



Corporación Autónoma
Regional del Valle del Cauca

PLAN DE MANEJO INTEGRAL AMBIENTAL DE LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL, MUNICIPIO DE CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.

CONVENIO DE ASOCIACIÓN CVC NO. 011 DE 2007

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
GRUPO ECOLÓGICO ORIENTE MOVIMIENTO AMBIENTAL

CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, ENERO DE 2007



**PLAN DE MANEJO INTEGRAL AMBIENTAL DE LA
MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL, MUNICIPIO DE
CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.**

CONVENIO DE ASOCIACIÓN CVC NO. 011 DE 2007

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
GRUPO ECOLÓGICO ORIENTE MOVIMIENTO AMBIENTAL**

CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, ENERO DE 2007



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL DE LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL, MUNICIPIO DE CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.

INFORME FINAL

PRESENTADO POR

GRUPO ECOLÓGICO ORIENTE MOVIMIENTO AMBIENTAL

EQUIPO TÉCNICO GEOMA

**RICARDO ANDRÉS HERRERA PORRAS
PEDRO ANTONIO CASTAÑO
EDIESUMMER GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ
PAULA ANDREA MILLÁN**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN AMBIENTAL REGIONAL DAR NORTE**

CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, ENERO DE 2007



JOSÉ WILLIAM GARZÓN SOLÍS

Director General CVC

EQUIPO ASESOR DE APOYO CVC

JULIÁN BENÍTEZ SEPÚLVEDA
Director Territorial DAR Norte

JOSÉ GUILLERMO LÓPEZ
Coordinador Proceso MOA

JOSÉ DUVAN SALDARRIAGA
Coordinador Proceso FCAC

JAIRO ARIAS GARCÍA
Coordinador Proceso ARNUT

PABLO EMILIO FLORES BRAND

Biólogo CVC



RICARDO ANDRÉS HERRERA PORRAS

Representante GEOMA

EQUIPO ASESOR DE GEOMA

EDIESUMMER GUTIÉRREZ R.
Ingeniero Forestal

MAYERLY FRANCO PARRA
Bióloga

JOSÉ LUIS SIERRA SIERRA
Ingeniero Forestal

SHUJEY CONSTANZA RIVAS
Ingeniera Agroforestal

PAULA ANDREA MILLÁN
Ingeniera Ambiental

ANA MARÍA MORALES
Topografía

LEO FERNANDO ESTRADA
Ingeniero Ambiental

PEDRO ANTONIO CASTAÑO
Apoyo Logístico y Participativo

YANETH LORENA PEÑA CALDERÓN
Ingeniera Agrónoma

FRANCIA LORENA LARGO
Secretaria



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.	1
2. OBJETIVOS.	6
2.1. OBJETIVO GENERAL.	6
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	6
2.3. ANTECEDENTES.	6
3. PREÁMBULO.	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS.	14
4.1. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO.	14
4.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES	15
4.3. CARTOGRAFÍA	15
4.4. AEROFOTOGRAFÍAS	16
4.5. CALIDAD DEL AGUA	16
4.6. CALIDAD DE LOS SUELOS	17
4.7. CLIMATOLOGÍA	17
4.8. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA	18
4.9. LEVANTAMIENTO EN CAMPO	18
4.10. FLORA Y FAUNA	19
4.11. OTROS ASPECTOS	19
4.12. SOCIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	20
4.13. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN Y CONCERTACIÓN DE ACUERDOS	20
5. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	21
5.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	21
5.1.1. Área lagunar pantanosa cubierta casi totalmente por Macrófitas acuáticas	23
5.1.2. Áreas de inundación	23
5.1.3. Isla y área generalmente no inundables	23
5.2. CARTOGRAFÍA	26
5.3. BATIMETRÍA	28
5.3.1. Profundidad media de la madreveja	29
5.3.2. Profundidad máxima de la madreveja	31
5.4. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA	31
5.4.1. Temperatura y humedad	31
5.4.2. Precipitación	33



	Pág.
5.4.3. Brillo solar y nubosidad	36
5.4.4. Evaporación	36
5.4.5. Velocidad del viento	36
5.4.6. Calidad del agua	37
5.5. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y DE SUELOS	39
6. CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA	42
6.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	42
6.2. AGUA SUBTERRÁNEA	43
6.3. SEDIMENTOS	44
6.4. PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN	44
6.5. APORTES DEL RIO DE LA VIEJA	47
6.6. ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL	47
6.7. TRIBUTARIOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS	47
6.8. CALIDAD DEL AGUA	47
7. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS	49
7.1. COMPONENTE BIOLÓGICO	49
7.1.1. Hidrobiología	49
7.1.2. Fitoplancton	49
7.1.3. Zooplancton	51
7.1.4. Macroinvertebrados acuáticos	52
7.2. FLORA	52
7.2.1. Hábitat acuático	53
7.2.2. Hábitat pantanoso	54
7.2.3. Hábitat tierra firme inundable	55
7.3. CUENCA DE CAPTACIÓN	56
7.4. EL HUMEDAL COMO COMPLEJO	57
7.5. FAUNA SILVESTRE	58
7.5.1. Ictiofauna	58
7.5.2. Dinámica de comunidades de peces	59
7.5.3. Uso y percepción acerca del estado actual de la Ictiofauna de la madreveja Humedal El Badeal	60
7.6. AVES SILVESTRES	60
7.7. MAMIFEROS, ANFIBIOS Y REPTILES	62
7.8. INSECTOS Y MACROINVERTEBRADOS	64
7.9. RESULTADOS Y ANÁLISIS	65
7.9.1. Peces	65
7.9.2. Aves silvestres	66
7.9.3. Mamíferos, anfibios y reptiles	66
7.9.4. Otros grupos de fauna	66
7.10. ESPECIES DE ANIMALES O VEGETALES CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA	68



	Pág.
8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS	70
8.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA	70
9. FUNCIONAMIENTO DEL HUMEDAL	74
9.1. FUNCIONAMIENTO DEL HUMEDAL	74
9.2. MODELO DE CALIDAD DEL AGUA	75
10. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	80
10.1. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTORES	80
10.2. CARACTERIZACIÓN SOCIALES DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS	80
10.2.1. Demografía	81
10.2.2. Organizaciones comunitarias	82
10.2.3. Servicios de apoyo a la población	82
10.2.4. Ocupación e ingreso	84
10.2.5. Zonas de riesgo	85
10.3. PROPIETARIOS COLINDANTES Y TENENCIA DE LA TIERRA	86
10.4. OTRAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MADREVIEJA	86
10.5. MANEJO DE DIFERENTES CONFLICTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL	87
10.6. OTROS ACTORES SOCIALES	87
10.6.1. Pescadores y cazadores	87
10.6.2. CVC	87
10.6.3. ONG's	92
10.7. CAPACIDAD DE CARGA	92
10.8. CONFLICTOS DE MANEJO AMBIENTAL	93
11. EVALUACIÓN	94
11.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA	94
11.1.1. Naturalidad	94
11.1.2. Rareza	94
11.1.3. Fragilidad	95
11.1.4. Representatividad	96
11.1.5. Restauración	98
11.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA	98
11.2.1. Valores estéticos, culturales e históricos	98
11.2.2. Educación e investigación	99
11.2.3. Ecoturismo	99
11.2.4. Bienes y servicios del humedal	99



	Pág.
11.2.5. Vestigios paleontológicos y arqueología	100
11.2.6. Sistemas productivos	100
11.3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES	101
11.3.1. Problemática ambiental	101
12. ZONIFICACIÓN	106
12.1. ÁREAS DE CONSERVACIÓN	107
12.1.1. Zona de humedal – ZH	107
12.1.2. Zona forestal protectora – ZFP	108
12.1.3. Zona de madreveja colmatada – ZMC	108
12.2. ÁREAS DE RESTAURACIÓN	109
12.2.1. Zona de regeneración natural – ZRN	109
12.2.2. Zona de restauración hídrica – ZRH	109
12.3. ÁREAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	110
12.3.1. Zona de pesca deportiva - ZPD	110
12.3.2. Zona Agrosilvopastoril – ZAS	110
12.3.3. Zona agropecuaria intensiva – ZAI	111
12.3.4. Zona agrícola de pan coger – ZAP	111
12.3.5. Zona agrícola de caña – ZAC	112
12.3.6. Zona atención público Ecoturístico – ZAPE	112
13. PLAN DE ACCIÓN	113
13.1. OBJETIVOS OPERACIONALES	113
13.1.1. Objetivos generales	113
13.1.2. Objetivos específicos	114
13.2. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	114
13.3. PROGRAMAS DE ACCIÓN	116
13.3.1. Programa I. Ordenamiento, manejo y uso sostenible de los recursos hídricos	117
13.3.2. Programa II. Conservación y recuperación de biodiversidad	121
13.3.3. Programa III. Investigación	127
13.3.4. Programa IV. Saneamiento básico	140
13.3.5. Programa V. Producción sostenible	144
13.3.6. Programa VI. Fortalecimiento Organizaciones base	147
13.3.7. Programa VII. Educación ambiental	149
13.3.8. Programa VIII. Seguimiento y control	158



	Pág.
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
14.1. CONCLUSIONES	162
14.1.1. Hidrología e hidráulica	162
14.1.2. Calidad del agua	162
14.1.3. Biodiversidad	163
14.1.4. Capacidad de carga	164
14.1.5. Socioeconómico	164
14.2. RECOMENDACIONES	165
14.2.1. Hidrología e hidráulica	165
14.2.2. Calidad del agua	165
14.2.3. Biodiversidad	166
14.2.4. Socioeconómico	167



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla No 1. Criterios de Valoración de los Humedales Colombianos	11
Tabla No. 2. Descripción de distribución promedio mensual multianual de la precipitación para el municipio de Cartago	33
Tabla No 3. Distribución porcentual promedio de los factores climáticos del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	35
Tabla No. 4. Calidad del Agua para diferentes Usos del Recurso Hídrico (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura)	38
Tabla No. 5. Valores de Rugosidad en el canal de la madreveja Humedal El Badeal	46
Tabla No. 6. Especies de peces encontrados en el Río Cauca y Río De La Vieja, y que los pescadores, moradores y en general la comunidad reporta en la madreveja	58
Tabla No. 7. Especies de aves reportadas dentro del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	61
Tabla No. 8. Especies de mamíferos presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal	62
Tabla No. 9. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal	62
Tabla No. 10. Especies de aves reportadas en el área de la madreveja Humedal El Badeal	67
Tabla No. 11. Macroinvertebrados reportados para la madreveja Humedal El Badeal	68
Tabla No. 12. Especies de flora y fauna reportadas para la madreveja Humedal El Badeal, con algún grado de amenaza	69



	Pág.
Tabla No. 13. Límites permisibles de metales pesados en agua y sedimentos	72
Tabla No. 14. Análisis Físico – Químicos y Bacteriológicos del Río La Vieja (Estación Aeropuerto Cartago)	73
Tabla No. 15. Extensión de la cuenca del rio la Vieja por departamentos y municipios que la conforman	76
Tabla No. 16. Centros Docentes en el Área de Estudio del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	82
Tabla No. 17. Predios colindantes al Área de Estudio en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	86
Tabla No. 18. Especies de Fauna y Flora Catalogadas con Amenaza de Crítica y Vulnerable en la Cuenca de Captación de la madreveja Humedal El Badeal	96
Tabla No. 19. Clasificación de Humedales Naturales según el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006	97
Tabla No. 20. Síntesis de factores de perturbación en la madreveja Humedal El Badeal	105
Tabla No. 21. Usos y Restricciones de la zona Húmeda de la madreveja Humedal El Badeal	107
Tabla No. 22. Usos y Restricciones de la zona Forestal Protectora de la madreveja Humedal El Badeal	108
Tabla No. 23. Usos y Restricciones de la zona Colmatada de la madreveja Humedal El Badeal	108
Tabla No. 24. Usos y Restricciones de la zona de Regeneración Natural de la madreveja Humedal El Badeal	109
Tabla No. 25. Usos y Restricciones de la zona de Regeneración Natural de la madreveja Humedal El Badeal	109



	Pág.
Tabla No. 26. Usos y Restricciones de la zona de Pesca deportiva de la madre vieja Humedal El Badeal	110
Tabla No. 27. Usos y Restricciones de la zona Agrosilvopastoril de la madre vieja Humedal El Badeal	110
Tabla No. 28. Usos y Restricciones de la zona Agropecuaria Intensiva de la madre vieja Humedal El Badeal	111
Tabla No. 29. Usos y Restricciones de la zona Agrícola de Pan Coger de la madre vieja Humedal El Badeal	111
Tabla No. 30. Usos y Restricciones de la zona Agrícola de Caña de la madre vieja Humedal El Badeal	112
Tabla No. 31. Usos y Restricciones de la zona de Atención al Público Ecoturístico de la madre vieja Humedal El Badeal	112
Tabla No. 32. Objetivos Generales y Específicos de Conservación y sus Posibles Figuras de Protección (SIDAP, 2004)	115



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1. Zonas de Vida según Holdrige para la cuenca del Río La Vieja	21
Figura No. 2. Georeferenciación de la madreveja Humedal El Badeal, Cartago, Valle del Cauca, Agosto de 2007	22
Figura No. 3. Tipos de ambientes presentes en la madreveja Humedal El Badeal	24
Figura No. 4. Plancha IGAC No 224-I-C, escala de presentación 1:25.000, formato Dxf	27
Figura No. 5. Vectorización de la batimetría de la madreveja Humedal El Badeal	29
Figura No. 6. Elementos básicos de la hidrología de la madreveja Humedal El Badeal	35
Figura No. 7. Listado de los Métodos Analíticos para muestras hidrobiológicas CVC	41
Figura No. 8. Listado de los Métodos Analíticos para muestras hidrobiológicas CVC	41
Figura No. 9. Ubicación de la cuenca del Río De La Vieja, área de influencia directa de la madreveja Humedal El Badeal	56
Figura No. 10. Resultados de los análisis físico-químicos realizados dentro del Ecotono Lagunar y Ecotono Pantanoso de la madreveja Humedal El Badeal, fecha diciembre 10 de 2007	70
Figura No. 11. Listado de los Métodos Analíticos para muestras hidrobiológicas	71
Figura No. 12. Modelo Hidrológico de la madreveja Humedal El Badeal	74
Figura No. 13. Red hidrográfica de la cuenca del Río De La Vieja	76
Figura No. 14. Ubicación del municipio de Cartago, su perímetro urbano y la madreveja Humedal El Badeal	80
Figura No. 15. Organigrama de la CVC	88
Figura No. 16. Áreas de Jurisdicción de las DAR de la CVC	89
Figura No. 17. Áreas con conflicto de uso de suelo en la cuenca del Río De La Vieja	89
Figura No. 18. Programas de acción para el Plan de Manejo Integral Ambiental de la madreveja Humedal El Badeal	89



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía No. 1. Área del canal de aguas lluvias a la madreveja Humedal El Badeal	24
Fotografía No. 2. Área lagunar pantanosa de la madreveja Humedal El Badeal cubierta casi totalmente por macrófitas	24
Fotografía No. 3. Áreas de inundación de la madreveja Humedal El Badeal	25
Fotografía No. 4. Isla y área generalmente no inundables	25
Fotografía No. 5. Evolución de la dinámica hídrica de la madreveja Humedal El Badeal. a) Aerofotografía de los años 1930. b) Aerofotografía de los años 1960. c) Aerofotografía de los años 1990	26
Fotografía No. 6. Diferencia de nivel por la compuerta en el canal de flujo hídrico de la madreveja Humedal El Badeal de octubre 02 de 2007 (Régimen pluviométrico medio)	30
Fotografía No. 7. Diferencia de nivel por la compuerta en el canal de flujo hídrico de la madreveja Humedal El Badeal de diciembre 18 de 2007 (Régimen pluviométrico fuerte)	32
Fotografía No. 8. a) Pasto para cubriendo completamente el espejo lagunar. b) lechuguilla que cubre medianamente el área del canal	53
Fotografía No. 9. a) área pantanosa en época de fuertes lluvias, marzo de 2007. b) área pantanosa después de época de lluvias, mayo de 2007, en la madreveja Humedal EL Badeal	54
Fotografía No. 10. a) Árbol más dominante del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. b) Individuos de Samán (Samanea samán). c) Individuos de Tachuelo (Xantoxylum sp) d) Individuos de las especies Yarumo (Cecropia sp) y Matarratón (Gliricidia sepium), en la madreveja Humedal EL Badeal	55
Fotografía No. 11. Especies de peces encontrados en los muestreos realizados sobre el área de inundación de la madreveja Humedal El Badeal	59



	Pág.
Fotografía No. 12. Aves reportadas dentro del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	61
Fotografía No. 13. Especies de mamíferos presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal (Chigüiro)	63
Fotografía No. 14. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal. (a. Tiro. b. Rana Toro. c. d. Iguana Común)	63
Fotografía No. 15. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal	64



ÍNDICE DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica No. 1. Descripción de distribución promedio mensual multianual de la precipitación para el municipio de Cartago y específicamente en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	34
Grafica No. 2. Balance Hídrico área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca	34
Grafica No. 3. Distribución porcentual de la Población de la cuenca del Río De La Vieja y el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal	81
Grafica No. 4. Distribución de la Población por Edad en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008	82
Grafica No. 5. Distribución de la Población por grado de escolaridad en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008	83
Grafica No. 6. Distribución de las actividades económicas en el área rural de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008	85



RESUMEN EJECUTIVO

El Plan de Manejo Ambiental Integral del Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca, está basado en las normas establecidas por el Decreto 196 de 2006 y refleja el compromiso internacional adquirido por la nación al firmar el convenio internacional de RAMSAR en 1997 sobre las normas técnicas de manejo, donde el Plan de Manejo Integral forma parte de un proceso de planificación sistémico que ayuda a tomar decisiones respecto de los objetivos de manejo del mismo; identifica y describe las medidas de manejo requeridas para alcanzar los objetivos, determina los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio, define las necesidades de monitoreo y manifiesta que el manejo planificado es efectivo y eficiente.

La elaboración de este Plan de Manejo Integral se realizó de forma participativa con los actores que interactúan con el Humedal, donde se contó con la participación activa de los propietarios de los predios El Badeal y La Moravia, participantes del Grupo Ecológico Oriente Movimiento Ambiental GEOMA, comuna del barrio San Pablo, el Instituto Educativo Antonio Holguín Garcés y el acompañamiento de la autoridad ambiental CVC Dirección Ambiental DAR Norte, donde se definieron los objetivos de manejo del sitio.

Se determinó el manejo de cada una de las características ecológicas importantes del sitio y de todo otro rasgo importante relacionado con las funciones y los valores del sitio comprendiendo los valores socioeconómicos, culturales y educativos. El diagnóstico de los aspectos bióticos y abióticos del humedal, la evaluación del diagnóstico para poder mitigar y conciliar las acciones que permitan la restauración de este ecosistema lagunar alterado por las actividades antropogénicas, la zonificación de la cuenca de captación y la propuesta de una serie de programas y planes para la restauración del ecosistema y las medidas para manejar estos recursos en una forma sostenible.

Se establecieron todos los factores importantes y se examinó su impacto en el sitio, tanto el efecto de afectación de las acciones sobre los elementos, como la vulnerabilidad de los mismos, y la magnitud e importancia de la acción, sobre todo en sus características ecológicas. Se procedió a realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de los factores más significativos como parte del proceso de planificación. Se efectuó el diagnóstico de los aspectos bióticos y abióticos del Humedal, la evaluación del diagnóstico para poder mitigar y conciliar las acciones



que permitan la restauración de este ecosistema alterado por las actividades antropogénicas y naturales.

Se debe tener en cuenta la importancia ecosistémica del Humedal El Badeal, y debe ser asumida por la entidad ambiental CVC como un área de Reserva Natural para la protección y conservación de su funcionalidad y biodiversidad. Este Humedal representa gran importancia ya que es el último Humedal durante el transcurso del Río de la Vieja por los diferentes departamentos, lo que determina las características físico químicas de sus aguas y su diversidad biológica.

Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos de largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general.

La formación del Humedal El Badeal se determinó por la hidrodinámica del Río de la Vieja, donde uno de sus meandros sufrió una ruptura por fuerza de las aguas del cauce y conecta nuevamente aguas abajo, creando un nuevo ecosistema con servicios ambientales benéficos para la región. El Humedal ha sufrido una serie de variaciones por alteraciones antrópicas sobre sus elementos. Se ha construido una compuerta en su canal para regular el ingreso y salida del agua, cortando su flujo hidráulico natural hacia el Río de la Vieja; se ha construido una vía que conduce desde el predio La Moravia a el predio El Badeal, que funciona como compuerta o jarillón que regula el flujo hídrico hacia el área de inundación; la apropiación de tierras para la expansión ganadera y agrícola con cultivos de caña de azúcar y maíz, que van fragmentando el ecosistema hasta dejar pequeños relictos boscosos naturales bastante intervenidos; y la introducción de especies exóticas como la rana toro, buchón y pasto estrella, que han desplazado la fauna y flora nativa.

Es importante resaltar los servicios ambientales prestados por el Humedal El Badeal, donde además de ser refugio de una gran biodiversidad de flora y fauna, presta servicios en regulación hídrica, conservación de especies y extencionismo a la comunidad. En el presente Plan de Manejo Integral, al evaluar el Humedal El Badeal y su área de influencia con una visión ecosistémica, se han identificado una serie de acciones y actividades antropogénicas que afectan la regularidad y funcionalidad ecosistémica y que deben ser mitigadas para contribuir a la restauración y conservación del Humedal y su manejo sostenible.



Como medida inicial, se debe de remover las compuertas que afectan la dinámica hídrica para restaurar el flujo hidráulico natural del Humedal, permitiendo la evacuación del buchón, la lechuguilla, nutrientes y sedimentos en suspensión, además de demarcar y ganar el área real de inundación y realizar el deslinde por parte de la Autoridad Ambiental Nacional pertinente. Se proponen acciones alternas de manejo viables para la conservación del ecosistema, contando con que la autoridad ambiental tomará medidas de conciliación con los propietarios de los predios aledaños al Humedal.

Se debe de construir un sistema de tratamiento de aguas residuales en las casas de los predios El Badeal y La Moravia, para disminuir la contaminación de las aguas de escorrentía, de percolación y de flujo directo que ingresan al Humedal. También será de gran importancia la implementación de un programa de producción limpia para la caña de azúcar y el maíz, y disminuir el área de captación por implementación de sistemas de riego sobre la zona de inundación.

Teniendo en cuenta los servicios ambientales prestados por el Humedal, se debe de realizar un Centro de Educación e Investigación en área de influencia, que facilite el establecimiento de una organización administrativa requerida para coordinar los programas interinstitucionales como el deslinde para legalizar las tierras de la nación, enriquecimiento del área de amortiguación, limpieza y enriquecimiento del ecotono lagunar y cambio en el sistema de uso del suelo del ecotono pantanoso. Estas adecuaciones, permitirán definir la capacidad de carga con fines ecoturísticos y promover la atención al público en general, además promover programas de investigación que fortalezcan el conocimiento de este ecosistema tan diverso del departamento del Valle del Cauca.

En este contexto, las funciones ecológicas y ambientales del Humedal El Badeal representan numerosos beneficios para la sociedad. Es un sistema natural de soporte vital, y que se proyecta como base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies de flora y fauna, a través de la pesca artesanal y de sustento, recolección de productos agroforestales, y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje.



1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los ecosistemas, los humedales son vitales dentro del amplio mosaico de ecosistemas con que cuenta el país, resguardando una fuente de biodiversidad regional y promoviendo áreas para especies migratorias. Además por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, son un renglón importante de la economía nacional, regional y local.

Dentro del ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la calidad ambiental y regulación hídrica de las cuencas hidrográficas, estuarios y las aguas costeras, desarrollando, entre otras, funciones de mitigación de impactos por absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos y proveyendo hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción.

Los humedales son considerablemente ineludibles para atenuar y controlar las crecientes en razón de sus bajas pendientes y vegetación, además, la madre Vieja El Badeal, se encuentra en la parte baja del río De La Vieja, muy cerca a la desembocadura con el río Cauca. Los humedales ayudan a mejorar la calidad del agua de escorrentía proveniente de áreas urbanas y rurales reteniendo sustancias contaminantes, sirviendo como filtros naturales.

Estos ecosistemas, han sido afectados y en algunos casos destruidos por diferentes factores entre los que se encuentran una planificación y técnicas de manejo inadecuadas, políticas de desarrollo sectoriales inconsistentes y desarticulados. Detrás de todo esto se observa una falta de conciencia sobre el valor e importancia de los humedales y, por consiguiente, su omisión en los procesos de planificación de los sectores económicos que determinan las decisiones, que en muchos casos los afecta. Esto demanda estrategias de planificación y manejo de carácter integral.

En Colombia, el área aproximada de estos sistemas es de 20'252.500 hectáreas, representados por lagos, pantanos y turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundados. En total, entre ciénagas, humedales y otros cuerpos similares, existen 5'622.750 hectáreas, que se encuentran principalmente en los departamentos de Bolívar y Magdalena. Las lagunas representan cerca de 22.950 hectáreas y las sabanas inundables cubren una superficie total aproximada de 9'255.475 hectáreas, ubicadas en los departamentos del Amazonas, Guainía y Guaviare. Los bosques inundables representan aproximadamente 5 millones 351 mil 325 de



Hectáreas y se localizan en la Orinoquia, Amazonia, Bajo Magdalena y en menor medida en la zona Pacífica.

Colombia observando el manejo jurídico ambiental dado a los recursos naturales, entro a formar parte de la Convención RAMSAR (Protocolo Internacional para la conservación de humedales esta Convención desde el 18 de junio de 1998). El ser parte de este convenio ha fortalecido e impulsado los objetivos y actividades para el manejo y conservación de los ecosistemas de los humedales que se vienen desarrollando en el país, en el contexto de la Política Nacional para Humedales Interiores. Dentro del marco se determinan las funciones más importantes del Plan de Manejo Integral (PMI) de los Humedales, en la cual deben converger acciones y herramientas de acción de carácter público, privado y comunitario. Las funciones esenciales del PMI son:

- Definir los objetivos de manejo del humedal.
- Determinar los factores que afectan o pueden afectar las características ecológicas del humedal.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales de humedales.

La variedad de humedales en Colombia permite la existencia de muchas especies de animales como mamíferos (chigüiro, nutria, manatí) aves tanto residentes (garza paleta, pisingos, garza real, pato turrio, tinguas) como migratorias (barraquete aliazul), reptiles (babillas, caimanes, tortugas) y peces, los cuales representan la principal fuente de alimento y de sustento de los pescadores y de los habitantes de estos ecosistemas. Adicionalmente, los humedales desempeñan un papel fundamental en el ciclo del agua porque captan y retienen la lluvia y el agua procedente de los acuíferos.

La calidad del agua de estos ecosistemas, depende de la protección de las fuentes hídricas abastecedoras, de no permitir el ingreso de animales para que contaminen con excrementos la cuenca de captación de las aguas y disminución de agroquímicos cerca a las vertientes. El agua que proveen los humedales es utilizada en actividades agrícolas e industriales, en algunos casos como abastecimiento de agua para consumo humano, adicionalmente, retiene sedimentos y controlan inundaciones. No obstante en nuestro país en las últimas décadas hemos desecado, represado y contaminado muchos de nuestros humedales disminuyendo su capacidad de cumplir con sus funciones entre las que se encuentra la de proporcionar agua necesaria para atender las necesidades de las poblaciones.



