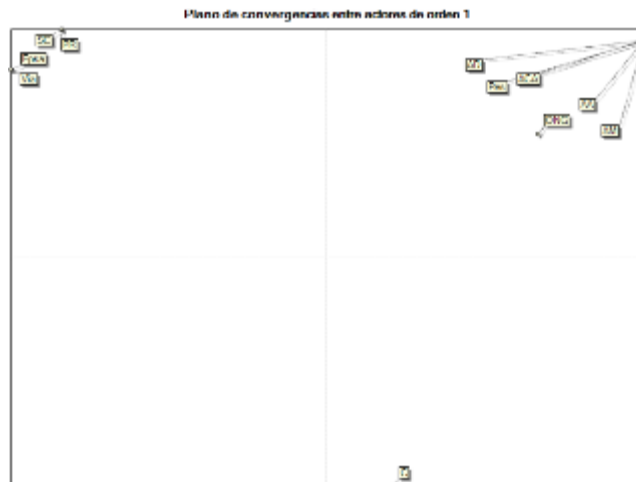


Figura 5.5. Convergencias y divergencias

Sobre el logro de los objetivos del Plan, se tiene que: el mejoramiento de las condiciones de calidad de los suelos, es la meta de menor resistencia entre los actores, por lo que se debe iniciar por éste objetivo.

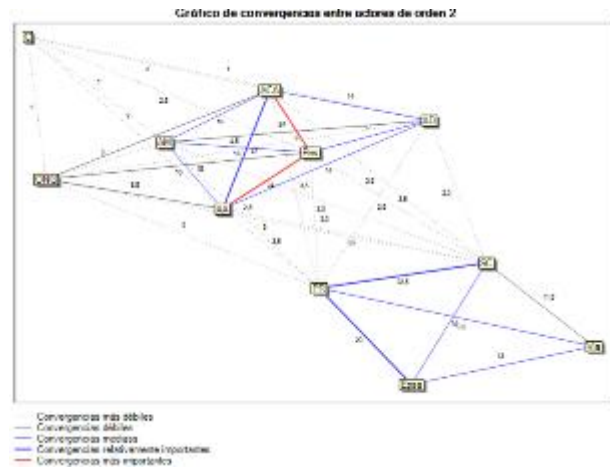


Figura 5.6. Convergencias entre actores

En el Humedal los objetivos de conservación muestran resistencia a su realización por parte de los actores determinantes, y el actual rol que se juega. Realmente parece necesario revertir la actual dinámica, debido a que no se tendrán resultados positivos si se continúa en el actual estado inercial.

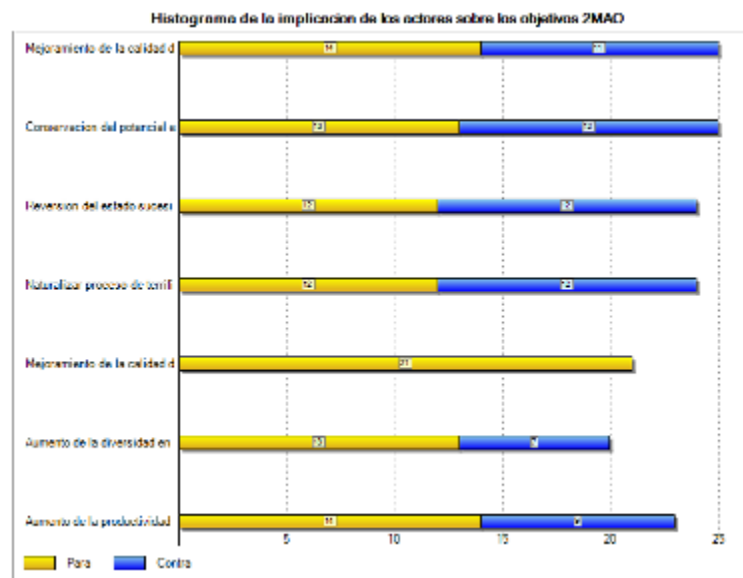


Figura 5.7. Histograma de la aplicación de los actores sobre los objetivos

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



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

Figura 5.8. Líderes y gestores del ecosistema

5.4. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

Las Tablas 5.4 y 5.5 exponen los objetivos de conservación para el humedal Gota E' Leche.

Tabla 5.4. Objetivos de Conservación Humedal Gota E' Leche

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	La Madre Vieja Gota e Leche o Román se encuentra ubicada en el municipio de Yotoco, vereda El Espinal. A una altura aproximada sobre el nivel del mar de 933 m.	Según Plan de Manejo Ambiental Agua y Paz (2011), La Fase Acuática comprende un área de 4,44 Ha; y la zona anfibia 107,37 Ha.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Delimitación y Zonificación)
1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área considerada	Si	Ecosistema Anfibia. Conformado por 3 sistemas: acuático, anfibio y terrestre	Ecosistema Acuático concéntrico, lacustre. Litoral, ecosistema anfibio, con fajas palustres, y ecosistema terrestre.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción)
1.1.3. Áreas con ecosistema natural continuo, poco o nada fragmentado, con parches	No			
1.1.4. El fragmento de bosque presenta una forma de parche redondeada que disminuye efecto de borde	No			
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	Área de espejo de agua del humedal	Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>)	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal	Jetudo (<i>Ichthyoelephas longirostris</i>)	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal	Boquiancha (<i>Genycarax tarpon</i>)	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)



1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	Si	Área de espejo de agua del humedal	Langara (<i>Trichomycterus caliense</i>)	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Descripción Biótica)
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	Jetudo (<i>Ichthyoelephas longirostris</i>) S1, Boquiancha (<i>Genycarax tarpon</i>) S1, Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>) S2, Gupy (<i>Priapichthys caliensis</i>) S2, Bache (<i>Chelydra acutirostris</i>) S1 - S1S2, Coclí (<i>Theristicus caudatus</i>) S1 - S1S2, Zambullidor chico (<i>Tachybaptus dominicus</i>) S1 - S1S2, Pato aguja (<i>Anhinga anhinga</i>) S1 - S1S2, Pato careto (<i>Anas discors</i>) S2 - S2S3, Iguaza Común (<i>Dendrocygna autumnalis</i>) S2 - S2S3, Iguaza maría (<i>Dendrocygna bicolor</i>) S2 - S2S3, Zambullidor común (<i>Podilymbus podiceps</i>) S2 - S2S3, Garzón azul (<i>Ardea cocoi</i>) S2 - S2S3, Garza azul (<i>Egretta caerulea</i>) S2 - S2S3, Águila pescadora (<i>Pandion haliaetus</i>) S2 - S2S3, Cotorra cheja (<i>Pionus menstruus</i>) S2 - S2S3, Bagre (<i>Pimelodus grosskopfii</i>) S3,	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (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	Iguana (<i>Iguana iguana</i>), Tangara vitriolina Casi endémica, Colibríes, Águilas y Halcones.	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (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 acuáticas en general, Familias Anatidae, Scolopacidae y Charadriidae	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (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 posibilidad de presentarse deslizamientos o inundaciones	No			
2.1.3. Existencia de humedales o cuerpos de agua que evitan o disminuyen la posibilidad de presentarse inundaciones	Si	Humedal en general	El cuenco lagunar presenta una capacidad de almacenamiento de 108727.5 m3 con Área de 70201 m2	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Caracterización hidráulica)
2.1.4. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica	No			
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 forestal protectora del humedal	Árbol del pan, frijol del año, guadua	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.3. Especies medicinales con potencial farmacológico comprobado.	Si	Área forestal protectora del humedal	Suelda con suelda, anamú, Martin Galvis, mata ratón, altamisa, carambo, prontoalivio, sarza, dormidera, biyuyo, higuera, muérdago	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.4. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ambientales relacionados directamente con la productividad agrícola (secuestro carbono, control biológico, etc.)	Si	Área forestal protectora del humedal y humedal en general	Se comenta la importancia del humedal como hábitat de especies que pueden realizar control biológico en cultivos ubicados en las cercanías	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Uso Potencial de la Tierra)
2.2.5. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación	Si	Área forestal protectora del humedal y humedal en general	Especies ícticas del humedal. Se hace referencia especial a Tilapia, Bocachico. En cuanto a la flora, se nombran las guamas, guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, guasimo, guadua, sauce, samán, chitato	Plan de Manejo CVC - Agua y Paz, 2010. (Uso Potencial de la Tierra)



2.2.6. Existencia de sitios que proveen protección en alguna etapa al ciclo de vida de especies importantes para el hombre	No			
2.3. Proveer espacios naturales para la investigación, el deleite, la recreación y la educación para la conservación				
2.3.1. Existencia de algún programa de investigación a largo plazo en el área	No			
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, 2010.
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 5.5. Ponderación Objetivos de Conservación



OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
I. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y el flujo genético necesario para preservar la diversidad biológica	1.1 Preservar en su estado natural muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinaciones de los ecosistemas del país	1.1.1. Ecosistema con baja representatividad ecosistémica a nivel nacional y/o regional	Si	1	0,50	0,82
		1.1.2. Diversidad de ecosistemas dentro del área consideras	Si	1		
		1.1.3. Áreas con ecosistema natural continuo, poco o nada fragmentado, con parches	No	0		
		1.1.4. El fragmento de bosque presenta una forma de parche redondeada que disminuye efecto de borde	No	0		
	1.2. Proteger espacios que son esenciales para la perpetuación de especies silvestres que presentan características particulares de distribución, estatus poblacional, requerimientos de hábitat o endemismo.	1.2.1. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro crítico (CR)" por la IUCN.	Si	1	1,00	
		1.2.2. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "en peligro (EN)" por la IUCN.	Si	1		
		1.2.3. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "Vulnerables (VU)" por la IUCN.	Si	1		
		1.2.4. Zonas con presencia de alguna especie clasificada como "casi amenazado (NT)" por la IUCN.	Si	1		
		1.2.5. Presencia de alguna especie clasificada como amenazada a nivel regional categorías CVC, SI, S1S2, S2S3, S3	Si	1		
		1.2.6. Especies no amenazadas pero con tendencias a la declinación en las poblaciones o especies raras, especies endémicas o casi endémicas, o presencia de especies taxonómicamente únicas (especies no incluidas en los criterios anteriores) Especies Cites I y II.	Si	1		
	1.2.7. Presencia de sitios con concentración de especies migratorias o residentes para reproducirse, alimentarse o descansar.	Si	1			
II. Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo	2.1. Mantener las coberturas vegetales necesarias, para regular la oferta hídrica, así como	2.1.1. Presencia de nacimientos de ríos de los cuales depende el suministro para consumo humano	No	0	0,25	0,39
		2.1.2. Existencia de Áreas con cobertura	No	0		



OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
humano.	para prevenir y controlar la erosión y la sedimentación masivas.	vegetal nativa que evitan o disminuyen la 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	1		
		2.1.4. Sistemas hidrobiológicos de donde se obtiene el agua para generación de energía eléctrica	No	0		
	2.2 Conservar la capacidad productiva de los ecosistemas para el uso sostenible de los recursos de fauna y flora, terrestre y acuática	2.2.1. Presencia de ecosistemas naturales en cercanías de modelos agroforestales o silvopastoriles	No	0	0,67	
		2.2.2. Presencia de especies vegetales silvestres relacionadas con la agricultura y la silvicultura	Si	1		
		2.2.3. Especies medicinales con potencial farmacológico comprobado.	Si	1		
		2.2.4. Presencia de áreas o especies que suministran servicios ambientales relacionados directamente con la productividad agrícola (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	No	0		
	2.3. Proveer espacios naturales para la investigación, el deleite, la recreación y la educación para la conservación.	2.3.1. Existencia de algún programa de investigación a largo plazo en el área	No	0	0,25	
		2.3.2. Presencia de sitios con potencial para la recreación y el turismo	Si	1		
		2.3.3. Áreas donde se presenten manifestaciones geológicas, rasgos geofísicos o geomorfológicas de gran valor científico, estético o recreativo	No	0		
		2.3.4. Presencia de ecosistemas naturales	No	0		



OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETIVOS A CUMPLIR POR LAS ÁREAS PROTEGIDAS	CRITERIOS	Cumple	Ponderación Ob. Esp	Ponderación total/comp	TOTAL
		dentro de las zonas urbana y suburbana, que promueva la presencia de la biodiversidad				
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		

5.5. PRIORIZACIÓN DE OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

De acuerdo al SIDAP, el objetivo general de conservación del humedal Gota e' Leche 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 Gota e' Leche.

En este sentido se han incluido las especies que están incluidas en alguna categoría de amenaza nacional o las categorías regionales S1 ó S1S2.



Elementos que soportan:

Peces

Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) clasificado como Riesgo Crítico CR
 Jetudo (*Ichthyoelephas longirostris*), clasificado como En Peligro EN
 Boquiancha (*Genycarax tarpon*) como Vulnerable VN

Herpetos

Tortuga Bache (*Chelydra acutirostris*), como S1 - S1S2

Aves

Coclí (*Theristicus caudatus*) como S1 - S1S2
 Zambullidor chico (*Tachybaptus dominicus*) como S1 - S1S2
 Pato aguja (*Anhinga anhinga*) como S1 - S1S2
 Pato careto (*Anas discors*) como En Peligro EN

Estos se encuentran a su vez dentro del ecosistema:
 Bosque seco tropical (Bs-T).

- c. Identificar las especies o las comunidades ecológicas particulares que tengan requerimientos especiales.

Especies con mayor grado de amenaza: Se incluyen aquí aquellas especies que presentan mayor amenaza de acuerdo a su estado de conservación, según la IUCN, la CVC; ver numeral b.

Como se afirmaba arriba, la guía metodológica suministrada por TNC y CVC (2007), no hace alusión a objetos de conservación relacionados con bienes, servicios y cultura, razón por la cual se utilizó la matriz de criterios de conservación para designar otras prioridades adicionales:

- d. Existencia de humedales o bosques que suministran recursos para las comunidades humanas o especies con potencial de uso o para la domesticación

Este punto hace referencia al criterio del Sidap No. 2.2.5. Especies ícticas del humedal. Se hace referencia especial a Tilapia, Bocachico. En cuanto a la flora, se nombran las guamas, guayabas y mango presentes en el sector. Leña: manteco, chiminango, 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 Gota E' Leche.	Áreas de soporte a especies	Alteración de la calidad del agua, composición biológica alterada.	Contaminación difusa y puntual, conversión a agricultura.
Bocachico (<i>Prochilodus magdalenae</i>) clasificado como Riesgo Crítico CR Jetudo (<i>Ichthyoelephas longirostris</i>), clasificado como En Peligro EN Boquiancha (<i>Genycarax tarpon</i>) como Vulnerable VN Tortuga Bache (<i>Chelydra acutirostris</i>), como S1 - S1S2 Cocli (<i>Theristicus caudatus</i>) como S1 - S1S2 Zambullidor chico (<i>Tachybaptus dominicus</i>) como S1 - S1S2 Pato aguja (<i>Anhinga anhinga</i>) como S1 - S1S2 Pato careto (<i>Anas discors</i>) como En Peligro EN	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 Gota e' Leche. Se hace referencia especial a Tilapia, Bocachico.	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 Gota 'e Leche.	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

5.6. 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. Deseo 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 Gota e Leche, 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 ictiológica, 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 Gota e Leche 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 futurible de Gota e Leche 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 Martínez - John Alexander Posso

De acuerdo a la Convención Ramsar, un plan de manejo de un sitio Ramsar u otro humedal forma parte de un proceso de planificación integral que ayuda a tomar decisiones respecto de los objetivos de manejo del mismo. El plan de manejo permite así mismo:

1. Identificar y describir las medidas de manejo requeridas para alcanzar los objetivos.
2. Determinar los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio.
3. Definir las necesidades de monitoreo para detectar cambios en las características ecológicas y medir el grado de eficacia del manejo.
4. Demostrar que el manejo es efectivo y eficiente.
5. Mantener la continuidad de un manejo efectivo.
6. Dirimir todo conflicto de intereses.
7. Conseguir recursos para poner el manejo en práctica.
8. Hacer posible la comunicación de los sitios entre sí y con las organizaciones y los interesados directos.
9. Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales.

6.1. RESTAURACIÓN

Es el perfeccionamiento de las técnicas aplicadas al medio natural, que busca devolver la estructura, autoorganización y funcionamiento del sistema. Esto puede considerarse, entre otras, mediante la recuperación del suelo, la reforestación con especies nativas del humedal, la reconexión hidráulica con el medio.

Los humedales están sujetos al proceso de sucesión biológica, el cual se clasifica en dos categorías según ODUM; la sucesión autógena (autogenerada), en donde los cambios están determinados en mayor medida por interacciones internas; y la sucesión alógena, en donde son las fuerzas externas las que regulan o controlan el cambio.

El mismo autor asegura que las fuerzas autógenas se ilustran como suministro interno o retroalimentación, lo cual impulsa el sistema hacia un estado de equilibrio; de otro lado las fuerzas alógenas se consideran disturbios o tensores de suministro externo periódico, que retrasan o alteran la trayectoria de sucesión. En los ecosistemas de humedal se presentan ambas formas de sucesión, en lo respectivo a la comunicación con el Río se establece una sucesión cíclica, puesto que el régimen de pulsos asociado a periodos estacionales.

Las afectaciones se ubican en tres categorías de tipo física, química y biológica, y se extienden hacia lo social. Es evidente que la posibilidad de efectuar lo anteriormente

mencionado se encuentra en función de la intensidad en magnitud del disturbio, así como de su amplitud y especiación temporal.

Dentro de lo físico se ubican solo en lo hidrodinámico, fluctuaciones de nivel, régimen de pulsos, tiempos de retención, líneas preferenciales de flujo, velocidades, gradientes, lo cual es abordado en tres niveles, superficial, subsuperficial, y subterráneo. Lo hidrológico, la morfología de la cuenca, su área de captación, forma de la cuenca, índices fisiográficos, tipos de suelos, resistencia al flujo. En lo químico podemos destacar la calidad de las aguas, concentraciones de variables fisicoquímicas, composición del suelo.

En lo biológico tenemos las plantas acuáticas (flotantes, sumergidas y emergentes), en la 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.

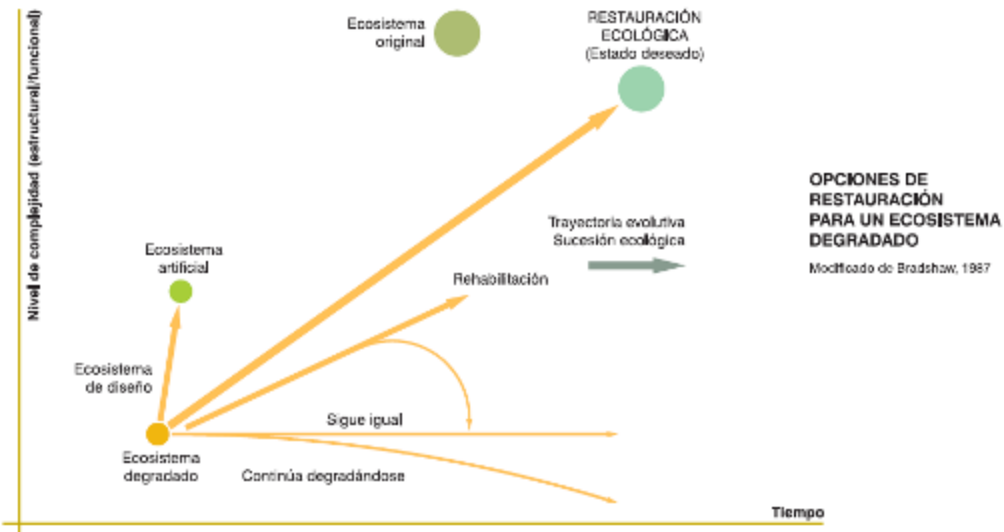


Figura 6.1. Modelo realista de la restauración ecológica en humedales urbanos

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.