La planificación es la acción de determinar lineamientos y directrices según el objetivo que se va a realizar. La integralidad de sus componentes relaciona e interactúa a todos los actores involucrados en un área con un recurso. Finalmente, la Planificación Integral Ambiental se convierte en el enfoque que aporta herramientas en la construcción del desarrollo sostenible de los recursos, manejo adecuado de los elementos del sistema y conservación de la funcionalidad.

Se deben de determinar para la planificación y manejo sostenible, herramientas efectivas de manejo ambiental sostenible se debe de tener en cuenta las visiones y conocimientos locales, el sentido de apropiación, la construcción colectiva, la integralidad del territorio más allá de la suma de sus partes, la naturaleza como plataforma donde se crea y recrea la cultura. Este interés general debe de llevar a cabo los diferentes niveles de planeación del territorio, buscando la articulación de lo local, con lo regional y lo nacional; los planes de manejo local o sectorial se integran a los planes de ordenamiento territorial municipal y estos a las propuestas de ordenamiento regional y de la nación. Se debe de tener en cuenta que los planes de manejo son instrumentos de carácter técnico y político, y que a partir de un diagnóstico situacional de sus componentes ambientales se proponen medidas y acciones de carácter organizativas, para la restauración, mantenimiento o conservación de un recurso, un ecosistema o un área geográfica determinada, para este caso específico, la madre vieja Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca, Colombia.

Dentro del enfoque de la planificación ambiental un plan de manejo de ecosistemas estratégicos o claves en municipios o regiones, como es el caso de los humedales debe integrar en sus fases de propuesta, formulación e implementación a los actores sociales e institucionales ya que de ellos depende el éxito del Plan.

El buen manejo de los humedales, su restauración y protección garantizara la funcionalidad de sus componentes. Los humedales juegan un importante papel como ambiente regulador del ciclo hídrico superficial y de acuíferos, retención de sedimentos, control de inundación y erosión y estabilización microclimática; además participa en la estabilidad e integridad de los ecosistemas, en tanto regula los ciclos de nutrientes y beneficia la productividad de los sistemas acuáticos.

Los humedales son definidos por Scottt y Carbonell (1686) como “*aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas, o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no excede de seis metros*”. Bajo esta definición el Complejo Hidrológico del Valle Geográfico del Cauca y del Río De La Vieja, quedaría incluido como un complejo de humedales de carácter lótico y léntico.



Este Complejo Hidrológico que hace parte del Valle Geográfico del Cauca, caracterizado por formaciones de bosque seco y muy seco tropical según la clasificación de Holdrige, constituyen un mosaico de ecosistemas lacustres y palustres que contribuyen al enriquecimiento en la biodiversidad, control hídrico y regulador hidroclimatológico de la región.

Más del 90% del Valle Geográfico y su Complejo Hidrológico se encuentran en el departamento del Valle del Cauca, enriqueciendo el mosaico ecosistémico, paisajístico y contribuyendo a ubicarlo en unos de los departamentos con mayor riqueza biológica del país; también el paso del Río Cauca y La Vieja contribuye al crisol cultural del departamento, sin embargo en los últimos 50 años las dinámicas socioeconómicas y de asentamientos cambiaron este gran ecosistema y sus paisajes dejando como testigos solo relictos aislados tanto de bosques como de humedales que hoy unidades del son patrimonio ecológico y cultural para el departamento y el país.

La conservación de los humedales del Valle Geográfico del Cauca, se han establecido como prioridad no solo para el País (Ministerio del Medio Ambiente 2002) sino para el mundo al encontrarse en una de las ecorregiones establecidas de máxima prioridad para su conservación a nivel mundial (WWF 2002).

Se debe de tener en cuenta la planificación territorial, los Esquemas o Planes de Ordenamiento Municipal y las otras categorías de planificación regional y nacional para realizar los Planes de Acción, ya que esta permitirá que las acciones a tomar dentro del humedal garanticen la recuperación, restauración y conservación de los componentes y elementos de estos ecosistemas. Se debe de concertar con las partes sobre la metodología a aplicar en el área de interés para determinar las acciones, labores y tratamientos a aplicar.

La caracterización de la biocenosis y el régimen hídrico de los humedales, así como los aspectos sociales y las percepciones locales son necesarios en la formulación de los planes de manejo ya que sus habitantes han establecido, aún hoy, en medio de los conflictos por uso y tenencia de la tierra una relación a través de actividades productivas y lúdicas. El éxito de los planes de manejo depende del consenso, concertación de todos los actores y del acompañamiento de las instituciones a los “dolientes” de estos bienes, servicios ambientales y espacios de uso publico.

El presente Plan de Manejo Integral de la madre vieja Humedal El Badeal está basado en la Guía Técnica del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006), la Ley 357 de 1997 y la resolución 196 de 2006, incorporando el concepto de enfoque ecosistémico y desarrollo sostenible de ecosistemas



estratégicos, en el que se incluyeron tres fases: (1) fase de diagnóstico, con el fin de determinar la línea base de los indicadores biofísicos que afectan la integridad del ecosistema basados en fuentes de información primaria y secundaria; (2) fase de análisis y evaluación del ecosistema, mediante visitas de reconocimiento y seguimiento, y evaluación mitológica de los componentes; y (3) fase de determinación de planes de acción a corto, mediano y largo plazo para su uso racional y sostenible, como humedal para el beneficio de la humanidad y manteniendo las propiedades naturales del ecosistema.



2. OBJETIVOS

Esta es la función más importante del proceso de planificación. Es esencial definir los objetivos de manejo respecto de cada una de las características ecológicas importantes del Humedal y de todo otro rasgo importante relacionado con las funciones y los valores del sitio, comprendiendo los valores socioeconómicos, culturales y educativos. Con base al análisis se propone el Plan de Manejo Integral (PMI) de la madre vieja Humedal El Badeal, el cual converge en funciones y herramientas de acción de carácter público, privado y comunitario.

2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los factores que afectan o pueden afectar las características ecológicas de la madre vieja, alterar los elementos de manejo e impulsar la conservación y el uso racional sostenible de los componentes.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir los objetivos de manejo del Humedal que garanticen un uso racional y conservación de su funcionalidad y biodiversidad.
- Suscitar con la comunidad la retribución y el valor real de ecosistema, ya que sus recursos fomentan el desarrollo socioeconómico regional sin el deterioro del mismo.
- Asegurar el cumplimiento de las políticas locales, nacionales e internacionales sobre la importancia y cuidado de los humedales, seguimiento encargado a la autoridad ambiental de la CVC.

2.3. ANTECEDENTES

La definición del cuerpo de agua El Badeal como Humedal corresponde a la tradición social determinada por el interés de los propietarios y moradores en la conservación del ecosistema. En realidad un Humedal corresponde a todas las superficies de agua con depresiones menores a seis metros, dentro de los cuales se pueden identificar cuerpos y ecosistemas específicos como lo son las



madrevieja, pantanos, tubernas, extensiones de marismas, intensidades y duración de permanentes a temporales, con dinámica como estancadas o corrientosas, dulces, salobres o saladas.

La madreveja Humedal el Badeal corresponde a un cuerpo de agua que según las características descritas dentro de la Convención de RAMSAR se define como *“un cuerpo de agua quieta que se ha formado en una planicie del Valle como resultado del corte hecho por el Río en algunos de sus meandros o curvas cerradas. El tramo del cauce queda separado de la corriente, posee generalmente la forma de herradura o media luna y es alimentado periódicamente por el Río (Patiño y Sierra, 1979)”*, características que se precisan claramente dentro de la definición de hidrodinámica de formación de la madreveja Humedal El Badeal.

La dinámica Geomorfológica de las madreveja consiste en depósitos aluviales correspondientes a cauces antiguos del Río De La Vieja, abandonado y taponado por arcillas. Los cauces abandonados son antiguos lechos del Río de la Vieja y los taponos arcillosos se forman a las entradas y salidas de las madreveja aislándolas del Río. La comunicación de la madreveja Humedal el Badeal con el Río de la Vieja se hace por medio de un canal el cual permite el ingreso del agua y la regulación hídrica del humedal.

La regulación hídrica derivada de los beneficios ambientales generados por la conservación y restauración de las características naturales del humedal, es el actuar como reguladores del Río De La Vieja, almacenando los excedentes hídricos en época de fuertes precipitaciones y drenando hacia el Río los excedentes en épocas de estiaje.

El preservar el complejo sistema de humedales y madreveja a lo largo del Río de La Vieja, que disminuirá la presión sobre los ecosistemas hídricos e inundaciones debido al almacenamiento de los excesos hídricos, y contribuirá a la regulación hídrica que es importante para aportar en el mantenimiento y conservación de hábitat de grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios de la región. La transformación o evolución en el tiempo de una madreveja desde su nacimiento o formación, a través de diferentes estados ecosistémicos es natural pero puede ser modificada o acelerada por acciones antropogénicas introduciendo al sistema además agentes de contaminación, especies nuevas, disminución del área por ampliación de la frontera agrícola, etc.

El desarrollo y manejo de los recursos provenientes de estos ecosistemas es un reto; no solamente desde el punto de vista político, sino también en el ámbito económico y social. Por ello, la intervención en la conservación y uso racional de las madreveja debe ser liderada por la sociedad civil y en especial las organizaciones comunitarias que viven en sus alrededores.



La madre vieja Humedal el Badeal es considerado como patrimonio ecológico del municipio de Cartago por considerarse como un ecosistema considerable que subsiste en la planicie vallecaucana y por lo tanto se establece como un lugar de singular valor ecológico para la región, debido a su paisaje, diversidad de flora y fauna y su alto potencial turístico y recreacional.



3. PREÁMBULO

El inicio del manejo sostenible de los recursos naturales es la toma de conciencia desde el año 1873, año en el cual entró en vigencia el Código Civil hasta la formulación de planes ambientales para el manejo de cuencas hidrográficas, dentro del enfoque de desarrollo sostenible que plantea la Constitución Política de Colombia de 1991. El manejo de los recursos naturales conlleva la práctica de dirimir intereses sobre el área perturbada y formular políticas de conservación, preservación y restauración de los ecosistemas.

La Carta Magna en sus principios fundamentales (Capítulo I) postula en el artículo 80 que *“Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”*. En el capítulo de los derechos colectivos y del ambiente (Capítulo III) en sus artículos 80 y 82 se postula que *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”* y que *“Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular”*.

Las postulaciones de la Constitución Política del País dan el marco Jurídico para la conservación y manejo sostenible de los recursos naturales, entendiendo que el manejo es parte integral de la comunidad, y debe de ser adoptada como medida constitucional y políticas que determinen lineamientos de manejo y uso racional de los recursos, las cuales deben de ser adoptadas y desarrolladas en el marco de sostenibilidad.

A nivel Internacional, Colombia adquirió compromisos a través de tres convenios: (1) la “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES”, firmado para Colombia en 1981, el cual vela porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestre no constituye una amenaza para su supervivencia; (2) el de “Biodiversidad Biológica” por medio de la Ley 165 de 1994, por el que se debe conservar la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes; y (3) la aprobación de la “Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas”, suscrita en RAMSAR el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971), mediante la Ley 357 de 1997.



El término humedal y madreveja aparece en la legislación ambiental colombiana con la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de RAMSAR, la cual precisa los ecosistemas que quedan incluidos bajo tal denominación. Esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la conservación y protección de los humedales, considerados en su acepción genérica.

La Corporación Autónoma Regional del departamento del Valle del Cauca CVC, creó en 1991 el Programa de Manejo de Humedales y el Centro de Datos para la Conservación, ese mismo año presentó el documento “Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación a las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del Río La Vieja”, a partir de estas dos acciones se detectó la necesidad de formular los planes de manejo integral para los humedales y ecosistemas asociados a estas. (Salcedo, Gómez y Fernández 1991).

La Ley 388 de 1997 proclama en sus artículos las regulaciones sobre conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables en las zonas de humedales, marinas y costeras, estado de reserva, alindamiento, administración o sustracción de los distritos de manejo integrado, los distritos de conservación de suelos, las reservas forestales y parques naturales de carácter regional y directrices y normas expedidas por las autoridades ambientales para la conservación de las áreas de especial importancia ecosistémica. Estas directrices conllevarían que la formulación y ejecución de los planes de manejos deberá tener en cuenta la función social y ecológica de la propiedad, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y los beneficios.

El decreto 2811 de 1974 El Código Nacional de los Recursos Naturales tiene por objeto asegurar la conservación, el fomento y el aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos y del medio acuático, y lograr su disponibilidad permanente y su manejo racional según técnicas ecológicas, económicas y sociales. Los humedales al provenir de una corriente de uso público que es el Río La Vieja, su lecho y su agua continúan teniendo el carácter público, cuyo dominio, manejo y proyección de acción pertenece al Estado. Los recursos hidrobiológicos los define la Ley como “*el conjunto de organismos animales y vegetales cuyo ciclo de vida se cumple totalmente dentro del medio acuático, y sus productos*”.

El Código Nacional de los Recursos Naturales describe que toda persona tiene derecho a utilizar las aguas de dominio público para satisfacer sus necesidades elementales, las de su familia y las de sus animales, siempre que con ello no



cause perjuicios a terceros. El uso deberá hacerse sin establecer derivaciones, ni emplear máquina ni aparato, ni detener o desviar el curso de las aguas, ni deteriorar el cauce o las márgenes de la corriente, ni alterar o contaminar las aguas en forma que se imposibilite su aprovechamiento por terceros. Cuando para el ejercicio de este derecho se requiera transitar por predios ajenos, se deberá imponer la correspondiente servidumbre. La concesión de un aprovechamiento de aguas estará sujeta a las disponibilidades del recurso y a las necesidades que imponga el objeto para el cual se destina.

Así, las madreveja dentro de sus etapas de desarrollo sucesional de transformación, siguen siendo un recurso imprescriptible e inalienable, por lo tanto son de dominio publico y el desarrollo de actividades agropecuarias, agronómicas y de cambio de uso en áreas del ecosistema, presentara sanción de la debida autoridad competente. (Ver Tabla No. 1.).

Categoría	Valor del Humedal
Funciones	Recarga de Acuíferos
	Descarga de Acuíferos
	Control de flujo
	Retención de sedimentos y tóxicos
	Retención de nutrientes
	Estabilización de la línea costera
	Protección contra tormentas
	Transporte acuático
	Soporte de cadenas tróficas
	Hábitat para vida silvestre
Productos	Recursos de vida silvestre
	Pesquerías
	Recursos forrajeros
	Recursos agrícolas
	Fuentes de agua
	Recursos forestales
Atributos	Diversidad biológica
	Importancia cultural e histórica

Tabla No 1. Criterios de Valoración de los Humedales Colombianos.

Los humedales mediante la Resolución 157 de 2004, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adoptó unas medidas para garantizar el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia, y por medio de la Resolución 0196 de 2006 31 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 los Humedales Prioritarios en Colombia y para la delimitación de los mismos.

La CVC crea en el año de 1991 el Programa de Manejo de los Humedales y Centro de Datos para la Conservación, anticipando en más de diez años una política nacional de humedales, marcando un cambio trascendental para la conservación de estos ecosistemas en vista de su anterior misión fue la de promover el desarrollo agroindustrial adecuando tierras inundables, pasando de 110.000 Has cultivadas en 1950 a más de 300.000 Has en 1994 a través de la construcción de diques, canales y drenajes.

Al aunar esfuerzos de las diferentes entidades encargadas de velar por la conservación y manejo de los recursos naturales, se han identificado como parte de la ocho áreas potenciales para ser conservadas como ecosistemas estratégicos (CVC 1997) y de acuerdo con lo establecido con la Ley 388 de 1997 sobre el Ordenamiento Municipal respecto a la declaratoria de figuras de conservación municipal los humedales del departamento cumplen los requisitos para ser clasificadas como Áreas de Importancia Ambiental o de Especial Significancia Ambiental. El acuerdo CD-18 de 1998 o Estatuto de Bosque y Flora Silvestre de la CVC implementó la distancia mínima de 30 metros para cauces del departamento, áreas que se aceptan para el manejo del Humedal.

La Resolución 196 del 2006, aprobatoria de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Especies Acuáticas, firmada en RAMSAR, Irán en 1971, especifica como se deberán elaborar y aplicar la planificación de forma que favorezca la conservación de los humedales.

Mediante la Resolución 157 del 12 de febrero de 2004, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial adoptó unas medidas para garantizar el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales en Colombia y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Ley 357 de 1997.

Igualmente el artículo 4 de la citada resolución, dispone en relación con el plan de manejo ambiental, que se deberá elaborar y ejecutar para los humedales prioritarios, los cuales deberán partir de una delimitación, caracterización y zonificación para la definición de medidas de manejo, con la participación de los distintos interesados. Así mismo, el plan de manejo ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.

Dentro del marco de las políticas globales, nacionales, regionales y locales, se propone el Humedal El Badeal del municipio de Cartago, Valle del Cauca,



Colombia, como área destinada a la conservación y manejo del ecosistema debido a su gran valor ecológico y biológico, en la cual se desarrollara un proceso de restauración y conservación de sus características ecosistémicas. El proceso de desarrollo de conservación y preservación del Humedal, conlleva la elaboración del Plan de Manejo Integral de las características ecológicas, el cual formulara medidas de acción de mitigación y definición de las alteraciones y compromisos a tomar por las partes. En este momento nace el desarrollo participativo de recuperación de la biodiversidad y funcionalidad del Humedal, desarrollando medidas reales y aplicables de conservación como aplicar una franja de 30 metros aledaña *“permitiéndose reforestación con especies arbóreas de gran porte que brinden refugio a la avifauna”*, recuperar el área con alindamiento con especies como Guadua y Caña Brava y proyectar la recuperación del espejo lagunar.

Desde esta políticas para la preservación del Medio Ambiente acordadas en el POT, la madreveja Humedal El Badeal debe integrarse a la estrategia del POT de la creación del Corredor Ecológico del Río La Vieja, debe tener el diseño, normalización e implementación participativa de su uso y manejo, debe contar con estrategias para las creación de incentivos tributarios, fiscales o de otra índole que promuevan el sostenimiento, conservación y preservación del Humedal, promoviendo el aprovechamiento bajo criterios de sostenibilidad. Los incentivos para la promoción y fortalecimiento de las áreas de reservas de la sociedad civil formulada en el POT para el municipio de Cartago y amparada en el derecho y la ley, son estrategias de concertación para el cambio de uso alrededor del humedal, ya aplicadas en otras zonas del municipio.

La importancia del Plan de Manejo Integral es que forma parte de un proceso de planificación que ayuda a tomar decisiones respecto de los objetivos de manejo del Humedal; identifica y describe las medidas de manejo requeridas para alcanzar el manejo sostenible de los recursos, determina los factores que afectan o pueden afectar a las distintas características del sitio, define las necesidades de monitoreo, demuestra que el manejo proyectado es efectivo y eficiente, propone la continuidad de un manejo efectivo, dirime todo conflicto de intereses entre las partes y propone conseguir recursos para poner el manejo en práctica.



4. MATERIALES Y MÉTODOS

La planificación es un proceso sujeto a proyectar, analizar y revisar medidas de manejo (RAMSAR, 1994), por lo cual es necesario establecer porque se requiere el manejo de humedales. Para dar respuesta a esto, basta con decir que el Plan de Manejo Integral es esencial para desarrollar un proceso racional de descripción y evaluación de valores de un humedal, estableciendo objetivos de manejo y definiendo e implementando medidas apropiadas de manejo que son revisadas periódicamente por las autoridades responsables. De igual forma, el proceso de formulación del Plan de Manejo Integral, se constituye en un escenario excelente para el intercambio de experiencias entre las autoridades ambientales, otras autoridades, propietarios de los predios adyacentes al humedal y grupos de interesados.

En la parte metodológica se realizó la recopilación de información correspondiente a las características generales, geomorfológicas, geológicas, hidrológicas, hidráulicas y sedimentológicas de la madre vieja y del Río de la Vieja; así como información acerca de fauna y flora en la zona de captación y en el área de influencia del Humedal. La información se obtuvo en las dependencias de CVC, IGAC, INGEOMINAS, IDEAM, CENICAÑA, Universidad del Valle, Gobernación y ONG's de la región.

4.1. CONFORMACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

El equipo técnico por parte de Fundación GEOMA estuvo conformado por:

Ricardo Andrés Herrera Porras. Representante GEOMA.

Ediesummer Gutiérrez Rodríguez. Ingeniero Forestal.

Paula Andrea Millán. Ingeniera Ambiental.

José Luis Sierra Sierra. Ingeniero Forestal.

Leo Fernando Estrada. Ingeniero Ambiental.

Yaneth Lorena Peña Calderón. Ingeniera Agrónoma.

Shujey Constanza Rivas. Ingeniería Agroforestal.

Mayerly Franco Peña. Bióloga.

Ana María Morales. Topógrafa.

Pedro Antonio Castaño. Apoyo Logístico y Participativo.

Francia Lorena Largo. Secretaria.



Se contó con la especial colaboración y apoyo de la CVC, especialmente de los funcionarios Julián Benítez Director General DAR Norte, José Duvan Saldarriaga, José Guillermo López, Jairo Arias y Jorge Mario Escarria; los técnicos de la DAR Norte Luis Mario Millán, Diego Barbosa, Sandra Gómez, Freddy Millán, Héctor Fabio Herrera, Claribel Torres y Diana Patricia Varela; también fue importante la colaboración del Doctor Pablo Emilio Flores Brand, el Ingeniero Nelson Villota y el Ingeniero Harold Vidal Corrales.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

La planificación participativa conlleva mejores resultados en la proyección de medidas de conservación y manejo de los recursos naturales. Fue de vital importancia definir los participantes, acciones y elementos presentes en el ecosistema, para determinar las funciones a desarrollar y medidas a establecer.

Dentro de los actores presentes en el manejo de la madre vieja Humedal el Badeal, se convocó a miembros de la Junta de Acción Comunal de los barrios Villa del Roble, San Pablo y Los Cambulos, La Dirección Ambiental Regional DAR Norte con sede en el municipio de Cartago, pescadores, areneros y propietarios locales, Instituto Educativo Antonio Holguín Garcés y a la comunidad adyacente en general.

4.3. CARTOGRAFÍA

Se realizan visitas de reconocimiento en campo del área que se observa de humedal y describen los propietarios y técnicos de la CVC que acompañan el proceso, como la madre vieja Humedal El Badeal.

Para la georeferenciación de las áreas del Humedal se utilizó la Plataforma tecnológica de SIG, especialmente los programas ArcView 3.2 y ArcInfo 8.2, en base a la cartografía suministrada por la CVC como los Shape de municipios, cuencas hidrográficas, drenajes, áreas especiales, entre otros. Los GPS TRIMBLE contemplan plataforma de descarga Pathfinder Office y Geoplotter III.

Los datos obtenidos del GPS reciben corrección diferencial de la estación Base para aumentar la precisión y confiabilidad de la medición. La digitalización de los archivos se realizó en Layout en ArcView 3.2, que luego se exportaron a AutoCad 2007 y Surfer 2008 para su presentación.

Debido a que las coordenadas de presentación de los resultados del Humedal El



Badeal cuentan con la UTM utilizada por Cartografía de la CVC, estos resultados pueden ser agregados al compilado general de áreas especiales para continuar con el seguimiento y manejo del área.

4.4. AEROFOTOGRAFÍAS

Como base de la planificación ambiental se tiene en cuenta la dinámica hidrológica de los registros fotográficos obtenidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi desde los años 30, época en la cual estaba en progreso la dinámica de formación del Humedal.

Se solicitó al Instituto Geográfico Agustín Codazzi la plancha cartográfica y las aerofotografías del área de la madre vieja Humedal El Badeal.

La presentación de los resultados fotográficos por parte del IGAC fue:

- En medio digital, CD con Plancha IGAC No 224-I-C, en escala de presentación 1:25.000 en formato .dxf (Archivo de AutoCad 2005).
- En medio físico, Papel Acetato 25 x 25 cm, fecha de registro 1.930.
- En medio físico, Papel Acetato 25 x 25 cm, fecha de registro 1.960.
- En medio físico, Papel Acetato 25 x 25 cm, fecha de registro 1.990.

4.5. CALIDAD DEL AGUA

Se realizó la evaluación de los parámetros físico – químicos dados en los términos de referencia para la elaboración del proyecto, sin embargo con el fin de contribuir y comenzar con la evaluación de los parámetros de monitoreo y seguimiento dentro del humedal, se tuvo en cuenta parámetros físico – químicos y bacteriológicos tomados de la resolución 196 de febrero de 2006, el decreto 475 de 1998 de calidad del agua potable, la resolución 1096 de 2000 reglamento técnico para el sector del agua potable y saneamiento básico – RAS y el decreto 1594 de 1984 uso del agua y residuos sólidos.

Se tomaron dos muestras dentro del área del Humedal. La primera muestra se determinó dentro de la herradura que se encuentra cubierta con pastos y zarzas, y la segunda muestra en el espejo lagunar cerca al puente que divide el área del humedal. Esta comparación de muestras determina el grado de afectación que produjo la alteración del ecosistema por el paso de la vía principal de acceso al predio y durante diferentes épocas del año.



Las muestras fueron tomadas de forma directa en embaces de la CVC, el tipo de muestra Agua Continental y entregadas el mismo día en las instalaciones del Laboratorio ambiental de la CVC. Las muestras fueron analizadas, y los resultados se presentaron a la fundación GEOMA en medio físico en papel carta.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC Dirección Técnica Ambiental, con métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales APHA-AWWA-WPCF.

4.6. CALIDAD DE LOS SUELOS

Se realizó el análisis físico – químico y de permeabilidad de suelos dentro del área del Humedal El Badeal para observar los parámetros de composición. Se realizó el muestreo con toma de muestra en tres puntos diferentes dentro de las áreas del Humedal, las cuales fueron homogeneizadas para su posterior análisis.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC Dirección Técnica Ambiental, con métodos de señal mínima detectada por el método como límite de detección, C.I.C por acetato de Sodio y carbonatos frente a solución indicadora de fenolftaleína.

4.7. CLIMATOLOGÍA

Se recopiló y analizó la información relacionada con la madre vieja Humedal El Badeal, se observó en documentación desde la UMC de CVC hasta documentos publicados por la DAR Norte. Los registros climatológicos encontrados fueron tabulados y procesados.

Se tuvo en cuenta los registros y parámetros climatológicos obtenidos del Diagnóstico del Río De La Vieja, los cuales cuentan con registros en las estaciones a lo largo del Río, pluviometría, piezómetros, horas de luz día, humedad relativa, temperatura, evaporación, de décadas de estudio.

En predios adyacentes al Humedal han venido tomando los registros pluviométricos desde hace 23 años, registros que fueron evaluados y tabulados para ser analizados dentro de la hidrodinámica del Humedal. Estos parámetros fueron comparados con los datos presentados en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Cartago.



4.8. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA

El estudio de los niveles de caudales se realizó a partir de la información hidrológica existente disponible en los archivos y en los boletines que divulga la CVC para cada una de las estaciones hidrométricas dentro de la zona de estudio. Estos datos se encuentran anexos dentro del Diagnostico del Río De La Vieja, y dentro de los parámetros climáticos del EOT del municipio de Cartago.

La información se recopiló y se analizó de estación hidrológica e hidráulica sobre el Río De La Vieja en la estación número 36 sobre el municipio de Cartago, por ser la estación más cercana a la zona de estudio. Y se consulto también la base de datos de la CVC.

En la estación limnométrica se determinaron la curva de calibración o de caudal anual (Q vs h), el histograma de caudales medios mensuales multianuales, las curvas de variación anual de caudales y niveles máximos, medios y mínimos y las curvas de duración de caudales y niveles medios diarios. Para el humedal El Badeal se determinaron las curvas de variación anual de niveles máximos, medios y mínimos, y las curvas de duración de niveles medios diarios según los resultados de la estación limnométrica, además, al ser interpoladas estas alturas con los niveles de altura de la madre vieja Humedal El Badeal, se identifican las áreas de llenado máximo del espejo lagunar y la zona de inundación.

4.9. LEVANTAMIENTOS EN CAMPO

La actividad consiste en definir mediante el levantamiento topográfico y planimétrico de los diferentes ecotonos presentes el humedal. En la realización de la topografía y altimetría se utilizó una estación total electrónica marca con dos reflectores o prismas con visibilidad en condiciones normales de 10 km y visibilidad en condiciones buenas de 5 km sin calor y con viento moderado, se les instruyeron 3 personas del equipo de trabajo a cerca del trabajo y las funciones a efectuar; en la realización del trabajo en el espejo lagunar se tenía un prisma por pareja de trabajo cada una en su respectiva línea de trabajo. Una vez almacenada toda la información se procesó con el modulo AutoCad versión 2005, ArcView 3.2 y Surfer 8.0.

Con el propósito de nivelar, tanto el levantamiento batimétrico como el topográfico, a un único sistema de coordenadas que permita una posterior comparación con los niveles del Río Cauca y otros afluentes, se realizó con estación total una poligonal cerrada alrededor del humedal en el sistema CVC con una total de 538 puntos referenciados y coordinados mediante los puntos de la georeferenciación



a la UM WGS 1984 Datum Observatorio de Bogotá, Lamina Espectral Este Este. Se realizó la actualización de los usos de las tierras adyacentes al área del Humedal, las vías de acceso y divisorias de lotes dentro del área del Humedal. Algunas de estas áreas se encuentran dentro de los ecotonos del humedal, presentando alteración del ecosistema y disminución de la capacidad funcional del hábitat.

En base la cartografía producto de los diferentes levantamientos sobre el área del Humedal, se planifican las medidas de compensación y protección del ecosistema, se definirán las acciones a tomar a corto, mediano y largo plazo.

4.10. FLORA Y FAUNA

Se tomo información de los registros del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Cartago. Se recopiló y analizó la información en documentación desde la UMC de CVC hasta documentos publicados por la DAR Norte. Se analizó los resultados obtenidos del diagnóstico del Río De La Vieja.

Se realizaron visitas de campo, en las cuales se efectuó avistamiento de aves, especies de pájaros, reptiles, anfibios y peces presentes en las diferentes zonas del área de la madre vieja Humedal El Badeal. Se desarrollo un registro fotográfico con las especies de fauna presentes en el Humedal, el cual fue presentado al Grupo técnico de GEOMA para su clasificación y valoración ambiental.

Para definir y clasificar el orden, genero y subespecie de los individuos reportados dentro del área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal, se verificaron los individuos encontrados con las tablas de clasificación reportadas en el POT del municipio de Cartago.

Se realizó un inventario detallado o censo de todas las especies arbustivas presentes en el área del Humedal y su geoposicionamiento en el espacio. Se clasifican las especies según su índice de valor de importancia, clase dimétrica y altura. Se describen los servicios ambientales presentados por la cobertura vegetal existente y los beneficios derivados de las acciones a tomar.

4.11. OTROS ASPECTOS

En el componente socioeconómico se determinó cartográficamente y por medio de encuestas directas a la población, los asentamientos humanos más próximos, vías de acceso, tenencia (predios colindantes con la madre vieja), usos en lo referente al suelo, al agua y otros usos, manejo de residuos, educación, salud, trabajo.



Los grupos sociales e institucionales y su participación con la comunidad para identificar potencialidades y limitaciones en la organización; percepción de la comunidad sobre la madreveja en su pasado, en la actualidad y al futuro. Usos y tenencia en la franja protectora. Se identificaron los problemas y sus posibles soluciones. Se realizó la tabulación de los datos encuestados y estas cifras se ajustan con las presentadas por el DANE en su página web.

4.12. SOCIALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El Manejo Integral del Humedal conlleva a que los diferentes actores interactúen en el desarrollo y formulación del Plan de Manejo y en las obras de protección y conservación del ecosistema. Para este componente se realizaron sensibilizaciones y giras de socialización a los actores que afectan y desarrollan su vida cotidiana con beneficios de los bienes y productos producidos por el ecosistema.

El manejo de las sensibilizaciones conlleva prácticas de información de temas como manejo de ecosistemas estratégicos, ciclo hidrológico, conservación de suelos, obras de mitigación de erosión, entre otros temas ambientales de interés sectorial, como, manejo de residuos sólidos comunitarios, sistemas de tratamientos de aguas domésticas, implementación de tecnologías limpias, entre otros.

4.13. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN Y CONCERTACIÓN DE ACUERDOS

En la madreveja Humedal El Badeal, como en la mayor parte de los sitios habrá conflictos de interés y dificultades para fijar prioridades. Es esencial que el proceso de planificación sea reconocido como foro para dirimir conflictos y formalizar compromisos de cara al futuro.

El Plan de Acción se basa a partir del diagnóstico y la identificación de los conflictos ambientales, donde en la evaluación se propuso los principales acuerdos a concertar dentro de la franja protectora, compromisos, programas y proyectos para los tres próximos años, e identificaciones de acciones al término de 20 años.

5. CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Geomorfológicamente la madreveja se encuentra a lo que corresponde la Llanura aluvial del Río De La Vieja en el lado occidental de este Río, en el corregimiento de Cauca, vereda El Badeal, municipio de Cartago, departamento del Valle del Cauca. El manejo de los recursos naturales en esta región pertenece a la Dirección Ambiental Regional DAR Norte. (Ver Figura No. 1.).

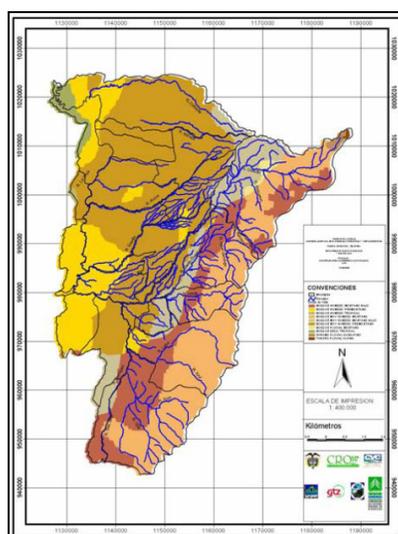


Figura No. 1. Zonas de Vida según Holdridge para la cuenca del Río La Vieja

Las coordenadas geográficas en UTM Latitud/Longitud Este Este en las que se encuentra el Humedal son (Ver Figura No. 2.):

	WGS 1984	UTM CVC
• Norte:	4°47'45.32"N	1.022.437
• Sur:	4°47'28.27"S	1.021.754
• Oriente:	75°55'13.48"E	794.835
• Occidente:	75°55'36.22"E	795.526

El área del Humedal según las diferentes mediciones realizadas, y la cartografía existente y base digital del IGAC, el área de espejo lagunar corresponde a 5,75 Has, las cuales son el cuerpo de agua con espejo lagunar. La zona inundable con la compuerta actual representa un área de 1,08 Has, y proyecciones del área máxima inundable sin afectación por las compuertas representa 3,62 Has de área de espejo de agua.

La isla, constituida como un ambiente de protección importante en la conservación de las características ecológicas del Humedal presenta un área de 8,93 Has que actualmente se encuentran en cultivo de caña de azúcar y maíz.

Un camino carretable de ingreso a la casa principal de las haciendas, que haría las veces de jarillón impidiendo la circulación de agua dentro del Humedal, el canal fue rehabilitado con tubos de concreto que atravesaban por debajo del puente y permitían el flujo madreveja - madreveja sin embargo este canal de comunicación esta actualmente sedimentado.

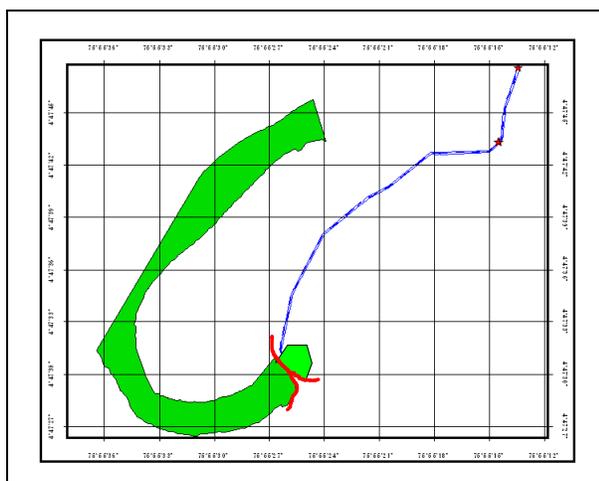


Figura No. 2. Georeferenciación de la madreveja Humedal El Badeal, Cartago, Valle del Cauca, Agosto de 2007.

El canal que conduce y regula los niveles de agua de la madreveja es el recorrido antiguo que el Río De La Vieja realizaba. El recorrido del canal desde la unión con el Río De La Vieja tiene 763, 86 metros de largo, en los cuales se observan profundidades del canal en el inicio y final de 0,3 a 0,7 metros, y en la primera compuerta de 3,6 metros. El canal actualmente se encuentra obstruido por sedimentos e invasoras acuáticas, recibe mantenimiento frecuentemente por parte de los propietarios de La Moravia. (Ver Fotografía No. 1).



Dentro de las características ecológicas de manejo integral del Humedal se distinguen tres ambientes principales caracterizando la madre Vieja (Ver Figura No. 3) que describe los reales ecotonos y áreas de protección y conservación de la madre Vieja Humedal El Badeal.

5.1.1. Área lagunar pantanosa cubierta casi totalmente por macrófitas acuáticas

Correspondiente a los charcos de agua y las áreas del Humedal cubiertas por las macrófitas, mantiene una humedad mayor que los otros ambientes. La sedimentación, colmatación e invasión de plantas acuáticas cubren la totalidad del espejo lagunar, en especial el pasto Pará con alturas superiores a los 1,50 metros y zarzas. (Ver Fotografía No. 2).

5.1.2. Áreas de inundación

Es el área que en época de invierno y fuertes precipitaciones se inundan. Se extienden por algunas áreas sobre el antiguo canal de conexión y superficies que has sido aislada mediante las compuertas y jarillones y que actualmente tienen pastos pero que en épocas de inviernos normales se inundan o empantanar. Corresponden a áreas de pasturas para alimentación de ganado, que durante el proceso de formación social del Humedal han conllevado la división de potreros mediante cercas vivas e instalación de saladeros y comederos para el ganado. Actualmente el área del espejo lagunar después del camino principal es utilizado como bebedero para el ganado. (Ver Fotografía No. 3).

5.1.3. Isla y área generalmente no inundables

Corresponde a las áreas que no se inundan en épocas de inviernos normales y sirven de zona amortiguadora del espejo del humedal, y a la isla que está en medio del lecho del antiguo tramo del Río de La Vieja. (Ver Fotografía No. 4).

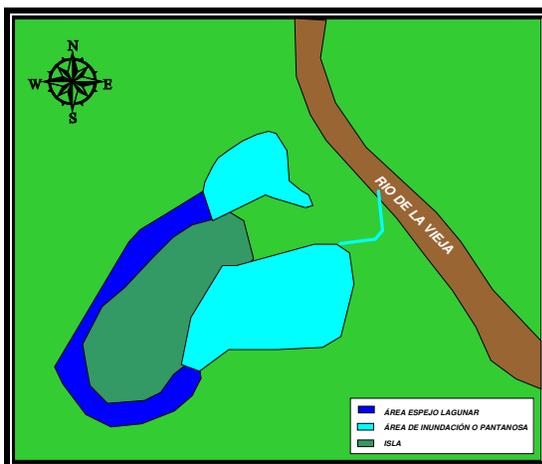


Figura No. 3. Tipos de ambientes presentes en la madre vieja Humedal El Badeal.



Fotografía No. 1. Área del canal de aguas lluvias a la madre vieja Humedal El Badeal.



Fotografía No. 2. Área de espejo lagunar pantanoso de la madre vieja Humedal El Badeal cubierta casi totalmente por macrófitas.



Fotografía No. 3. Áreas de inundación de la madre vieja Humedal El Badeal.



Fotografía No. 4. Isla y área generalmente no inundables.

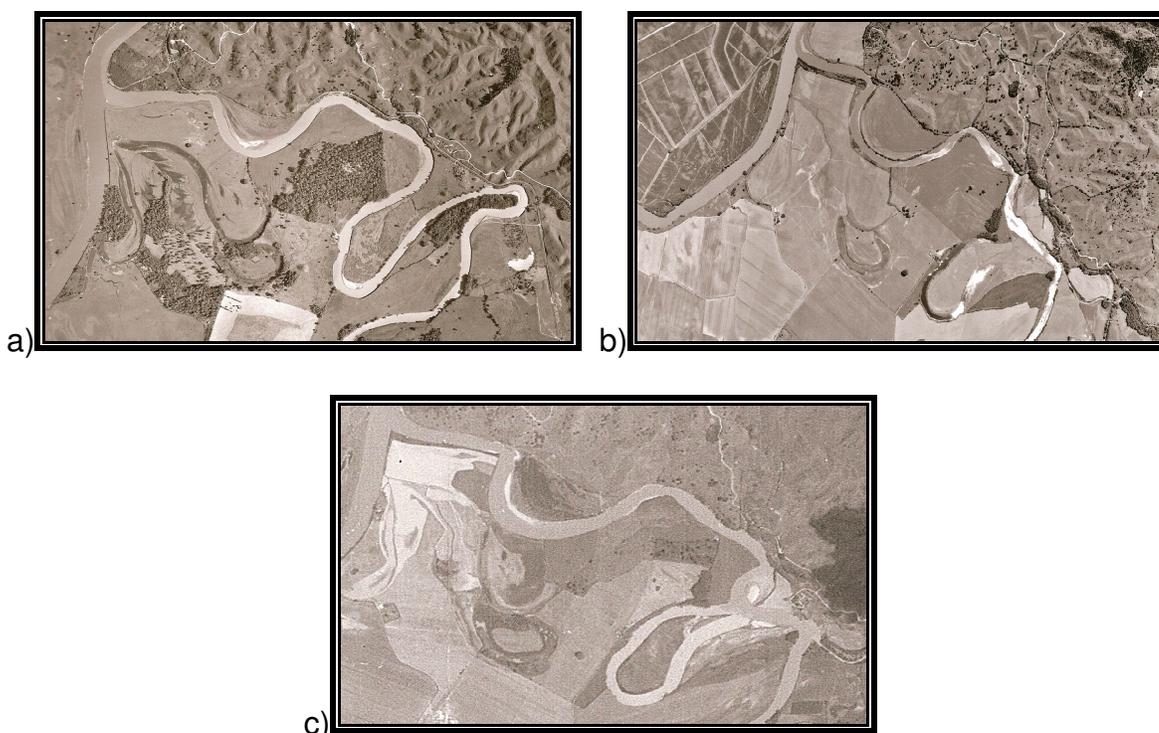
Dentro de la cartografía existente del área de la madre vieja Humedal El Badeal desde la década de los años 30 por parte del registro fotográfico aéreo del IGAC, se presencia la poca cobertura vegetal presente en la zona. La isla presenta uso agrícola desde antes de pasar a ser parte de la formación de la madre vieja.

El área de disminución de cobertura vegetal es de 13,3 hectáreas desde los registros fotográficos de los años 30, representadas en relictos boscosos secundarios asociados al área de influencia del Humedal y disminución en los bosques de guadua y cañabrava. Las fotografías iniciales revelan la poca cobertura vegetal existente en las dos orillas del Río De La Vieja. Después del movimiento del Río, la nueva vertiente presento poca cobertura vegetal, presentando 2 arboles gigantes que prevalecen en la actualidad.

5.2. CARTOGRAFÍA

Se cuenta con fotografías aéreas de los años 1930, 1960 y 1990; y la información cartográfica analógica y digital Plancha IGAC No 224-I-C, en escala de presentación 1:25.000 en formato .dxf (Archivo de AutoCad 2000).

Las fotografías aéreas se sistematizaron a una misma escala para obtener la comparación a través del tiempo y observar detalles con mayor precisión de la dinámica hidrológica de la madreveja. (Ver Fotografía No. 5).



Fotografía No. 5. Evolución de la dinámica hídrica de la madreveja Humedal El Badeal.
a) Aerofotografía de los años 1930. b) Aerofotografía de los años 1960. c) Aerofotografía de los años 1990.

La Plancha IGAC No 224-I-C, en escala de presentación 1:25.000 en formato .dxf muestra la cartografía existente en gran parte del área del Río De La Vieja hasta su desembocadura con el Río Cauca.

En la cartografía aparece como un cuerpo de agua con flujo continuo hacia la desembocadura con el Río De La Vieja que pertenece a la madreveja Humedal El

Badeal, y un Humedal adyacente cuyo flujo no es permanente si no que se alimenta de la dinámica del nivel freático. En la plancha IGAC se aprecia varios canales de comunicación hacia el Río, canales de los cuales queda existente el del lado derecho de la herradura de la madre vieja. (Ver Figura No. 4).

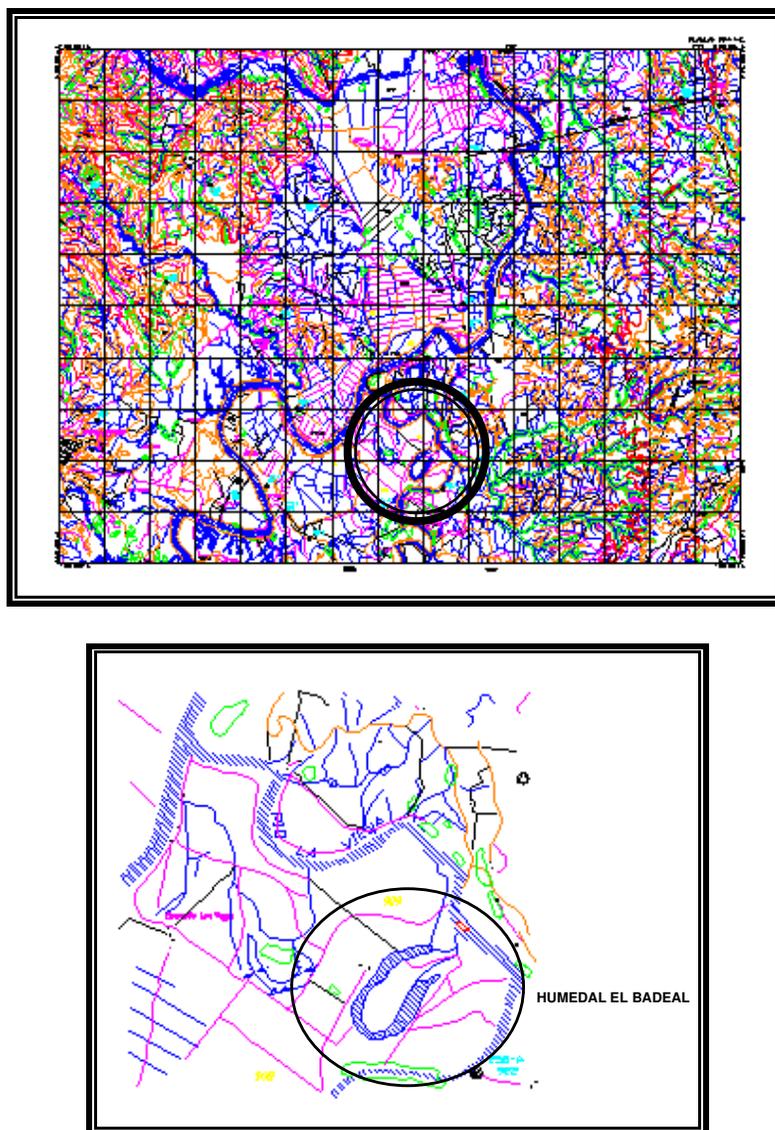


Figura No. 4. Plancha IGAC No 224-I-C, escala de presentación 1:25.000, formato Dxf

Es de connotar la importancia de conservar las propiedades ecológicas presentes dentro del ecosistema de la madre vieja, es de vital importancia definir claramente



cual es el área real del Humedal, ya que dentro de la cartografía existente aparece claramente el área con espejo de agua permanente o herradura, no el área total de la madreveja, el cual cuenta además con la isla y el área inundable, lo cual exige la resolución 196 de 2006.

5.3. BATIMETRÍA

Se realizó el levantamiento del área del Humedal con estación total y dos prismas. Se tomaron los puntos de máxima altura sobre la parte norte de la madreveja, bordeando y formando la característica de herradura. Se realizó el levantamiento de puntos dentro de los linderos del Humedal aproximadamente cada 3 metros, distancia que se acordó con el topógrafo para realizar un levantamiento topográfico.

La batimetría abarca un rango de niveles cuya máxima y mínima altura depende de la hidrodinámica de formación del Humedal. El área real de la madreveja presenta el espejo lagunar superando en el área de inundación el nivel del área de la herradura.

Para obtener la batimetría unificada de todo el rango de niveles, se digitalizó primero la batimetría original resultado de los diferentes levantamientos sobre la madreveja, obteniéndose la componente cartesiana de cada punto (x,y,z) perteneciente al plano batimétrico analizado. Una vez digitalizados todos los planos batimétricos, se procedió a transformar este sistema de coordenadas local a un sistema de coordenadas general conocido, utilizando como punto de referencia, la UTM utilizada por Cartografía de la CVC, WGS 1984 y Latitud/Longitud Este Este. (Ver Figura No. 5).

A partir de la cota 908,941, se desarrolló con la batimetría para el diseño en 3D del Humedal mediante la digitalización en el software Surfer 8.0. Primero, se escaneó la imagen del Humedal, se transformó el archivo en otro compatible con AutoCad, se insertó, se escaló y coordinó al mismo punto de coordenadas cartográficas UTM WGS 1984 (Cartografía CVC) y finalmente se digitalizó. El resultado de este proceso es el conjunto de coordenadas que materializa el nivel alcanzado por el Humedal hasta la fecha de diciembre de 2007, con proyecciones hidrológicas y de llenado del área inundable hasta junio de 2008. Una vez que se digitalizaron todos los planos batimétricos y las imágenes respectivas, se procedió a ubicar todos los datos en un mismo archivo de planilla de cálculo en Plot Plantilla de Excel Surfer 7.0. Los puntos vectorizados (x,y,z) son alrededor de 700 puntos.

Este archivo fue transformado para poder ser leído mediante la utilización del programa Surfer, que permite leer la ubicación de los puntos, en este caso coordenadas, y confeccionar una malla tridimensional mediante interpolación lineal, no lineal, o polinómica. Para este caso se usó el método de Kriging, el cual es una herramienta de interpolación no lineal. Al reconstruir la forma tridimensional de la madreveja Humedal El Badeal, el programa permite relacionar Volúmenes-Áreas-Niveles y expresa la combinación matemática que define dicha relación.

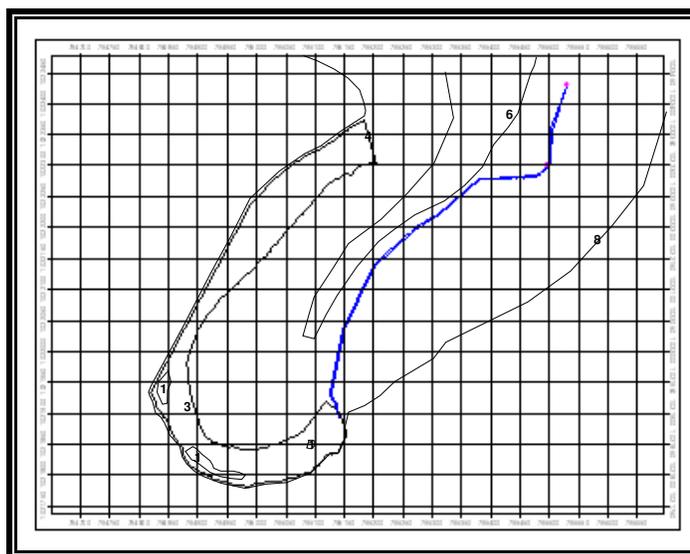


Figura No. 5. Vectorización de la batimetría de la madreveja Humedal El Badeal.

Los parámetros batimétricos de mayor importancia y que definen acciones a desarrollar en la madreveja son:

5.3.1. Profundidad media de la Madreveja

El nivel regular de la madreveja depende directamente del régimen hidrológico de la región y es proporcional al nivel de inundamiento que presenta el Río De La Vieja. Al igual que las lluvias, presenta un régimen de inundamiento bimodal, con crecidas en los meses de abril a mayo y octubre a noviembre.

Debido a que la herradura de la madreveja Humedal El Badeal se encuentra completamente cubierta de macrófitas, la medición de la profundidad se realizó con barillones de guadua de cinco (5) metros, los cuales se introducían a distancias equidistantes de diez (10) metros para realizar la correspondiente

medición de la longitud húmeda del barillón. Estas varas de medición se dejaban secar para realizar la siguiente muestra. (Ver Fotografía No. 6).

Se realizó la medición sobre las dos caras de la compuerta número 1, se efectuó mediciones del nivel de agua sobre la longitud del canal y se ejecutó la medición de las áreas inundables y ecotonos del Humedal.



Fotografía No. 6. Diferencia de nivel por la compuerta en el canal de flujo hídrico de la madreveja Humedal El Badeal (Régimen pluviométrico medio).

La profundidad media del humedal se sacó por método de interpolación y diferencia de pendientes sobre el área del espejo lagunar con forma de herradura, resultado de la sistematización de los datos en el programa Surfer 8.0. La profundidad promedio de la madreveja es de 1,76 metros, presentando en gran proporción profundidades de 1,40 metros. Se calcula un grosor de sedimentos promedio de 23,7 centímetros de espesor, que se midió mediante la profundización con fuerza del barillón de guadua.



Esta profundidad media del espejo lagunar presenta beneficios para el desarrollo de actividades productivas de pesca en redes, ya que las condiciones físico-químicas del agua no presenta alteraciones que afecten la producción de peces.

5.3.2. Profundidad máxima de la Madre Vieja

La medición con mayor profundidad se encontró en la parte inicial y en la segunda media curva, áreas donde surgía la mayor presión del Río, con depresiones de 3,6 a 3,8 metros desde el fondo del Humedal hasta la lamina superior de agua. En el área posterior se encuentran profundidades hasta el nivel del humedal, presentando una ondulación media, y fuerte talud en los bordes.

El área de inundación varia dependiendo del nivel del Río e intensidad de la precipitación. El nivel de inundación en el área anterior a la primera compuerta es mayor que después de esta, y en época de fuertes precipitaciones, donde el nivel del Río De La Vieja es superior, se observa la gran diferencia de nivel, disminuyendo área de espejo lagunar en el área inundable. (Ver Fotografía No. 7).

La zona inundable desde la desembocadura del canal de la madre vieja hasta la primera compuerta sufre un máximo de inundación de 2,47 metros, los cuales la compuerta revierte para nivelar en 1,48 metros.