PLAN DE ACCIÓN PROPUESTO POR CVC - GEICOL 2003-2013

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

Fuente: CVC - GEICOL Ltda, 2003

ITEM	SITUACIÓN	META PROPUESTA	ACCIÓN	MEDIDAS	SECTORES - AGENTES
1	Pérdida-modificación de la dinámica fluvial río Cauca - madreveja	Restablecer dinámica	Limpieza, mantenimiento de canales de acceso, estructuras adecuadas	Programa de mantenimiento, diseño y construcción	CVC, Administración Municipal de Yotoco
2	Area de Protección no determinada	Definir área	Deslinde, amojonamiento, reforestación	Acción Interinstitucional, aplicación de la norma, concertación y negociación con actores.	CVC, INCORA, propietarios, administraciones municipales.
3	Indefinición entre el uso público y privado de la laguna	Regulación sobre el carácter de la madreveja	Revisión de normas, acatamiento por parte de los propietarios, resoluciones	Notificaciones, seguimiento y control sobre el uso que se le da a la madreveja.	CVC, propietarios, grupo de pescadores, comunidad.
4	Proliferación de vegetación acuática	Reducción del área invadida	Limpieza periódica	Programa de mantenimiento	CVC, propietarios, grupo de pescadores
5	Deficit del recurso pesquero para la comunidad local	Repoblar según la capacidad de la madreveja	Siembra planificada de peces- especies nativas-	Programa de repoblación, control y pesca	CVC, INPA, pescadores, comunidad.
6	Aprovechamiento (bombeo) del agua de la madreveja para riego	Eliminación bombeo desde la madreveja	Normatizar el uso del recurso agua de la madreveja	Resolución, divulgación y vigilancia	CVC
7	Falta de organización de pescadores	Conformación grupos de trabajo	Acompañamiento y asesoría externa.	Organización grupos de trabajo con los pescadores.	CVC, pescadores, organizaciones locales.
8	No hay concertación, ni acciones entre los actores vinculados a la madreveja	Generación de espacios de concertación sobre la madreveja	Identificación de actores, convocatoria, sistemas de trabajo	Aplicación de propuesta	CVC, administraciones municipales, organizaciones locales, pescadores
9	Poco impacto de la educación ambiental	Comunidades locales con mayor conocimiento sobre lo ambiental	Aplicación del Plan de Gestión Ambiental para el Valle	Programas intersectoriales e interinstitucionales de educación ambiental	CVC, organizaciones locales, comunidades, instituciones.
10	Intermitencia en los estudios y ausencia de programas de Monitoreo y Control	Sistema de Monitoreo y Control	Estudios, diseño del sistema de Monitoreo y Control.	Aplicar planificadamente el sistema de Monitoreo.	CVC

6.3. PLAN DE ACCIÓN 2012 - 2023

El horizonte del Plan se define a 12 años, en armoniza con 3 periodos de gobierno municipales y del Plan de Acción Corporativo de la CVC; coincide además con el intervalo temporal del nuevo PGAR que se formulará para el Valle del Cauca.

6.3.1. OBJETIVOS

Recuperar las condiciones físicas, ecológicas y paisajísticas del Humedal que permitan restablecer la provisión de bienes y servicios ambientales, funciones y atributos, a las comunidades ubicadas en el área de influencia y el cumplimiento de las funciones como reservas de recursos naturales renovables.

6.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recuperar la capacidad hidráulica y mejorar la calidad del agua que ingresa al humedal con el fin de propiciar las condiciones morfológicas y de flujo hídrico que garanticen la sostenibilidad biofísica del Humedal en el largo plazo.
- Restablecer total y/o parcialmente la estructura y función de los ecosistemas acuático, anfibio y terrestre del humedal, así como las condiciones para lograr la conectividad ecológica con otros elementos de la estructura ecológica principal.
- Crear espacios de acercamiento y participación comunitaria en donde se involucre a las comunidades vecinas, instituciones y organizaciones comunitarias a la gestión social para la recuperación integral del Humedal con el fin de contribuir a la sostenibilidad de los proyectos que se adelanten en el marco del Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer lineamientos generales para los diseños paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de reserva de recursos naturales.

6.3.3. ESTRATEGIAS

El éxito de la implementación del Plan, requiere de la conformación del Comité Interinstitucional de Humedales del Valle del Cauca, el cual deberá integrarse por mesas regionales. La zona sur, en las áreas de jurisdicción de las Direcciones Ambientales Regionales Sur occidente y Suroriente, otra para la zona centro, en los territorio de jurisdicción Centro Sur y Centro Norte, y otra para la zona norte, en el ámbito territorial de las Direcciones Ambientales Brut y Norte, todas las cuales deberán articularse al comité interinstitucional de la Laguna de Sonso.

Cada institución participará con recursos económicos, técnicos, administrativos, científicos y logísticos, en el desarrollo del plan en sus acciones constitutivas. El Comité

verificará el estado de la ejecución de las actividades de las entidades, solicitudes y quejas, y el estado de salud del humedal, mediante el seguimiento y control, sobre la base de monitoreo continuo a las características ecológicas.

Proyecto “Manejo Integral de Humedales”, el cual está basado en tres enfoques básicos (conocimiento, conservación y uso sostenible), siguiendo la directriz enmarcada en los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica. Así mismo dentro de las agendas del comité se realizarán jornadas de inspección ecológica, se programaran campañas de reforestación y siembra de alevinos.

Se requiere que el comité cuente con la participación de miembros de Asocaña, Cenicaña en sus asuntos hidrológicos, Epsa, Procaña, Invias, Instituto Nacional de Concesiones - Inco, Gobernación del Valle, Dirección de Atención y Prevención de Emergencias, Ideam, Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, Procuraduría Ambiental y Agraria, Contraloría Ambiental, Personerías Municipales, Dagma, Dirección Nacional de Estupefacientes, Universidad del Valle, Universidad Nacional sede Palmira, Universidad Central del Valle, y Fundación Agua y Paz, en su calidad de Organización formuladora del Plan, CVC, y representantes de las ONG del Valle del Cauca, elegidas por su representante consejero en la institución CVC. Se propone una audiencia bimestral.

En el actual contexto de reconstrucción del País por la catástrofe de la Ola Invernal, es necesario vincular el comité a las nacientes instituciones: Colombia Humanitaria y el Fondo de Calamidades, de manera que se exploren fuentes alternativas de financiación, y se inscriba como elemento constitutivo de gestión de riesgo derivados por desastres naturales.

6.4. PROGRAMAS

Para la implementación del Plan de Acción se definieron 8 programas estratégicos: recuperación eco hidráulico, recuperación sanitaria, recuperación biótica, producción sostenible, programa socioambiental, conservación y protección, investigación aplicada, y finalmente el programa de manejo adaptable.

Lo relativo al programa de investigación aplicada es competencia de las instituciones académicas, no obstante se requiere coordinación y apoyo de las demás organismos integrantes del Comité. Los resultados de las investigaciones deberán ser comunicados e ilustrados a las instituciones pertinentes para posteriormente ser incluidos en los desarrollos del Plan, acorde con la metodología de ciclo adaptable definida en la Resolución 196 de 2006.

El último programa denominado de manejo adaptable es competencia estricta de la Autoridad Ambiental CVC, aunque puede recibir apoyo de otros organismos, las acciones deben incluirse en los protocolos y funciones Corporativas, y serán ejecutadas por Funcionarios de la Entidad; para lo cual se requiere la inclusión de los potentes

medios con los que cuenta la Corporación, tales como: Laboratorio de Calidad Ambiental, para lo monitoreos y evaluaciones de aguas y suelos, Vivero Corporativo, Instituto de Piscicultura, Grupos de Cartografía, Fortalecimiento de la Cultura Ambiental y Ciudadana, y de Biodiversidad para la construcción de los protocolos, así como los monitoreos y evaluaciones periódicas.

Por lo anterior, no es conveniente delegar, ni subcontratar dichas acciones puesto que se afecta directamente la misión Institucional, ya que se requiere empoderamiento y suficiencia por parte de CVC ante las comunidades para su legitimización, y apropiación de los objetivos de conservación de la Reserva de Recursos Naturales. 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 - FISICA

Se considera el programa de mayor prioridad, puesto que se dirige hacia la restauración física del ecosistema en los espacios colmatados y extintos de la fase acuática, los cuales deberán ser restaurados para ampliar el potencial del Humedal.

6.4.1.1. PROYECTOS

Tabla 6.2. Programa de recuperación ecohidráulico - física

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Instalación de limnómetro	Instrumentar el ecosistema.	Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.	Zona Acuática
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 488 metros lineales de sección transversal del canal. - Limpieza y extracción de vegetación de 488 m lineales de canal.	Zona de conservación Subzona de Conectividad hidráulica.
Manejo y tratamiento físico de las escorrentías provenientes de la vía Panorama.	Mejorar la calidad de agua y controlar los procesos erosivos.	Diseño de 6 desarenadores para atrapar sólidos y aceites. Construcción de 6 desarenadores.	Zona de producción sostenible. Subzona de control de erosión.
Diseño y construcción de obras biomecánicas.	Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados.	Recuperación de 35.48 ha de suelo erosionado.	Zona de producción limpia Sub zona Recuperación de suelo.

6.4.2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN SANITARIA - QUÍMICO

El paso siguiente es enfrentar las causas de deterioro de la calidad de la fase acuática del ecosistema, de manera que se garantice un hábitat adecuado para las especies y el mejoramiento de la productividad íctica que garantice la vinculación de los pescadores y la comunidad en general, para la consecución de los objetivos de conservación.

Tabla 6.3. Programa de recuperación sanitaria - químico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Implementación de sistema de oxigenación.	Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L. - Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal. - Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal. 	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 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L. - Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal. - Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal. 	Zona Acuática Sub zona control de calidad de agua.

6.4.3. PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA - BIOLÓGICO

Los proyectos constitutivos de éste programa se dirigen hacia la recuperación parcial o total de la estructura y organización del ecosistema, y de la conexión del mismo con otros sistemas de la estructura ecológica regional, muy en especial, el Río Cauca, y el complejo de humedales Local. Inicialmente se debe de buscar éste aspecto, aunque la tendencia de las áreas en donde se desarrollan las acciones es finalmente, cuando logren su consolidación y recuperación, las zonas se convierten en áreas de conservación y protección.

6.4.3.1. PROYECTO REVEGETALIZACIÓN

Tabla 6.4. Proyecto revegetalización

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
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</i>)	Restaurar el ecosistema boscoso asociado al complejo de humedales.	Restaurar 34.15 ha de bosque seco inundable. Conectar mediante corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en el complejo de humedales del	Zona de Conservación Franja Forestal Protectora.



<p>mutisiana), Ceiba (Ceiba pentrand) especies extintas tradicionales del ecosistema.</p>		<p>centro, Videles, Maizena, Cocal, Gota e´Leche y Chiquique.</p>	
<p>Bosque productor protector</p>	<p>Atendiendo la divisa Ramsar, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde como hábitat y establecimiento de corredores en el ecosistema.</p>	<p>Restaurar 86.80 ha de bosque productor protector conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en el complejo del centro, Videles, Maizena, Cocal, Gota e´Leche y Chiquique.</p>	<p>Zona de conservación.</p>
<p>Reforestación en quebradas.</p>	<p>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.</p>	<p>Restaurar 11 ha de bosque en zona protectora de la red de drenaje de la cuenca alta</p>	<p>Zona de Recuperación. Subzona de recuperación hidráulica forestal.</p>

6.4.3.2. **PROYECTO CONTROL DE PLANTAS INVASORAS**

Tabla 6.5. Proyecto control de plantas invasoras

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja.	Enfrentar el acelerado proceso de terrificación de la fase acuática, que conduce el ecosistema a su extinción por colmatación.	Retirar 1.68 ha/año de vegetación acuática	Zona de conservación Subzona de control de plantas invasivas.
Construcción de confinamiento transversal en ambos márgenes de la Madre Vieja.	Proteger y potencializar la fase acuática del ecosistema.	Retirar 1.68 ha/año de vegetación acuática	Zona acuática Subzona de control de plantas invasivas.

6.4.3.3. **PROYECTO REFAUNACIÓN**

Tabla 6.6. Proyecto refaunación

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

6.4.4. PROGRAMA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

Es estratégico lograr que el ecosistema continúe siendo rentable para los propietarios de la tierra, no obstante éstos deben saber que se ubican dentro de una reserva natural y en un espacio definido por Ramsar como reserva de la biosfera. Además la Resolución 196 de 2006 le da absoluta predominancia a los criterios ecológicos.

Tabla 6.7. Programa producción sostenible

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Producción Íctica en jaulas	Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores, y dinamizar las cadenas tróficas del ecosistema.	Cultivo de 10.000 alevinos. Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas	Hacer productiva la fase acuática del humedal.	Producción de 10.000 alevinos. Generación de recursos económicos.	Zona acuática. Subzona de control de calidad de agua.
Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales,	Consolidar el bosque plantado y mantenerlo en buenas condiciones	- Consolidar un bosque de 34.15 ha de bosque seco	-Zona de Conservación. -Franja Forestal

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
bosque seco inundable y bosque productor protector.	fitosanitarias.	inundable. -Consolidar un bosque de 86.80 ha de bosque productor protector.	Protectora.

6.4.5. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL

Fundación Agua y Paz advierte que se debe crear el Comité Interinstitucional, y la vinculación de las instituciones, actores identificados, construir un plan estratégico y adoptar el cronograma de ejecución con compromisos reales de las partes; de modo que se logre el escenario futuro deseado. No se trata solamente de crear el Organismo, sino que es necesario brindar los recursos, procedimientos, insumos, compromisos y acuerdos entre las partes, sobre la base de ejercicios de planificación participativa, en donde los integrantes tienen absoluta claridad del escenario futuro deseado, los medios y esfuerzos a invertir para el logro del mismo.

6.4.5.1. PROYECTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Tabla 6.8. Programa Educación Ambiental

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal	Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las instituciones educativas del área 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.	Capacitar y vincular a los objetivos de conservación a 30 escolares/año.	Cuenca del humedal.
Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal	Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de	Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo	Cuenca del humedal

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	influencia del ecosistema.	ambiental.	

6.4.5.2. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Tabla 6.9. Programa Fortalecimiento Institucional

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Observatorio socioambiental	Construcción del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	- Montaje del observatorio ambiental - Sistematización del plan de manejo. - Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.	Cuenca del humedal
Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental	Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC	Observatorio ambiental en operación.	Cuenca del humedal
Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.	Cuenca del humedal
Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.	Cuenca del humedal
Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del Centro del Valle: Censo, constitución legal, inscripción ante instituciones pertinentes, carnetización, asesoría y apoyo técnico, administrativo y financiero.	Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal	Una organización de pescadores sólida y adscrita a los estamentos del sector de acuicultura del País.	Cuenca del humedal

6.4.6. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

6.4.6.1. PROYECTO DE RECUPERACIÓN DE ESPACIO Y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO

Los Humedales son espacios comunitarios, pertenecientes a la Nación, y aunque se ubican en territorios privatizados, para el Estado Social de Derecho que es Colombia, la propiedad privada tiene antes que nada una función ecológica, lo cual se encuentra consagrado en la Constitución Nacional. Debido a que los Humedales cumplen un objeto social, representado en bienes y servicios ambientales; son parte del Patrimonio ecológico por lo que deben contar con la posibilidad de acceso de las comunidades, con la debida vigilancia de las autoridades, de manera que los ciudadanos realicen los usos permitidos en el instrumento de Gobierno del territorio (PMA). De allí que se requiera de servidumbres, señalización y dotación de infraestructura acorde con los usos y características ecológicas.

A lo anterior se suma la ola invernal que afectó a Colombia; el Gobierno entendió la importancia de los Humedales como elementos hidráulicos, por lo que deben mantener esa funcionalidad para evitar el colapso de las regiones; de allí que las instituciones estatales competentes deban garantizar que no se extingan éstos ecosistemas y que se mantenga su carácter de espacios comunes y zonas de dominio hidráulico público, para afrontar el fenómeno de calentamiento global y eventos extremos.

Tabla 6.10. Proyecto de recuperación de espacio y dominio hidraulico público

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva	Diseñar elementos paisajísticos y arquitectónicos de infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público controlado, que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de la reserva	-Construcción de sendero ecológico 2Km -Construcción de mirador. -Construcción de casetas - aulas.	Zona de conservación.
Aislamiento zona acuática +30m (externo)	Proteger la fase acuática del ecosistema, de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental vigente.	Protección de 9.29 ha de zona acuática del humedal con sus respectivas franjas protectora.	Zona de conservación

6.4.7. PROGRAMA INVESTIGACIÓN APLICADA

Los humedales son complejos, puesto que en ellos confluye el ecosistema acuático, anfibio y terrestre para conformar una unidad. La revisión del estado del arte de su conocimiento nos muestra que aún existen muchos aspectos que desconocemos. Es por lo anterior que la academia Vallecaucana debe concebirlos como, universos por descubrir, verdaderos laboratorios. En gran parte una de las causas por las cuales se

han extinguido de manera tan acelerada en la Región, es quizás porque ignoramos su estructura, y la riqueza que le brindan a las comunidades, de allí que debamos abordar su estudio, superando los tradicionales paradigmas disciplinarios, y así contribuir a su conservación.

6.4.7.1. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOLÓGICO*

Tabla 6.11. Proyecto de investigación aplicada ecológico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Determinación del coeficiente de evapotranspiración de las plantas acuáticas.	Establecer y aclarar el rol de las plantas acuáticas en el balance hídrico del sistema.	Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección Fase acuática.
Determinación de las causas de colonización y expansión de las plantas acuáticas, casusas de la predominancia de unas especies sobre otras.	Esclarecer las causas del favorecimiento del desarrollo de unas especies con relación a las otras, determinar las fuentes y condiciones que permiten las condiciones, para la toma de correctivos.	Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección Fase acuática.
Generación de abonos orgánicos y/o de alimentos para animales, a partir de plantas acuáticas.	Convertir una problemática ambiental en un recurso.	Extracción de 2 hectáreas semestrales de plantas acuáticas para producción de Abonos orgánicos o alimentos para animales.	Zona de conservación y protección Fase acuática.

6.4.7.2. *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA ECOHIDRAULICO*

Tabla 6.12. Proyecto de investigación aplicada ecohidráulico

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Estudio de las variables hidrológicas, de sedimentación y balance hídrico en el Humedal.	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar las variables hidrológicas del Humedal. - Conocer la variación temporal de los diferentes parámetros hidrológicos, información a partir de la cual puede Establecerse el balance hídrico del Humedal. - Establecer un modelo de transporte de sólidos en suspensión que ingresan y que pueden ser 	Instrumentación del ecosistema. Registro de variables hidroclimatológicas. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección fase acuática.

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
	retenidos en el sistema.		
Proyecto de modelación ecológica e hidrodinámica de humedales.	<ul style="list-style-type: none"> - Simulación de escenarios de cambio climático e interacción hidrológica con demás cuerpos hídricos. - Construcción del modelo litológico tridimensional. - Evaluación de la dinámica del agua subterránea alrededor del humedal. - Registrar la variación de los niveles de agua en el humedal y en el canal de intercambio con el Río Cauca. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fase I: Construcción del modelo conceptual y de flujo de cada humedal. - Levantamiento por medio de sondeos eléctricos verticales alrededor de cada humedal. - Diseño, construcción y monitoreo de baterías piezométricas alrededor del humedal. - Instalación de dos reglas limnimétricas en el canal de intercambio y en el cuerpo lagunar de cada humedal. 	Cuenca del humedal
Estudio de manejo hidráulico de ríos en culturas asociadas a los humedales caso Zenú, y aplicación en el humedal Gota e´Leche.	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer conceptos de manejo de ríos y humedales de culturas anfibias. - Establecer un modelo alternativo para el manejo sostenible de humedales. 	Publicación de estudio y construcción de un modelo sostenible del manejo de humedales.	Zona de conservación
Estudio de cultivos alternativos en la zona anfibia del humedal	- Proponer formas de aprovechamiento del territorio en armonía con la zona anfibia del humedal.	Publicación de estudio.	Zona de conservación

6.4.7.3. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SOCIOAMBIENTAL

Tabla 6.13. Proyecto de investigación aplicada socioambiental

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Proyecto de aprovechamiento de plantas acuáticas para producción de Papel y/o artesanías.	Convertir una problemática ambiental en un recurso	Implementación de proyecto productivo en 1 ha terrificada. Publicación en el observatorio ambiental.	Zona de conservación y protección fase acuática.