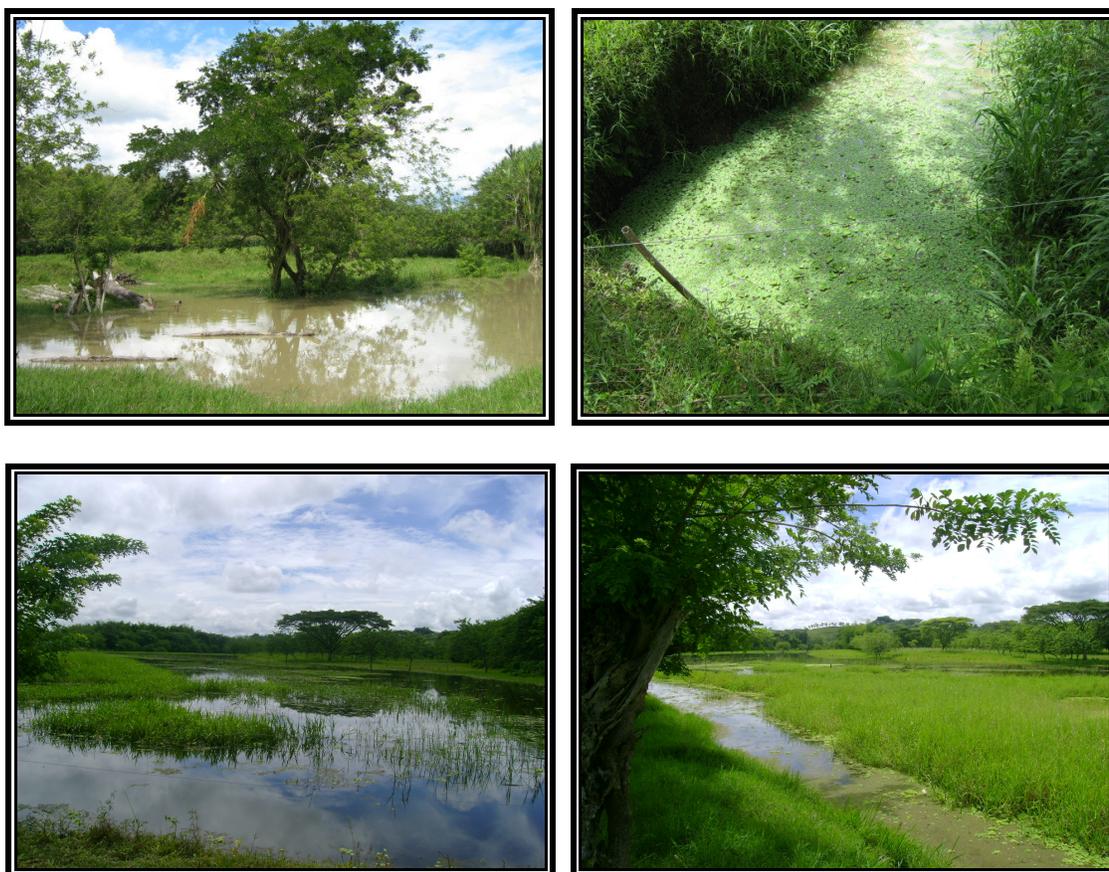
En mayo de 2008 se presento una máxima de inundación rompiendo la compuerta de ingreso de flujo hídrico al Humedal, presentado una verdadera inundación de sus áreas lagunares, exponiendo así, su llenado máximo. Se presento inundación del jarillón que conduce al predio El Badeal en la totalidad de la vía. El aumento del nivel lagunar cubrió completamente el salero que se encuentra el área de inundación del Humedal.

5.4. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

5.4.1. Temperatura y Humedad

Para el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal se tienen reportes de las estaciones del municipio de Cartago y del aeropuerto. Se presenta una humedad relativa promedio 87.5 % que oscila entre 80 a 90%.

La temperatura media registra una variación muy pequeña entre los diferentes meses del año; sin embargo puede presentar oscilaciones fuertes durante el día.



Fotografía No. 7. Nivel máximo de la madre vieja Humedal El Badeal (Régimen pluviométrico fuerte).

Esta variable oscila entre 3.75°C en la zona subnival y 24 °C en la parte baja (1000 m.s.n.m.). La temperatura promedio en el área de mayor producción agropecuaria de la cuenca (1000 - 1300 m.s.n.m) es de 23 °C.

Estos datos se obtuvieron de los registros históricos del diagnóstico del Río De La Vieja y el POT del municipio de Cartago. Las condiciones de temperatura y humedad favorecen el establecimiento de cultivos semestrales y de alta tecnificación como lo son el maíz y la caña de azúcar. También es favorable la temperatura para establecer sistemas de silvopastoreo directo con pasturas naturales y algunos potreros mejorados con pasto estrella.

Según la clasificación de Holdridge de temperatura y humedad, la zona de vida corresponde a bosque seco tropical, donde las condiciones de especies presentan porte alto a medio, hojas pequeñas y en algunos casos con presencia de



aguijones o espinas, como el caso del Samán que es el árbol mas grande referenciados en la madre vieja Humedal El Badeal,

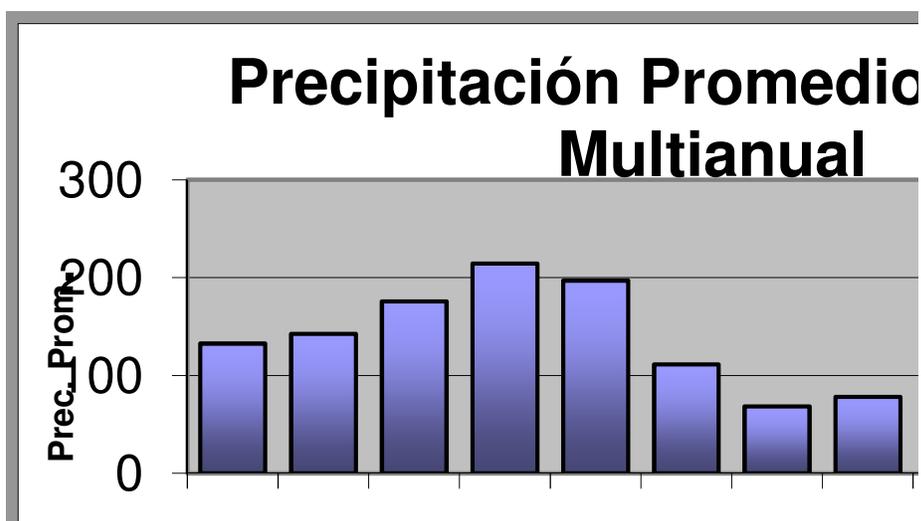
5.4.2. Precipitación

Para la madre vieja Humedal El Badeal no existen trabajos que describan o cuantifiquen los elementos hidrológicos e hidráulicos directamente del espejo lagunar y sus ecotonos, sin embargo patrones generales relacionados con el régimen climático se pueden tomar de la estación climatológica del aeropuerto del municipio de Cartago, igualmente aspectos hidrométricos del Río De La Vieja medidos en estaciones cercanas a su paso por el tramo donde esta la puede ser referencia de algunas relaciones Río-Humedal, y datos de medición directa tomado a 320 metros del Humedal por una Pluviómetro del propietario del Badeal y que se mide diariamente con una probeta calibrada de 100 milímetros cúbicos.

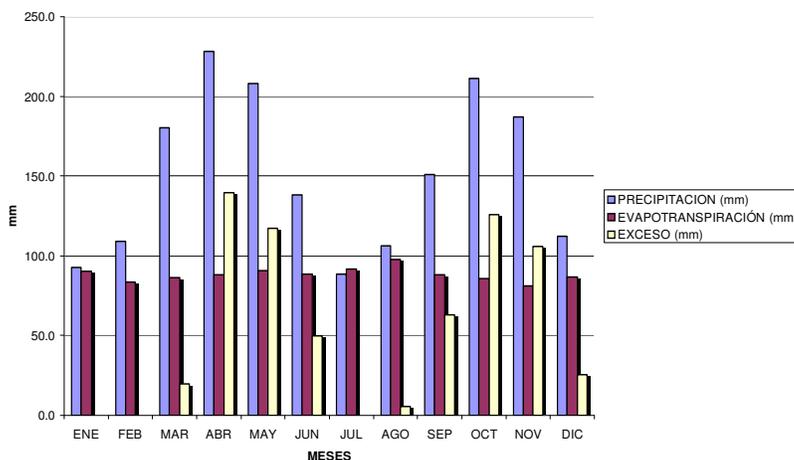
La región donde está la Humedal se caracteriza por tener un patrón bimodal de dos estaciones lluviosas y dos secas (Ver Tabla No. 2). Las máximas precipitaciones corresponden a abril - mayo y Octubre – noviembre. En los meses de mayor precipitación el nivel de agua aumenta mínimamente, durante los meses más secos el espejo lagunar y la columna de agua se reduce. (Grafica No. 1 y No. 2).

Mes	%	PPM
Enero	6,8	132,6
Febrero	7,3	132,35
Marzo	9	135,5
Abril	11	214,5
Mayo	10,1	146,95
Junio	5,7	111,15
Julio	3,5	68,25
Agosto	4	78
Septiembre	6,5	126,75
Octubre	13,4	261,3
Noviembre	13,3	245,35
Diciembre	9,4	183,3
TOTAL	100	1800

Tabla No. 2. Descripción de distribución promedio mensual multianual de la precipitación para el municipio de Cartago.



Grafica No. 1. Descripción de distribución promedio mensual multianual de la precipitación para el municipio de Cartago y específicamente en el área de influencia de la madre Vieja Humedal El Badeal.



Grafica No. 2. Balance Hídrico área de influencia de la madre Vieja Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca.

Dentro de la grafica de relación de la precipitación y la evapotranspiración, se observa que el exceso hídrico se presenta en 75% de los meses del año. Esto refleja la gran importancia del humedal, ya que este se funciona como sumidero para almacenar agua durante las épocas de mayor balance hídrico, y que según su dinámica hídrica, aporta flujo constante al Río De La Vieja en época de verano.

Se presenta movimiento hídrico hacia y fuera del humedal por diferentes medios de permeabilidad y gravedad.

En términos generales la madreveja Humedal El Badeal tiene intercambio hidrológico por (Ver Figura No. 6):

- Aguas subterráneas y superficiales del Río De La Vieja.
- Escorrentía de las áreas que circundan la Humedal.
- Precipitación y evaporación del agua del espejo lagunar.
- Evapotranspiración de las macrófitas acuáticas.

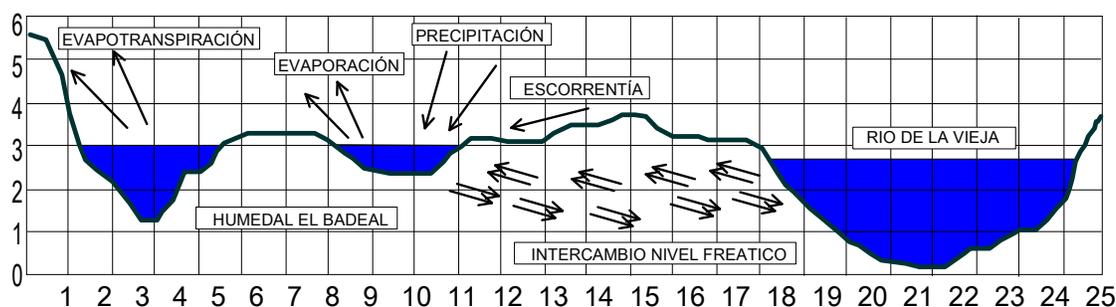


Figura No. 6. Elementos básicos de la hidrología de la madreveja Humedal El Badeal.

En la gráficas 6 se muestra un perfil que relaciona algunas distancias entre el Río De La Vieja y los dos sectores extremos norte del Humedal en los cuales se mide las a distancias entre el Río y el Humedal, y las relaciones de distancias. Las profundidades dibujadas corresponden a los valores reales basados en los registros de batimetría y georeferenciación del área. (Ver Tabla No. 3).

ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN
Pluviometría (mm)	1.000 – 1200
Temperatura (°C)	22 – 24
Evapotranspiración (mm/día)	4.5 (1.640 mm/año)
Humedad relativa (%)	80
Brillo solar (H/año)	1.825

Tabla No 3. Distribución porcentual promedio de los factores climáticos del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.



Existen estudios batimétricos en la estación Limnométrica registrada No 13, sin embargo se reportaron profundidades en la desembocadura del canal de la madre vieja Humedal el Badeal hasta de hasta 3.5 m por parte de los pescadores locales y areneros.

En términos generales, el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal, localizada al occidente, registra una precipitación media de 1800 mm/año. Las máximas precipitaciones presentan una media de 2000 mm/año, y las mínimas ocurren al nor-occidente (desembocadura del Río De La Vieja) con un régimen de 1700 mm/año.

5.4.3. Brillo Solar y Nubosidad

La mayor parte del territorio se considera con nubosidad media a alta. El número de horas de brillo solar global en general no sobrepasa la mitad del total máximo astronómicamente posible con un promedio de 1050 horas/año (2.87 horas/día). El tiempo de horas de brillo solar y nubosidad favorecen el establecimiento de cultivos de alta producción como el maíz y la caña de azúcar.

5.4.4. Evaporación

La madre vieja Humedal El Badeal, presenta una gran influencia de nivel de agua por estar cercano al Río De La Vieja, lo que mantiene una capa mínima de agua descrita dentro de los patrones hídricos del Humedal. La presencia de pasto estrella y pasto pará dentro del área del espejo lagunar del humedal, y aumenta el nivel de transpiración por la fotosíntesis. El área aledaña al humedal con cultivo de plátano y pan coger, presenta un uso consultivo menor generando por difusión osmótica la subida de agua a la parte alta del humedal.

5.4.5. Velocidad del Viento

La velocidad del viento depende directamente del movimiento eólico de la cuenca del Río De La Vieja. En el área de influencia del Humedal, la velocidad del viento para el mes de octubre de 2007 fue de 23 km por hora. La baja velocidad del viento permite el ingreso de avifauna de porte bajo a porte alto, como es la presencia de perdices, patos, grullas y garzas.

En registros de la desembocadura del Río De La Vieja en el Río Cauca, los vientos no presentan mayor cantidad de agentes orgánicos volátiles, CDQO y



contaminación por metales volátiles. El viento presenta en diferentes épocas del año, contaminación por partículas derivadas de la quema de la caña, que afecta las propiedades organolépticas del agua.

5.4.6. Calidad del Agua

Se recopiló la información histórica existente en la estación de la CVC Numero 13. Los análisis se realizaron de acuerdo con la normativa nacional; el Acuerdo 014 de 1976 de la CVC que establece los índices relativos a la calidad de las aguas de la cuenca del Río De La Vieja con el fin de reglamentar los vertimientos residuales que puedan afectarlas y el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura en cuanto a usos del agua y vertimientos de residuos líquidos (Ver Tabla No. 4).

Se fijó el tomar dos muestras durante diferentes épocas del año para comparar los diferentes resultados obtenidos, teniendo en cuenta las épocas de inundación y de bajo régimen hídrico. Las muestras se tomaron en el área de inundación donde se presenta constante el espejo lagunar, ya que el ecotono lagunar está completamente cubierto por pasto pará y zarzas y es dificultosa la toma de muestras.

El análisis de las muestras hídricas tomadas en la madre vieja Humedal El Badeal, se analizaron en el Laboratorio Ambiental de la CVC, y los resultados se analizaron mediante los métodos de muestreo particular para cada una de las muestras.

5.4.6.1. Variación Histórica y Actual

De acuerdo con el actual estado trófico de la madre vieja Humedal El Badeal y de acuerdo con las recomendaciones de Vollenweider (1983) y Martino (1989) que consideran que la relación N a P para el fitoplancton es de 9:1. Relaciones N:P > 9 indican un ecosistema limitado por fósforo, mientras que relaciones N:P < 9 son limitados por nitrógeno. Se aplicó el programa Lagos Cálidos Tropicales (LACAT) y el Índice de Estado Trófico de Fósforo Total.

Los resultados obtenidos por la sistematización de los resultados de la estación numero 13 de la CVC y la confrontación con los resultados actuales de las muestras tomadas en la madre vieja Humedal El Badeal, muestran la progresiva contaminación del Río De La Vieja, lo que no es diferente con las aguas de la madre vieja Humedal El Badeal.

Parámetro	Unidad	Rango Admisible							
		Consumo humano y uso doméstico, previo tratamiento convencional	Consumo humano y uso doméstico, previa desinfección	Agrícola	Pecuario	Recreativo por contacto primario	Recreativo por contacto secundario	Conservación de fauna y flora	Vertimiento a cuerpo de agua
pH	Unidades	5,0 – 9,0	6,3-8,3	4,3-9,0		5,0 – 9,0	5,0 – 9,0	6,3-9,0	5-9
Oxígeno Disuelto	mg/l					5,20	5,20	5,20	
Aluminio	mg/l			5,0	5,0				
Arsénico		0,05	0,05	0,1	0,2				
Amoníaco		1,0	1,0						
Berilio	mg/l			0,1					
Temperatura	(°C)								≤40
Turbiedad	UNT		10						
Color real	UPC	75	20						
mercurio	mg/l	0,002	0,002						
Nitratos	mg/l	10,0	10,0						
Nitritos	mg/l	1,0	1,0		10,0				
Nitratos + Nitritos	mg/l				100,0				
Selenio	mg/l	0,01	0,05						
Sulfatos	mg/l	400,0	400,0						
Cadmio	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05				
Niquel	mg/l			0,2					
Plata	mg/l	0,05	0,05						
Plomo	mg/l	0,05	0,05	5,0	0,1				
Zinc	mg/l	15,0	15,0	2,0	25,0				
Cobre	mg/l	1,0	1,0	0,2					
Cromo	mg/l	0,05	0,05	0,1	1,0				
Cloruros	mg/l	250,0	250,0						
Hierro	mg/l			5,0					
Manganeso	mg/l			0,2					
Coliformes Totales	NMP/100 ml	20000	1000			200	5000		
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	2000				1000			
Cianuro	mg/l	0,2	0,2						

Nota: (1) Valor correspondiente al 70% de la concentración de saturación (7,4 mg O₂/l) para el valle geográfico del Río Cauca.
 Contacto Primario: Natación y Buceo
 Contacto Secundario: Deportes Náuticos y Pesca

Tabla No. 4. Calidad del Agua para diferentes Usos del Recurso Hídrico (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura).

5.4.6.2. Nutrientes en la madreveja Humedal El Badeal

La escorrentía y sedimentos, derivados del recorrido de las aguas de escorrentía por los cultivos de maíz y caña de azúcar, aportan nutrientes que alteran las condiciones naturales de la madreveja Humedal El Badeal. El aporte por escorrentía se calcula con el promedio de escorrentía por el uso actual del suelo basado en el promedio de precipitación, área del uso del suelo y el potencial de escorrentía del suelo, debido a la textura, permeabilidad y capacidad de percolación del suelo.



Otro aporte importante de nutrientes lo realizan los animales, por lo que se estableció cual es el aporte por defecación por tipo de animal y de acuerdo con la cantidad de animales establecidos se determino la cantidad de nutrientes aportados. En promedio se cuenta con pastoreo directo de 30 a 45 animales dentro del área de inundación del Humedal. El ganado se alimenta principalmente del ramoneo directo de los pastos del área de inundación y sal que se le agrega dentro del salero. El residuo principal de la defecación del ganado es nitrógeno en grandes cantidades, fósforo y potasio en menores cantidades, lo que se refleja en la muestra de agua número 1 de la madre vieja Humedal El Badeal.

La cantidad de aporte depende directamente de las épocas de año, ya que para los cultivos de maíz y caña de azúcar, los abonos se aplican en las épocas después del invierno, donde los suelos presentan buena hidratación y los nutrientes son más fácilmente asimilables por las plantas. Es difícil de contemplar la cantidad de nutrientes que mediante un proceso de infiltración y percolación de las aguas superficiales y de escorrentía ingresan al humedal, pero si se puede tener en cuenta la cantidad de abono agregados en cada uno de los cultivos y el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal.

El aporte total estimado de ingreso de nutrientes, se calcula alrededor de 85 Kg/año. Se realizará una estimación de las cargas a remover del sistema para evitar la eutrofización del sistema por aumento de especies que proliferan mediante la alteración del ecosistema, como la lechuguilla, el pasto pará, el buchón, entre otros. Lo primero para tener en cuenta para la remoción de nutrientes es establecer nuevamente el flujo hídrico de la madre vieja Humedal El Badeal, ya que esto permitiría la salida mediante el constante flujo hídrico de gran cantidad de sedimentos y nutrientes.

El área de espejo lagunar necesita la asistencia y remoción por parte antrópica de los elementos que alteran el ecosistema. Este problema se debe a la colmatación de sedimentos y nutrientes por la alteración del movimiento hídrico natural de la madre vieja Humedal EL Badeal. Es de connotar el gran despliegue de tecnología y recursos para desarrollar actividades de este tipo, contemplando que se deben de realizar acciones acorde con la sostenibilidad del ecosistema, no alterando los recursos y propendiendo por la utilización de técnicas limpias de producción.

5.5. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y DE SUELOS

No existen caracterizaciones del suelo a escalas detalladas dentro del área del humedal, pero existen registros de suelos de las zonas aledañas que se utilizan para la siembra de caña de azúcar, maíz, sorgo, entre otros. En el presente



estudio se hace una descripción general de las observaciones del suelo en un perímetro del humedal de acuerdo a los ambientes que describiremos a continuación:

- Área lagunar cubierta total o parcialmente por macrófitas acuáticas: corresponde al área del espejo lagunar y al área colmatada con macrófitas acuáticas, que corresponde a 5,75 hectáreas, dominada especialmente por pasto pará, zarzas y cordoncillo. Este ambiente representa el estado lacustre del humedal.
- Área de inundación y pantanosa: Es el área pantanosa entre el Río y la madreveja Humedal El Badeal, e incluye el área que pasó de un estado lacustre a palustre. Se caracteriza por suelos pantanosos que se inundan fácilmente en invierno, el área está colonizada por vegetación enraizada emergente como pastos, cañabrava y arbustos. Este ecotono presenta un área de 3,62 hectáreas.
- Isla y área de suelos generalmente no inundables: Corresponde a áreas que en invierno no se inundan fácilmente y requieren de una creciete importante del Río Cauca y/o Río De La Vieja para inundarse, son suelos de mejor drenaje que los del ambiente dos. Estas áreas incluyen la isla donde se encuentra un cultivo de caña de azúcar, y donde debería de estar un agroecosistema con rastrojos en diferentes estados de sucesión: comunidades herbáceas, zonas de matorral, arbustos de máximo dos metros de altura y árboles pioneros. Este ecotono presenta un área de 8,93 hectáreas.

Con la descripción de las tres zonas en que incurre el área del humedal, se caracterizan a continuación la descripción geológica y geomorfológica del suelo:

En el área del espejo lagunar del humedal, los suelos se encuentran entre los 1.20 y 3.0 metros de profundidad desde el colchón formado por los pastos, zarzas y cordoncillos. Presenta una coloración negra con alta cantidad de raíces y trozos de Gramíneas. Es baja la presencia de arenas.

En las orillas del humedal predomina una textura lodo-arcillosa, su color es gris oscuro a negro oscuro con un alto grado de alta humedad, es una mezcla de limo, arcilla y arena. Debido a que el humedal presenta un aislamiento, las orillas presentan taludes de 1:1 en la parte central aledaño al cultivo de café, hasta taludes de 1:5 en las áreas de la isla con caña de azúcar y el lote con caña brava.



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL DE LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL

En las áreas cubiertas con gramíneas, caracolí y yarumos el suelo se observa menos húmedo y con una coloración café; en los predios de uso ganadero y agrícola con monocultivos de caña de azúcar y maíz encontrados en un perímetro de 100 metros del humedal el suelo presenta fragmentación en la textura, color amarillo, alto grado de erosión y resequedad en algunas áreas.

Se realizó un muestreo de las diferentes áreas de la madre vieja Humedal El Badeal, con una toma de 20 muestras dentro de los diferentes ecotonos. Se realizó la homogenización de las muestras y se eligió una nueva muestra de un (1) kilogramo de suelo que fue analizada en el laboratorio ambiental de la CVC Cali. (Ver Figura No 7).

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

**LABORATORIO AMBIENTAL
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELOS**
PÁGINA 1 DE 2

PREDIO : Humedal El Badeal TOMADA POR : Pedro Castaño
PROPIETARIO : GEOMA ENTREGADA POR : Pedro Castaño
MUNICIPIO : Cartago TELEFONO : 214992
CORREGIMIENTO : El Rincón DIRECCION : Cra 10 No. 14-77 B/La Libertad
VEREDA : El Rincón HORA : 12:00
ALTURA s.n.m : 900 FECHA DE ENTRADA : 12-12-07
TIPO DE MUESTRA : Suelo FECHA DE SALIDA : 21-12-07

MUESTRA No. LAB : 291
PROFUNDIDAD (cm) : 30

PARÁMETROS	Unidades	291
pH reacción 11	Unidad de pH	6,54
pH reacción 12	Unidad de pH	6,28
Humedad	%	6,58
Materia orgánica	%	1,54
Nitrógeno	%	0,03
Fósforo Disponible	mg P/100 g	42,31
Aluminio Intercambiable	mg Al-3+/100 g	-
Acidez	%	38,67
Limó	%	45,39
Arcilla	%	16,54
Textura	Composición	-

Para Textura: A: Arena; Ar: Arella; L: Limo; P: Franco

OBSERVACIONES : _____

NOTA: S.I.: Sin Información
NOTA: Estos resultados corresponden a las muestras entregadas por el usuario en el Laboratorio.
ANEXO: Listado de métodos analíticos

Luz Marina Baeza A.
Laboratorio Ambiental
Informe N° 1692 - 20/12/2007

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

**LABORATORIO AMBIENTAL
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE SUELOS**
PÁGINA 1 DE 2

PREDIO : Humedal El Badeal TOMADA POR : Pedro Castaño
PROPIETARIO : GEOMA ENTREGADA POR : Pedro Castaño
MUNICIPIO : Cartago TELEFONO : 214992
CORREGIMIENTO : El Rincón DIRECCION : Cra 10 No. 14-77 B/La Libertad
VEREDA : El Rincón HORA : 12:00
ALTURA s.n.m : 900 FECHA DE ENTRADA : 12-12-07
TIPO DE MUESTRA : Suelo FECHA DE SALIDA : 21-12-07

MUESTRA No. LAB : 291
PROFUNDIDAD (cm) : 30

PARÁMETROS	Unidades	291
Capacidad de Intercambio Cat (C.I.C.)	meq Ca/100 g	0,58
Magnesio	mg Mg/100 g	2,24
Sodio	mg Na/100 g	0,09
Potasio	mg K/100 g	0,21
Capacidad de Intercam Cat (C.I.C.)	meq r/100 g	21,54
Alumín Total	mg r/100 g	6,12
S.I. P	%	37,70
Hierro	mg Fe/100 g	34,78
Cobre	mg Cu/100 g	0,17
Manganeso	mg Mn/100 g	6,15
Zinc	mg Zn/100 g	0,84

** Este método seleccional por el método de absorción

PARÁMETROS	Unidades	291
Capacidad de Intercambio Cat (C.I.C.)	meq/100g	25,95
Porcentaje Saturación	%	63,33
Porcentaje Saturación	Unidad de pH	7,02
Conductividad Extrac. Saturated	dsm	1,38
Carbonatos	mg CaCO ₃	-
Bicarbonatos	mg HCO ₃	3,48
Cloruros	mg Cl	0,87
Sodio	meq NaCl	0,96
Magnesio	meq MgCl	0,78
Sodio	meq NaCl	0,30
Potasio	meq KCl	0,48

** Este método seleccional por el método de absorción
** Este método seleccional por el método de absorción

OBSERVACIONES : * No se evidenció presencia de carbonatos frente a la solución indicadores de fenolftaleína

NOTA: S.I.: Sin Información
NOTA: Estos resultados corresponden a las muestras entregadas por el usuario en el Laboratorio.
ANEXO: Listado de métodos analíticos

Luz Marina Baeza A.
Laboratorio Ambiental
Informe N° 1693 - 20/12/2007

Figura No. 7. Listado de los Métodos Analíticos para muestras hidrobiológicas CVC.

A continuación se presentan el listado de métodos analíticos para las muestras de suelo. (Ver Figura No. 8).

ANÁLISIS DE SUELOS	METODO	REFERENCIA
PH	Método de laboratorio	Método ICA
Humedad	Secado a 105°C por 24 horas	Método ICA
Materia Orgánica	Walkler y Black	Método ICA
Fósforo Disponible	Bray y Kurtz	Método IGAC
Textura	Bouyoucos	Método ICA
Acidez Intercambiable	Extracción-Titulométrico	Método ICA
Capacidad de Intercambio Catiónico	Acetato de Amonio o Acetato de Sodio	Método ICA
Sodio y Potasio Intercambiables	Absorción Atómica	Método IGAC
Sodio y Potasio Solubles	Absorción Atómica	Método IGAC
Calcio y Magnesio Intercambiables	Complexometría	Método ICA
Calcio y Magnesio Solubles	Complexometría	Método ICA
Hierro	Absorción Atómica	Método ICA
Cobre	Absorción Atómica	Método ICA
Manganeso	Absorción Atómica	Método ICA
Zinc	Absorción Atómica	Método ICA
Porcentaje de Saturación	Pasta de saturación con Agua	Método ICA
Conductividad Eléctrica	Método de laboratorio	Método ICA
Carbonatos	Titulométrico	Método ICA
Bicarbonatos	Titulométrico	Método ICA
Cloruros Solubles	Titulométrico	Método ICA
Nitrógeno Total*	Kjeldhal	Método ICA

* Para abono, compost o biosólido

Figura No. 8. Listado de los Métodos Analíticos para muestras hidrobiológicas CVC.



6. CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Debido al potencial desbordamiento del Río La Vieja en el departamento del Valle del Cauca en períodos invernales, la CVC sostiene monitoreos constantes y se han venido construyendo diques marginales de protección a lo largo del Río De La Vieja y sus principales tributarios.

La regulación del Río De La Vieja ha modificado el régimen de caudales, reduciendo los caudales máximos durante el invierno e incrementando los caudales mínimos durante los períodos de verano o estiaje. Por lo que la frecuencia de los desbordamientos del Río De La Vieja y de inundación de las planicies adyacentes al Río ha disminuido.

Estas variaciones han afectado el ciclo o régimen hidrológico del humedal el Badeal y la dinámica natural del ecosistema considerado como un factor de cambio de orden de magnitud 1 de transformación total. La hidrología del sistema ha estado sujeta a varios cambios a través del tiempo. De acuerdo a diferentes autores en épocas anteriores varios canales comunicaban el Río De La Vieja con la madreveja Humedal El Badeal, sin embargo, de acuerdo con las fotografías aéreas disponibles la hidrología del sistema es diferente.

En la fotografía aérea del año 1930 que se muestra anteriormente, y la fotografía del año 1960, se observa que por el costado norte existía comunicación con el Río De la Vieja, tenía una entrada en forma continua con el Río y una salida continua con el Río, lo que caracteriza la formación de las madrevejas, que se forman a partir de la hidrodinámica de movimiento hídrico de los Ríos, que consiste en retener energía hidráulica mediante la disminución de recorridos por medio de nuevos encausamiento de su drenaje, dejando atrás su antiguo cauce. La madreveja conectaba su ecotono lagunar en el costado norte con el Río De La Vieja, lo que permitía un ingreso permanente de agua hacia sus ecotonos, lo que ocurría durante toda la época del año, ya que no se hallaba perturbada por el establecimiento de compuertas dentro de su cauce.

El canal entrega directamente al Río De La Vieja y de acuerdo a los pescadores de la zona existían dos canales de conexión directa al Río De La Vieja, por los que en época de crecientes se evacuaba buchón de agua hacia el Río De La Vieja que para entonces era meándrico y desembocaba al Río Cauca un poco más al norte.



Actualmente, la madreveja Humedal EL Badeal se encuentra con una cota de 908,113 metros en la parte norte de la herradura, en la parte sur 909,794 metros de altura, después del jarillón en la zona de inundación 908,53 metros que aumentan hasta 904,385 metros en la desembocadura del canal al Río De La Vieja.

Esta diferencia de altura es consecuencia de los procesos de sedimentación del Río De La Vieja sobre las áreas de la madreveja, relleno del canal para la actividad ganadera en la zona norte y sedimentación por acumulación de nutrientes derivados de procesos animales. Actualmente la madreveja Humedal El Badeal está comunicado con el Río De La Vieja a través del canal por el que existe intercambio de agua en ambos sentidos dependiendo de los niveles de agua. Además, el humedal recibe aportes de aguas subterráneas, precipitación, y acequias o canales por el costado oriental.

En la actualidad, en términos generales la zona nororiental se observa como la más profunda dentro de toda el humedal y en la zona norte la máxima profundidad observada es de 912,398 metros; por lo que en la zona sur se tendrán profundidades de aproximadamente 2,60 m y en la zona norte de por lo menos 1,25 metros, teniendo en cuenta como cota de referencia la cota 912,398 como delimitación del humedal.

El nivel actual de la madreveja Humedal El Badeal, se encuentra obstruida por la construcción de un puente con una compuerta reguladora del nivel de agua que ingresa y sale de el, aunque el llenado máximo del canal hacia el norte, es el máximo nivel real de inundación de la madreveja. Es de connotar que la madreveja se encuentra completamente rodeada por un jarillón en tierra que redondea la zona de inundación, reduciendo el área de inundación de la madreveja.

6.2. AGUA SUBTERRÁNEA

En el valle geográfico del Río De La Vieja se encuentra localizado la madreveja Humedal El Badeal uno de los principales acuíferos de la zona norte del departamento del Valle del Cauca. Es de vital importancia mencionar que en el área de zona de influencia del humedal no se han realizado estudios de agua subterránea con el fin de conocer su composición química ni relación en cantidad con el ecosistema.

Observando los niveles mínimos del Río De La Vieja y el nivel del agua en el ecotono lagunar, se adjudica que alrededor del 35% del ingreso hídrico de la



madrevieja, depende directamente del agua de percolación e infiltración del área de captación de la madrevieja. Este nivel es directamente proporcional a la época del año, ya que la compuerta regula el ingreso del agua y por lo general, el nivel del ecotono lagunar es mayor que el nivel del ecotono inundable. Los suelos del ecotono inundable presentan una mayor compactación debido al sobre pastoreo dentro de sus áreas, disminuyendo su propiedad natural de infiltración y permitiendo la sedimentación del área y penetración de especies invasoras.

6.3. SEDIMENTOS

Para la realización de ensayos de sedimentación y movimiento de sedimentos dentro de un flujo hídrico, se debe de recuperar la hidrodinámica y funcionalidad natural del movimiento hídrico de la madrevieja Humedal El Badeal. Esta propuesta se realizó a los propietarios de los predios donde se encuentra la madrevieja, donde era necesario eliminar la compuerta que regula el nivel hídrico para realizar dichos estudios. Los propietarios no estuvieron de acuerdo con el estudio, pero connotaron, que dentro de la delimitación de las áreas reales de la madrevieja y su posible vinculación a un programa como zonas protegidas o reserva de la sociedad civil, estarían dispuestos a eliminar dicha compuerta.

6.4. PRECIPITACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

A mediados del año 2007, se presentó una precipitación media mensual de 185,56 mm. El mes con la menor precipitación fue Enero y la mayor precipitación se registró en el mes de Abril, según los datos obtenidos del pluviómetro del predio El Badeal. La evapotranspiración se calculó asumiendo que la madrevieja Humedal El Badeal esta cubierta completamente de pasto pará y zarzas. A lo largo de los últimos años la evapotranspiración pudo haber variado entre 140 y 200 mm. Estos valores de evapotranspiración presentan mayores valores en los períodos secos y los menores valores en los períodos húmedos.

Se realizó un balance hídrico que se basa en el principio de conservación de la masa expresado con la ecuación de continuidad, que establece que para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo las diferencias entre las entradas y las salidas están condicionadas por las variaciones del volumen del agua almacenado. Para la realización del balance hídrico se adoptó para el análisis histórico un período diario para el año 2007 por ser el único año con disponibilidad de datos completos, y se representó con la siguiente ecuación:



$$E - S = \Delta V$$

Donde:

E = entradas al sistema

S = salidas del sistema

ΔV = cambio de almacenamiento de agua en el sistema

Las entradas al sistema corresponden al aporte por parte de los tributarios y la precipitación, mientras que las salidas corresponden a la evapotranspiración. El aporte del Río Cauca y las aguas subterráneas dependerá de la condición estacional.

La precipitación sobre la laguna se estimará como el promedio aritmético de la precipitación durante el Δt seleccionado de las estaciones pluviométricas más representativas del área lagunar del ecosistema.

La evapotranspiración producida por las plantas acuáticas se estimó por medio del Método de utilizar relaciones entre la precipitación mensual y la evaporación de agua de un tanque con medida de volumen, incluyendo un coeficiente de afectación basado en el método de Doorembos y Pruitt, cuyo valor depende de las condiciones climatológicas, principalmente humedad relativa y vientos, y por el coeficiente de cultivo (Uso consultivo).

El aporte de agua en términos de caudal del Río De La Vieja a la madreveja Humedal El Badeal se determinó con una base de datos con el Δt seleccionado, en el que se consignaron los parámetros hidráulicos y geométricos (nivel de agua, área, perímetro mojado, radio hidráulico, rugosidad, velocidad, caudal y sentido de flujo en el canal), de acuerdo con los registros históricos existentes de la estación limnométrica localizada en el municipio de Cartago y a las expresiones y consideraciones que se presentan a continuación. Un caudal negativo en esta base de datos significa que está saliendo agua de la madreveja, mientras un caudal positivo representa el aporte de agua del Río De La Vieja a la madreveja Humedal El Badeal.

La cantidad de agua que pasa por el canal en un momento determinado, se cuantificó de acuerdo con las expresiones encontradas por Martínez y Posso (2004), donde relacionan el área y el perímetro mojado con los niveles de agua de acuerdo con la sección transversal en el canal, donde se tienen en cuenta la tasa de sedimentación:



$$A=0.2615 (N_{\text{canal}}+0.1n)^2 - 484.47 (N_{\text{canal}} + 0.1n) + 224370$$

$$P=0.0124 (N_{\text{canal}}+0.1n)^2 - 21.008 (N_{\text{canal}} + 0.1n) + 8807.3$$

Donde:

N_{canal} = Nivel de agua en el canal.

Para determinar el caudal que pasa por el canal, se aplicó la expresión hidráulica de Manning, cuyo coeficiente (rugosidad) se calculó de acuerdo con el nivel que se tenga en el canal (Ver Tabla No. 5).

Donde:

n = coeficiente de rugosidad de Manning.

Intervalo de Nivel (N)	Manning (n)
$N \leq 936.99$	0.055
$936.99 < N \leq 938.04$	0.046
$N > 938.04$	0.027

Tabla No. 5. Valores de Rugosidad en el canal de la madre vieja Humedal El Badeal.

Donde:

$$Q = 1/n A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$R = \text{radio hidráulico (m}^{2/3}) = A/P$$

A = área (m²)

P = perímetro mojado (m)

V = velocidad (m/s)

S = pendiente (m/m)

Q = caudal (m³/s)



6.5. APORTES DEL RÍO DE LA VIEJA

La madreveja Humedal El Badeal está comunicada al Río De La Vieja a través del canal, por el cual existe una interacción de agua en ambos sentidos dependiendo de los niveles de agua en éstos y por lo tanto del gradiente hidráulico existente en cada instante de tiempo.

6.6. ALMACENAMIENTO DE AGUA EN LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL

Sin embargo los factores anteriormente mencionados tienen una gran influencia sobre el almacenamiento de agua dentro de la madreveja, es de gran importancia tener en cuenta que cuando los niveles de Río De La Vieja sobrepasan los de la madreveja, este entra aportando no solo caudal sino una importante carga de sedimentos en suspensión que debido a las bajas velocidades en el interior de la madreveja, finalmente se decantan con la consecuente disminución en la capacidad de almacenamiento.

Este proceso de sedimentación en el humedal ha ido disminuyendo paulatinamente su capacidad de almacenamiento de agua, afectando el ciclo hidrológico en la misma, por cuanto se tiene menores profundidades de agua disponible y una menor capacidad de amortiguamiento. Este proceso de colmatación progresiva en el humedal debe investigarse, para así poder plantear y evaluar diferentes alternativas de solución a este problema.

6.7. TRIBUTARIOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS

De acuerdo con el balance hídrico, el aporte de los tributarios y las aguas subterráneas se estima que varían entre 10.6 y $-8.43 \text{ m}^3/\text{s}$ entre las dos épocas de invierno y verano del año.

6.8. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua del humedal se ve afectado además por factores como la geología y el tipo de suelo, el uso actual y potencial de los suelos, el balance hídrico (las proporciones de entradas y salidas de flujos y la capacidad de almacenamiento), la calidad del agua del Río De La Vieja, y la actividad humana alrededor y cerca del humedal.



La calidad del agua en la madre vieja Humedal El Badeal en términos generales es buena. Se ve influenciada por el régimen hidrológico representado en el aporte del agua subterránea, la escorrentía del riego de los cultivos permanentes como maíz y caña de azúcar, agua residual doméstica de los municipios que aguas arriba en el transcurso del Río De La Vieja vierten sus desechos sin tratamiento previo y que en épocas de crecientes por gradiente hidráulico llegan al humedal, aguas servidas de las casas de los predios El Badeal y La Moravia, y la poca circulación del agua dentro del humedal.

Las medidas críticas de calidad del agua de acuerdo con estudios de control al río De La Vieja por parte de CVC existe presencia de OD, DBO₅, DQO, Sólidos Suspendidos, Turbiedad, Color, Fosfatos, Nitrógeno Amoniacal, Hierro, Manganeso y Coliformes Totales y Fecales. En términos generales esta contaminación se filtra a la madre vieja Humedal El Badeal, alterando las condiciones naturales de sus componentes.

Para la evaluación de la calidad del agua se presentó ante la CVC el trabajo realizando con un monitoreo de agua en dos puntos de muestreo sobre el humedal denominados en la herradura y en el área de inundación. Además, se han realizado con la colaboración del Laboratorio Ambiental de Aguas de la CVC.

De acuerdo con estos resultados, la evaluación fisicoquímica realizada, indica que la madre vieja Humedal El Badeal, es un ecosistema que no presenta estratificación térmica, aunque los niveles de OD en la superficie del humedal presentan valores por encima del gradiente normal, ésta disminuye conforme aumenta la profundidad de la masa de agua, hasta llegar incluso en algunas ocasiones a condiciones anóxicas.

El contenido de fósforo y nitrógeno que se encuentra en el humedal es el resultado de la escorrentía directa e indirecta de las áreas cultivadas, el aporte de Río De La Vieja y la resuspensión del lodo a la columna de agua, además de las descargas de agua residual de las urbanizaciones subnormales asentadas en la cuenca del Río De La Vieja.

Estos nutrientes produce un crecimiento excesivo de vegetación acuática que interfiere con el crecimiento de peces limitándolo para la pesca y por lo tanto reduciendo el valor del humedal como hábitat de vida silvestre. Y de acuerdo al pH encontrado en este ecosistema, el lugar es propicio para el crecimiento de *Eichhornia crassipes*, puesto que crecimiento óptimo se encuentra en el rango de pH de 6.9 a 7.0 domina sobre otras macrófitas en pH entre 4.7 y 9.0.



7. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

7.1. COMPONENTE BIÓTICO

7.1.1. Hidrobiología

Los organismos limnéticos hacen parte de la estructura biológica de los sistemas acuáticos y están constituidos por organismos que viven en suspensión y que por su tamaño son transportados pasivamente por los movimientos del agua. Estos organismos son los planctónicos, que por su gran abundancia y diversidad de especies coexisten y se superponen, y en donde cada una de ellas alcanza una densidad máxima en puntos particulares del espacio o tiempo, decreciendo su abundancia al apartarse de las condiciones que se pueden considerar óptimas.

La importancia de la comunidad planctónica (fitoplancton y zooplancton), radica en que son la base de la red trófica sirviendo de alimento a las especies susceptibles de cultivo que interactúan interespecíficamente con ellas como competidoras, parásitas, comensales etc., así también reflejan los cambios fisicoquímicos y biológicos que determinan la calidad del agua en estos sistemas.

Estas comunidades presentan cambios en su composición debido a factores ambientales (temperatura, fotoperíodo y cambios estacionales) y biológicos (depredación, competencia, crecimiento, mortalidad y tasas de migración), los cuales responden con conductas de migración y/o desplazamiento a través del tiempo y el espacio.

7.1.2. Fitoplancton

El fitoplancton presenta variaciones por condición estacional. En invierno se registró mayor cantidad de algas filamentosas (Cyanophyceae) y en verano diatomeas bénticas (Bacillariophyceae). La presencia de algunas especies de plancton presentes en la madreveja Humedal El Badeal (*Fragilaria*, y *Anabaena*), permiten corroborar la distrofia del sistema. La mayoría de sus especies habitan aguas básicas y reductoras en lagos y lagunas con alta concentración de sales. Características que permiten suponer una adaptación a condiciones de poca luz y alta disponibilidad de nutrientes dentro de los diferentes ecotonos.



En inventario el fitoplancton encontrado en el ecotono inundable durante el desarrollo de este proyecto presentó una diversidad de organismos aislados con respecto a los grupos formadores de colonias y estructuras filamentosas. Los géneros encontrados de *Scenedesmus*, *Closterium* denotan ambientes con presencia de fósforo, hierro y en general de alto contenido de nutrientes y minerales donde se gestan procesos ecológicos sucesionales.

Para que se mantenga el establecimiento del plancton en el ecotono inundable en vez del pasto pará, es necesaria una elevada tasa de multiplicación, de tal forma que en épocas de invierno sobrevivan. Como resultado de esto, el fitoplancton necesita un período de rápido crecimiento, para que sobrevivan algunos individuos y cuando el ambiente se estabiliza se tiene un decrecimiento en la producción de biomasa y un aumento la diversidad. Y teniendo en cuenta que los niveles en la madreveja Humedal El Badeal, depende de la hidrología del Río De La Vieja, aguas subterráneas y en general de la hidrología en su cuenca de captación con sus dos ciclos alternados de invierno y verano, es muy probable que las comunidades de fitoplancton no alcancen a estabilizar y de allí su variabilidad de dominancia de grupos (pasto pará y zarzas).

La abundancia de cianobacterias en aguas eutrofizadas se debe a la capacidad que tienen para desarrollarse en ambientes con bajas concentraciones de dióxido de carbono puesto que lo retiene en su cubierta musilaginosa; condiciones que se dan en aguas que poseen altas densidades de algas producto del enriquecimiento de nutrientes, como ocurre en el área del canal.

De otra parte las *Chrysophytas* tienen como característica el bajo requerimiento en nutrientes y en particular las bajas concentraciones de fósforo, condiciones que como se evaluaron anteriormente este es un ecosistema limitado por fósforo, aunque no fueron muy abundantes en el humedal.

La *Euglenophytas* son un grupo de algas que se desarrollan bien en aguas con alto contenido de materia orgánica pero oligotróficos o con bajo contenido de nutrientes, lo que explica su bajo porcentaje de presencia teniendo en cuenta que la madreveja Humedal El Badeal es un ecosistema hiperutroficado.

Los organismos de talla pequeña de los grupos de clorofíceas y bacilariofíceas son característicos de un sistema en condiciones de eutrofía, como en el caso de este estudio, donde el fitoplancton estuvo dominado por dichos grupos. Estos organismos se caracterizan por poseer la capacidad de aprovechar las circunstancias temporales en virtud de su rápido crecimiento y la adaptación a ambientes en donde los recursos son óptimos, como ecosistemas con alto contenido orgánico, ocurrido en la madreveja Humedal El Badeal, cuando baja el nivel del Río De La vieja y deja el área inundable para el pastoreo de ganado.



En los ecosistemas acuáticos, el nitrógeno y el fósforo pueden encontrarse en concentraciones más bajas en las plantas que en los herbívoros, como consecuencia, los nutrientes de la dieta pueden limitar el crecimiento y la reproducción de los organismos. Dentro del zooplancton, los rotíferos son los más sensibles a la limitación del fósforo que los crustáceos. Pero de acuerdo con el tipo de población fitoplanctónica podrían desarrollarse bajo esta limitante. Es así como la mayor proporción de cianofíceas que presentan una alta relación N:P sería una mala dieta para los rotíferos.

Estos resultados de la madre vieja Humedal El Badeal fueron comparados con los resultados del diagnóstico del Río De La Vieja,

7.1.3. Zooplancton

La dominancia de rotíferos de los géneros *Brachionus* y *Keratella*, y en menor proporción se encontraron copépodos y cladóceros. Al igual que los resultados encontrados para el fitoplancton, el zooplancton depende de la condición estacional.

Los estudios limnológicos muestrean una dominación los grupos copépoda, cladóceros y rotífero, aunque en diferentes proporciones, con una baja diversidad, debido a calidad del agua del agua y disponibilidad de nutrientes. Estas muestras se recolectaron mediante el muestreo directo sobre los elementos de estudio (agua de diferentes ecotonos y suelo).

Los protozoarios son un tipo de organismos no muy comunes que no dominan un ecosistema como la madre vieja Humedal El Badeal, sino que la mayor biomasa está conformada por los rotíferos, cladóceros y copépodos. Y dentro de los protozoarios, los ciliados toleran baja concentraciones de oxígeno e incluso la anoxia, por lo que pueden vivir en aguas contaminadas y ricas en materia orgánica.

Dentro de los rotíferos encontrados, se tiene *Brachionus*, corresponde a una especie que resiste pH alto y concentraciones elevadas de calcio, cloruros, sulfatos y carbonatos, por lo La diversidad presente de Rotíferos y Protozoos frente a los Copépodos, corrobora los resultados del fitoplancton, con relación al grado de eutroficación que presenta la madre vieja Humedal El Badeal. Y aunque los Copépodos se consideran indicadores de oligotrofia, se ha encontrado copépodos del suborden Cyclopoidea con rotíferos del género *Brachionus* en aguas altamente eutrofizadas.



7.1.4. Macroinvertebrados Acuáticos

Las comunidades bentónicas estaban representadas por *oligochaetos*, *chironomidos* y *mollusca*, grupos típicos que se asocian a sedimentos lodosos con alto contenido de materia orgánica. Los *Oligochaetos* presentan gran abundancia. Se encontraron los géneros *Clinotanypus* del grupo *Chironomidae*, géneros indicadores de ambientes con bajo contenido de oxígeno disuelto y alta carga de materia orgánica. La baja diversidad reportada refleja la alteración del sistema de la madreveja; aunque la presencia de odonatos, *orthopteros*, *homopteros*, *coleopteros* y *dípteros* asociados en las macrófitas, indican que existe una mayor diversidad de especies bentónicas en las zonas marginales asociados con plantas emergentes fijas al sustrato.

En el estrato lodoso se encuentra *Tubifex*, bioindicador de condiciones anoxias y en las raíces el resto de Macroinvertebrados, esto como consecuencia del poco oxígeno disuelto en el fondo del humedal por la descomposición de la materia orgánica, mientras que el buchón ofrece un sustrato con mejor oxígeno disuelto y mayor disponibilidad de luz.

El grupo de los dípteros, corresponde a organismos que tienen hábitats muy variados. Se observó escasa presencia de especies que habitan aguas limpias como las familias *Psychodidae* y *Blephariceridae* y son reemplazados por las familias *Chironomidae* que viven en aguas más contaminadas; cambios que denotan el deterioro de la calidad del agua en la madreveja Humedal El Badeal. Esta dinámica puede ser propia de un ecosistema léntico, con muy poco intercambio de agua.

Desde el punto de vista de la bioindicación, representa condiciones ambientales con predominio de materia orgánica, bajo oxígeno disuelto y poca circulación, para lo cual estos organismos presentan adaptabilidad y coexistencia de acuerdo a la oferta ambiental dominante. Por consiguiente los índices ecológicos son bajos en cuanto a la riqueza, puesto que existe dominancia de especies propias de ambientes deteriorados y por consiguiente baja diversidad y equidad.

7.2. FLORA

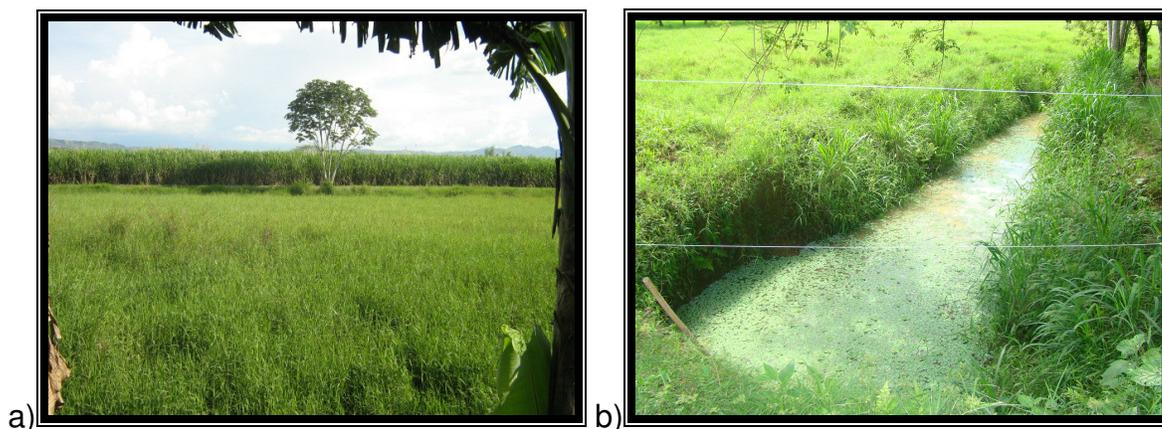
La madreveja Humedal El Badeal se caracteriza por ser una de los humedales de paisaje del ecosistema de Bosque Seco Tropical Inundable, el cual, hace parte del conjunto de humedales de la región Norte del Valle Del Cauca. Este ecosistema está sujeto a inundaciones semi-anales consecuentes de las crecientes del río De La Vieja. Por otro lado, se espera sea considerado un ecosistema estratégico

por la Corporación Autónoma Regional del Valle CVC, dado su peligro de desaparecer.

Teniendo en cuenta que el humedal tiene microhábitats muy variados, se distinguen seis corotipos dentro de los tres ambientes principales del humedal El Badeal, dentro de los cuales se pueden distinguir comunidades vegetales predominantes. Los coriotipos son: parches de espejo de agua, macrófitas acuáticas, plano lodoso, matorral de borde, pastos, y arbustos y árboles nativos, introducidos y frutales, por otro lado, esta es región presenta la flora mas amenazada en donde existe solo aproximadamente menos del 5% de la vegetación original, también es de tener en cuenta precisamente la habilidad de la flora especializada para tolerar los períodos de inundación que hace tan importante la homogeneidad en las especies en cada uno de los ecotonos. La conservación de esta área es aun más importante por estar rodeada de predios privados que han tenido fuertes impactos antrópicos. La ganadería extensiva ha modificado la vegetación con la introducción de gramíneas foráneas invasoras como Pasto Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Pasto Pará (*Brachiaria mutica*), adaptadas al pulso de las inundaciones en el área pantanosa.

7.2.1. Hábitat Acuático

El hábitat acuático, cuyas especies macrofíticas o plantas flotantes libres más representativas son: Buchón de Agua (*Eichornia crassipes*), Lechuguilla (*Pistia stratiotis*), Lenteja de agua (*Spirodela polyrhiza*) y el Helecho de agua (*Salvia minima*). (Ver Fotografía No. 8).