6.4.7.4. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA SANITARIO

Tabla 6.14. Proyecto de investigación aplicada sanitario

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE
--------	----------	-------	---------

			IMPLEMENTACIÓN
Proyecto alternativo de reciclado de nutrientes.	Reincorporar en los ciclos productivos una fracción de los nutrientes que llegan al ciclo biogeoquímico del humedal.	Reducción del 30% de nutrientes – Fosforo y nitrógeno.	Zona de conservación y protección fase acuática.

6.4.8. PROGRAMA DE MANEJO ADAPTABLE

El enfoque metodológico establecido en la Resolución 196 de 2006, es el denominado: “ciclo del manejo adaptable”; de esa forma los administradores del humedal deben:

- 1) aprender con la experiencia;
- 2) tomar en cuenta los factores dinámicos que afectan a las características y responder a ellos;
- 3) desarrollar o refinar los procesos de manejo en forma continua;
- 4) demostrar que la gestión es apropiada y efectiva.

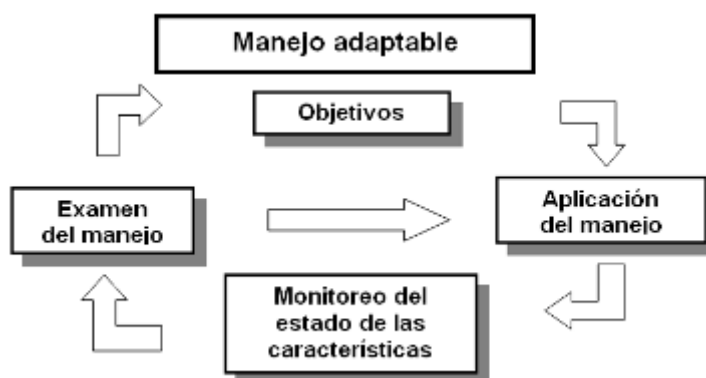


Figura 6.3. El Ciclo del Manejo Adaptable

Éste contenido programático se enfoque en la búsqueda del empoderamiento y suficiencia de la Corporación como Autoridad Ambiental ante las comunidades, instituciones, comunidad, propietarios, pescadores y actores en general. La Corporación tendrá que aumentar el seguimiento a las infracciones que ocurren, y evitar e imposibilitar las condiciones que las hacen favorables, así mismo deberá construir protocolos de monitoreo para las componentes física, química y biológica del Humedal, y sobre la base de las evaluaciones redefinir las acciones.

6.4.8.1. PROYECTO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL – AUTORIDAD AMBIENTAL CVC

Tabla 6.15. Proyecto seguimiento y control ambiental – autoridad ambiental CVC

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Apertura del expediente	Sistematizar la historia	Registro de solicitudes,	Cuenca del humedal.

reserva de recursos naturales: Humedal Guinea - En DAR Sur Occidente	natural y antrópica del ecosistema	conflictos, quejas y reclamos en la cuenca del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	
Concesiones de agua	Legalizar y controlar los volúmenes de agua extraídos de la fase acuática	Reglamentar las concesiones de agua del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Permisos de vertimientos puntuales	Legalizar y controlar los vertimientos de agua residuales vertidos al ecosistema.	Otorgar permisos de vertimientos y cobros de tasas retributivas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Permisos de vertimientos difusos	Legalizar y controlar los vertimientos difusos de agua residuales industriales vertidos al ecosistema.	Otorgar permisos de vertimientos difusos y cobros de tasas retributivas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Adecuaciones de terreno	Legalizar y controlar los movimientos de tierra. Prohibir las denominadas obras de control de inundaciones y de erosión en la zona de conservación.	Reglamentar las modificaciones morfológicas del ecosistema. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Franja forestal protectora	Dar cumplimiento a la legislación vigente	Consolidación forestal de las fuentes hídricas. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Infracciones ambientales - Quemadas	Dar cumplimiento a la legislación vigente	Prohibir quemadas en la cuenca del humedal. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Reconversión agropecuaria	Dar cumplimiento a la reconversión tecnológica fijada en lo relativo a las áreas y usos del suelo. Prohibir el uso de herbicidas, fungicidas, plaguicidas y abonos basados en sustancias peligrosas.	Reemplazar las prácticas agropecuarias convencionales por tecnologías limpias y sostenibles.	Cuenca del Humedal

6.4.8.2. **PROYECTO MONITOREO**

Tabla 6.16. Proyecto Monitoreo

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Protocolo de monitoreo de calidad de agua.	Seguimiento a la calidad del agua del ecosistema.	2 monitoreos en el año. Considerar la estación humedad marzo – abril	Zona de conservación y protección fase

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		ó noviembre – diciembre. La estación seca agosto- septiembre. Publicación en el observatorio ambiental.	acuática
Protocolo de monitoreo de aves	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo de íctica	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo mamíferos	Seguimiento a las especies, poblaciones y comunidades.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo flora	Seguimiento a las especies y su estado.	Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca.
Protocolo de monitoreo Socioambiental- tramite y resolución de conflictos	Registro, tramite, caracterización y actas de acuerdos.	Seguimiento semestral de la implementación del observatorio socioambiental. Publicación en el observatorio ambiental.	Cuenca del humedal.
Protocolo de monitoreo Socioambiental- tramite y resolución de conflictos	Velar por el mantenimiento y desarrollo de los acuerdos.	Efectuar acuerdos entre actores y administrar el plan de manejo ambiental	Cuenca del humedal
Protocolo de monitoreo de las practicas agropecuarias	Efectuar las mediciones pertinentes para verificar la correcta reconversión tecnológica al interior de la Reserva	Seguimiento semestral a las áreas destinadas a reconversión tecnológica. Medir Calidad de las aguas, calidad del suelo, prácticas de cultivo y estado fitosanitario de los cultivos	Cuenca del Humedal.

6.4.8.3. *PROYECTO EVALUACIÓN*

Tabla 6.17. Proyecto Evaluación

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
Evaluación condiciones ecohidraulicas – realizar balance hídrico anual	Determinar la salud ambiental del ecosistema en términos de cantidad del recurso hídrico; y tomar las medidas pertinentes para la protección.	Informe anual de las condiciones en términos hidráulicos. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el	Cuenca

ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		observatorio.	
Evaluación condiciones de calidad de agua	Determinar la salud ambiental del ecosistema en términos de calidad del recurso hídrico; y tomar las medidas pertinentes para la protección.	Informe semestral de las condiciones de la calidad de las aguas. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación condiciones de riqueza íctica	Estimar la productividad íctica del ecosistema, y la adaptación de las especies a las condiciones de salud del sistema.	Informe semestral de las condiciones de productividad ícticas. debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación condiciones de biodiversidad	Estimar en términos de individuos y comunidades, la abundancia, adaptación y dinámica en general de las especies	Informe semestral. Debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir.	Cuenca.
Evaluación condiciones comunidad de pescadores	Establecer las condiciones de productividad de la pesquería en relación con las personas que se dedican tradicionalmente a ésta actividad.	Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Zona de conservación y protección fase acuática
Evaluación condición forestal de la reserva	De conformidad con los mantenimientos forestales realizados, evaluar el estado de desarrollo de los bosques.	Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	Cuenca
Evaluación topográfica	Estimar la tasa de sedimentación y colmatación del Humedal.	Calcular la tasa de sedimentación y volúmenes de descolmatación. Informe semestral, el cual debe contener caracterización ambiental, recomendaciones y	Zona de conservación y protección fase acuática



ACCIÓN	OBJETIVO	METAS	ZONA DE IMPLEMENTACIÓN
		medidas a seguir. Publicación en el observatorio.	
Evaluación de la reconversión agropecuaria	Determinar las áreas efectivas de reconversión tecnológica real dentro de la Reserva.	Informe anual de las áreas con reconversión tecnológica efectiva, estimación de niveles de productiva y estado de conservación del recurso suelo y agua.	Cuenca

6.5. PERFILES DE PROYECTOS

6.5.1. COMPONENTE FÍSICO / PROGRAMA RECUPERACIÓN ECOHIDRAÚLICO

6.5.1.1. SUBPROGRAMA INSTRUMENTACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.1.1. Instalación de limnómetro y registro de lecturas.

JUSTIFICACIÓN:

No es posible tomar decisiones acertadas sobre el sistema desde lo analítico, sino se cuenta con las herramientas instrumentales para conocer la dinámica y funcionamiento del ecosistema. Puesto que la componente física es la de mayor relevancia en la estructura del Humedal, se requiere iniciar el registro de datos limnimétricos de niveles y variaciones de agua. De esta forma se podrán efectuar balances hídricos precisos, volúmenes de intercambio de agua con el Río, y futuras modelaciones hidrodinámicas.

La Corporación ésta en mora de implementar un riguroso sistema de seguimiento de la dinámica hidráulica de los humedales para tomar decisiones acertadas sobre caudales a concesionar, tanto superficiales como subterráneos, y para determinar volúmenes

efectivos de almacenamiento en periodos invernales, aspecto muy necesario para los eventos extremos.

OBJETIVO GENERAL:

Instrumentar el ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Registrar los niveles y fluctuaciones de agua diariamente en el humedal.
Conocer el balance hídrico del Humedal.

METAS:

Efectuar 3 registros diarios de niveles de agua en el humedal.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Adquisición de equipo.
- Instalación de equipo.
- Nivelación de equipo y amarre al sistema de elevación Corporativo.

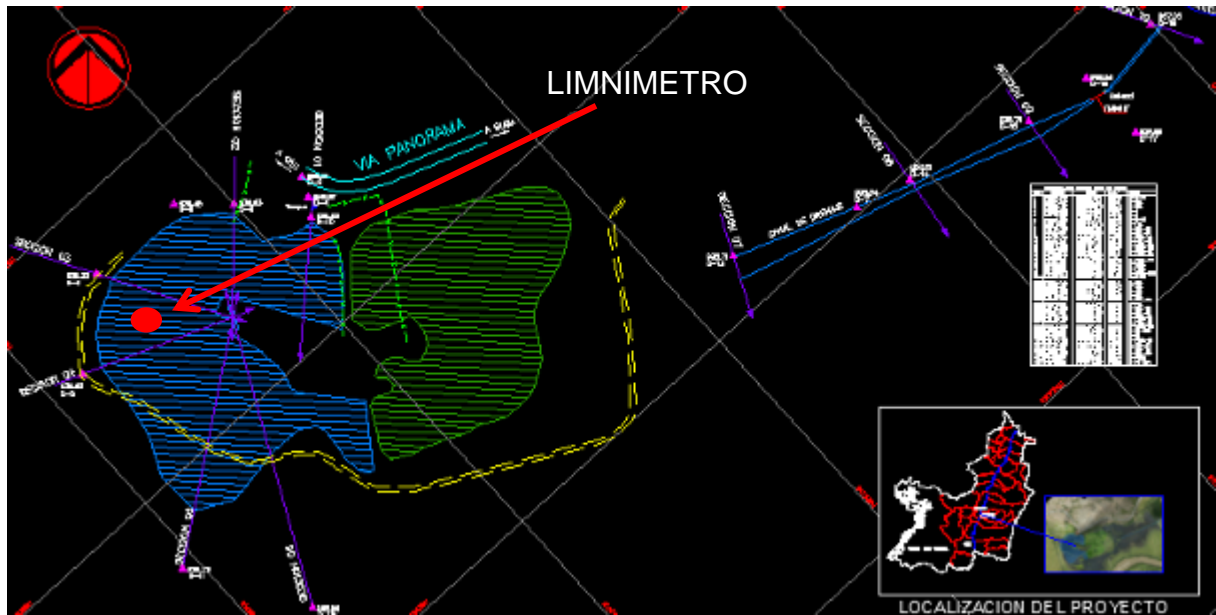


Figura 6.4. Imagen Topografía, 2010

Costos del proyecto:

Tabla 6.18. Costos Instalación de limnómetro y registro de lecturas

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

Costo Total = \$2.500.000

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Limnómetro instalado y nivelado.
Registros de Niveles de agua.
Curva de variación de niveles.
Cálculo de caudales.
Balance hídrico.

6.5.1.2. SUBPROGRAMA MEJORAMIENTO HIDRÁULICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.2.1. 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 mejorará los tiempos de residencia de las aguas y su régimen de pulsos.

OBJETIVO GENERAL:

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

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

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

METAS:

- Recuperación hidráulica de 488 m lineales de sección transversal del canal.
- Limpieza y extracción de vegetación de 488 m 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 2010.

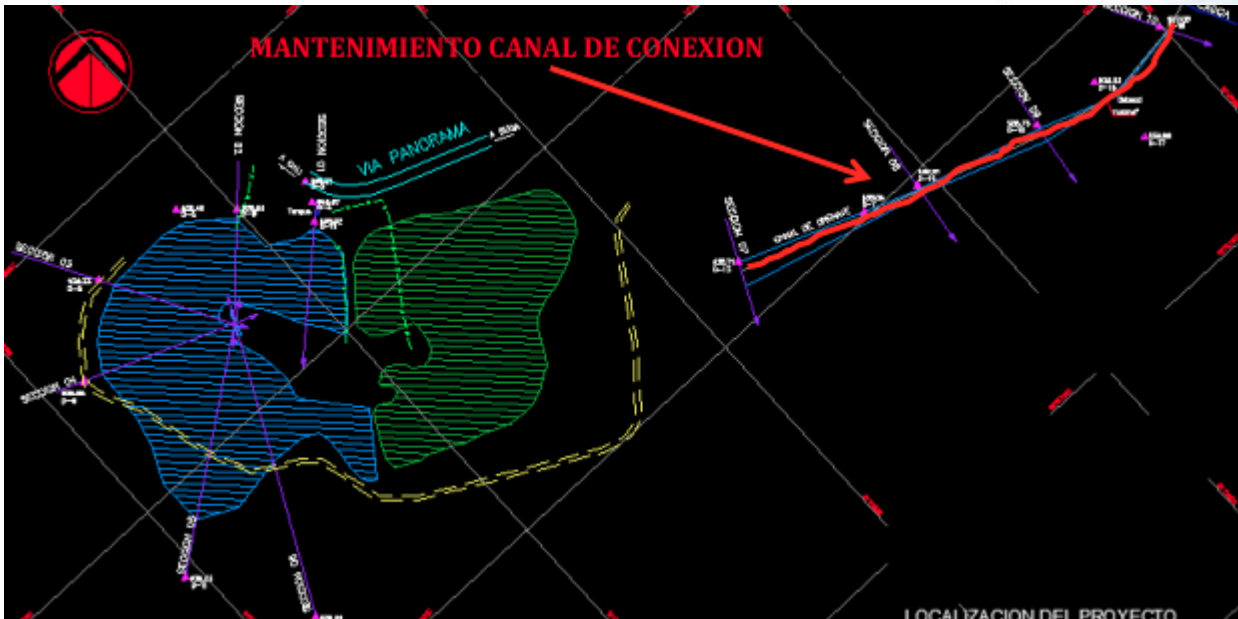


Figura 6.5. Canal de Conexión Humedal Gota e Leche

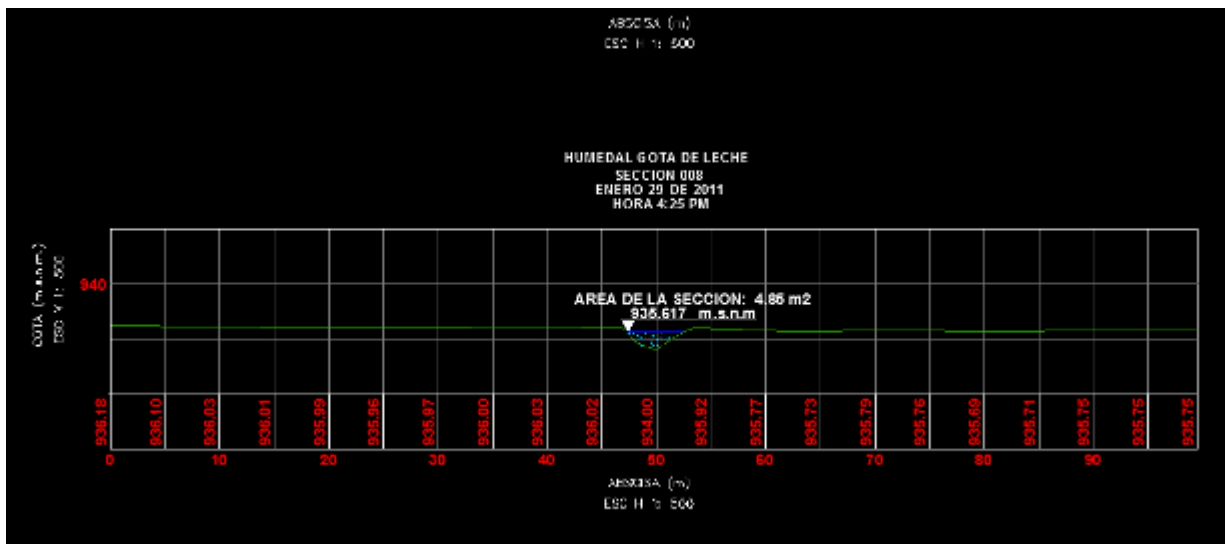


Figura 6.6. Sección Transversal # 8 Humedal Gota e Leche

Tabla 6.19. Costos Adecuación, descolmatación y limpieza del canal de conexión

Codigo	Descripción	Unidad	Costo \$	Longitud (m)	Costo Total \$ Inicial (2012)	Costo Total Acumulado del proyecto a horizonte del Plan
080517	Limpieza Cunetas,Zanjas,Descoles (Manual)	ml	1250	488	610.000	9.710.000

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Estimativo de Rugosidad Actual del Canal

n Manning = 0.5

Estimativo de rugosidad futuro

n Manning = 0.2

Mejoramiento del canal de intercambio:

n = 2.5 veces Q de intercambio.

6.5.1.3. SUBPROGRAMA CONTROL DE EROSIÓN DE ESCORRENTÍA

NOMBRE DEL PROYECTO:

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

JUSTIFICACIÓN:

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

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

Objetivo General:

Mejorar la calidad de agua y controlar los procesos erosivos.

Objetivos Específicos:

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

METAS:

Diseño de 6 desarenadores para atrapar sólidos y aceites.

Construcción de 6 desarenadores.

ACTIVIDADES:

Topografía.

Diseño de los desarenadores.

Construcción de los desarenadores.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN



Figura 6.7. Ubicación desarenadores
Fuente: Fotomosaico CVC, 2009

**COSTOS DEL PROYECTO:
Fase Diseño**

Tabla 6.20. Costos Diseño desarenadores

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Total
Consultoría de profesional en ingeniería sanitaria o civil con experiencia en hidráulica.	Gb	3.000.000	1	3.000.000
Campaña topográfica	gb	1.000.000		

Fase Constructiva

Tabla 6.21. Costos Construcción desarenadores

Código	Descripción	Unidad	Costo\$ /Desarenador	Cantidad	Total
--------	-------------	--------	----------------------	----------	-------

131302	Tanque enterrado concreto 3000 psi (5m ³)	gb	2.581.050	6	15.486.300
--------	--	----	-----------	---	-------------------

Resumen de Inversiones

Tabla 6.22. Costos Resumen desarenadores

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

COSTO TOTAL = \$19.486.300

EJECUTORES:

Inco, Invias. Supervisión: CVC

INDICADORES:

6 Desarenadores construidos en operación.

6.5.1.4. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE SUELO EROSIONADO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.1.4.1. Diseño y construcción de obras biomecánicas

JUSTIFICACIÓN:

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

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

OBJETIVO GENERAL:

Establecer sistemas biomecánicos para la recuperación de los suelos erosionados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Optar por técnicas biomecánicas para la recuperación de suelo.
- Participar activamente en el diseño y construcción de las medidas de restauración ecológica.

- Reducción del escurrimiento del agua.
- Disipación de la energía y capacidad de erosión de la escorrentía.
- Mejorar la Calidad de Agua en el humedal.
- Controlar la pérdida de suelo en la cuenca alta del humedal.

META:

Recuperación de 35.48 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.

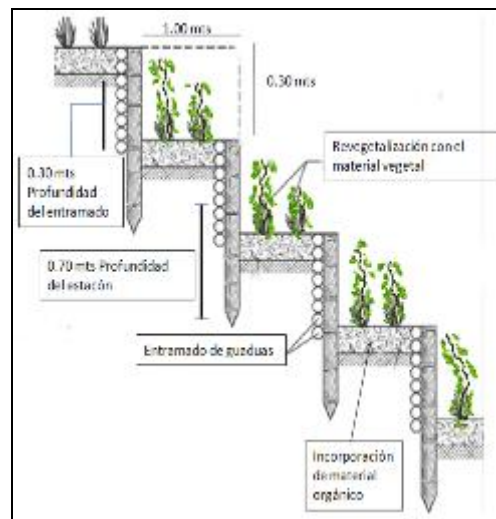


Figura 6.8. Barreras Vivas

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

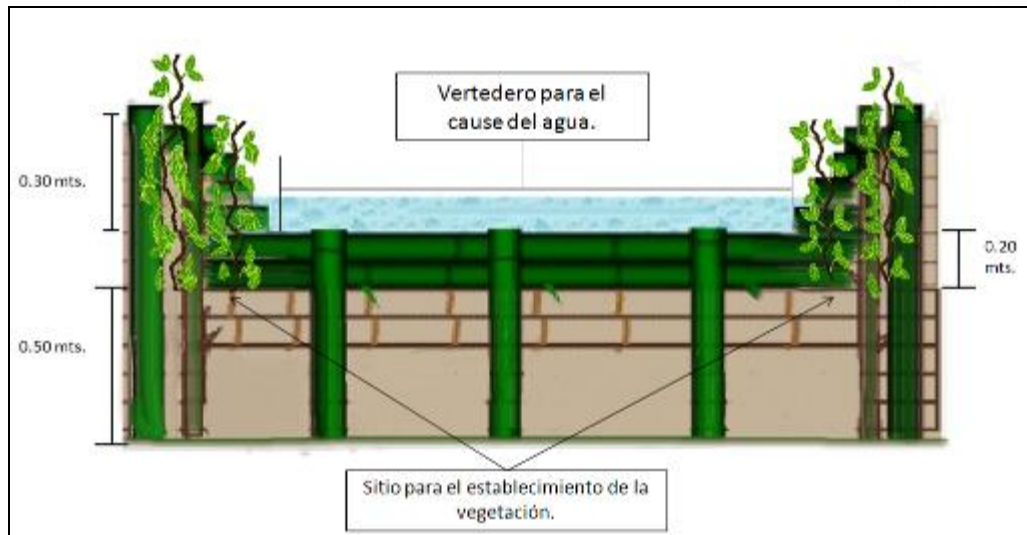


Figura 6.9. Trinchos Vivos con vertedero

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

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

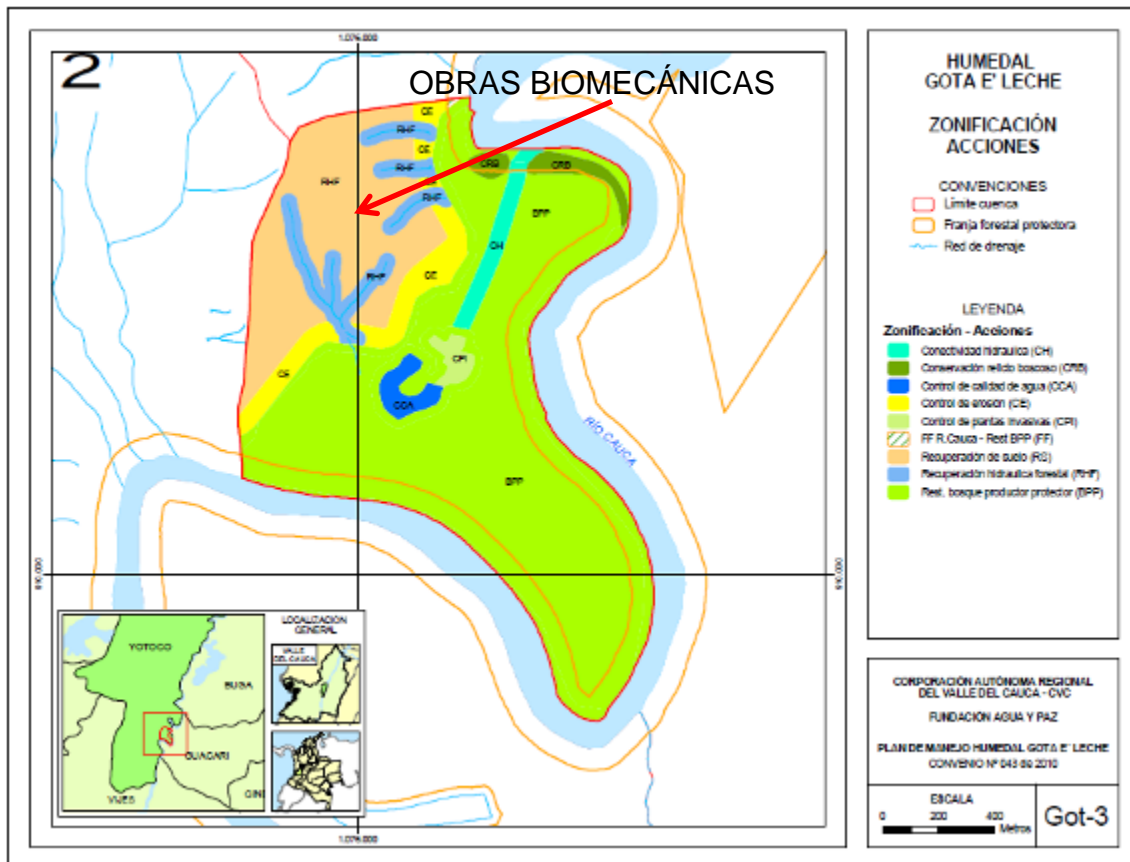


Figura 6.10. Mapa de Zonificación humedal Gota e' Leche - Obras biomecánicas

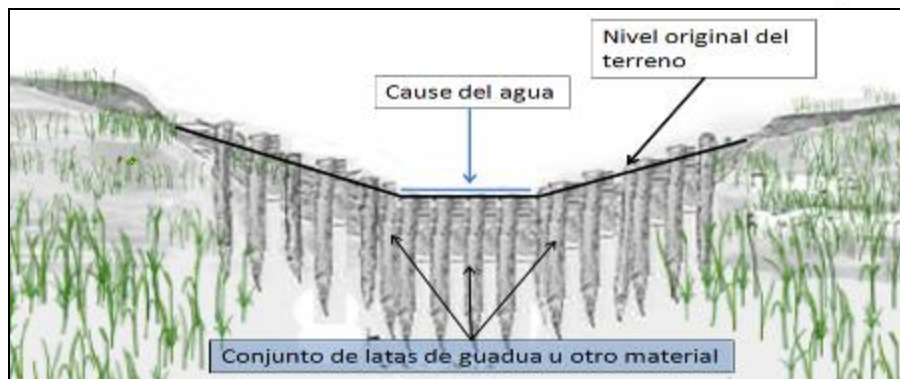


Figura 6.11. Disipador en latas de guadua

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

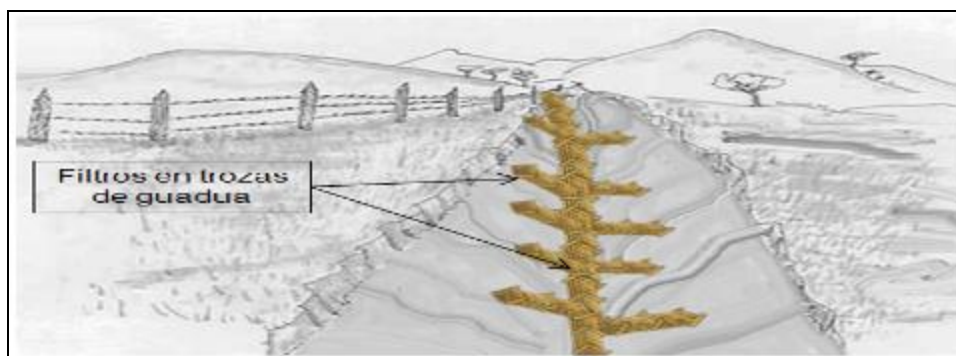


Figura 6.12. Filtros Vivos

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

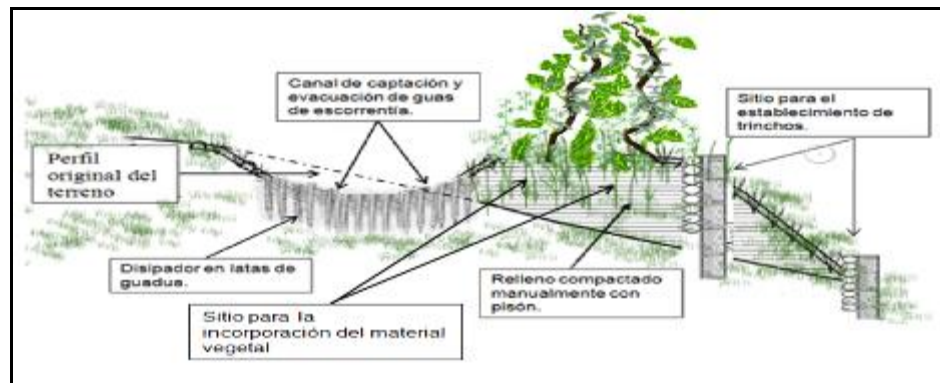


Figura 6.13. Zanjas y canales de coronación

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

COSTOS DEL PROYECTO:

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

Tabla 6.23. Costos Obras biomecánicas

Descripción	Unidad	Costo \$	Área a	Costo Total	Tasa de	Costo Total\$
-------------	--------	----------	--------	-------------	---------	---------------



			recuperar Ha.	\$	implementación Ha/año	Proyecto para el tiempo de implementación en el Plan
Recuperación de suelo	Ha	5.000.000	35.48	177.400.000	11.83	195.730.000

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Ha Recuperadas.
ML de zanjas de Coronación.

6.5.2. COMPONENTE QUÍMICO

6.5.2.1. PROGRAMA RECUPERACIÓN SANITARIA

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.2.1.1. Implementación de sistema de oxigenación.

JUSTIFICACIÓN:

El nivel de oxígeno disuelto es la señal que mejor logra representar la salud de un ecosistema hídrico. Podría pensarse que es la variable que mejor describe las posibilidades que tiene el sistema para albergar vida íctica y productividad. Es también el factor de mayor sensibilidad a las presiones que sufre el ecosistema, y su más eficaz mecanismo de defensa, puesto que una vez ingresan a él contaminantes consume los niveles de oxígeno para su depuración. Debido a los usos del suelo en la cuenca de drenaje se realizan tensiones acentuadas sobre el humedal, que son retroalimentadas por limitantes internos.

De modo que al ingresar altas cargas contaminantes al ecosistema, como respuesta se desarrollan las condiciones favorables que llevan al crecimiento exponencial e ilimitado de las plantas acuáticas, las cuales a su vez se convierten en un factor más de detrimento de la calidad del agua, al punto que acerca al ecosistema a niveles anóxicos que extinguen su vida aerobia. De allí que sea necesario desarrollar estrategias convergentes a nivel macro, mediante el gobierno de nuevos usos del suelo, pero también a nivel micro de reintroducción del elemento vital para contar con el potencial de depuración de los contaminantes internos, y crear las condiciones mínimas para el desarrollo de la vida acuática.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aumentar a por lo menos 3 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

Mejorar las condiciones para el favorecimiento de la fauna y flora acuática.

METAS:

Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

Actividades:

- Adquisición de equipo.
- Instalación de suministro energético.
- Arranque y operación.
- Monitoreo de concentración de oxígeno disuelto en subzona de control de calidad de agua.
- Informes de evaluación.



Figura 6.15. Tanque con bomba dosificadora

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

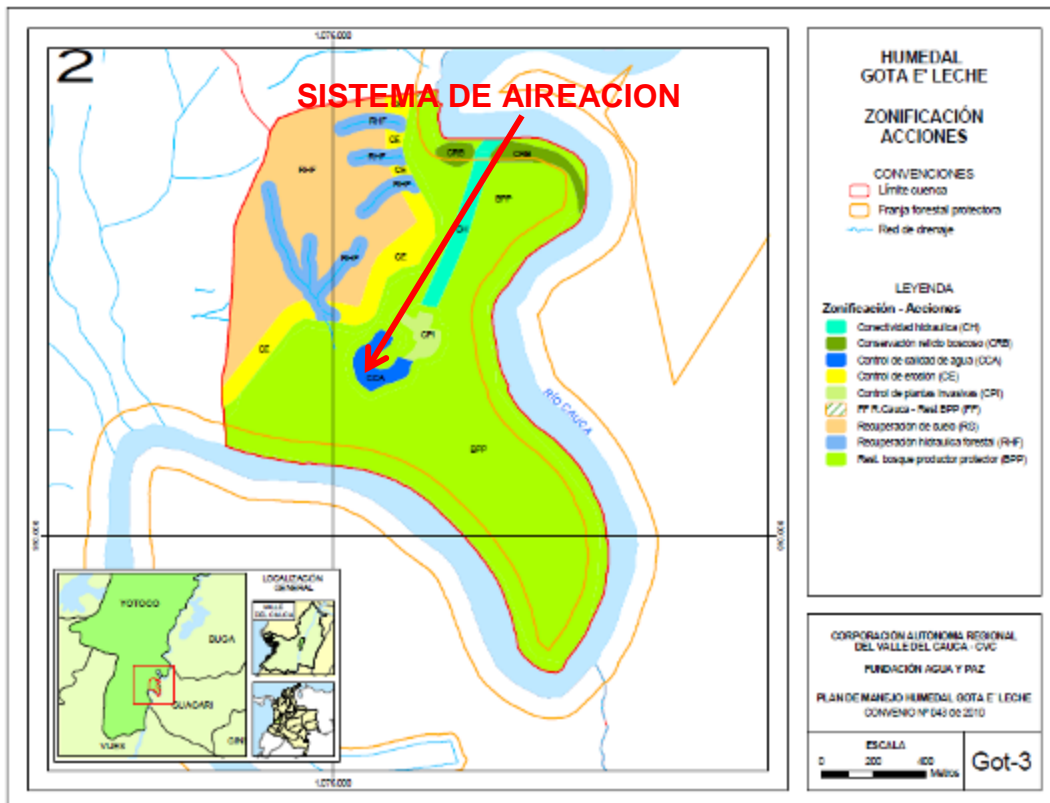


Figura 6.14. Mapa de zonificación Gota e' Leche - Sistema de Aireación

Aireador de paletas

Aireador de Acero Inoxidable

Haber producido el mejor aireador de paletas no solo requiere desarrollo, sino un gran acierto con nuestros propios desarrollos y obtener un producto así de confiable y de alto costo eficiente. Un Aireador de paletas de Acero Inoxidable lo garantiza la robustez, calidad al motor y el tener un motor que se a prueba de agua y enfriado por agua, logrando un producto que este diseñado que ahorra más energía eléctrica debido a su alto 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 utilizar el motor silenciosamente en tierra.

Aireador de paletas

SC - 1.5

SC - 2.2

SC - 4.75

Modelo	Potencia HP	Paletas	Voltaje	Tiempo
SC-0.75	0.75	2	220V/440	3
SC-1.5	1.5	3	220V/440	3
SC-1.5	2	4	220V/440	3
SC-2.2	3	4	220V/440	3
SC-2.2	3	6	220V/440	3

Figura 6.16. Paletas aireadoras



Figura 6.17. Paletas aireadoras

COSTOS DEL PROYECTO:

Modelos de equipos aireadores

acuagranja (S) S.R.L.

COTIZACIÓN P.
 No. **0000000**
 FECHA: A 16/07/2011

N.I.T. 0632019793

Datos del Cliente
 Nombre: FUNDACION SOCIOAMBIENTAL Y PAZ
 NIT: 93071996
 Dirección: Carrera 54 # 3A - 60 Romanas/Parque 507# AB
 Teléfono: 8810007 - 3007603300
 Ciudad: Cali
 Lista de Precios: 2.8

De acuerdo con el artículo 80 del Código de Comercio se consignan a continuación los siguientes elementos:

REFERENCIA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTD	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
002 - 01 - 01	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	EQP - AGUA	1,00	1.686.000,00	1.686.000,00
002 - 02 - 01	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
002 - 02 - 02	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
002 - 02 - 03	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
002 - 02 - 04	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
002 - 02 - 05	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
002 - 02 - 06	MAQUINARIA PARA LA PRODUCCION DE LECHE	MAQ PASTA	1,00	1.596.000,00	1.596.000,00
RENDIMIENTOS GENERALES DE BENTA					
ESTRUKA	PIRE DATA DE ALICEROS + OVS TENDALYS DIAS FACILES	CONCRETO	0,00		0,00
FORJES DE PISO	00 VENDO KICK NOSTE ANDO	ALTE	0,00		0,00
VALORES DE LA OPERACION	30 ERAS HAY LEE	SEMENTAL	1,00		1.500,000,00
OPERACIONES	APRIMADO DE PLANTA TATITE	ALVA	1,00		1.000,000,00
PLANTA AL COMPROBADO DE CALIDAD		TOTAL			10.072.000,00

FORMA APROBACION:

0695 - EQUIPOS - FARMACIUTICA - PFCOS - AMBIAMBIENTAL - TONO EN AGROPECUARIA
 Av. 6 de Mayo 77 (Calle Bonaer) S. 18 - 28 - PBR - Cali - COLOMBIA - Tel: +57-02-321818 - Fax: +57-02-321818 - B. Apple, Col. Jardín - Barranquilla
 Correo Electrónico: ventas@acuagranja.com.co - Skype: acuagranja - Facebook: facebook.com/acuagranja

Figura 6.18. Cotización a año 2011

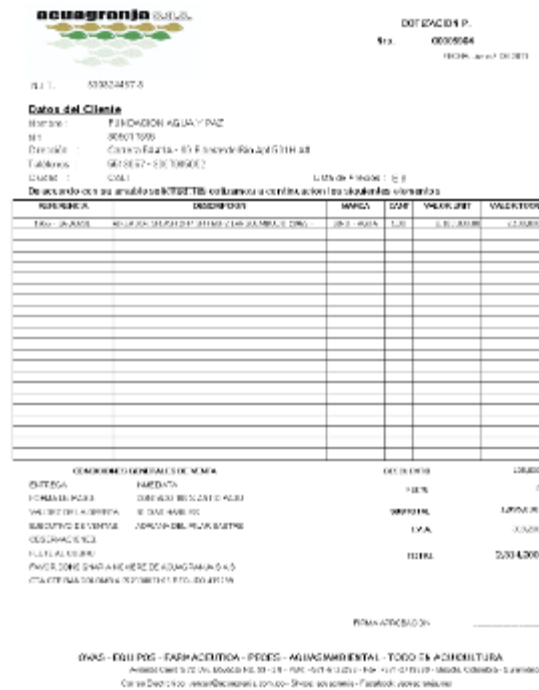


Figura 6.19. Cotización a año 2011

Para efectos prácticos y de presupuesto se elaboró con el sistema más costoso.

Tabla 6.24. 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:

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

Indicadores:

- Concentración de oxígeno disuelto.
- Concentración de DBO₅.
- Concentración de DQO.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.2.1.2. Operación del sistema de oxigenación.