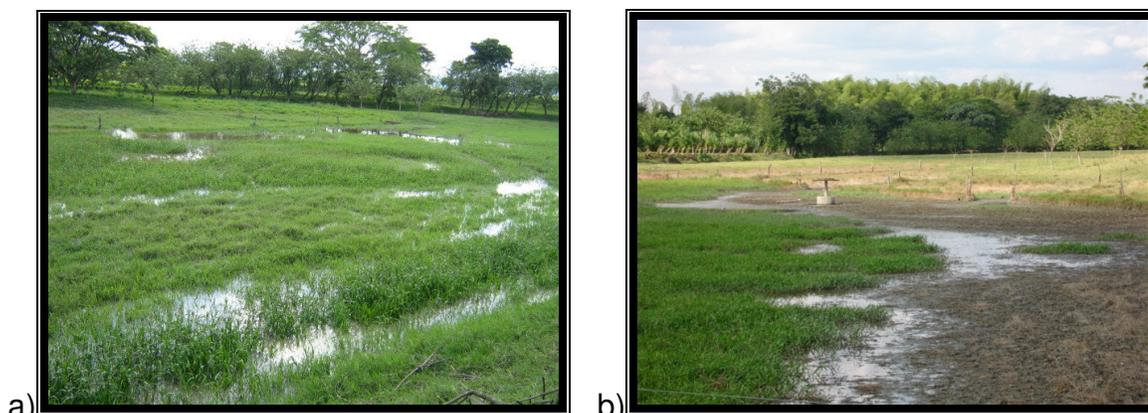
Fotografía No. 8. a) Pasto para cubriendo completamente el espejo lagunar.
b) lechuguilla que cubre medianamente el área del canal.

En la madreveja Humedal el Badeal se ha observado que en épocas de verano, se forman un charco estacional, donde diferentes especies de comunidades pleustofíticas pueden cubrir el espejo de agua con una capa espesa de Lentejas (*Spirodela polyrhiza*).

7.2.2. Hábitat Pantanoso

Dentro de la madreveja Humedal El Badeal, el hábitat pantanoso posee comunidades helofíticas o plantas emergentes fijadas al sustrato. Sobresalen el Pasto Pará (*Brachiaria mutica*) y la Zarza (*Mimosa pigra*). Este ecotono está representado por campos homogéneos de plantas efémeras, adaptadas a los ciclos de inundación. Al retroceder el agua en época de verano, disminuye el nivel de inundación pero nunca queda completamente seco el ecotono lagunar, favoreciendo las aves granívoras como el Soldadito (*Leistis militaris*) y la Perdiz (*Colinus cristatus*).

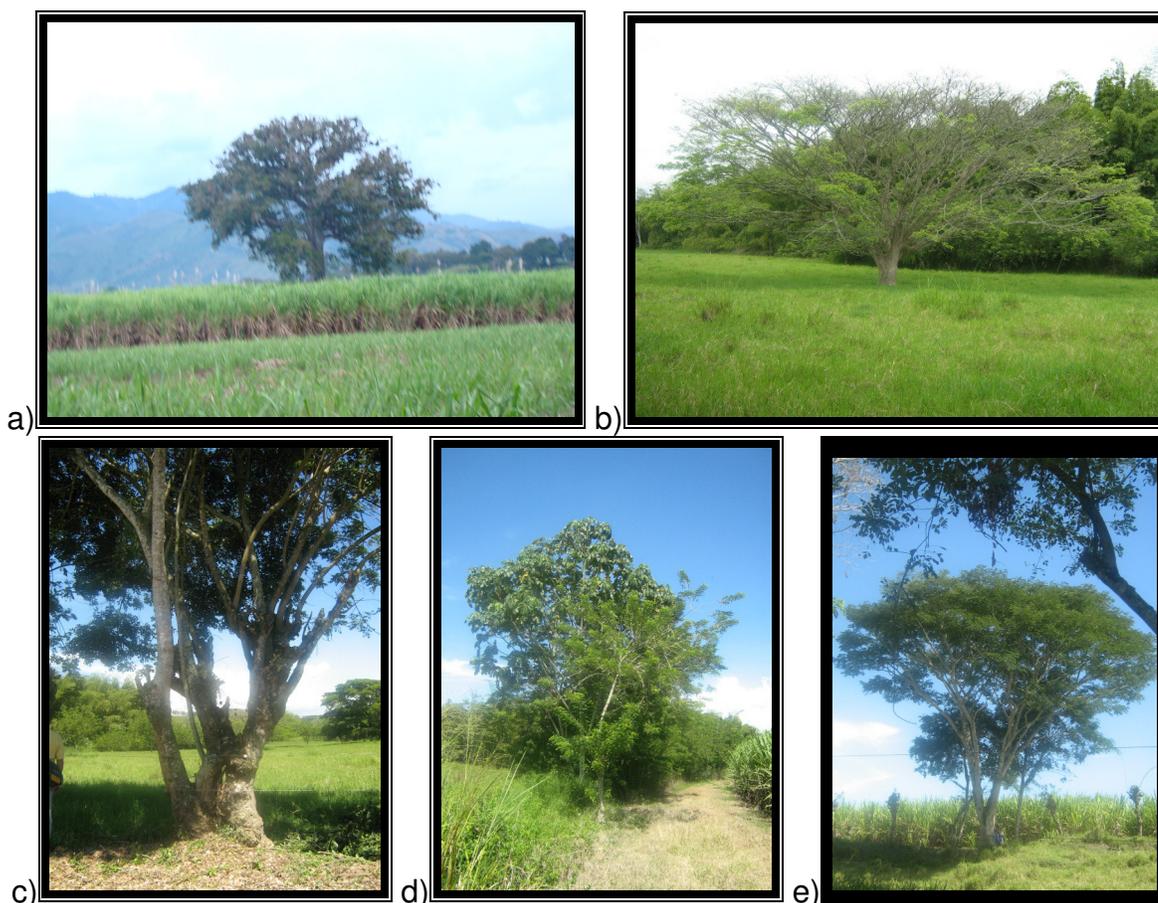
El Pasto Pará (*Brachiaria mutiuca*) y Pasto Alemán (*Echinochloa polystachura*) desplaza las comunidades emergentes fijadas al sustrato o comunidades helifíticas como *Enhydra fluctuans*, Chupana (*Hydrocotyle umbellata*), Tabaquillo (*Polygonum dosiflorum*) y Junco Enea (*Typha dominguensis*), que dentro de su desarrollo sucesional inicial proporciona una gran fuente de alimento y morada de especies migratorias. La presencia histórica de ganado en esta área pantanosa ha estacionado la sucesión natural. (Ver Fotografía No. 9).



Fotografía No. 9. a) área pantanosa en época de fuertes lluvias, marzo de 2007. b) área pantanosa después de época de lluvias, mayo de 2007, en la madreveja Humedal EL Badeal.

7.2.3. Hábitat Tierra Firme Inundable

El hábitat de Tierra Firme Inundable se encuentra completamente dividido en potreros para el silvopastoreo directo sobre los pastos que se encuentran en las diferentes épocas del año. En este ecotono se encuentran especies como Matarratón (*Gliricidia sepium*), Tachuelos (*Xantoxylum sp*), Samanes (*Samanea samán*), Ceibas (*Ceiba pentrandra*) y Yarumos (*Cecropia sp*). Estas especies se encuentran en baja abundancia, por lo que el valor del índice de abundancia (IVI) se desarrollo sin tener en cuenta la especie de Matarratón (*Gliricidia sepium*), ya que esta alteraría los resultados dando el mayor valor dentro del diseño. Esta especie es de gran importancia dentro de la implementación de sistemas silvopastoriles, ya que es una fuente de alimentación para el ganado como ramoneo directo, y aporta nitrógeno fijándolo al suelo. (Ver Fotografía No. 10).



Fotografía No. 10. a) Árbol más dominante del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. b) Individuos de Samán (*Samanea samán*). c) Individuos de Tachuelo (*Xantoxylum sp*) d) Individuos de las especies Yarumo (*Cecropia sp*) y Matarratón (*Gliricidia sepium*), en la madreveja Humedal EL Badeal.

7.3. CUENCA DE CAPTACIÓN

Al considerar el área de captación de la madre vieja Humedal El Badeal, con sus 18,3 Ha, se encuentra que hay coriotopos presentes en los tres ambientes de la madre vieja.

- 1: Área lagunar cubierta total o parcialmente por macrófitas acuáticas;
- 2: Aéreas de inundación y pantanosas;
- 3: Isla y área de suelos generalmente no inundables, ya que se encuentra en un área de transición al pasar de bosque seco tropical representado por el pie de monte y la unión con el valle del Río De La Vieja.

Teniendo en cuenta las planchas cartográficas del IGAC, la cuenca de captación donde las aguas drenan hacia la madre vieja Humedal El Badeal, tiene un área de 85,43 hectáreas.

La cuenca de captación, la conforman las corrientes de agua de los bosques ribereños, que constituyen corredores biológicos entre la cordillera y el Río De La Vieja y parte del Río Cauca. Estos relictos boscosos facilitan el flujo genético, tanto de la flora como de la fauna (Movimiento germoplasmico). (Ver Figura No. 9).

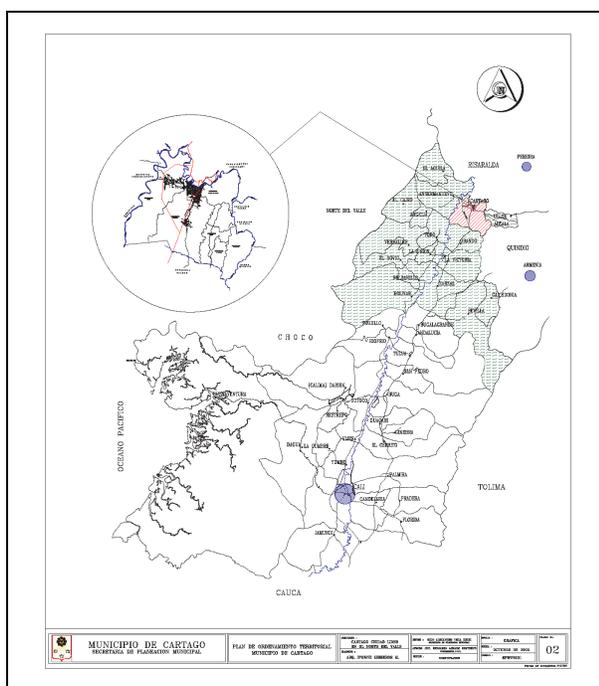


Figura No. 9. Ubicación de la cuenca del Río De La Vieja, área de influencia directa de la madre vieja Humedal El Badeal.



7.4. EL HUMEDAL COMO COMPLEJO

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

Dentro de la madreveja Humedal El Badeal el pasto pará forma un valsar o plataforma flotante sobre el cual se establecen las zarzas, mientras que en su sistema radicular se forma un microhábitat con una alta diversidad de insectos inmaduros y microorganismos que desempeñan un papel predominante en la comunidad. Sin embargo, su presencia acelera las etapas sucesionales de los ecosistemas acuáticos generando grandes cambios en corto tiempo que contribuye a la reducción en la biodiversidad de la flora y la fauna acuática.

El pasto pará interfiere con la penetración de la luz, imposibilitando la fotosíntesis de las algas verdes y azules, limitando así la producción de oxígeno. Adicionalmente, los ácidos húmicos liberados por su hojas en descomposición, colorean el agua de un tono pardo oscuro que absorbe la luz en la superficie, limitando la fotosíntesis y causa un ambiente acuático de condiciones anóxicas.

Por otra parte el pasto pará incrementa la pérdida de agua de los ecosistemas por medio del fenómeno de evapotranspiración, debido a que sus estomas están abiertos y permiten una absorción eficiente de CO₂ para la fotosíntesis; es por esta razón que las pérdidas de agua por evapotranspiración a través de una cubierta de agua siempre es mayor que a partir de una superficie de agua descubierta.

El pasto pará es una de las especies acuáticas con características depuradoras y facilidad de proliferación especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Esta planta obtiene del agua todos los nutrientes que requiere para su metabolismo, siendo el nitrógeno y el fósforo, junto a los iones de potasio, calcio, magnesio, hierro, amonio, nitrito, sulfato, cloro, fosfato y carbonato, los más importantes.

Estas plantas son capaces de retener en sus tejidos una gran variedad de metales pesados (como cadmio, mercurio, arsénico). El mecanismo de cómo actúa se cree es a través de formaciones de complejos entre el metal pesado con los aminoácidos presentes dentro de la célula, previa absorción de estos metales a



través de las raíces. Además, puede remover algunos compuestos orgánicos, tales como fenoles, ácido fórmico, colorantes y pesticidas, y disminuir niveles de DBO (demanda biológica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno), y sólidos suspendidos.

A pesar de los impactos positivos de purificación del agua en términos de nutrientes y metales pesados debido al pasto pará, su tasa de crecimiento conlleva a su vez en impactos negativos que se volverían críticos, ya que el ecosistema puede perder su dinámica hidráulica natural y a su vez su alternativa de limpieza del buchón y otras plantas acuáticas.

7.5. FAUNA SILVESTRE

7.5.1 Ictiofauna

Dadas las condiciones ambientales del humedal, la pesca, que es la forma de reportar la Ictiofauna de la madre vieja, se asocia a las inmediaciones del Río De

La Vieja y del Río Cauca, y que ocasionalmente al área de espejo lagunar que sobresalga de la madre vieja, donde se tomaron muestras directas. (Ver Tabla No. 6).

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Callichthys fabricioi</i>	Roño
<i>Genychemx tarpon</i>	Boquiancho
<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>	Sardina
<i>Ichthyoelphas longirosiris</i>	Pataló
<i>Imparfinis macrocephala</i>	Micudo
<i>Microgenys minutus</i>	Sardina
<i>Parodon cállense</i>	Rollizo
<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico
<i>Saccodon cauae</i>	Rayado
<i>Salminus affinis</i>	Picuda
<i>Trichomycterus cállense</i>	Guabino

Tabla No. 6. Especies de peces encontrados en el Río Cauca y Río De La Vieja, y que los pescadores, moradores y en general la comunidad reporta en la madre vieja.

En los muestreos realizados, algunas de estas especies se encuentran dentro del área de inundación cuando los niveles del Río De La Vieja, sobrepasan la altura de la compuerta (Ver Fotografía No. 11).



Fotografía No. 11. Especies de peces encontrados en los muestreos realizados sobre el área de inundación de la madre vieja Humedal El Badeal.

El aprovechamiento de las especies se centra principalmente en aquellas que por su tamaño y abundancia son apreciadas para el consumo de los moradores o trabajadores de los predios aledaños a la madre vieja. Se debe tener en cuenta que no se realiza la extracción de peces en forma comercial o mediante técnicas de producción sostenible.

La Ictiofauna de la madre vieja Humedal El Badeal ha disminuido en riqueza y abundancia de especies nativas según relatos contados por los habitantes dentro del área de influencia de la madre vieja. Esto se debe a la introducción de especies no nativas en los Ríos que proveen de agua a la madre vieja, disminución en profundidad por sedimentación, reducción del espejo de agua por la invasión del pasto pará y zarzas, alta sedimentación, poca comunicación con el Río De La Vieja y contaminación del mismo. Estas condiciones posiblemente han favorecido el incremento de ciertas especies tolerantes a dichos cambios como lo son las Tilapias, mientras que especies sensibles tales como el Bocachico (*P. magdalенаe*) han mermado sus poblaciones.

7.5.2. Dinámica de comunidades de peces

Los espacios climáticos marcan factores que rigen la dinámica de las poblaciones de peces tropicales. En la madre vieja Humedal El Badeal se presentan una serie de eventos que influyen en la ocupación de las especies de acuerdo a la disponibilidad de espacio. Es así como en el período de abril a mayo, la madre vieja Humedal El Badeal se encontraba en su pico de inundación, aunque la compuerta afectaba el nivel del área de inundación.



Debido a fuertes precipitaciones en el mes de junio de 2008, en un muestreo realizado por moradores de la región, dentro del área de inundación de la madreveja, se reportaron individuos de las diferentes especies de peces. Esto correlacionado a comportamientos naturales del ciclo de reproducción de estos.

Cuando llega la estación seca se observó una reducción de los ambientes acuáticos, en las cuales, dadas las condiciones adversas (altas temperaturas y poco oxígeno) permanecían algunas especies adaptadas a sobrevivir en ese tipo de ambientes como la Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) y Gouramies (*Trichogaster trichopterus*). Por lo general, el humedal permanece con una gran lámina de agua, y en la zona de inundación prevalece una pequeña lámina de agua que sirve como bebedero de ganado en época de verano.

No se debe de afectar los estados naturales de la Ictiofauna, debido a que la falta de estudios sobre introducción de especies exóticas a ecosistemas estratégicos como la madreveja Humedal El Badeal no garantiza que cumpla la función de recuperación del ecosistema.

7.5.3. Uso y percepción acerca del Estado Actual de la Ictiofauna de la madreveja Humedal El Badeal

Los pescadores no son ajenos a la problemática que se presenta en esta madreveja y reconocen la disminución de poblaciones, principalmente la del Bocachico. Para esta especie se tienen registros históricos por parte de los pescadores de la zona, quienes mencionan que era la especie más capturada y cuya carne era apetecida y fácilmente comercializada.

Los moradores proponen realizar actividades de pesca sostenible en jaulas, y bajo una producción mas limpia que garantice un producto orgánico dentro del ecotono lagunar. Esta actividad se ve afectada por la invasión total del pasto pará, y el alto costo de limpieza del área de espejo lagunar. Además, se cuenta con el apoyo de los propietarios de los predios aledaños a la madreveja, para fomentar proyectos sostenibles de producción de carne de pescado y moluscos. Será de vital importancia no olvidar la propagación de especies de carácter natural.

7.6. AVES SILVESTRES

En la zona de estudio se reportaron ocho especies de aves por parte de moradores de la región, las cuales pueden ser muy fácilmente reconocidas o vistas eventualmente cerca del humedal. (Ver Tabla No. 7). (Ver Fotografía No. 12).

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Psittacidae	Ognorhynchus icterotis	Loro Orejiamarillo
Psittacidae	Hapalopsittaca amazonina	Cotorra Montañera
Psittacidae	Hapalopsittaca fuertesi	Cotorra Aliazul
Cracidae	Penelope perspicax	Pava Caucana
Columbidae	Leptotila conoveri	Tórtola
Psittacidae	Bolborhynchus ferrugineifrons	Periquito
Formicariidae	Grallaria milleri	Tororoi de Miller
Icteridae	Hypopyrrhus pyrohypogaster	Cacique Candela

Tabla No. 7. Especies de aves reportadas dentro del área de influencia de la madrejeja Humedal El Badeal.



Fotografía No. 12. Aves reportadas dentro del área de influencia de la madrejeja Humedal El Badeal.



7.7. MAMÍFEROS, ANFIBIOS Y REPTILES

La comunidad local reporta la una gran presencia de mamíferos en el área de la madreveja, como son el chigüiro, armadillo y conejos.

Por parte del administrador y trabajadores del Badeal, se reporta la presencia de una serpiente constrictor de dimensión aproximada de 2 mts de largo, que habita en la parte sur del humedal donde es mas profundo y enmarañado. Se connota la alta presencia de iguanas por los cultivos de caña de azúcar. (Ver Tabla No. 8).

Se reporta por parte de moradores de la región, un puma de pequeño tamaño, y se evidencia por la presencia de plumas de aves dentro de los cultivos de caña y maíz. (Ver Fotografía No. 13).

Por reportes de la comunidad, se presume que la “rana toro” llegó debido a una inundación del Cauca y desde la laguna de Sonso, y su llegada ocasionó alteraciones ecológicas del lugar dentro de todas las cuencas del Río Cauca y De La Vieja, como la disminución de otras especies de ranas, insectos y de peces en su estado larval y sus primeras etapas de desarrollo. (Ver Tabla No. 9). (Ver Fotografía No. 14).

Familia	Especie	NOMBRE COMÚN
Mustelidae	<i>Lutra longicaudis</i>	Nutria
Tapiridae	<i>Tapirus pinchaque</i>	Danta
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma
Cervidae	<i>Pudu mephistophiles</i>	Venado conejo
Ursidae	<i>Tremactos ornatos</i>	Oso de anteojos

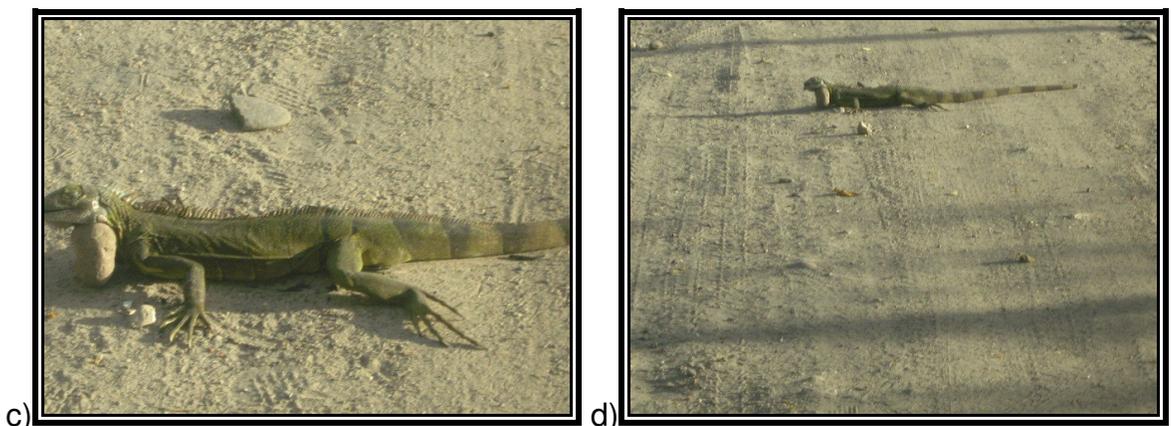
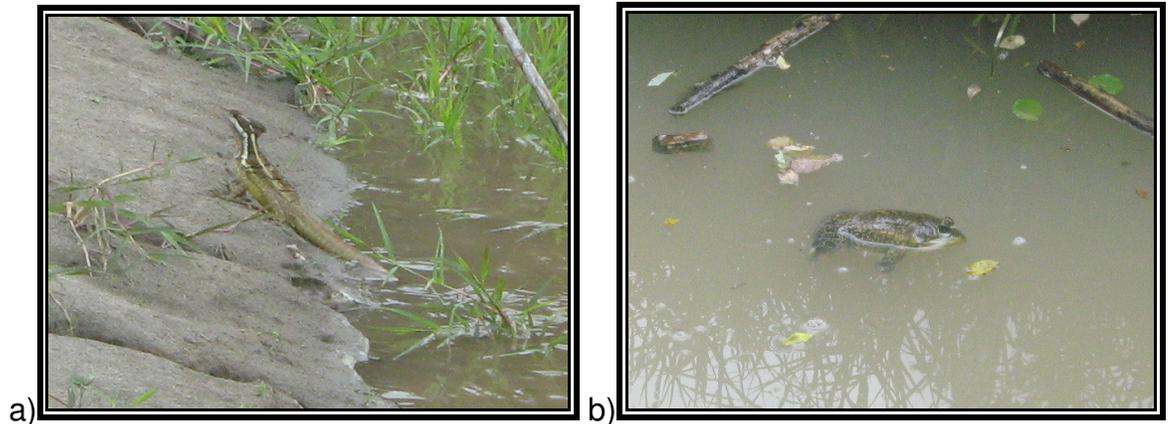
Tabla No. 8. Especies de mamíferos presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bufonidae	<i>Ramphophryne rostrata</i>	Sapo picudo de Mesopotamia
Dendrobatidae	<i>Minyobates viridis</i>	Rana venenosa del Anchicayá
Leptodactylidae	<i>Phrynopus adenobranchius</i>	Ranita Fortachona
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus torrenticola</i>	Rana de lluvia de los torrentes
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus veletis</i>	Rana de lluvia camuflada
Bufonidae	<i>Atelopus quimbaya</i>	Ranita Quimbaya
Bufonidae	<i>Osornophryne percrassa</i>	Sapito de páramo
Dendrobatidae	<i>Minyobates bombetes</i>	Rana venenosa del Cauca
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus maculosus</i>	Rana de lluvia Manchada
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus xestus</i>	Rana de lluvia minúscula
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus necopinus</i>	Rana Cabezona

Tabla No. 9. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal.



Fotografía No. 13. Especies de mamíferos presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal (Guatín).



Fotografía No. 14. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal. (a. Tiro. b. Rana Toro. c. d. Iguana Común).

7.8. INSECTOS Y MACROINVERTEBRADOS

Entre los insectos mencionados por la comunidad se encuentran libélula (caballero), mariposa morfa, mariposa búho, caballito, cucarachas de agua, larva de libélula, zancudos, cucarrones diversos, grillos y saltamontes. La gente además reporta la presencia de gasterópodos como los caracoles y los mejillones de agua dulce. (Ver Fotografía No. 15).



Fotografía No. 15. Especies de anfibios presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal.



7.9. RESULTADOS Y ANÁLISIS

7.9.1. Peces

Según los pescadores locales las especies más comunes son el Bocachico Y la tilapia, además se pesca la sardina, sardina rabilcolorada. Durante las épocas más lluviosas a través del canal natural que comunica el Río De La Vieja con la madreveja. Estas especies son utilizadas para nutrición familiar, pesca recreativa y forman parte integral de los niveles tróficos del sistema. En la madreveja se presentan temporadas en donde se pueden capturar “Bocachico” de 15 cm y con un peso entre 120 a 150 gramos cada uno. Esta capacidad de carga aumenta por las crecientes del Río De La Vieja, y se puede presentar cambios de la masa de agua y penetrar otras especies exóticas a la madreveja.

Es necesario considerar que la colmatación del espejo de agua por la vegetación acuática flotante y el deterioro parcial de la calidad del agua, puesto que para mejorar la capacidad del sistema y para adelantar programas acuícolas, es conveniente retirar gran parte de la misma, dejando algunas zonas para que sirvan de protección y reproducción de la Ictiofauna; además del control de elementos contaminantes que ocasionalmente puedan ser aportados por crecientes del río De La Vieja (ej. metales pesados: mercurio).

El “Bocachico” es abundante en los Ríos Cauca y De La Vieja y ante su respuesta positiva a procesos de inducción gonádica y conocimiento de la biología alimentaria en medio natural, es necesario fomentar esta especie para futuros programas extensivos y semi-intensivos.

Se debe de tener en cuenta la capacidad de carga de área de espejo lagunar. Los ejemplares de “Bocachico” capturados mostraron buen desarrollo somático y reproductivo, incluso libres de agentes patógenos externos y se sabe por la literatura científica que es una alternativa nutricional por su manejo relativamente fácil y alta tasa de crecimiento. Por lo tanto, debe fomentarse su cultivo pero basado en la selección de buena calidad de semilla y manejo técnico adecuado de: alimentación, desarrollo somático, características fenotípicas, reproducción y control patológico.



7.9.2. Aves silvestres

Es importante contar con un variado número de especies de aves, ya que estas son las encargadas de propagar el material germoplasmico para la repoblación vegetal de las áreas aledañas a la madre vieja.

En el estudio realizado reportan 49 especies de aves para el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal, como lo son los Ríos Cauca y de La Vieja, 27 fueron identificadas por los habitantes de los predios del sector. Las aves más reconocidas por la comunidad. (Ver Tabla No. 10).

De las aves reportadas en la madre vieja cinco son especies migratorias y pueden ser observadas en el sistema de humedales del Valle del Cauca.