JUSTIFICACIÓN:

Definir niveles de concentración de oxígeno disuelto es un importante paso hacia el logro de los objetivos de calidad de la fase acuática, la estructura más concéntrica del Humedal. La literatura especializada sobre el tema ha definido umbrales mínimos de 4 mg/L, aspecto que fue adoptado por nuestra legislación ambiental, como parámetro para la conservación de la vida acuática.

Los dispositivos de oxigenación son muy comunes en sistemas de depuración de aguas en los cuales se emplean humedales artificiales, así como también en humedales artificiales comerciales para pesca, como medida eficaz para conservar el nivel de la variable en concentraciones que garanticen la vida acuática y la productividad íctica que reclaman las poblaciones más vulnerables, como lo son los pescadores.

Es por ello que de una manera novedosa se propone la implementación de éstos dispositivos, como medida requerida para incrementar los actuales niveles de la sustancia, puesto que se encuentra alrededor de concentraciones muy bajas, casi cercanos a los niveles anóxicos, lo cual cerraría toda posibilidad de vida.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la calidad de la fase acuática del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aumentar a por lo menos 3 mg/L el contenido de oxígeno disuelto en la fase acuática del Humedal.

Metas:

Aumentar de 0.5 mg/L la concentración de Oxígeno Disuelto a 3.0 mg/L.

Remover por lo menos el 50% de DBO y SST afluentes al humedal.

Remover por lo menos un 20% de los patógenos que ingresan al humedal.

Actividades:

- Operador de sistema de oxigenación.
- Mantenimiento preventivo de equipo.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

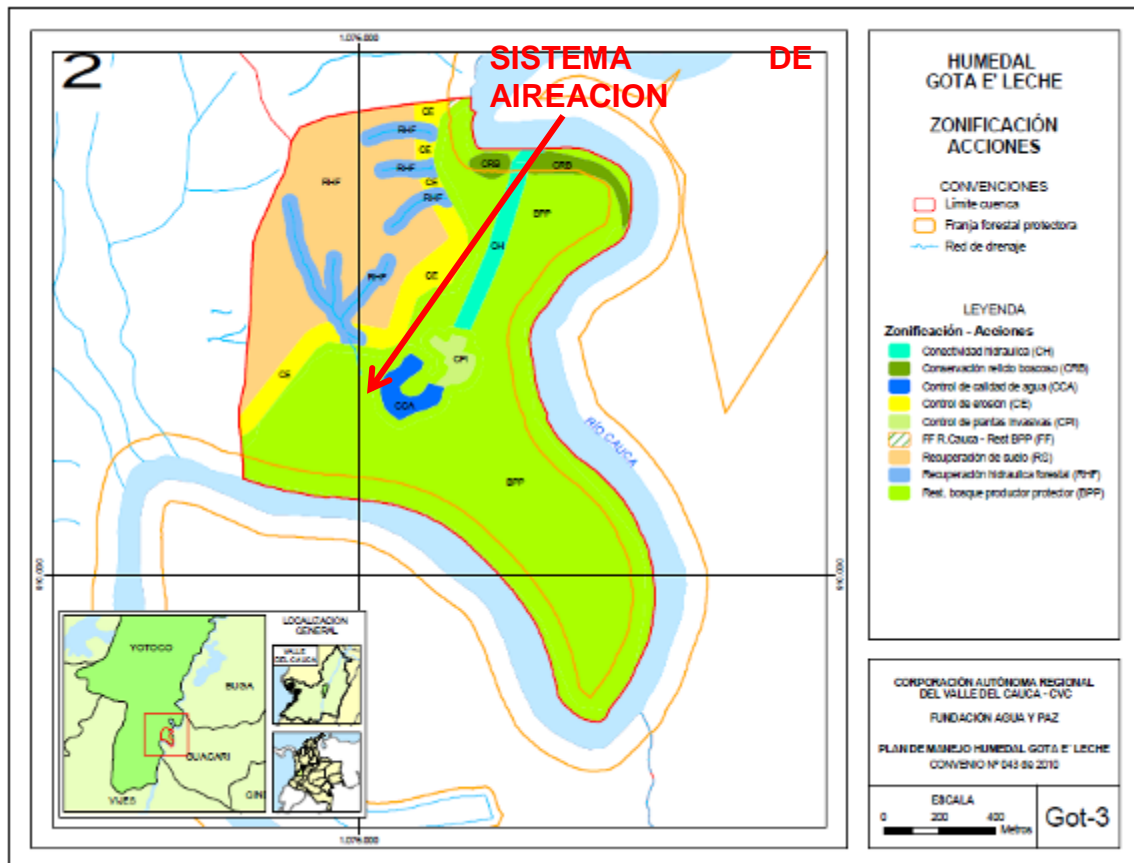


Figura 6.20. Mapa de zonificación Gota e' Leche - Operación Sistema de Aireación

El área donde se requiere implementar el proyecto es en toda la fase acuática del mismo subzona de control de calidad de agua.

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.25. 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:

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

Indicadores:

- Horas de re oxigenación.
- Consumo energético en wats.

- Porcentaje de incremento de oxígeno disuelto.

6.5.3. COMPONENTE BIOLÓGICO

6.5.3.1. PROGRAMA RECUPERACIÓN BIÓTICA

6.5.3.1.1. SUBPROGRAMA REVEGETALIZACIÓN

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.1.2. 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.

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 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 de especies nativas en vía de extinción
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Incrementar biodiversidad.

METAS:

Restaurar 34.15 ha de bosque seco inundable conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en el complejo de humedales del centro, Videles, Maizena, Cocal, Gota e´Leche y Chiquique.

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.
- Siembra: dirigir la forma de llevar a cabo la siembra del material vegetal, después de tener preparado el sitio definitivo para el establecimiento de las plantas, la disponibilidad del material vegetal en el sitio de plantación y las condiciones climáticas, se procederá a establecer de acuerdo a las distribuciones establecidas en forma de cuadrado.
- 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 6.26. 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 6.27. Costos Restauración de Bosque seco tropical inundable

Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ con proyección	Tasa de reforestación Ha/año
Reforestación	2.503.371	34,15	85.490.112	17

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

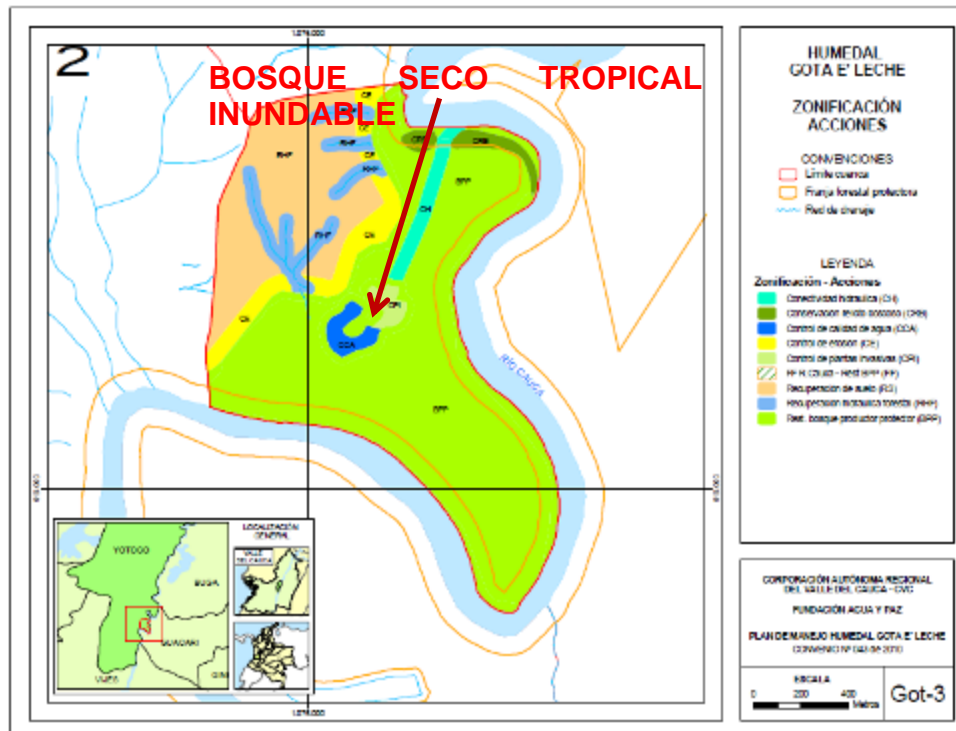


Figura 6.21. Mapa de zonificación de Gota e' Leche - Bosque seco tropical inundable

Tabla 6.28. Análisis unitario Restauración de Bosque seco tropical inundable

DISEÑO DE PLANTACION:		Cantidad	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 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				
Reposicion Plantones	Plantones	50	25.000	1.250.000
Fertilizantes	Kgr.	50	1.550	77.500
Alambre		1	130.000	65.000
Postes	Poste	35	4.000	140.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				1.550.500
TOTAL COSTOS DIRECTOS				1.950.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
Transp. Insumos				240.791
				312.080
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				552.871
TOTAL RESTAURACIÓN BOSQUE SECO TROPICAL INUNDABLE				2.503.371

Ejecutores:

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

Indicadores:

Hectáreas reforestadas.
Número de especies de fauna conservadas.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.1.3. Restauración de Bosque Productor Protector.

JUSTIFICACIÓN:

Uno de los proyectos que urge emprender es la instalación de infraestructura verde, considerando la deforestación que ha sufrido el sistema, de allí la actual disminución sustancial en biodiversidad. Aunque los territorios de humedal se explotan

económicamente mediante usos agropecuarios tradicionales, se requiere generar alternativas de producción en armonía con las cualidades del ecosistema y el estatus jurídico del cual gozan. De allí que de manera prudente, aunque teniendo muy en claro la máxima ética y jurídica que reza: “la Autoridad no se negocia”, se sugiere logra una conciliación de por mitades entre los interés de conservación estrictos y los intereses productivos de explotación, de modo que en las áreas definidas como zona forestal protectora; la mitad de la misma se destine a la plantación de bosques productor protector, para mantener los niveles de rentabilidad, y la otra mitad pueda continuar siendo explotada con las actividades tradicionales solo si se realiza reconversión a buenas prácticas agrícolas.

OBJETIVO GENERAL:

Atendiendo la divisa Ramsar para el año 2011, denominada “Bosque y humedales”, se busca instalar infraestructura verde como hábitat y establecimiento de corredores en el ecosistema

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Plantar un bosque productor protector.
- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

METAS:

Restaurar 86.80 ha de bosque productor protector conectado con corredores biológicos con los relictos boscosos existentes en el complejo de humedales del del centro, Videles, Maizena, Cocal, Gota e´Leche y Chiquique.

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 6.29. Actividades Restauración de Bosque Productor Protector

Trazado
Ahoyado
Transporte menor
Hincado
Templado y grapado
Ahoyado estacones
Siembra estacones
Pintada e inmunizada

Postes: Se deben utilizar postes de 2,5 m de largo con un diámetro mínimo de 12 cm, provenientes de bosque plantado. Los postes deben enterrarse 50 cm en el suelo, separados entre sí 2,5 m y se deben colocar los pie de amigo cada 30 m. En caso de utilizar guadua, la misma debe tener corte en nudo en ambos extremos para evitar la pudrición por acumulación de agua, para cualquiera que sea el poste se les debe aplicar una solución impermeabilizante (alquitrán derretido) a 50 cm en el extremo donde va a ser hincado.

COSTOS DEL PROYECTO:

COSTO RESUMEN

Tabla 6.30. Costos Restauración de Bosque Productor Protector

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ Con proyección para 3 años de implementación	Tasa de implementación Ha/año
Reforestación	ha	1.816.000	86.80	165.630.000	28.93

ANÁLISIS UNITARIO MATRIZ DE ESTABLECIMIENTO DE BPP

Tabla 6.31. Análisis unitario Restauración de Bosque Productor Protector

CATEGORIA DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANT	V/UNITAR IO	
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1 MANO DE OBRA				
Preparación de terreno	Jornal	3	25.000	75000
Elaboración de Cerco	Jornal	7	25.000	175000
Trazado	Jornal	3	25.000	75000
ahoyado	Jornal	7	25.000	175000
Plateo	Jornal	3	25.000	75000
Transporte (menor) de plántulas e insumos	Jornal	2	25.000	50000
Siembra y fertilización	Jornal	3	25.000	75000

CATEGORIA DE INVERSIÓN	UNIDAD	CANT	V/UNITARIO	
Control Hormiga Arriera	Jornal	2	25.000	50000
Replante	Jornal	2	25.000	50000
transporte de insumos	Global		300.000	300000
Subtotal mano de obra	Jornal	32,00	525.000	800000
Aporte para Mano de Obra al Usuario o Convenio + Transporte de insumos.			497.503	497503
1.2 INSUMOS				
Plántulas	Plántulas	688	1.000	688000
Micorrizas (aplic 100gr por árbol) (69kg/ha)	gr	69	600	41400
Abono Órganico (1Kg/árbol)	Kg	688	85	58480
Borax (3gr/árbol) (2kg/Ha)	gr	2,0	2.800	5600
Insumos de aislamiento (ver Matriz de aislamiento)			315.917	315917
Hidrogel (3gr/árbol) (2kg/Ha)	gr	2	33.550	67100
Insumos control Hormiga arriera (control Biológico)			12.000	12000
Subtotal insumos				1188497
TOTAL COSTOS DIRECTOS (1.1 + 1.2)				1686000
2. COSTOS INDIRECTOS				
ADMINISTRACIÓN /GESTION				52000
IMPREVISTOS				39000
UTILIDADES				39000
IVA UTILIDADES (SOLO PARA REGIMEN COMUN)				
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				130.000
COSTO TOTAL ESTABLECIMIENTO CON AISLAMIENTO DE 1 HA DE BPP (SUMATORIA 1.1+1.2+1.3)				1.816.000

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.
Número de especies de fauna conservadas.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

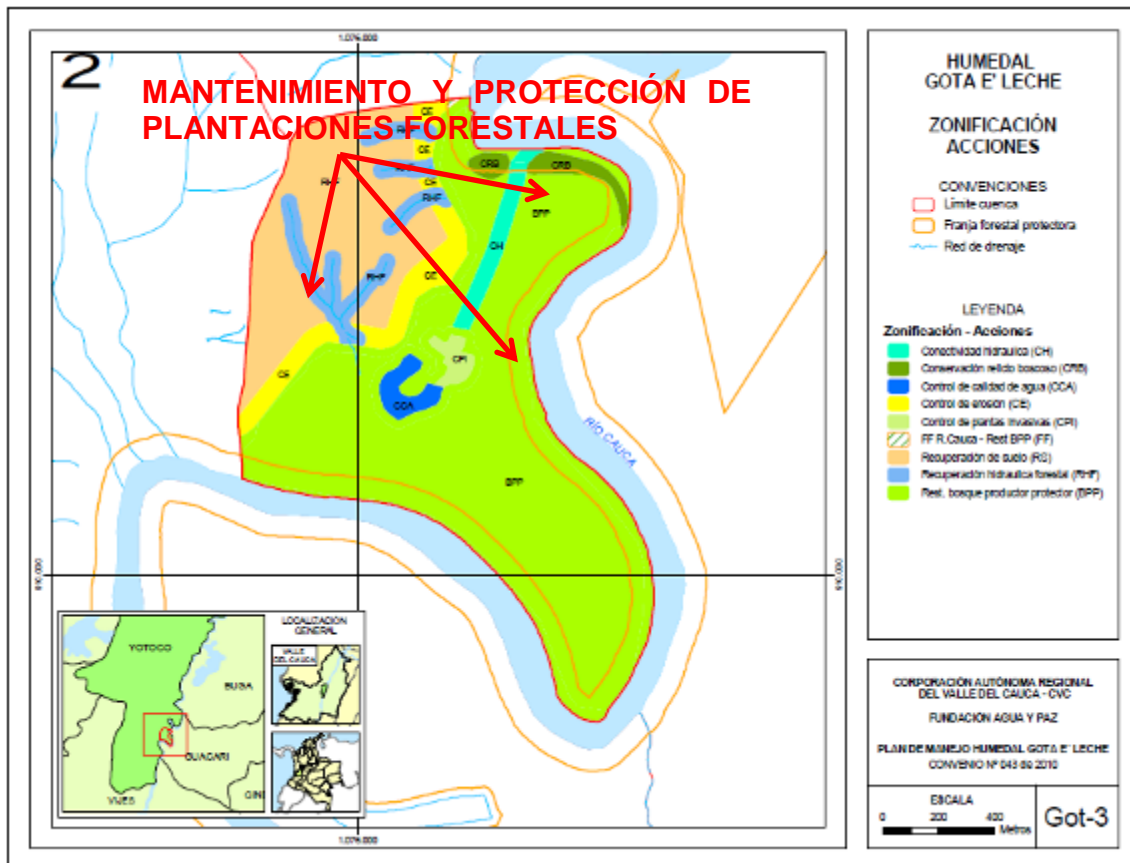


Figura 6.22. Mapa de zonificación de Gota e' Leche - Bosque productor protector

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.1.4. 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.
- Plantar un bosque productor protector.



- Crear hábitat para especies de fauna.
- Conectar mediante la siembra de árboles relictos boscosos existentes.
- Incrementar biodiversidad.

METAS:

Restaurar 11 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 6.32. 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 6.33. Costos Resumen Reforestación en Quebradas

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
Reforestación	ha	1.613.641	11	17.750.051

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

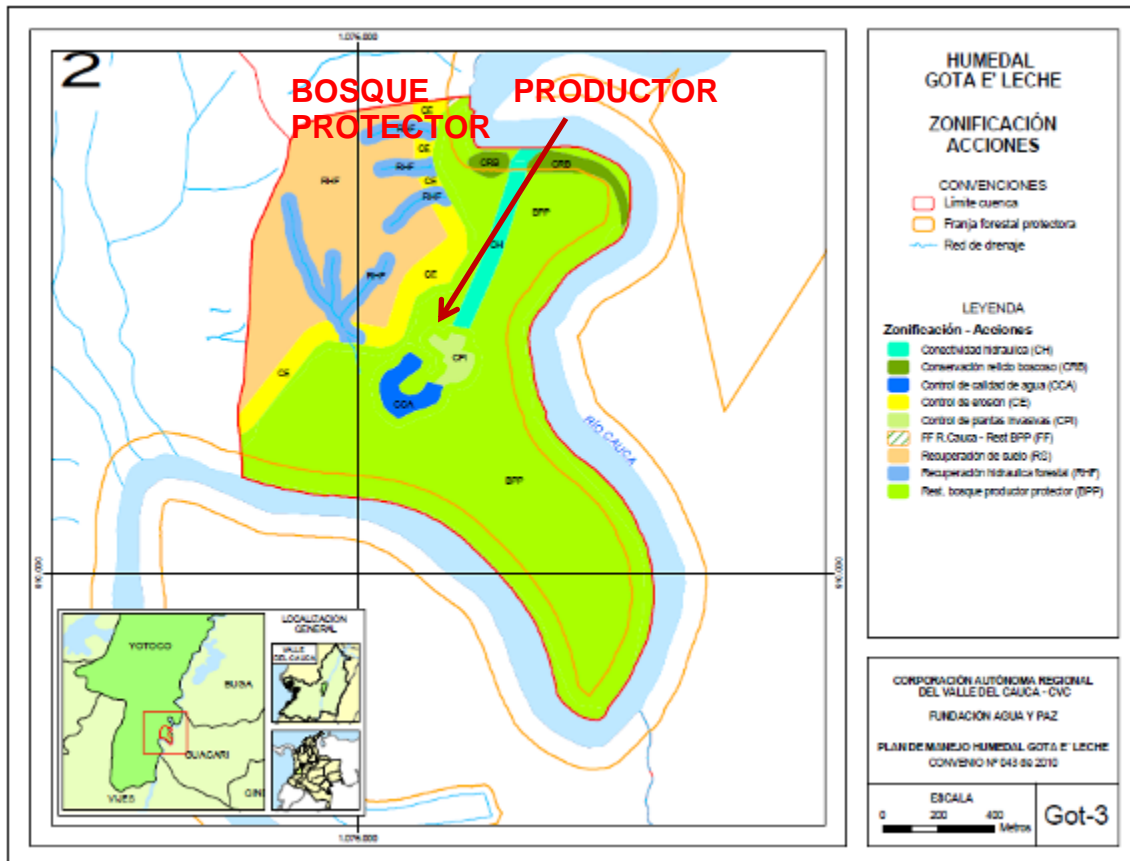


Figura 6.22. Mapa de zonificación de Gota e' Leche - Reforestación en Quebradas

ANÁLISIS UNITARIOS

Tabla 6.34. 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		0	0

(Kgr.)			
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%	
		0%	
METAS TOTALES			1

Costos proyectados en pesos de 2008

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

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Hectáreas reforestadas.
Número de especies de fauna conservadas.