7.9.3. Mamíferos, anfibios y reptiles

Se reportan un total de 5 especies de mamíferos, 17 especies de ranas, 3 especies de lagartos, 5 especies de culebras y una especie de tortuga. Adicionalmente solo se reporta con distribución actual la rana toro, tres especies en el grupo que identificaron como lagartos: la iguana (*Iguana iguana*), lagartija común (*Gonatodes albogularis*) y lagarto café (*Anolis sp.*), cinco especies de culebras están distribuidas actualmente en la madre vieja aunque se encuentran cada vez más diezmadas según reportó la comunidad: culebra sabanera, petacona (*Drymarchon corais*), falsa coral (*Erythrolamprus bizona*), bejuquillo verde (*Oxybelis aeneus*), mataganado (*Micrurus mipartitus*), se reportan con distribución tomando como referencia la época de formación de la madre vieja.

7.9.4. Otros grupos de fauna

Se reportan 11 grupos de Macroinvertebrados bentónicos entre artrópodos y moluscos encontrados en los planos lodosos de la madre vieja. La comunidad reporta además la presencia de insectos de los grupos más comunes, como mariposas, hormigas, grillos, etc. (Ver Tabla No. 11).

Es de connotar, que estos grupos de fauna son parte elemental dentro de las interacciones del ecosistema. Se debe de recuperar la funcionalidad de la madre vieja, eso creara las condiciones óptimas para el desarrollo de estos individuos.



Familia	Nombre científico	Nombre común
Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilan pollero
Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martin pescador mayor
Anatidae	<i>Anas discors (M)</i>	Pato silvestre
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Cagamanteco
Ardeidae	<i>Egretta alba</i>	Garza real
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Guardacaminos comun
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común
Charadriidae	<i>Charadrius sp.</i>	Chorlito
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar
Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Caminera cabeciazul
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Naguiblanca
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapetero comun
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapetero mayor
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla
Cuculidae	<i>Tapera naevia</i>	Tres pies, tin tin
Fringillidae	<i>Saltator albicollis</i>	Saltator piojudio
Fringillidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario de cresta naranja
Fringillidae	<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris
Fringillidae	<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo
Fringillidae	<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino
Fringillidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro
Furnariidae	<i>Synallaxis albescens</i>	Rastrojero palido
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica (M)</i>	Golondrina tijereta
Icteridae	<i>Agelaius icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo
Icteridae	<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo
Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamon común
Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de cienaga
Nictidae	<i>Nictibius griseus</i>	Buempion
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus (M)</i>	Águila pescadora
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Pato cuervo o cormorán
Phasianidae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz comun
Podicipedidae	<i>Podiceps dominicus</i>	Zambullidor pequeño
Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor común
Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Lorito comun
Psittacidae	<i>Pionus mestrus</i>	Jerga
Rallidae	<i>Gallinula chloropus</i>	Polla gris
Thraupidae	<i>Tangara ruficervix</i>	Tangara diadema
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo comun
Threskiornithidae	<i>Phimusus infuscatus</i>	Ibis negro
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Chupaflor
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero
Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Siriri comun

Tabla No. 10. Especies de aves reportadas en el área de la madre Vieja Humedal El Badeal.



Macroinvertebrados bentónicos
<i>Lymnaea sp</i>
<i>Tipula sp</i>
<i>Chironomidae sp</i>
Gastrópodo
<i>Bivalvia</i>
<i>Oligochaeta</i>
<i>Anelida</i>
Crustacea
Miriapoda
<i>Formicidae</i>

Tabla No. 11. Macroinvertebrados reportados para la madreveja Humedal El Badeal.

7.10. ESPECIES DE ANIMALES O VEGETALES CON ALGÚN GRADO DE AMENAZA

De las especies vegetales y animales terrestres reportadas para la madreveja la El Badeal, 14 se encuentran registradas con algún grado de amenaza en el departamento del Valle del Cauca: 11 especies de aves y tres especies de flora. A esto se suma la pérdida de hábitat, que hace suponer que se encuentran con algún grado mayor de amenaza.

De las 16 especies de peces asociadas a la madreveja, en el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia, se reportan con grados de amenaza a nivel nacional: el Bocachico (*Prochilodus magdalense*) y la cachama (*Colossoma macropomun*). El grado de amenaza de estas dos especies indica que sus poblaciones son críticas a nivel del país y su vulnerabilidad es mayor que las especies que se encuentran en un grado de amenaza a nivel departamental, cuyas poblaciones son vulnerables pero para el departamento del Valle del Cauca, el Bocachico (*Prochilodus magdalense*) tiene como restricción para su pesca una talla mínima de captura correspondiente a 25 cm y 35 cm, respectivamente (Resolución 25 de 1971); para la cachama en su hábitat original (Amazonía y Orinoquía), su talla mínima de captura corresponde a 51 cm (resolución 1087 de 1981). Para estas dos especies, en el Libro Rojo se recomienda estudios de su biología básica, estudios poblacionales, rutas migratorias, evaluación y seguimientos de stocks y protección de ecosistemas.

Categorías para el departamento del Valle del Cauca. Patrimonio Ambiental CVC (2003):



S1 = especie muy amenazada.
S2 = especie amenazada.
S1S2 = estado intermedio.
S3 = especie rara o con algún grado de amenaza.
S2S3 = estado intermedio.
S4 = especie aparentemente segura.
S3S4 = estado intermedio.
S? = Poca información de la especie.

Categorías para Colombia. Libro Rojo de Peces dulceacuícolas (2002):

NT = Casi amenazada.

EN = En peligro.

CR = Peligro crítico. (Ver Tabla No. 12)

	Familia	Especie	Nombre común	Grado de amenaza
PLANTAS	Fabaceae	<i>Erythina oepigiana</i>	Cámbulo	S3
	Flacourtiaceae	<i>Laetia corymbulosa*</i>	Manteco	S2
	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	S2
AVES	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	S4
	Anatidae	<i>Anas discors (M)</i>	Pato silvestre	S4
	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguaza maría	S2S3
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Iguaza común, Chechere	S2S3
	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	S2S3
	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero*	S5
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica (M)</i>	Golondrina tijereta*	S4
	Icteridae	<i>Agelaius icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo*	S3
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus (M)</i>	Aguila pescadora**	S2
	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor	S1S2
	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Jerga	S3S4
MAMIFEROS	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	S?
PECES	Characidae	<i>Colossoma macropomun)</i>	Cachama	NT
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalense</i>	Bocachico	CR
REPTILES	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana común	S2
	Chelydridae	<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga bache	S2T2

Tabla No. 12. Especies de flora y fauna reportadas para la madre Vieja Humedal El Badeal, con algún grado de amenaza.



8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

8.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA

Los resultados de las muestras de agua se realizo por parte del laboratorio ambiental de la CVC Cali. Los valores de acidez y alcalinidad corroboran la tendencia alcalina medida con el pH y junto con los valores medidos de temperatura y oxígeno disuelto, (que aunque disminuyó, todavía tolerable para el desarrollo de la lctiofauna), estos parámetros continúan en los rangos admisibles que posibilitan la vida acuática especialmente el desarrollo de los peces. (Ver Figura No. 10).

La profundidad y estabilidad de la columna de agua, el no recibir muchas descargas orgánicas, ni residuos de laderas como lodo, permiten explicar que las partículas sólidas se sedimenten y la valoración de parámetros como turbiedad, sólidos suspendidos y sedimentables, sean bajos y permisibles también para el desarrollo la lctiofauna.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

LABORATORIO AMBIENTAL

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

LOCALIDAD : Cartago SOLICITANTE : Grupo Ecológico Oriente Mov. Amb. - GEOMA
FECHA DE MUESTREO : Diciembre 10 de 2007 REP. LEGAL : Ricardo Andrés Herrera Porras
TIPO DE MUESTRA : Agua Continental DIRECCION : Carrera 10 No. 14-77 Barrio La Independencia
TOMADA POR : Pedro Antonio Castaño TELEFONO : (032) 2114962
FECHA DE ENTRADA : Diciembre 11 de 2007 CEDULA O NIT : 836.000.526-6
ENTREGADA POR : Pedro Antonio Castaño
TELÉFONO : (032) 2114962

SITIO DE MUESTREO : HUMEDAL EL BADEAL
MUESTRA N° : 2116 Saladero Muestra #1 Hora : 11:45
MUESTRA N° : 2117 El Cafetaluzal Hora : 11:50

PARAMETROS	Un	2116	2117
pH	Unidades	6,77	6,45
Turbiedad	NTU	63,08	45,33
Demanda Química de Oxígeno	mg O ₂	16,58	27,53
Demanda Biológica de Oxígeno	mg O ₂	6,52	6,320
Sólidos Suspendidos	mg SSl	23,33	20,00
Fosfatos	mg PO ₄ P	0,140	0,257
Nitratos	mg NO ₃ N	<0,4	0,425

Fecha de Análisis : 14/12/2007 al 27/12/2007

OBSERVACIONES : _____

NOTA: S.I.: Sin Información
NOTA: Estos resultados corresponden a las muestras entregadas por el usuario en el Laboratorio.
ANEXO: Listado de métodos analíticos

L. Baena
Luzia Margó Baena A.
Laboratorio Ambiental

CVC
Laboratorio Ambiental - CVC
Carrera 53 N° 13 A 50
Teléfono 321 77 26
Cali - Colombia

Informe N° 1844 - 28/12/2007 Varios entornos 2007

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL

LABORATORIO AMBIENTAL

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

LOCALIDAD : Cartago SOLICITANTE : Grupo Ecológico Oriente Mov. Amb. - GEOMA
FECHA DE MUESTREO : Diciembre 12 de 2007 REP. LEGAL : Ricardo Andrés Herrera Porras
TIPO DE MUESTRA : Agua Continental DIRECCION : Carrera 10 No. 14-77 Barrio La Independencia
TOMADA POR : Pedro Antonio Castaño TELEFONO : (032) 2114962
FECHA DE ENTRADA : Diciembre 12 de 2007 CEDULA O NIT : 836.000.526-6
ENTREGADA POR : Pedro Antonio Castaño
TELÉFONO : (032) 2114962

SITIO DE MUESTREO : HUMEDAL EL BADEAL
MUESTRA N° : 2161 Saladero Hora : 11:50
MUESTRA N° : 2162 El Cafetaluzal Hora : 11:50

PARAMETROS	Un	2161	2162
Coliformas Totales	NMP	2,80E+03	2,40E+03
Coliformas Fecales	MFMP	7,30E+02	9,35E+02

Fecha de Análisis : 11/12/2007

OBSERVACIONES : _____

NOTA: S.I.: Sin Información
NOTA: Estos resultados corresponden a las muestras entregadas por el usuario en el Laboratorio.
ANEXO: Listado de métodos analíticos

L. Baena
Luzia Margó Baena A.
Laboratorio Ambiental

CVC
Laboratorio Ambiental - CVC
Carrera 53 N° 13 A 50
Teléfono 321 77 26
Cali - Colombia

Informe N° 1888 - 26/12/2007 Varios entornos 2007

Figura No. 10. Resultados de los análisis físico-químicos realizados dentro del Ecotono Lagunar y Ecotono Pantanoso de la madre vieja Humedal El Badeal, fecha diciembre 10 de 2007.



No se reportan residuos de metales pesados, mercurio, cadmio y plomo que pueden ser tóxicos para la Ictiofauna o la salud humana. Esta modificación se presencia en alteraciones biológicas sobre el ecosistema, ya que afecta directamente la biofauna. (Ver Tabla No. 13)

Metal	Agua Dec 1594/84	Sedimento Norma Europea
Mercurio	10 µg/l	---
Plomo	0.01 mg/l	10-100 ppm
Cadmio	0.01 mg/l	0.5 – 2.0 ppm
Cromo	0.01 mg/l	1 – 20 ppm

Tabla No. 13. Límites permisibles de metales pesados en agua y sedimentos.

La concentración de mesófilos, Coliformes totales y Coliformes fecales indican una contaminación de origen fecal que restringirían el uso del agua para usos domésticos, por contacto primario, secundario y para fines recreativos, sin embargo no presenta restricciones para su uso agrícola y piscícola. Las principales fuentes aportantes son las excretas de origen animal, cuyas excretas caen directamente a la zona de inundación.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y los parámetros de confrontación, las condiciones actuales hidrológicas de la madreveja siguen siendo favorables para el desarrollo de la Ictiofauna. Es necesario disminuir los Coliformes totales y Coliformes fecales disminuyendo la carga animal dentro de la zona de inundación. La madreveja puede presentar una tendencia a la acumulación de sedimentación por materia orgánica, por lo cual es necesario controlar las posibles fuentes de aportantes, y realizar un monitoreo y seguimiento que origine medidas de control.

La carga de nutrientes que sedimentan la madreveja, depende directamente de la carga de sedimentación del Río De La Vieja. Según los propietarios de los predios El Badeal y La Moravia, este proceso presenta una tendencia a aumentar en el tiempo, ya que en ellos aumenta los jornales para el mantenimiento del canal, ya que se realiza la limpieza y deposición del material de sedimentación en el borde del canal, aumentando la altura del canal y formando un nuevo jarillón bordeando así completamente el área de inundación.

Es preocupante y lamentable el grado de contaminación y sedimentación del Río La Vieja en todo su trayecto, pero sobretodo en su desembocadura al Río Cauca y en área cercanas a ella, ya que el municipio de Cartago proporciona el último impacto negativo al verter sus aguas residuales sobre el Río De La Vieja, sumado



al gradiente contaminante de la cuenca. Para realizar una aproximación macro de la calidad del agua se hará un estimativo de la carga contaminante producida por los desechos domésticos y urbanos y por los desechos del beneficiadero del café en toda la cuenca del Río De La Vieja. (Ver Tabla No. 14).

Dentro del área que se encuentra cultivada en café en toda la cuenca del Río De La Vieja 101.940 hectáreas, que producen 12.344 toneladas de contaminante a aguas que drenan al Río De La Vieja; se produce una carga contaminante domestica anual de 7.434 toneladas año; y la carga contaminante en los días pico en los cultivos de caña de azúcar, maíz y sorgo es 266 toneladas año, teniendo en la unión del canal de conducción de la madre Vieja con el Río De La Vieja, un total de 19.777 toneladas año.

pH (Und)	Alcalinidad (mgCaCO ₃ /L)	Turbiedad (NTU)	Conductividad (uS/CM)	Color (Pt-Co)	O.D. (mgO ₂ /l)	D.Q.O. (mgO ₂ /l)	D.Q.O ₅ (mgO ₂ /l)
ST (mg/L)	SDT (mg/L)	SST (mg/L)	N-NH ₃ (mg/L)	N-NO ₃ (mg/L)	P-PO ₄ (mg/L)	Temp. Ambiente. (°C)	Temp. Agua (°C)
6,1	77,3	25	135	15	8,1	15	5
6,3	93,6	20	177	15	6,8	19	7
211	189	22	0,27	0,40	<0,1	25	24
207	165	42	0,30	0,89	0,13	26	24

Tabla No. 14. Análisis Físico – Químicos y Bacteriológicos del Río La Vieja (Estación Aeropuerto Cartago).

9. FUNCIONAMIENTO DEL HUMEDAL

9.1. MODELO HIDROLÓGICO

La madreveja Humedal El Badeal ha sido alterada en su dinámica hídrica, y actualmente está comunicado con el Río De La Vieja a través del canal por el que existe intercambio de agua en ambos sentidos dependiendo de los niveles del agua. Además, la madreveja Humedal El Badeal recibe aportes de aguas subterráneas, precipitación y derivaciones del Río De La Vieja.

Se determinó que las entradas de los tributarios a la madreveja Humedal El Badeal corresponden a derivaciones del Río De La Vieja que genera una red de canales con el fin de dar asignaciones para riego de cultivos de maíz y caña de azúcar principalmente. (Ver Figura No. 12)

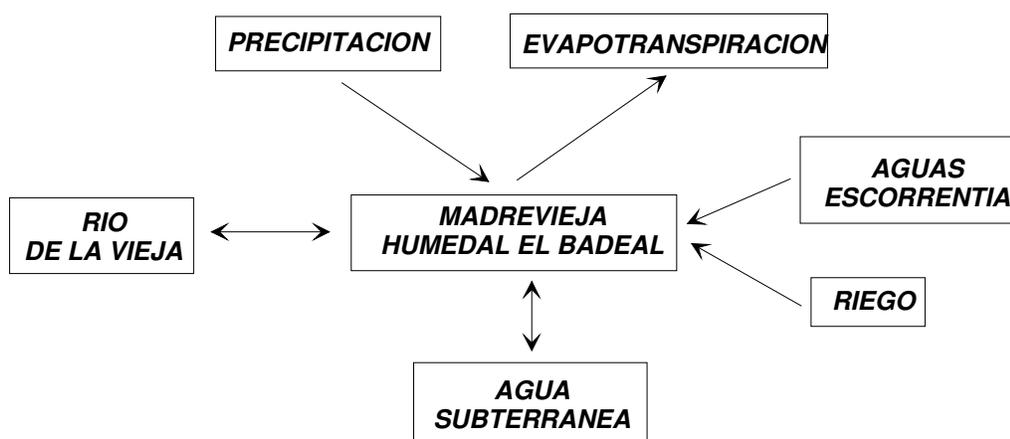


Figura No. 12. Modelo Hidrológico de la madreveja Humedal El Badeal.

El almacenamiento en la madreveja Humedal El Badeal está influenciado de forma directa por el régimen hidrológico del Río De La Vieja; el cual es irregular y con una baja frecuencia a lo largo del año. A pesar de esto, la baja pluviosidad y la fuerte evapotranspiración ocasionada por el pasto pará y zarzas juegan un papel importante en el almacenamiento de agua en el humedal.

Aunque el déficit de agua disminuye con la disminución en el porcentaje de cobertura sobre el espejo lagunar, hay que tener en cuenta que el pasto pará es una planta hidrófila que si bien afecta notablemente la calidad del agua por el



aporte de materia orgánica en descomposición y la consiguiente disminución del oxígeno disuelto en el agua, es una especie acuática con características depuradoras puesto que esta planta obtiene de los sedimentos en el agua y asociación de las raíces a los sedimentos todos los nutrientes que requiere para su metabolismo. Que si bien la el humedal no debe estar en su totalidad cubierta de buchón, se debe dejar un porcentaje de ella, principalmente en la zona sur y oriental de el humedal, por ser estos los sectores de entrada de tributarios que vienen con alto contenido de materia orgánica y nutrientes.

Se han discutido varias alternativas de manejo hidrológico e hidráulico de la madreveja para su restauración como ecosistema estratégico del Bosque Seco Tropical Inundable, donde algunos de los principales factores que inciden en la degradación es la falta de circulación hídrica dentro de la madreveja y la acumulación de pasto pará y sedimentos en su interior.

9.2. MODELO DE CALIDAD DEL AGUA

Para la determinación de los parámetros críticos de las entradas de agua se tuvo en cuenta, el Decreto 1594/84, los parámetros limitantes para la conservación de flora y fauna son oxígeno disuelto, pH, y coniformes totales.

La calidad del agua en la madreveja Humedal El Badeal se ve influenciada por el régimen hidrológico del Río De La Vieja, el aporte de agua subterránea, escorrentía del riego de los cultivos de maíz y caña de azúcar, agua residual doméstica que arroja la ciudad de Cartago y que llega por infiltración a la madreveja, la poca circulación del agua dentro del humedal y el aporte del Río De La Vieja en épocas de crecientes por gradiente hidráulico.

Aunque se tienen concertaciones de producción limpia con los sectores azucarero, Porcícola, piscícola y avícola en diferentes áreas del Río De La Vieja, se presentan descargas en diferentes puntos durante su recorrido que afectan considerablemente la calidad del agua. Es de conotar las propiedades organolépticas del agua, y que durante el recorrido del Río De La Vieja, este sufre caídas, remolinos, saltos y recorre una gran distancia (Ver Tabla No. 15). En el caso del sector azucarero, se tienen concertaciones con los ingenios y estos hacen buenas prácticas en los predios propios, pero no existe monitoreo o certeza del manejo de los proveedores independientes que se encargan de todo el proceso de campo, o sea la preparación del terreno, siembra y mantenimiento de los cultivos, y que entregan la caña en pie al ingenio para que este la cosecha.

Por ser un ecosistema catalogado como representativo del Río De La Vieja y

estratégico para la conservación en virtud de su gran valor de especies focales de importancia regional, se debe hacer un mayor control a estos sistemas productivos en las áreas de protección de la madreveja y dentro del área de captación.

DEPARTAMENTOS	ÁREA			MUNICIPIOS
	Km2	Ha	%	
Quindío	1.961	196.100	67,0	Armenia, Buenavista, Calarcá, Circasia, Córdoba, Filandia, Génova, La Tebaida, Montenegro, Pijáo, Quimbaya y Salento
Risaralda	356	35.600	12,2	Pereira
Valle del Cauca	608	60.800	20,8	Alcalá, Caicedonia, Cartago, La Victoria, Obando, Sevilla, Ulloa y Zarzal.
Total	2.925	292.500	100.0	21

Tabla No. 15. Extensión de la cuenca del río la Vieja por departamentos y municipios que la conforman.

Los tributarios del Río De La Vieja que interviene en la calidad del agua de la madreveja Humedal El Badeal dejan considerables vestigios de contaminantes que alteran las condiciones fisicoquímicas del agua. (Ver Figura No. 13).

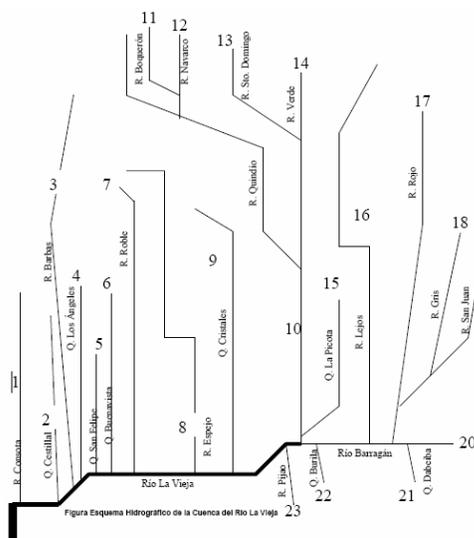


Figura No. 13. Red hidrográfica de la cuenca del Río De La Vieja.

En la zona plana de la cuenca de captación están rodeados de cultivo de caña en la zona baja, por lo que es de esperarse que la aplicación de fertilizantes inorgánicos y orgánicos como la vinaza, combinada con el riego genere una serie



de vertimientos no puntuales tanto por infiltración de las aguas freáticas como por escorrentía.

La madreveja Humedal El Badeal se ve afectada por los sedimentos aportados en las inundaciones del Río De La Vieja, este periodo de lluvias ocasiona una gran variabilidad de la turbiedad debido a la presencia de materia orgánica finamente dividida y material suspendido y generando una disminución en la penetración de luz solar en la columna de agua que afectan los procesos bioquímicos.

En la madreveja se evidencia y se confirma el aporte de agua subterránea, el cual se refleja en el alto nivel del nivel de la herradura durante la época de verano, donde las concentraciones de conductividad específica que varían de acuerdo con las condiciones estacionales, encontrándose las concentraciones mas altas en verano cuando el agua subterránea aporta agua a la madreveja y en invierno se encuentran las concentraciones más bajas cuando el Río De La Vieja entra generando un efecto dilusor, hecho que se confirma con los cambios diversidad de especies fitoplancton observados en el tiempo, producto de la dinámica fisicoquímica del agua, fluctuaciones de conductividad y variaciones en los nutrientes, fluctuaciones que están relacionadas con las condiciones estacionales. Es importante no alterar las condiciones naturales de las madrevejas mediante la construcción de obras de retención de aguas.

Se realizo un muestreo de macroinvertebrados, realizando muestreo dentro de la zona inundable y en el área pantanosa. Los macroinvertebrados encontrados en el presente estudio indican que las condiciones naturales de la madreveja se han afectado durante su dinámica de formación, mediante la construcción de jarillones de canalización, compuertas de nivelación, cambio de uso del suelo y contaminación directa de excretas. Se presenta un alto contenido de materia orgánica, ratificado por organismos bioindicadores de aguas contaminadas como Chironómidos y Ceratopogonidos, Oligoquetos, Dípteros y Moluscos, que presentan una alta resistencia a las perturbaciones y la contaminación.

El nitrógeno orgánico aumenta en la columna de agua por el fitoplancton muerto que se descompone, que a su vez disminuye por el proceso de mineralización, sedimentación y disponibilidad por parte del mismo fitoplancton. Mientras que el nitrógeno amoniacal en la columna de agua aumenta por la mineralización del nitrógeno orgánico y fitoplancton muerto cuyo nitrógeno se transforma en amonio. Este a su vez disminuye por consumo por el fitoplancton, pero dependerá de la cantidad de amonio y nitratos en el ecosistema. El proceso de nitrificación depende de la cantidad de oxígeno del agua. Así en horas diurnas el pH es elevados, lo que da lugar a que el equilibrio entre las forma ionizada (NH_4^+) y la no ionizada (NH_3) se desplace a este último. Los nitratos son el resultado del



proceso de nitrificación del amonio en condiciones aeróbicas, y su disminución dependerá del consumo como nutriente y del proceso de desnitrificación.

La muerte del fitoplancton al igual que introduce nitrógeno al sistema, también lo hace en términos de fósforo, que permanece en el sistema acuático como fósforo orgánico y otra parte se mineraliza a fósforo inorgánico biodisponible. La fracción de fósforo orgánico sufre procesos de sedimentación. El fósforo inorgánico se ve afectado por el consumo del mismo por parte del fitoplancton y por la sedimentación asociada principalmente a los sólidos en suspensión. Al igual que el nitrógeno amoniacal y los nitratos, el fósforo inorgánico biodisponible asociado a los sedimentos dependerá del equilibrio de estos compuestos entre el sedimento y el agua.

Es así como en los sistemas naturales, los sedimentos juegan un papel importante como fuente/sumidero de los nutrientes. Y estos depósitos son el resultado de diferentes procesos como la sedimentación de material particulado y la resuspensión del mismo bajo la diferencia o equilibrio de las concentraciones en ambas zonas (sedimento/agua).

El nitrógeno es el nutriente que se encuentra en mayor proporción del sistema acuático sufriendo diferentes procesos, como oxidación, nitrificación y sedimentación en el sistema acuático. El nitrógeno en la forma de nitritos, es un ión muy inestable en presencia de oxígeno, y representa una forma intermedia entre amonio y nitrato (nitrificación) o nitrato y gas nitrógeno (desnitrificación). Su presencia en concentraciones relativamente elevadas indica procesos biológicos activos, influenciados por la contaminación orgánica.

El nitrato es la forma principal del nitrógeno inorgánico que se halla en aguas naturales. Es altamente soluble y es la forma más estable en aguas superficiales. En el sedimento, el nitrógeno y más concretamente el NO_3 en ausencia de oxígeno sufre el proceso de desnitrificación. Los nutrientes sufren un continuo reciclaje entre las diferentes formas en que se pueden presentar. Los nutrientes inorgánicos disueltos son consumidos por el fitoplancton y macrófitas para su crecimiento y estos nutrientes se mueven a través de la cadena trófica. Parte de ellos van siendo excretados como materia orgánica particulada que se hidroliza a formas solubles y mineralizada a formas inorgánicas. Parte de la materia orgánica particulada se sedimenta y contribuye de esta forma al balance de nutrientes en el sedimento, que a su vez puede ser descompuesta aeróbicamente o anaeróbicamente, liberando nuevos nutrientes hacia la columna de agua.

El intercambio de nutrientes entre la columna de agua y los sedimentos es particularmente importante en los problemas de eutrofización y sobre todo con



sustancias como el Pinorgánico. La disminución de este se debe al consumo por el fitoplancton y a la sedimentación de sólidos (arcillas) que contienen parte del fósforo soluble, pero como este es el nutriente limitante es consumido rápidamente por el fitoplancton y las macrófitas.