SUBPROGRAMA:

6.5.3.1.5. Control de Plantas Invasoras

NOMBRE DEL PROYECTO:

Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madrevieja.

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 1.68 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 6.35. Costos Máquina Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Hora s/ha	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
330209	RETROEXCAVADORA DE ORUGA	30	3.600.000	1.68	6.048.000

COSTO MANUAL

Tabla 6.36. Costos Manual Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

Código	Descripción	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
	Limpieza manual	3.200.000	1.68	5.376.000

ANÁLISIS UNITARIOS

Tabla 6.37. Análisis unitarios Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madre Vieja

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

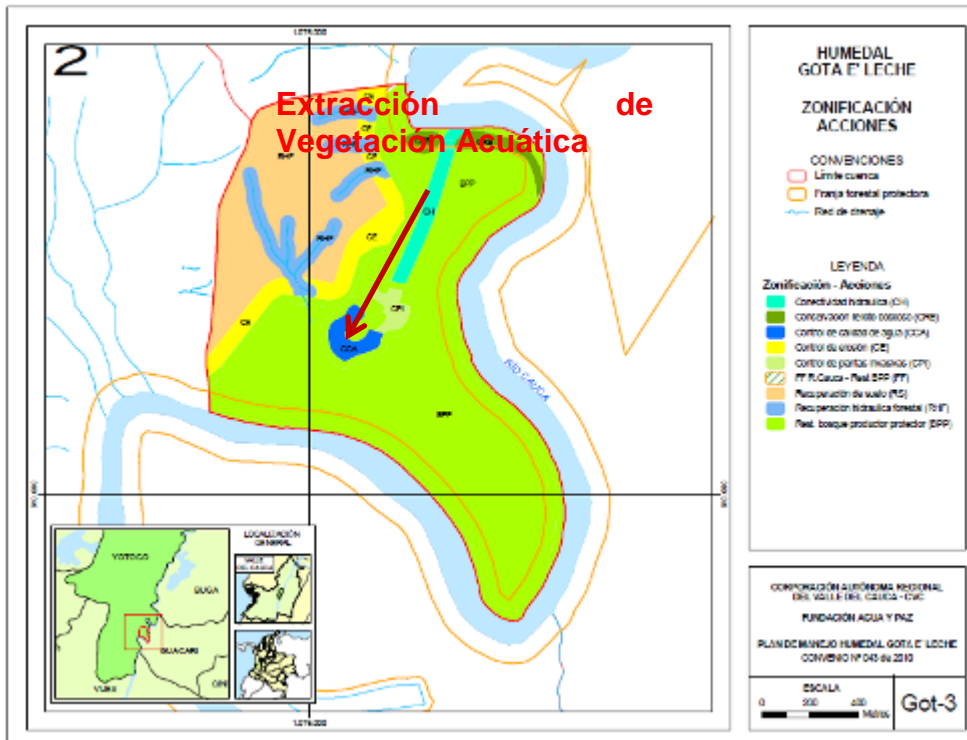


Figura 6.23. Mapa de zonificación de Gota e' Leche - Extracción de vegetación acuática

Resumen de costos

Tabla 6.38. Resumen de Costos Retiro de plantas acuáticas emergentes: mecánico-manual en ambos brazos de la Madrevieja

Actividades	SubTotal	Costo Total\$ Inicio	Costo Total\$ Del proyecto acumulado con proyección al horizonte del Plan
Maquinaria	6.048.000	11.424.000	162.240.000
Manual	5.376.000		

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

1.68 Hectáreas de espejo de agua recuperado.
 Concentración de oxígeno disuelto.
 Concentración de DBO₅
 Concentración de DQO.

Remoción en Kg de biomasa.

SUBPROGRAMA:

6.5.3.1.6. Refaunación

NOMBRE DEL PROYECTO:

Re poblamiento Íctico

JUSTIFICACIÓN:

Es necesario reintroducir las comunidades íctica extintas y/o disminuidas en sus poblaciones por el detrimento de la calidad de las aguas. Al aumentar las poblaciones de especies representativas una vez se logre mejorar los niveles de oxígeno disuelto, muy seguramente se consolidaran. Lo anterior se realiza buscando que se reactive las cadenas tróficas interrumpidas, y que se vea beneficiada la especie heterótrofa terminal, el animal humano - pescador. Si logramos que los humedales sean productivos y existan miembros de la comunidad que los cosechan, se estará garantizando el éxito de los objetivos, puesto que la fase acuática se constituye en su capital de vida, y es precisamente ése patrimonio el que deseamos mantener.

OBJETIVO GENERAL:

Mejorar la pesquería en el ecosistema, y aportar la semilla para la diversificación de especies ícticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Aumentar la productividad del ecosistema.

Mejorar el índice de desarrollo humano de la población de pescadores.

Aumentar la diversidad en invertebrados o peces.

Control del zooplancton.

METAS:

Siembra de 10.000 alevinos de Bocachico, Tilapia nilótica, Barbudo/Bagre, Langara – Jabón.

ACTIVIDADES Y REQUERIMIENTOS:

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.
- Suministro, Transporte terrestre y fluvial hasta el sitio de la siembra de los alevinos.
- Los alevinos deben ser Juveniles con tamaño específico entre 3 y 5 centímetros de longitud, en condiciones óptimas de salud.

- Los alevinos deben provenir de granjas certificadas y provenientes de la cuenca del río Cauca.
- Utilizar el transporte y los elementos necesarios para el movimiento eficiente de peces vivos (bolsas, oxígeno, tranquilizante, guantes, aparejos de pesca adecuados). El transporte de los alevinos debe ser en recipientes adecuados con oxígeno de reserva suficiente para garantizar la vida de los animales hasta el momento de su siembra, su transporte será en vehículo refrigerado.
- Se debe optar por especies íctica nativas de acuerdo con los inventarios realizados por Hidrobiología CVC. Todas las actividades deben concertarse con el Instituto de Piscicultura Corporativo.
- Elaborar informes de sistematización de la experiencia, con contenga, entre otros, la siguiente información:

Tabla 6.39. Información sistematización

Tiempo de Cultivo (días)
No. Inicial de peces por jaula
Supervivencia %
Peso Inicial (gr)
Peso Final (gr)
Ganancia de Peso (gr)
Ganancia gramos /día
Biomasa Inicial Jaula/Kg
Biomasa final jaula/Kg
Aumento de biomasa Kg/m ³
Consumo de alimento Kg

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.40. Costos Refaunación

Código	Descripción	Costo /alevino	# Alevinos	Costo Total \$
	Siembra de alevinos	1.000	10.000.000	10.000.000

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

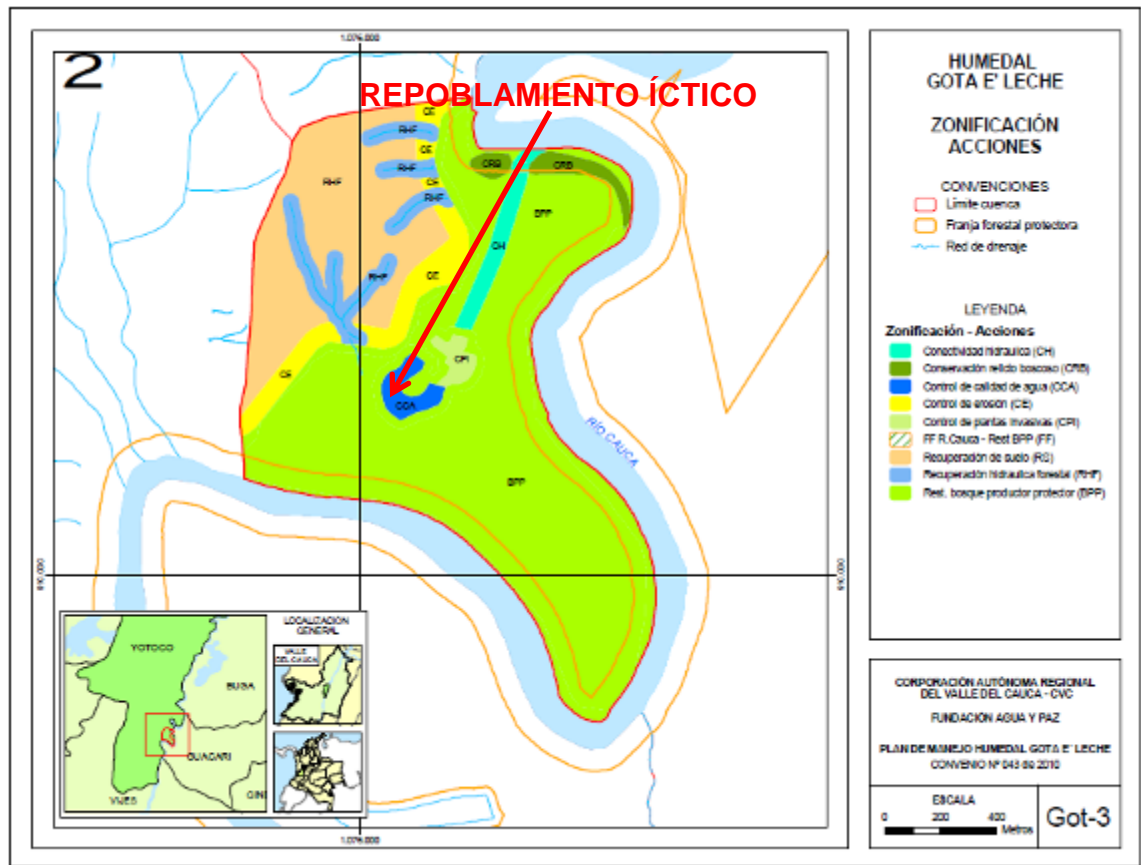


Figura 6.24. Mapa de zonificación de Gota e' Leche - Refaunación

EJECUTORES:

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

INDICADORES:

Alevinos sembrados.

6.5.3.2. *PROGRAMA PRODUCCION SOSTENIBLE*

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.2.1. Producción Íctica en jaulas.

JUSTIFICACIÓN:

Hacer productiva la fase acuática más interna del ecosistema Humedal, y vincular a su vez a sectores de la población vulnerable, en el rol de pescadores, es una estrategia eficaz en la consecución de los objetivos de conservación. Además constituye en sí mismo una alternativa de control de la contaminación, de acercamiento a las comunidades, y de reactivación de la cadena trófica del sistema.

Existen experiencias exitosas de cría de peces en jaulas en humedales por parte de pescadores, tal como lo realizado por la Asogorrones en el Humedal Madrigal, en el municipio de Ríofrío, que ha dado frutos muy positivos como aumento de recursos para la población de pescadores, mejoramiento de la calidad del agua, vigilancia y seguimiento riguroso de las condiciones ecológicas por parte de la comunidad, y excedentes para comercialización.

La comunidad de pescadores, asociada al complejo de humedales de la zona, han manifestado abandono institucional y falta apoyo; ven con preocupación el detrimento del ecosistema, puesto esto significa su propia depauperización; y cuentan con un saber de vida sobre la ecología práctica del Humedal, que debe ser incluido por la academia y sistematizado para la toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental; es por todo eso que se debe efectuar el proyecto propuesto.

OBJETIVO GENERAL:

Generar y afianzar a la especie heterótrofa terminal o pescadores de la cadena trófica del ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Mejorar los ingresos económicos de la comunidad de pescadores.

Generar proyectos productivos en la fase acuática del ecosistema, como parte de la estrategia de su conservación.

METAS:

Cultivo de 10.000 alevinos.

Aumento del 50% del índice de desarrollo humano de los pescadores.

Actividades:

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo.
- Comprar de 10000 alevinos.
- Construcción de 8 jaulas flotantes.
- Ceba de 10000 peces.
- Dotación de la asociación de pescadores con equipos para facilitar las labores de talla, peso y cosecha.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

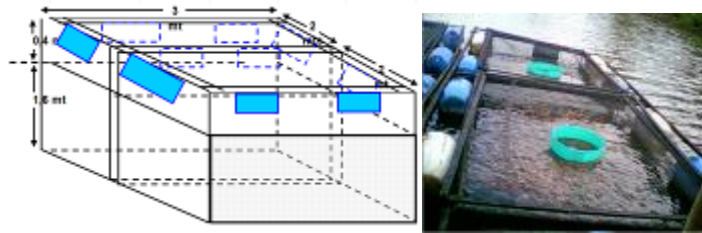


Figura 6.25. Esquema de Jaulas
Fuente: Asogorrones; humedal Madrigal



Figura 6.26. Infraestructura para ceba de peces. Bodega flotante y jaulas
Fuente: Asogorrones; humedal Madrigal

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

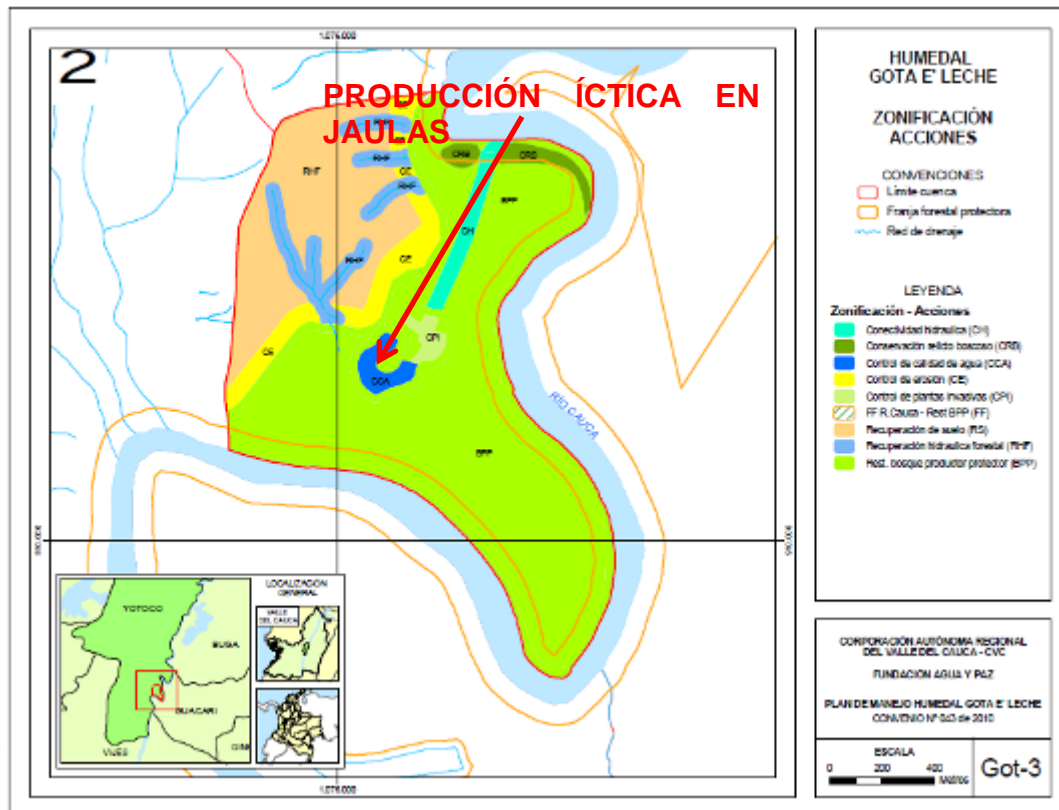


Figura 6.27. Mapa de zonificación Gota e' Leche - Producción Íctica
COSTOS DEL PROYECTO:

ANÁLISIS UNITARIO

**Tabla 6.41. 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 $\frac{7}{16}$ X 1 metro	tornillo	30	3.500	105.000
Tuercas	tuerca	300	70	21.000
Arandelas	arandela	300	70	21.000
Cáñamo calibre 6	cáñamo	2 kg	20.000	40.000
Malla trical de 5x5 ml x 2,15 metros	rollo	2	900.000	1.800.000
Malla anti pájaro	metros	60	2.900	174.000
Caneca plásticas de 55 galones	canecas	32	50.000	1.600.000
Segueta	segueta	2	20.000	40.000
Brocas	broca	2	20.000	40.000
Lamina para ángulo	lamina	4	30.000	120.000
Jornales	jornal	10	25.000	250.000
Subtotal				7.244.000
Transporte			756.000	756.000
total				8.000.000

Tabla 6.42. 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 $\frac{1}{2}$	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 Flontante		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 6.43. Cronograma Proyecto

ACTIVIDAD	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Compra de reproductores	X				
Construcción de Jaulas	x	X			
Construcción Lago de 800 metros	x	X			
Concentrado	x	x	x	x	X
Hormona	x	x	x	x	X
Maya reversión	X				
Cordel	X				
Carreta plástica	X				
Maya 3 milímetros	X				
Tubo pvc 1 ¹ / ₂	X				
Uniones pvc	X				
coladores	X				
Rollo maya anti pájaros 1"	X				
Peces	x	x	x	x	X
Transporte	x	x	x	x	x

Ejecutores:

Comité Interinstitucional: CVC, Pescadores, Secretaria Departamental de Agricultura y Pesca.

Indicadores:

Producción (Kg/año).

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.3. *Fortalecimiento de la producción íctica en Jaulas.*

JUSTIFICACIÓN:

Ramsar mediante Resolución X.23 de 2008, confirmó las interdependencias entre la salud humana, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el manejo sostenible de los humedales; y es en ese sentido en que se inscribe éste proyecto, buscando que se atienda y vincule a la población de pescadores de la zona; para lo cual se deberá construir un proceso y no un proyecto puntual de construcción de jaulas para cría de peces, sino un acompañamiento y asesoría permanente, hasta lograr la sostenibilidad del proceso.

Objetivo General:

Hacer productiva la fase acuática del humedal.

Objetivos Específicos:

Generar ingresos para la comunidad de pescadores. Apoyar el monitoreo de la calidad de las agua basado en los peces como indicadores biológicos. Vincular a la comunidad de pescadores a la conservación y uso sostenible del ecosistema.

METAS:

Producción de 10.000 alevinos. Generación de recursos económicos.

ACTIVIDADES Y REQUISITOS:

- Determinación de la calidad físico química de las aguas (pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, alcalinidad, DBO, DQO y SST) en los sitios seleccionados para monitoreo. Compra de 1000 alevinos. Reparación de 12 jaulas flotantes. Alimentar 10000 peces.
- Asociar la mayor cantidad de familias de la zona aledaña al Humedal.
- Presentar informes de sistematización de la experiencia.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

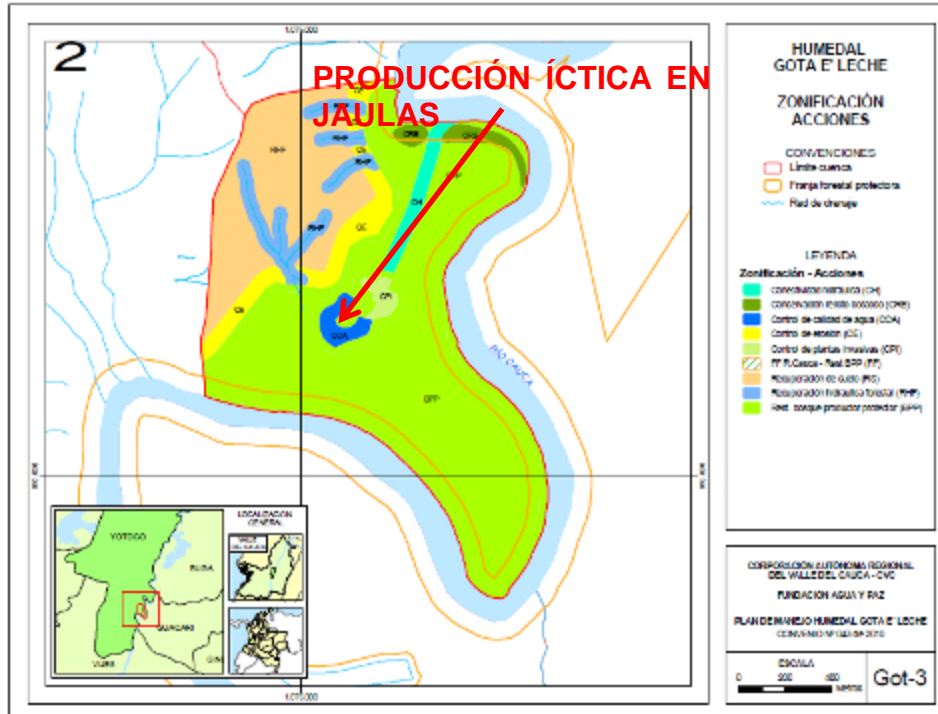


Figura 6.28. Mapa de zonificación Gota e' Leche - Fortalecimiento producción íctica

COSTOS DEL PROYECTO:

Tabla 6.44. 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	152.570.000
Adquisición de alevinos	5.000	1.000	5.000.000		

Costo Total = \$11.000.000

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: Pescadores, CVC, Secretaria de Agricultura y Pesca departamental.

INDICADORES:

Kg producidos.

Pescadores beneficiados.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.3.4. *Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales, bosque seco inundable y bosque productor protector.*

JUSTIFICACIÓN:

Para la consolidación de los bosques a plantar es necesario que permanentemente se realicen las acciones requeridas de mantenimiento forestal, de seguimiento a su evolución, y aplicar las acciones correctivas que garanticen su cultivo por el tiempo que tarda el Plan de Manejo Ambiental. Lo anterior es una medida en el contexto del manejo eficiente de los recursos públicos, por lo que no se trata solamente de avanzar en la reforestación, sino que se requiere iniciar el seguimiento hasta que se consolide el Bosque, la infraestructura biológica para que se disparen los procesos biológicos al interior del Humedal.

Objetivo General:

Mantener en buenas condiciones fitosanitarias las plantaciones forestales sembradas.

Objetivos Específicos:

Consolidar el bosque plantado. Favorecer el crecimiento y consolidación de las plantaciones.

Metas:

- Consolidar un bosque de 34.15 ha de bosque seco inundable.
- Consolidar un bosque de 86.80 ha de bosque productor protector.
- Reforestar 11 ha de bosque en la zona de recuperación hidráulica forestal.

Actividades y requerimientos:

- Plateo.
- Limpia de Calles.
- Podas.
- Control fitosanitario suministrando: insecticidas y fungicidas biológicos para el control de plagas y enfermedades.
- Resiembra.

- Fertilización.

DESARROLLO DENTRO DE LA ZONIFICACIÓN

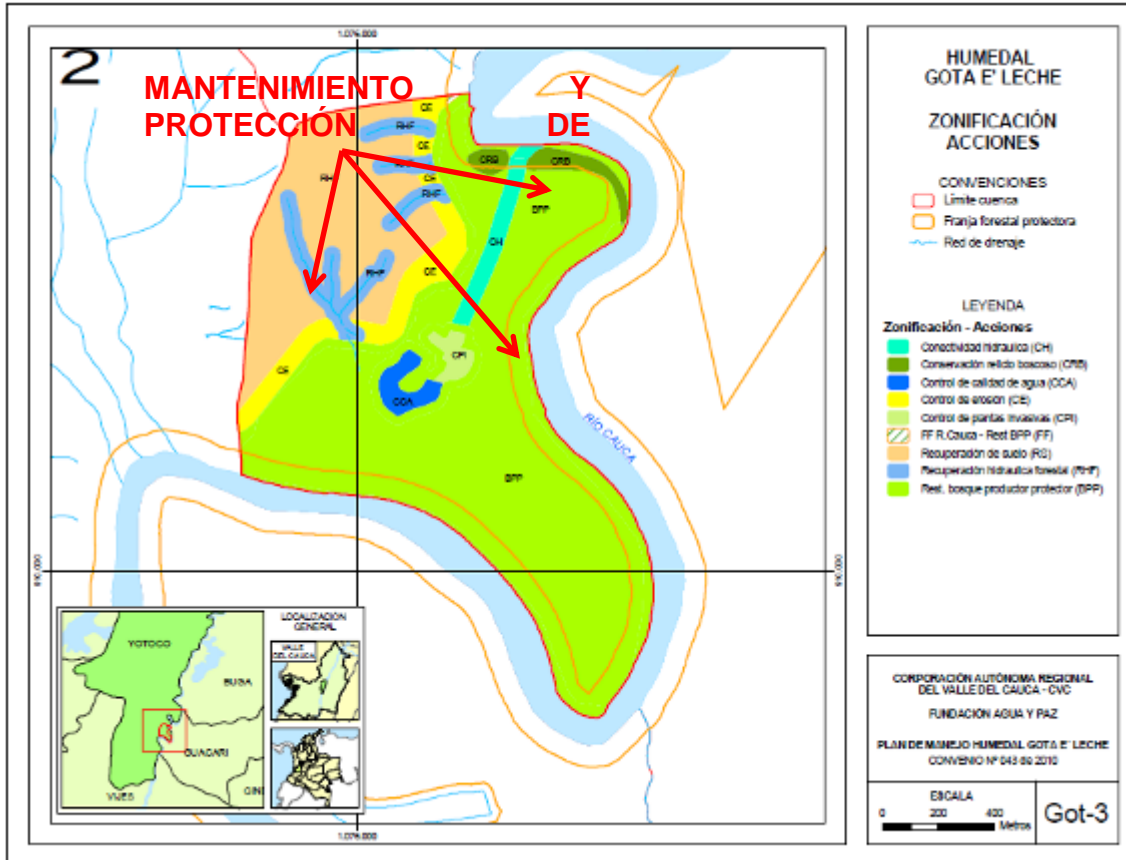


Figura 6.29. Mapa de zonificación Gota e' Leche - Mantenimiento, protección y conservación a las plantaciones forestales

COSTOS DEL PROYECTO:

RESUMEN

Tabla 6.45. Costos Mantenimiento, protección y conservación

Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$ Inicial (2012)	Costo Total\$ Proyecto Acumulado con proyección a horizonte al Plan
Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	723.614	131.95	95.480.867	593.490.000

ANÁLISIS UNITARIO

Tabla 6.46. Análisis Unitario Mantenimiento, protección y conservación

DISEÑO DE PLANTACION:			Costo Unitario \$
1. Cantidad de Fertilizantes / Ha (Kgr.)	NPK	80	1.500
2. Cantidad de Correctivos / Ha (Kgr.)		0	0
3. Cantidad de Microelementos / Ha (Kg.)		0	0
4. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg.)	Lorsban	3,0	6.000
5. Costo por jornal			25.000
6. Transporte Insumos (15% de Insumos)		16%	
		0%	METAS TOTALES

Tabla 6.47. Análisis Unitario 2 Mantenimiento, protección y conservación

CATEGORIA DE INVERSIÓN	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Valor Total Hectarea (\$)
1. COSTOS DIRECTOS				
1.1. MANO DE OBRA				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	0,0	25.000	0
Trazado	Jornal	0,0	25.000	0
Plateo	Jornal	4,0	25.000	100.000
Ahoyado	Jornal	2,0	25.000	50.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Transporte interno de insumos	Jornal	1,0	25.000	25.000
Plantación (siembra)	Jornal	0,0	25.000	0
Control fitosanitario	Jornal	0,5	25.000	12.500
Reposición (Replante)	Jornal	2,0	25.000	50.000
Limpias	Jornal	4,0	25.000	100.000
Podas de formación	Jornal	0,0	25.000	0
Adecuación de caminos	Jornal	0,0	25.000	0
Protección de incendios	Jornal	1,0	25.000	25.000
SUBTOTAL MANO DE OBRA		15,5		387.500
1.2. INSUMOS				
Plántulas (10% repos.)	Plántones	15	15.000	225.000
Fertilizantes	Kgr.	32	1.500	48.000
Correctivos	Kgr.	0	0	0
Microelementos	Kgr.	0	0	0
Insecticidas	Kgr.	3,0	6.000	18.000
SUBTOTAL INSUMOS				291.000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				678.500
2. COSTOS INDIRECTOS				
				0
Transp. Insumos				45.114
				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				45.114
TOTAL MANTENIMIENTO				723.614

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: CVC, pescadores, Secretaria de Agricultura y Pesca del Valle.

INDICADORES:

Hectáreas de bosque seco inundable consolidadas.
Hectáreas de bosque productor protector consolidadas.

6.5.4. PROGRAMA SOCIOAMBIENTAL

6.5.4.1. SUBPROGRAMA EDUCACION AMBIENTAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.1.1. Fortalecimiento de PRAES de las instituciones aledañas al Humedal

JUSTIFICACIÓN:

Resulta muy edificante para los niños, crear lazos afectivos con el ecosistema, para que al crecer, tengamos hombres respetuosos de los Humedales, y con principios sólidos en bioética, para que opten siempre por la vida y su conservación como opción.

La vinculación de la comunidad escolar e infantil a los objetivos de conservación es quizás la labor de mayor sostenibilidad, puesto que estas acciones con el correr del tiempo darán frutos. Las acciones de educación ambiental deben estar ligadas a las acciones, al aprender haciendo, de modo que el saber pase por la praxis para que se integre en la naciente personalidad de los niños.

Objetivo General:

Asesorar y apoyar las actividades que permitan fortalecer los PRAES en las instituciones educativas del área de influencia directa del Humedal, Colegio Sixto María Rojas, 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 6.48. 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, Alcaldía Municipal de Guacari, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Institución Educativa José Celestino Mutis y Pedro Vicente Abadía.

Indicadores:

Número de proyectos ambientales escolares formulados.
 Número de proyectos ambientales escolares implementados.
 Número de escolares incluidos.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.1.2. Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal.

JUSTIFICACIÓN:

Existe un conflicto ambiental que debe ser reconocido por los actores y las instituciones llamadas a mediar en él. De un lado se encuentran los propietarios de la tierra, que realizan explotaciones agropecuarias del territorio, y que por lo común buscan la rentabilidad de sus negocios; cuentan con respaldo institucional, y pertenecen a importantes sectores económicos y políticos del País. De la estructura del ecosistema, la de mayor interés e importancia para ellos es la terrestre, y tienden a ver como un obstáculo la fase acuática del ecosistema, por no representar productividad.

De otro lado tenemos a los activistas ambientales, pescadores y miembros de la comunidad, quienes tienen intereses en la preservación del Humedal, pero muy especialmente en su fase acuática, por ser la que más aceleradamente se pierde. Para los pescadores, por ejemplo, es su territorio de cosecha, y medio de subsistencia; pero se encuentran con que al ubicarse en predios privados se les dificulta el acceso libre. Además puesto que los humedales se ubican en los puntos más bajos de drenaje allí descargan los excedentes contaminantes de las actividades productivas de la fase terrestre, que deterioran el biosistema, y por una escala de depauperizaciones se van cerrando también sus posibilidades de mejoramiento humano.

Reconocer, atender, tratar y solucionar la problemática anteriormente descrita es un reto ineludible para las Instituciones vinculadas por misión y responsabilidad; solo así será posible y justa la conservación en el tiempo del Humedal.

Objetivo General:

Adelantar un proceso de Sensibilización y resolución de conflictos ambientales en la comunidad del área de influencia del humedal.

Objetivos Específicos:

Identificar, caracterizar, tramitar y resolver los conflictos ambientales por confrontación de intereses entre los sectores que desarrollan acciones que no están establecidas en el Plan de Manejo Ambiental.

Metas:

Lograr establecer en un periodo no mayor al corto plazo (4 años), los usos del suelo definidos en la zonificación del plan de manejo ambiental.

Actividades:

- Identificación del conflicto ambiental.
- Caracterización del conflicto ambiental.
- Cartas de convocatoria.
- Mesa de concertación.
- Acta de compromisos.

Tabla 6.49. Costos Sensibilización y resolución de conflictos de la comunidad del área de influencia directa del humedal

Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ 2012	Costo Total\$ acumulado del proyecto con proyección para 2 años de ejecución
Capacitación y desarrollo de Talleres	Gb	3.000.000	5.000.000	10.250.000
Desarrollo de actividades enfocadas a la resolución de conflictos.	Gb	2.000.000		

Costo Total = \$5.000.000

Ejecutores:
CVC.

Indicadores:
Acuerdos, compromisos y resolución.

6.5.4.2. SUBPROGRAMA FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2.1. Observatorio socioambiental

JUSTIFICACIÓN:

Los modernos canales de comunicación han demostrado ser una herramienta poderosa de socialización, acceso, conocimiento y participación. CVC ha avanzado en la construcción del Observatorio Ambiental del Valle del Cauca, es necesario continuar con su elaboración, incluir en él la temática de humedales, de modo que se disponga de un instrumento de fácil acceso y comprensión para toda la ciudadanía.

Proponemos crear un Observatorio específico para Humedales, adscrito al Observatorio Corporativo, que sistematice la mayor cantidad de conocimiento que se ha elaborado sobre los ecosistemas de humedal, incluyendo evaluaciones, conceptos, monitoreos, entre otros; el cual debe funcionar como un canal de doble banda que permita a su vez la retroalimentación de las personas que accedan a él, por lo cual es necesario un profesional para su administración.

Objetivo General:

Construcción y alimentación del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC

Objetivos Específicos:

Contar con un instrumento flexible, de fácil acceso que contenga la mayor información y sistematización de conocimientos del Humedal, y permita realizar el monitoreo, evaluación y recomendaciones de manejo a toda la comunidad vinculada virtualmente.

Metas:

- Montaje del observatorio ambiental
- Sistematización del plan de manejo.
- Sistematización de informes y conceptos relativos al plan de manejo.

Actividades:

- Suministro de equipos.
- Construcción e implementación de herramientas de redes sociales – Pagina web, Facebook, Twitter y Blogs para la permanente vigilancia del humedal.



- Capacitación para el uso y alimentación de herramienta informática de redes sociales a líderes comunitarios.
- Articulación de la herramienta informática local del humedal Gota E Leche, con el observatorio ambiental de la CVC.

Tabla 6.50. Costos Observatorio socioambiental

Código	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 Guarinó, con el observatorio ambiental de la CVC.	1	2.000.000	2.000.000

Costo Total = \$10.500.000

Ejecutores:

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

Indicadores:

Aplicativo construido
Herramienta en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2.2. Alimentación y sistematización Observatorio Ambiental

JUSTIFICACIÓN:

El Observatorio Ambiental demanda que continuamente se incluyan los resultados del monitoreo y la evaluación de las características ecológicas del Humedal, de modo que

se ajuste al enfoque metodológico del ciclo adaptable, definido por la Ramsar y adoptado por Colombia, mediante la Resolución 196 de 2006.

El conjunto de indicadores del sistema de monitoreo requiere de la mayor comunicación, así como de actualización permanente. Todos los trabajos materiales e inmateriales que se realicen deben de ser de acceso total a la comunidad, de manera que se vinculen al proceso muchas personas y se estimule su participación.

Objetivo General:

Sistematización y actualización del observatorio Socioambiental de Humedal, articulado al observatorio ambiental de la CVC

Objetivos Específicos:

Mantener actualizada la disponibilidad de información referente al ecosistema. Posibilitar la interacción, y retroalimentación de la comunidad virtual del plan de Manejo Ambiental, en las acciones del ciclo de manejo adaptable (monitoreo, evaluación, y redefinición de acciones de implementación).

Metas:

Observatorio ambiental en operación.
Actividades de Recolección y sistematización:

- Plan de Manejo Ambiental
- Estudios anteriores
- Expediente ambiental Corporativo
- Informes
- Monitoreos ambientales
- Conceptos ambientales corporativos
- Fotografías
- Cartografiar
- Acuerdos y legislación pertinente.

Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento.

Costos del proyecto:

Tabla 6.51. 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.	1	3.000.000	3.000.000	47.750.000



Descripción	Unidad	Costo	Costo Total\$ Año 2012	Costo Total\$ proyectado horizonte Plan
Inclusión con sistema de alarma de los resultados de los monitoreos ambientales, indicadores y fichas de seguimiento				

COSTO INICIAL (2012) = \$3.000.000

Ejecutores:

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

Indicadores:

Observatorio ambiental en operación.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2.3. Creación de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

JUSTIFICACIÓN:

El Plan de Manejo Ambiental debe de ser el documento rector de las instituciones que por razones misionales, constitucionales y de responsabilidad social y empresarial deben realizar esfuerzos y compromisos reales verificables que permitan la conservación del ecosistema. Instituciones estatales y privadas, de servicios, sectoriales, pescadores, activistas, propietarios y comunidad en general deben de ser incluidos, y contar con voz y voto dentro del mismo.

Se requiere que organismos como Epsa, Asocaña, Cenicaña, Procaña, Ciat, Acuavalle, Universidades, Gobernación del Valle, Municipalidades, ONG, activistas y pescadores, entre otros; se adscriban a los objetivos, en el marco de un convenio articulado a las recientemente creados estamentos para atender la catástrofe de la ola invernal (Fondo de Calamidades y Colombia Humanitaria).

Objetivo General:

Fortalecimiento de la organización comunitaria del área de influencia directa del humedal

Objetivos Específicos:

- Un comité coordinador conformado por representantes de los diferentes sectores sociales con la participación de: EPSA, ASOCAÑA, CENICAÑA, GOBERNACION DEL

VALLE, ALCALDIA MUNICIPAL DE YOTOCO, CVC, PROPIETARIOS, ONG, PESCADORES ORGANIZADOS.

- Planes de acción sobre propuestas factibles del Comité local.
- Dominio y puesta en práctica de la lógica y dinámica organizacional
- Implementación de sistema de información y canales de comunicación articuladas a la conservación del Humedal que lleve a cabo la red social local.
- Manejo administrativo y operativo de la Reserva de Recursos Naturales por parte de la red social local.
- Construcción de infraestructura organizativa para el trabajo en red.
- Publicación en el observatorio ambiental.

Metas:

Constitución y operación de comité interinstitucional en un periodo máximo de 4 meses.

Actividades:

- Identificación de actores
- Realización de convocatorias
- Realización de acuerdos de participación.
- Constitución del organismo.
- Construcción, elaboración y aprobación de estatutos.
- Definición de estructura organizacional y de funcionamiento.
- Construcción de plan corporativo y de sostenibilidad.
- Construcción de acuerdos

Costos del proyecto:

Tabla 6.52. 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 social con experticia certificada para el desarrollo de la actividad para la construcción del comité local interistitucional.	Gb	2.500.000	4	10.000.000

Costo Total = \$10.000.000

Ejecutores:

CVC.

Indicadores:

Comité local interinstitucional constituido.
Comité local en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2.4. Fortalecimiento del comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal.

JUSTIFICACIÓN:

El comité interinstitucional debe mantenerse vigente y activo; su función es llevar a la praxis el plan de acción del PMA; empleando en ello el enfoque de ciclo adaptable. De allí que se vea la necesidad de apoyar su integración, y de realizar ejercicios prospectivos para la misión.

Por lo anterior se hace necesario convocar a sus integrantes periódicamente, construir un plan estratégico, con compromisos realizables, medibles, específicos y fechados, y socializar sus resultados empleando las herramientas disponibles.

Objetivo General:

Fortalecimiento de la organización administradora del Plan de Manejo Ambiental del Humedal.

Objetivos Específicos:

Construir un organismo encargado de la administración del Plan de Manejo Ambiental del ecosistema.

Consolidar un organismo que ejecute el plan de acción constitutivo del PMA.

Metas:

Un comité interinstitucional en funcionamiento periódico.

Actividades:

- Seguimiento al plan de acción del PMA.
- Seguimiento de acuerdos institucionales.
- Visitas y conceptos sobre el estado de avance del plan de acción.
- Evaluación de las políticas de manejo.

Costos del proyecto:

Tabla 6.53. Costos Fortalecimiento de comité local interinstitucional de humedales en torno al PMA del Humedal

Descripción	Unidad	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Inicial\$ (2012)	Costo Total Projectado horizonte Plan
Consultoría de profesional en el área social con experticia certificada para el desarrollo de la actividad para la construcción del comité local interinstitucional.	Gb	2.500.000	3	7.500.000	119.380.000

Costo Total = \$7.500.000

Ejecutores:

CVC.

Indicadores:

Comité local interinstitucional constituido.
Comité local en funcionamiento.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.4.2.5. Fortalecimiento y asesoría técnico - administrativa a la asociación de pescadores del municipio de Yotoco: 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 y requerimientos:

- 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 6.54. Costos Fortalecimiento de asociación de pescadores de Yotoco

Descripción	Asignación salarial mensual	Periodo (mensual)	Costo Total\$ Inicial (2012)	Costo Total\$ acumulado del proyecto con proyección a horizonte del Plan
Consultoría de profesional en áreas biológicas con experticia certificada en el desarrollo de proyectos de ictiología.	2.500.000	3	7.500.000	119.380.000

Costo Total = \$15.000.000

Ejecutores:

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

Indicadores:

- Organización constituida.
- Numero de pescadores capacitados.
- Inscripción ante instituciones sectoriales de la acuicultura.
- Presentación de proyecto a instituciones para el fomento de la acuicultura.
- Presentación de proyecto a instituciones de apoyo y financiación.

6.5.5. PROGRAMA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN

6.5.5.1. SUBPROGRAMA RECUPERACIÓN DE ESPACIO y DOMINIO HIDRAULICO PÚBLICO

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.1.1. Diseño paisajístico y construcción de elementos arquitectónicos para la seguridad y adecuación del espacio público en la Reserva.

JUSTIFICACIÓN:

Acercar a la comunidad al ecosistema, es una estrategia importante para lograr la base social que requiere el Humedal para su conservación. Es por ello que se requiere dotar de los elementos mínimos de infraestructura civil para que se realicen las actividades de conocimiento, recreación contemplativa y turismo ecológico. Además suele suceder que muchas personas de las comunidades aledañas desconozcan que cerca de su lugar de vida exista un ecosistema de Humedal, por lo que se deben señalar y difundir información sobre su riqueza, atributos, bienes y servicios que ofrecen.

Objetivo General:

Diseñar y construir elementos paisajísticos y arquitectónicos de la infraestructura mínima requerida para la adecuación del uso del espacio público controlado que permita ofrecer una base organizada para la educación ambiental y la recreación pasiva, compatible con los objetivos de la reserva.

Objetivo Específico:

Construcción y dotación de infraestructura necesaria para recreación contemplativa, educación ambiental, ecoturismo, e investigación.

Metas:

Construcción de sendero ecológico 2Km

Construcción de mirador.

Construcción de casetas.

Actividades:

- Diseños.
- Socialización con propietarios y comunidad.
- Construcción de acuerdos.
- Construcción.

COSTOS DEL PROYECTO

COSTO DISEÑO

Tabla 6.55. 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 6.56. 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

COSTO TOTAL = \$ 54.000.000

EJECUTORES:

CVC, Alcaldía Municipal de Yotoco, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

INDICADORES:

Diseño paisajístico aprobado por la CVC y la comunidad.
Construcción de elementos paisajísticos.

NOMBRE DEL PROYECTO:

6.5.5.1.2. Aislamiento zona acuática +30m (externo 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 tensores ambientales del sistema. De ésta forma el Humedal dispara los procesos inerciales para su propia recuperación. Se propone alrededor de los linderos de las propiedades se puede configurar un proyecto de aislamiento de cercas vivas, que a su vez conformen corredores biológicos.

Objetivo General:

Proteger la fase acuática del ecosistema, de conformidad con lo establecido en la legislación ambiental vigente.

Objetivos Específicos:

Proteger la zona del ecosistema definida como de área de conservación.

Metas:

Protección de 9.29 ha de la zona y acuática del humedal con sus respectivas franjas protectoras.

Publicación en el observatorio ambiental.

Actividades:

- Realizar el proceso de concertación con los propietarios de los predios identificados.
- Medición y georeferenciación de las áreas a intervenir por predio.
- Definición de costos por predio acorde con las matrices de costos entregadas.
- Adelantar el proceso de contratación con cada uno de los propietarios de los predios concertados.
- Velar por la correcta ejecución de las actividades de aislamiento contratada con los propietarios de los predios, lo cuales se deben de basar en los siguientes ítems: trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado, siembra de estacones, pintada e inmunizada.

Alambre: Se fijaran cuatro (4) hilos de alambre de púa calibre 12,5", fijado con grapas a una distancia entre hilos de 40 cm.

Estacones: Con el propósito de convertir la cerca muerta en cerca viva se deben sembrar estacones de especies de la zona que permitan el rebrote cada 3 m, de esta manera se garantiza la perdurabilidad del aislamiento.

COSTOS DEL PROYECTO

COSTO RESUMEN

Tabla 6.57. Costos Aislamiento zona acuática +30m

Código	Descripción	Unidad	Costo \$/ha	Área (ha)	Costo Total \$
	Mantenimiento y protección de plantaciones forestales	ha	788.709	9.29	7.327.107

ANÁLISIS UNITARIOS.

Tabla 6.58. Análisis Unitario 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)
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$		
1. Mano de obra					
Trazado	4	25.000	100.000	100	16.600
Ahoyado	12	25.000	300.000	300	49.800
Transporte menor	7	25.000	175.000	175	29.050
Hincado	4	25.000	100.000	100	16.600
Templado y grapado	5	25.000	125.000	125	20.750
Subtotal mano de obra	32		800.000	800	132.800
2. Insumos					
Alambre de pua (Rollo)	9,0	130.000	1.170.000	1.170	194.220
Postes	400,0	5.000	2.000.000	2.000	332.000

Pie Amigos	33,0	5.000	165.000	165	27.390
Grapa (Kgr.)	9,0	4.500	40.500	41	6.723
SUBTOTAL INSUMOS			3.375.500	3.376	560.333
Transporte mayor			575.759	576	95.576
Herramientas			0	0	0
TOTAL AISLAMIENTO			4.751.259	4.751	788.709

Tipo de poste	Madera
Dimensión (Largo m - Diámetro cm)	2 - 10
Inmunización	SI
Distancia entre postes (m)	2,50
Distancia entre pie de amigos (m)	30,0
Calibre alambre de púa	12,5
Rollos de Alambre / Ha	1,5

Número de hilos	3,0
Distancia entre hilos (cm)	40
Metros de alambre por rollo	350
Dimensión del hoyo cms. (prof. x lados)	50*40*40
Número de grapas por kilo	0
Postes y Pie Amigos / Ha	72
Kilos de Grapas / Ha	1,5

EJECUTORES:

Comité Interinstitucional: CVC, Alcaldía Municipal de Jamundí, Gobernación del Valle, Epsa, Asocaña, Procaña, Propietarios, Comunidad.

Indicadores:

9.29 Ha aisladas.



BIBLIOGRAFÍA

- Alberico, M. Cadena, A., Hernandez-Camacho, J. Y Muñoz-Saba, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) De Colombia. *Biota Colombiana* 1: 43-75
- Angulo, A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha y E. La Marca (Eds). 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. Serie manuales de Campo No. 2. Panamericana Formas e impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp
- Arcement, G. J., & Scheneider, V. R. (n.d.). Guide for selecting Manning's Roughness coefficients for natural channels and flood plains. *Paper 2339*.
- ASOYOTOCO., & INGENIO PICHICHI - CVC (2006). Plan de Manejo Ambiental Humedal Cocal. Santiago de Cali. Colombia.
- Badget, T. (2010). Restoring wetlands key to avoiding another katrina. *Times* , 1.
- Banquett-Cano, C., Juris-Torregrosa, G.A., Olaya-Nieto, C.W., Segura-Guevara, F.F., Bru-Cordero, S.B., Tordecilla-Petro. Hábitos alimenticios del moncholo (*Hoplias malabaricus*) (pisces: Erythrinidae), en la Ciénaga Grande de Loria, Sistema Río Sinú, Colombia. *Dahlia Rev Asoc Colomb Ictiol* 2005; 8: 79-88.
- Bernal Patiño, J. G. (2010). Evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas en la ecohidrología del humedal Laguna de Sonso. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia.
- Bertalanffy, L. (1993). Teoría General de los Sistemas. George Braziller. Nueva York.
- Bolivar W., Echeverri J., Reyes M., Gomez N., Salazar M. I., Munoz L.A, Velasco E., Castillo L. S., Quiceno M. P, Garcia R, Pfaiffer A.M., Giraldo A. Y Ruiz S.L. Plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca: Propuesta técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. Colombia. 166p.
- Campbell, J. A., and W. W. Lamar. 2004. The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere, 2 vols. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Campo, M., & Carvajal, D., & Gamboa, E. (2007). Contrato CVC 0170 – 2007. Pautas Metodológicas Para el Seguimiento a Planes de Manejo y la Evaluación de la Efectividad en la Gestión de un Área de Conservación, a Través del Análisis de estudios de Caso. Santiago de Cali. Colombia.



Castillo S. y Gonzales M. 2007. Avances en la implementación del Plan de Acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Agenda de investigación en biodiversidad y vertebrados amenazados. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC.

Castro-H. F. 1997. El temible bramido de la Rana Toro. Agencia AUPEC. Ciencia al día, Universidad del Valle. Cali.

Castro-H. F., W. Bolivar-G y M. I. Herrera- M. 2007. Guía de anfibios y reptiles del bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia. Grupo de investigación laboratorio de Herpetología, Universidad del Valle. Cali. 70 p. Colombia.

Comisión de Pesca Continental para América Latina, 1986 Introducción de especies ícticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina. COPESCAL Doc. Ocas., (3):12 p.

Contreras. R (2003). Plan de Manejo Madre Vieja Videles, Municipio de Guacari,

Corredor, G., G. Kattan, C. A. Galviz & D. Morocho. 2007. Tortugas del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. Cali Colombia. 72p.

Cortez, J.P., Anaya. F.J. Hábitos alimenticios de la dorada (*Brycon sinuensis* Dahl, 1955) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Montería. 2007; 49.

CVC (2003). Sistema de Información Geográfica de la Unidad de Manejo de Cuenca Jamundí – Claro - Timba, UMC 08.

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

CVC-Universidad del Valle (2009). Vol II Fichas de Caracterización de Humedales del Valle Alto Del Río Cauca.

CVC, 2004. Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca – Fundación Río Cauca. Plan De Manejo Integral De La Cuenca Del Río Cauca.

DB SIG– CVC (2005). Caracterización Geomorfológica de los Humedales Guarinó, Guinea, La trozada, Gota é Leche, Carambola, Remolina, Cementerio, Herradura, Videles y Bocas de Tuluá. Valle del Cauca. Colombia.

Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2007; 36.



- Eisenberg, J. 1989. Mammals Of The Neotropics. The Northern Neotropics Vol. 1 Chicago Univ. Press., Chicago.
- Emmons., L. H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. The University Of Chicago Press, Chicago. 281 Pp
- Eugene, P.O., & Warrett, G. (2006). Fundamentos de Ecología. Universidad de Georgia. Athens. Estados Unidos.
- Foucault, M. (1979). Nacimiento de la Biopolítica. Fondo de Cultura Económica. Colombia.
- FUNAGUA – CVC (2009). Análisis Preliminar de La Representatividad ecosistémica, a Través de la Recopilación, Clasificación y Ajuste de Información Primaria y Secundaria con Rectificaciones de Campo del Mapa de Ecosistemas de Colombia, Para da Jurisdicción Del Valle Del Cauca”. Santiago de Cali. Colombia.
- FUNDALIMENTO – CVC (2006). Plan de Manejo Participativo Humedal Timbique. Palmira. Colombia.
- FUNECOROBLES . 2006. Plan de manejo ambiental del humedal –madrevieja Avispal o Carabalo. Informe Final. P 119
- Galetti, M. & A. Aleixo. 1998. Effects Of Palm Heart Harvesting On Avian Frugivores In The Atlantic Rain Forest Of Brazil. The Journal Of Applied Ecology, Vol. 35, No. 2, Pp. 286-293
- Galvis - Rizo, C. A. 2007. Guía De Campo Serpientes Más Comunes Del Valle Del Cauca. Centro De Investigación Para La Conservación CREA. Zoológico De Cali. Cali. 38 P.
- García, A. (2006). Manual del medio ambiente en Colombia. Bogotá: Ideam.
- GEICOL Ltda – CVC (2003). Plan de Manejo Integral de las Madreviejas Guarinó, La Guinea, Carambola, Chiquique, Gotae'leche; Ubicados en los Municipios de: Jamundí, Vijes Y Yotoco , Humedales lenticos asociados al rio cauca en. Santiago de Cali. Colombia.
- Giles, R. (1995). Mecanica de los fluidos e hidráulica. Detroit: Schaum.
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuaderno No 5. Centro Lindavista. Paris. Francia.
- Guattari, F. (1992). Caosmosis. Galilée. Paris. Francia.



Guzman, F (2005). Caracterización temática del río Cauca en Morfología e Hidrodinámica, en forma general, desde Timba hasta Cartago, y también para un tramo de 50 kms al sur, comprendidos entre las abscisas K70 a K120(Cerca al río La Quebrada-Zanjón Oscuro) y consideraciones de otros aspectos Biofísicos y de Conservación del Ecosistema, identificados desde la óptica de la Morfología e Hidráulica del río, para establecer el corredor de la Franja Forestal Protectora del río Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

Hidromar, E. (2009). Modelación matemática del sistema Río Cauca - Humedales. Cali: Universidad del Valle.

Jimenez, H. (1992). *Hidrología Básica*. Cali: Universidad del Valle.

Kunz, T. H. (Ed.) (1982): *Ecology Of Bats*. Plenum Press, New York.

Latorre, E. (1996). *Teoría General de Sistemas*. Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia.

Lewis, S. (2007). Hurricanes Katrina and Ike illustrate consequences of marshlands loss.

Maldonado- Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma, O.J.S.; Galvis, V. G.; Villa-Navarro, F.A.; Vasques, G.L.;

Prada-Pedrerros, S. Y Ardila, R .C. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá. D.C. Colombia. 346p.

Marín, E. (1998). *Introducción al Pensamiento Complejo*. Gelisa Editorial. Baelona. España.

Martín, V. J. (1997). *Ingeniería Fluvial*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Colombia.

Martinez A. L., Arellano J.J. Hábitos alimenticios del barbul de piedra (*Ariopsis bonillai* Miles 1945) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2008; 35.

Mitsch, W. J., & Gosselink, J. (1993). *Wetlands*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Mojica, J. I., C. Castellanos, J. S. Usma Y R. Álvarez (Eds.). 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.

OJO AÉREO – CVC (2010). Video Río Cauca Ola Invernal 2010. Valle del Cauca. Colombia.



Ortega L.A, Usma J.S, Bonilla, P.A & Santos, N.L. Peces de la cuenca del río Cauca, Colombia. Biota Colombiana. Vol. 7(1): 39-54. 2006.

Pacheco. L.M., Ochoa .J. Hábitos alimenticios del liso (*Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard, 1824) en el bajo río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Córdoba. Lórica. 2008; 36.

Parra. L M A, Ureña F R, Mora J C, Rodriguez L, Sanabria O A I, Erazo D M, Botero G J. 2007. Producción de peces ornamentales en Colombia. Produmedios. Universidad nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. 236p.

Peinado Jj, Machado C.A. Hábitos alimenticios del Perico (*Trachelypterus badeli* Dahl 1955) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura,

Pinilla, G. (2007). Estudios e investigaciones de las obras de restauración ambiental y de navegación del canal del Dique. Bogotá: Universidad Nacional.

Ramirez, J., & Vasquez, G., & Navarrete, A., & Vazquez, M., & Orejuela J. (2000) Determinación del Estado Sucesional de los Humedales: Madre Vieja Guarinó, Ciénaga la Guinea, Caño el Estero, Laguna Pacheco, Madre Vieja Lili, Madre Vieja Roman (Gota é Leche), Madre Vieja Cuiquique, Madre Vieja la Herradura y Laguna Bocas de Tulua, Localizados en los Municipios de Cali, Jamundí, Bolívar y Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

Ramsar. (2007). Manual 11 : Inventario, Evaluación y Monitoreo de Humedales. Gland - Suiza: Ramsar.

Roldán, G (1992). Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia Medellín.

Romero, J. (1996). Acuiquímica. Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Colombia.

Rubio, E. A. 2008. Introducción a los peces dulceacuícolas de Colombia. Centro de publicaciones. Universidad del Valle. Cali. Colombia. 406p.

Rueda-Almocid J.V., J.L. Carr, R.A. Mittermeier, J.V. Rodríguez-Machecha, R. B. Mast, R.C. Vogt, A. G. J. Rhodin, J. De La Ossa-Velásquez, J.N. Rueda, And C.G. Mittermeier. 2007. Las tortugas y los cocodrilianos de los Países andinos del trópico. Conservacion Internacional. Bogotá, Colombia 538pp.

Samarena. (2010). Evaluación de la dinámica de las aguas subterráneas en relación con el humedal Laguna de Sonso. Cali, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.



Sandoval, M. C. (2009). Hidrología y la Ordenación de Humedales. In C. A. CVC, *Humedales del Valle geográfico del Río Cauca* (pp. 40-47). Cali: CVC.

Sophocleus, M. (2000). Interaction between ground water and surface water. *Hidrogeology journal* , 10, 52-67.

Soto .P.R., Barrera J.A. Hábitos alimenticios de la Mayupa (*Sternopygus macrurus* Bloch & Schneider 1801) en el río Sinú, Colombia. Trabajo de grado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lórica. 2007; 38.

Suarez Perez, S. (2006). Guía para la formulación, complementación o actualización de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales. Bogotá: Ministerio del medio ambiente.

Tobias-Arias, A., Olaya-Nieto. C.W., Segura-Guevara. F.F., Tordecilla-Petro, G., Bru-Cordero, S.B. ecología trófica de la Doncella (*Ageneiosus pardalis* Lutken, 1874) en la Cuenca del Río Sinú, Colombia. *Rev MVZ. Córdoba* 2006; 11 supl (1): 37-46.

Torres, A. (2004). Apuntes de Clase Sobre Hidrología Urbana. Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia.

Universidad del Valle – CVC (2001). El Río Cauca en su Valle Alto. Santiago de Cali. Colombia.

Universidad del Valle – CVC (2009). Estudio de La Dinámica del Complejo de Humedales en el Valle Alto del Río Cauca. Santiago de Cali. Colombia.

URL- 1. Google Earth - <http://earth.google.com/>

URL- 2. Google Búsqueda de Imágenes - <http://images.google.com/>

USEC. (1987). *Wetlands delimitation manual*. Washington: United States Corps of Engineers.

Velez, C. (2006). Integrated water quality and ecosystem modelling a case study for Sonso Lagoon Colombia. Delft: Unesco-IHE.

Vogel, R. M. (1993). Flow duration curves. *Journal of water resources planning and management*.

Zuñiga, M.C. (1996). Contaminación de Corrientes Acuáticas, Universidad del Valle. Santiago de Cali. Colombia.