En este ecosistema hipereutrofizado, el sedimento es un contribuyente neto de fósforo y nitrógeno biodisponible a la columna de agua, que en algún momento pasarán al agua intersticial y después a la columna de agua y teniendo en cuenta la cantidad de sedimento no consolidado en el humedal, el contenido de nutrientes almacenado debe ser alto. Seguramente si se produce una reducción en la carga externa de fósforo y nitrógeno, por un tiempo considerable y debido a la gran capacidad de absorber temporalmente fósforo y especialmente nitrógeno por parte del sedimento, estos se resuspenderán gradualmente del sedimento a la columna del agua y demorar el mejoramiento de la calidad, por lo tanto la resuspensión de nutrientes tiene un impacto significativo en la calidad del agua.

Se ha determinado que la suspensión de nutrientes de los sedimentos es significativa de varias formas del nitrógeno y poco o nada de fósforo. Hay que resaltar la importancia de la suspensión en la calidad ambiental de este ecosistema, puesto que estos incrementan la turbidez en la columna de agua y por ende se reduce la penetración de luz, se afecta la producción fotosintética reduciendo la profundidad para la cual las algas y las plantas acuáticas pueden crecer, se disminuye la aportación o producción de oxígeno al verse afectado la productividad primaria, se incrementan los nutrientes en la columna de agua por efecto de su liberación del sedimento suspendido, y se producen cambios morfométricos en el cuerpo de agua.

10. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

10.1. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTORES

Se identificó que los actores sociales se recogen dentro de los grupos de sociedad: civil e instituciones. En el primer grupo, se identificaron propietarios, asentamientos humanos, pescadores artesanales, industrias y cazadores; dentro de las instituciones se encuentran alcaldía del municipio de Cartago, policía, sector educativo, autoridad ambiental, ONG's ambientales, Juntas de Acción Comunal, Cámara de Comercio, universidades, IGAC, gobernación, entre otras.

En el ámbito local, las comunidades de acuerdo a su ubicación han determinado cuales instituciones tienen mayor o menor presencia dependiendo de la situación y los programas que desarrollan.

Dentro de las instituciones encargadas del manejo de los recursos en la región, se presentara los adelantos, estudios y proyectos ejecutados en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.

10.2. CARACTERÍSTICAS SOCIALES DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

La población objeto de estudio se ubica en su mayoría en la comuna número 7, ya que la madreveja Humedal El Badeal se encuentra en dos predios, pero su área de influencia es la cuenca del Río De La Vieja. (Ver Figura No. 14).

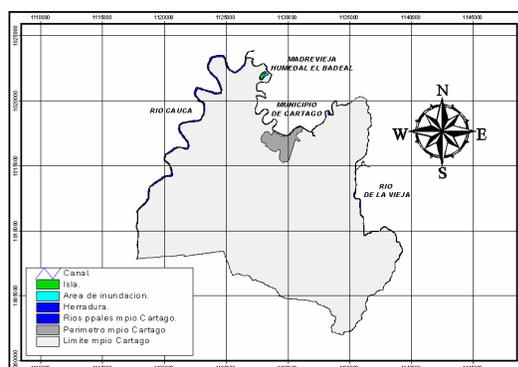
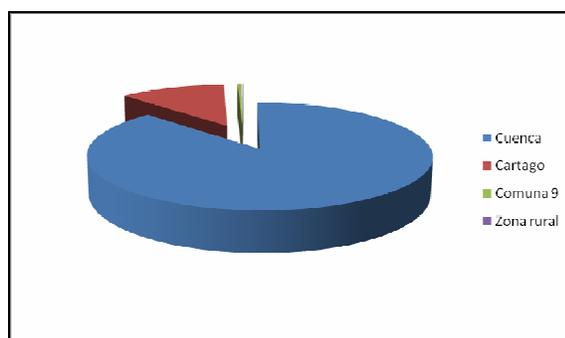


Figura No. 14. Ubicación del municipio de Cartago, su perímetro urbano y la madreveja Humedal El Badeal.

El municipio de Cartago presenta una población de 135.785 habitantes, y un porcentaje total del 12,3 del total de habitante de la cuenca del Río De La Vieja. Es de connotar, que aunque el municipio de Cartago se encuentra en la cuenca baja del Río De La Vieja y es donde se recolectan todas las aguas contaminadas de la cuenca, el municipio presenta una bocatoma para el abastecimiento urbano.

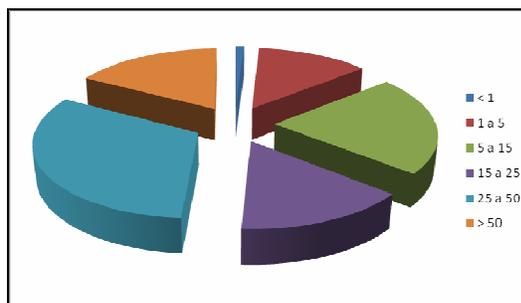
10.2.1. Demografía

La población asentada en la zona de estudio dentro de la comuna numero 7 y el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal son de aproximadamente de 5.573 habitantes en el año 2007. Un análisis de distribución de la población por tipo de suelo rural y urbano, indicaría que el municipio de Cartago con 135.785 habitantes, la zona de influencia directa de la comunidad aledaña a la madreveja sería del 4,10% del total de la población del municipio, y una representatividad sobre la cuenca del Río De La Vieja del 0,48%, y contando los habitantes del sector rural sería del 0,08% del total de población de la cuenca. (Ver Grafica No. 3).



Grafica No. 3. Distribución porcentual de la Población de la cuenca del Río De La Vieja y el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.

La distribución de la población por grupo de edades, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos mediante las encuestas, y se tabularon al total de la población de la zona de influencia de la madreveja, en la cual se aprecia que el grupo de personas con edades mayores a 50 años es el de mayor proporción. No obstante, realizando un análisis dentro de los diferentes usos de suelo urbano y rural. (Ver Grafica No. 4).



Grafica No. 4. Distribución de la Población por Edad en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008).

Dentro de los resultados obtenidos se muestra que el 57% de la población encuestada son hombres y el 42% son mujeres. Del porcentaje de hombres, el 65% presentan empleos permanentes con sueldos superiores a un salario mínimo legal vigente, el 27% presentan trabajos temporales, y el 8 son desempleados.

10.2.2. Organizaciones Comunitarias

En el sector existe una Junta de Acción Local (JAL) y el grupo Parroquial. Estos realizan reuniones periódicas en la casa de la justicia para debatir temas de interés social y apoyo comunitario.

10.2.3. Servicios de apoyo a la Población

EDUCACIÓN

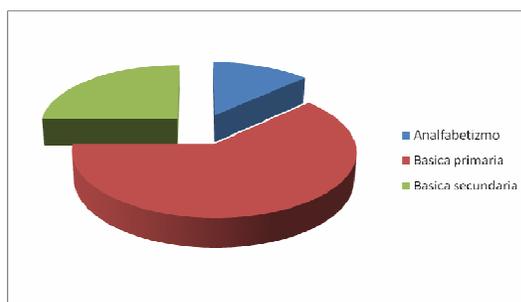
De acuerdo con el análisis de la recolección de información social de la población adyacente a la madreveja Humedal El Badeal, presentan un nivel educativo medio con respecto al resto de comunas del municipio de Cartago. Dentro del área rural se encuentra un menor índice de alfabetismo. (Ver Tabla No. 16).

CENTRO DOCENTE	CARACTERÍSTICAS
Instituto Educativo Antonio Holguín Garcés	1000 estudiantes
Instituto Técnico Indalecio Pinilla	1300 estudiantes
Escuela Manuela Beltrán	500 estudiantes

Tabla No. 16. Centros Docentes en el Área de Estudio del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.

Se encontró dentro de la zona urbana comuna número 7, un índice de analfabetismo del 5% en personas con rango de edades mayor a 50 años, mientras un 87% del total han realizado estudios secundarios. De estos, el 34% han realizado estudios de profundización o carreras de nivel técnico o profesional.

Se halló dentro de la zona rural de influencia de la madre vieja, un índice de analfabetismo del 13% en personas con rango de edades mayores a 40 años, mientras un 62% del total han realizado estudios de educación básica primaria y el 25% algún nivel secundario. De estos, ninguno ha realizado estudios de profundización o carreras de nivel técnico o profesional, ya que los jóvenes del área rural desde temprana edad se dedican a actividades laborales. (Ver Grafica No. 5).



Grafica No. 5. Distribución de la Población por grado de escolaridad en el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008).

SALUD

Los centros de salud en el área de estudio de la madre vieja Humedal El Badeal, y según encuestas realizadas, la población de la zona de estudio poseen en un 93% afiliación al régimen subsidiado como Sisben, Seguro Social u otras EPS. En el municipio de Cartago, estas personas en casos especiales reciben atención médica en el hospital Departamental de Cartago, Clínica de Confandi y Clínica Del Norte.

VIVIENDA

El número de viviendas en el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal, equivale a aproximadamente a 1.351; con una densidad promedio de 4,72 habitantes por vivienda, presentando un mayor número de habitantes en la zona rural con 5,87 individuos y en la zona urbana con 4,32 individuos por vivienda. En



cuanto a tenencia de la vivienda, el 56% de las viviendas son propias, el 33% arrendada y el 11% corresponden a préstamo o cuidado de casas, con mayor incidencia en el área rural.

SERVICIOS PÚBLICOS

La situación encontrada en servicios públicos dentro del área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal, no se presenta una alta descarga de agua residual por parte de la comunidad hacia aguas de la madreveja, ya que la comunidad posee un sistema de alcantarillado. La mayor parte de la carga contaminante y sedimentación de la madreveja se debe al flujo hídrico sobre el Río De La Vieja.

VÍAS DE ACCESO

Desde cualquier región del país se puede tener acceso a la madreveja Humedal El Badeal, atravesando inicialmente por el municipio de Cartago. Desde el interior del país, se cruza el municipio dirigiéndose hacia el municipio de Ansermanuevo. Se gira a mano izquierda en la entrada al barrio San Pablo, vía pavimentada un recorrido no mayor a un (1) kilometro. Donde inicia la vía sin pavimentar se avanza unos 700 metros y se llega a la cadena donde inician los predios privados. El paso en este punto es restringido. En el recorrido se avanza por la vía unos 500 metros y se gira a mano derecha hacia el predio La Moravia. De ahí se transita por los caminos divisorios de los lotes de cultivo de caña de azúcar y a unos 850 metros se encuentra la madreveja Humedal El Badeal.

Se cuenta con servicio de transporte urbano hasta el barrio San Pablo en horas no superiores a las 10:00 de la noche. No existe transporte hacia los predios privados. El medio de transporte más usado es la bicicleta para trasladarse por los predios vecinos y hasta el paradero del transporte urbano.

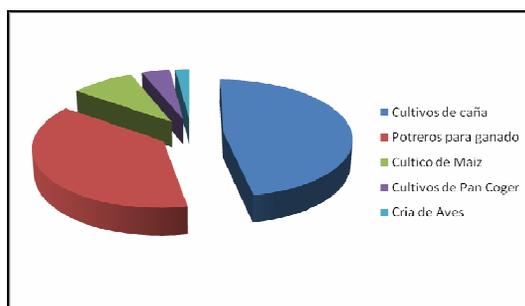
10.2.4. Ocupación e ingreso

Dentro de la zona urbana se encuentra un alto número de personas que derivan su sustento de labores permanentes realizadas en el municipio de Cartago. En una mayor proporción los generadores de ingresos es la población masculina. Es bajo el porcentaje de mujeres menores de 30 años amas de casa.

En la zona rural es alto el numero de menores de edad, cuya ocupación diaria es el estudio de básica primaria y por la tarde labores remuneradas. La mayoría de

ellos dejan a un lado las actividades de estudios básicos superiores y profesionales, debido a que necesitan laborar par su sustento.

En los predios rurales aledaños a la madreveja Humedal El Badeal, la principal actividad económica es la siembra de caña de azúcar (47%), poteros de pastoreo (38%), y en menor proporción la acompañan la agricultura en pequeñas parcelas de maíz y la cría de aves de corral, que se llevan a cabo básicamente para el autoconsumo, aunque una parte se comercializa. (Ver Grafica No. 6).



Grafica No. 6. Distribución de las actividades económicas en el área rural de influencia de la madreveja Humedal El Badeal. (Febrero de 2008).

10.2.5. Zonas de Riesgos

Según el POT del municipio de Cartago, el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal en general el área de estudio está catalogada de la siguiente manera:

- No se presenta amenaza sísmica de gran escala.
- No se presenta amenaza por remoción masal. No se evidencia la presencia de amenaza por alto deslizamiento.
- Se presenta una alta amenaza hídrica en los predios aledaños a la madreveja, por inundación en época de invierno y desbordamiento del Río De La Vieja.
- No se presenta amenaza sanitaria, hay disponibilidad de agua potable y sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Se presenta una mediana amenaza por incendios y explosiones, debido a los materiales inflamables que se guardan en las granjas, como combustibles y químicos.



10.3. PROPIETARIOS COLINDANTES Y TENENCIA DE LA TIERRA

La zona plana de la cuenca de captación de la madre vieja está comprendida entre una de las zonas más productivas del valle del Cauca, por esta razón los propietarios colindantes de la madre vieja Humedal El Badeal son en su mayoría cultivadores de caña de azúcar y ganaderos. (Ver Tabla No. 17).

PREDIO	CAÑA DE AZÚCAR	GANADERÍA	MAÍZ	PAN COGER	OTROS
La Moravia	x	x	x	x	
El Badeal	x	x			
La Emilia		x			
Mi Tierrita		x			
El Rincón	x	x			x (Ovejas)
La Palma		x			

Tabla No. 17. Predios colindantes al Área de Estudio en el área de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal.

El predio de La Moravia se encuentra actualmente (Junio de 2008) en repartición dentro de sus propietarios. Esto afecta la madre vieja, ya que esta tendría mas propietarios que alterarían las condiciones naturales de la madre vieja. Esto es debido a la falta des deslinde que establezca las diferentes zonas de conservación de la madre vieja.

La herradura presenta una completa cobertura de Pasto Pará, por lo que el uso del suelo presenta una alteración natural por un proceso de nivelación producido por el jarillón y la compuerta de nivelación hídrica del canal.

La isla presenta una alteración total de sus componentes naturales desde antes de la década de los 30 (Registro fotográfico IGAC), y actualmente (Junio de 2008) se encuentra cubierta un 90% en caña de azúcar y un 10% en maíz y potreros de rotación. Se evidencia arboles de porte alto, como Samanes y Yarumos, e individuos de porte medio como Tachuelos y Cordoncillos.

10.4. OTRAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MADREVIEJA

La actividad económica principal se concentra en el cultivo de la caña de azúcar y ganadería, y en menor proporción se presentan otras dinámicas productivas que son de importancia considerable por el impacto que pueden generar sobre este ecosistema léntico.



La producción de caña representa la actividad agrícola más extensa dentro de la cuenca de captación con una extensión de 387 hectáreas y en ganadería 263 hectáreas, convirtiéndose en un monocultivo dentro de la mayor parte de la región. Sobre el área de captación de la madreveja Humedal El Badeal, no hay presencia de empresas de tipo industrial o agroindustrial, ni se desarrollan actividades de producción de abonos orgánicos, procesamiento, preparación y conservación de Carnes (frigorífico), procesamiento de empaques, de harinas y vidrio.

10.5. MANEJO DE DIFERENTES CONFLICTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MADREVIEJA HUMEDAL EL BADEAL

El Comité Ambiental Municipal conformado por la CVC, la Secretaria de Planeación Municipal y La Unidad ejecutora de saneamiento, entre otras, tendrá la obligación de analizar los conflictos y definir los términos de los tratamientos a realizar en minería, industrias, comercio y servicios. Estos términos serán suministrados a quienes desarrollen las actividades conflictivas para que sirvan de base del plan individual de retiro, este tratamiento es aplicable únicamente a las actividades que estuviesen radicadas antes de la aprobación del presente Acuerdo.

10.6. OTROS ACTORES SOCIALES

Entre los grupos de actores presentes en el área de la madreveja Humedal El Badeal, se encuentra, además de los habitantes de la comuna numero 7 y los propietarios colindantes, actores de relevancia como son los pescadores, las autoridades ambientales, las autoridades locales y organizaciones comunitarias aledaños a este sistema lenticó.

10.6.1. Pescadores y Cazadores.

Es un grupo muy limitado de personas, ya que el área de espejo lagunar se encuentra completamente cubierto de Pasto Pará y zarzas. Generalmente, este grupo comprende un sitio de paso para los pescadores y cazadores que derivan su sustento del Río De La Vieja.

10.6.2. CVC

La estructura de la CVC se basa en Asamblea Corporativa, Consejo Directivo,

Dirección General, Procesos de Apoyo (Secretaría General, Comunicaciones, Gestión Administrativa, Gestión Financiera, Gestión de Información Corporativa, Control Interno, Control Disciplinario y Apoyo Legal)

La Dirección Técnica Ambiental Cumple los siguientes procesos misionales: Conocimiento y Evaluación de la Oferta - Demanda y balance ambiental; identificación y diseño de propuestas integrales de intervención; y análisis de contexto y orientación de la gestión.

La Dirección de Planeación cumple la misión de: hacer análisis de contexto y orientación de la gestión; articulación corporativa e interinstitucional para la gestión; y seguimiento y evaluación de la gestión corporativa. (Ver Figura No. 15).

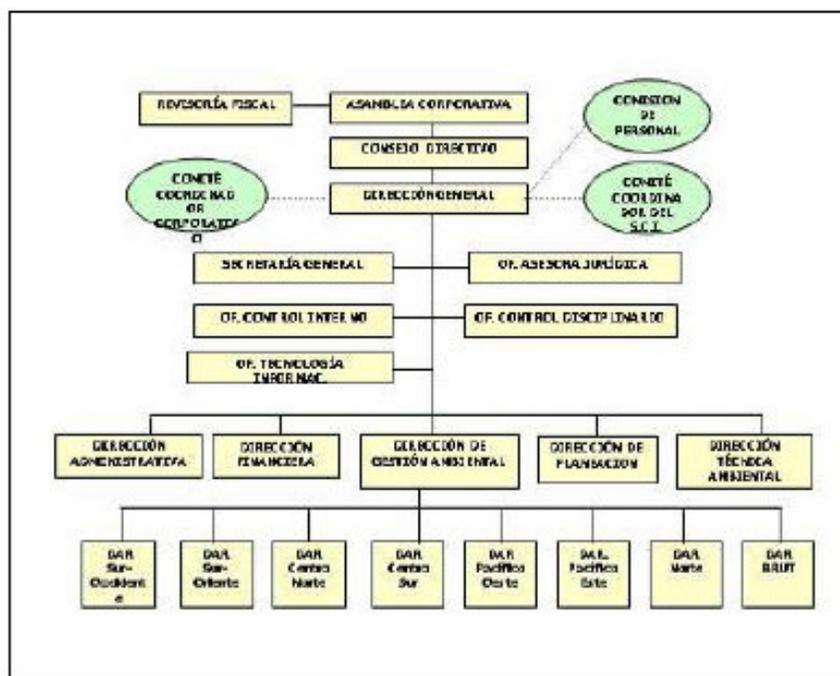


Figura No. 15. Organigrama de la CVC.

Dirección de Gestión Ambiental tiene 8 Direcciones Ambientales Regionales para el cumplimiento de: administración de los recursos naturales y uso del territorio, mejoramiento de la oferta ambiental y fortalecimiento de la cultura ambiental ciudadana. (Ver Figura No. 16).

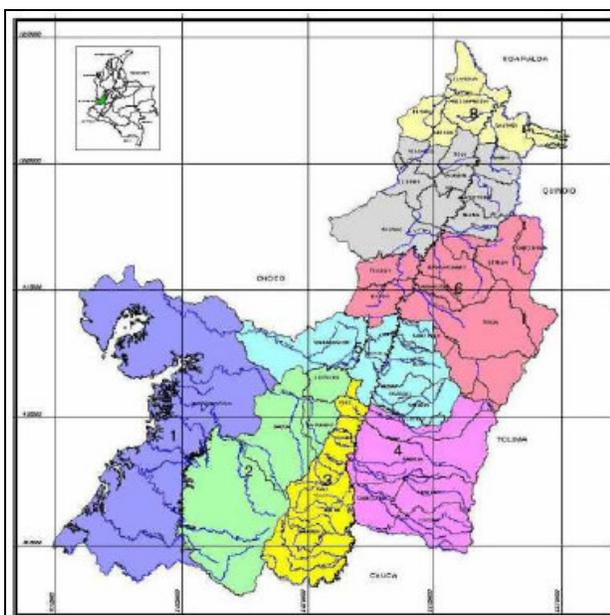


Figura No. 16. Áreas de Jurisdicción de las DAR de la CVC.

La CVC se guía por los siguientes el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) con vigencia de 10 años donde se consulta todos los actores de la comunidad; y el Plan de Acción Trienal (PAT) con vigencia a 3 años. El humedal El Badeal está dentro de la jurisdicción de la DAR Norte, que tiene las siguientes funciones según el Acuerdo CD- 020 del 2005360:

1. Ejecutar las políticas, planes, programas y proyectos que en materia ambiental se formulen en su correspondiente jurisdicción, de conformidad con la orientación estratégica.
2. Asegurar la integralidad, calidad y oportunidad de respuesta en la implementación de las intervenciones de gestión ambiental en su jurisdicción, acordes con la orientación estratégica y las características específicas del territorio en las áreas de su competencia, asociados a los procesos de: Administración de los Recursos Naturales y Uso del territorio, Mejoramiento de la oferta ambiental y la educación y Cultura Ambiental Ciudadana.
3. Participar desde la naturaleza del área en la formulación del Plan de Gestión Ambiental Regional, del Plan de Acción Trienal de la Corporación, de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas y del Plan Operativo Anual.



4. Asesorar desde la naturaleza del área a los diferentes organismos y Entidades integrantes del SINA en el área de su jurisdicción en la elaboración de los planes programas y proyectos de desarrollo.
5. Asesorar y participar con los Municipios y demás Organismos y entes competentes del área en los procesos de planificación y ordenamiento territorial con la finalidad que el componente ambiental sea tenido en cuenta y armonice con las políticas y planes corporativos.
6. Apoyar a los Concejos Municipales, a la Asamblea Departamental y a los Consejos de las Entidades Territoriales Indígenas y Comunidades Negras en las funciones de planificación ambiental que les otorga la Constitución Nacional.
7. Estudiar, conceptuar y expedir los actos administrativos que resulten de las solicitudes para otorgar derechos ambientales (licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y salvoconductos) que demanden el ejercicio de autoridad ambiental en el ámbito de su competencia, de acuerdo con los parámetros técnicos y legales.
8. Realizar las actividades relacionadas con el proceso de Administración de los Recursos Naturales y Uso del Territorio, en la regulación de la demanda ambiental, el seguimiento y control a factores de presión ambiental de actividades antrópicas y naturales y a los POT's y EOT's de los Municipios, de acuerdo con las normas y delegaciones vigentes; la generación de información primaria como insumo para el monitoreo, análisis y evaluación del estado de los recursos naturales y del medio ambiente.
9. Atender en forma oportuna y eficaz las solicitudes, quejas y reclamos que presenten los particulares en razón de la función de la Corporación en su jurisdicción, aplicando el marco conceptual e instrumentos determinados para la implementación del control ciudadano a las acciones institucionales.
10. Coordinar la realización de las actividades del proceso de mejoramiento de la oferta ambiental relacionada con el manejo de centros ambientales, la implementación de acciones de conservación y recuperación de áreas protegidas a cargo de la Corporación o de interés ambiental de los entes territoriales del SINAP y la sociedad civil.
11. Realizar las actividades del proceso de mejoramiento de la oferta ambiental de acuerdo a la orientación estratégica definida, mediante la Gestión de los proyectos que se asignen al área, dentro de los parámetros de costo, calidad, tiempo y alcance definidos en los planes Corporativos.



12. Coordinar la realización de las actividades orientadas al desarrollo de capacidades de los actores sociales mediante la educación ambiental, el fortalecimiento para la participación efectiva, la capacitación y asesoría para el buen uso y manejo de los recursos naturales y del medio ambiente, con el apoyo de la Dirección Técnica Ambiental.
13. Asesorar a las entidades territoriales en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal, conforme a las directrices de las políticas nacionales y Corporativas.
14. Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres e incendios forestales, en coordinación con las demás autoridades competentes, asistiéndolas en los aspectos ambientales, implementando programas de adecuación de áreas urbanas en zonas de riesgo no recuperable que hayan sido desalojadas, de conformidad a la normatividad existente.
15. Realizar las actividades de los procedimientos precontractuales, contractuales o convenios requeridos para la ejecución de proyectos asignados al área, así como las interventorías de los mismos.
16. Realizar seguimiento y evaluación al cumplimiento de los programas y proyectos del área, presentar los informes correspondientes y apoyar la evaluación del impacto de las acciones institucionales.
17. Formular, ejecutar y controlar el presupuesto de su dependencia.
18. Formular las necesidades de capacitación del área.
19. Representar a la Corporación en las actividades que el Director General le delegues En términos generales, la CVC se guía por lo estipulado en el 1) Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) con vigencia de 10 años donde se consulta todos los actores de la comunidad; y 2) el Plan de Acción Trienal (PAT) con vigencia a 3 años.

Referente a la competencia en cuanto al manejo de la madre vieja Humedal El Badeal, es la entidad encargada de ejecutar el plan de manejo y demás humedales prioritarios de su jurisdicción, los cuales deberán partir de una delimitación, caracterización, evaluación y zonificación para la definición de medidas de manejo, con la participación de los distintos interesados. Así mismo, que el plan de manejo ambiental deberá garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica.



10.6.3. ONG´s

GEOMA

La misión de la fundación es participar activamente en el desarrollo local, municipal y regional a través de los proyectos y programas socio ambientales que sirvan de modelo para nuestras generaciones futuras.

La visión de la fundación es lograr en conjunto una mejor calidad de vida de nuestra comunidad del Norte del Valle del Cauca, a través del fortalecimiento del tejido social, mejor educación, mejoramiento de dieta alimentaría desarrollando todo por medio de programas sostenibles a nivel limpio y que sirva de enlace activo entre el campo y la ciudad.

La estructura administrativa de la fundación es: Representante Legal - Vicepresidente Junta Directiva - Secretario Junta Directiva - Tesorero Junta Directiva - Asesor Junta Directiva - Suplente Secretario Junta Directiva - Asesores.

10.7. CAPACIDAD DE CARGA

Es de relevancia la dificultad para el ingreso de personal desconocido a los predios donde se encuentra la madre vieja Humedal El Badeal. Actualmente, la madre vieja por no tener áreas de conservación y manejo ecosistémico, no presenta un alto grado de nivel ecoturísticos, ya que la mayoría de los elementos se ven afectados y alterados.

La atención de visitantes se debe de hacer con previo aviso a alguno de los propietarios de los predios El Badeal o La Moravia, en donde no existe un sitio apropiado de parqueo. Las vías que rodean el perímetro de la herradura son utilizadas por los trenes cañeros para sacar el producto y para el ingreso del personal a los predios.

Es difícil el control de animales domésticos como perros y gatos que ingresan con el personal a predios aledaños de la madre vieja. Estos animales alteran las condiciones naturales de la madre vieja, mediante la deposición de excretas directas en el ecosistema y hostigamiento de la fauna local.

No existe ninguna señalización para el ingreso al área de la madre vieja, ni durante el recorrido por sus diferentes ecotonos.

La falta del deslinde de los ecotonos de la madre vieja, origina un impacto por actividades de siembra de cultivos de caña de azúcar y actividades ganaderas, que han afectado tanto el suelo como la calidad del agua y la cobertura vegetal.

10.8. CONFLICTOS DE MANEJO AMBIENTAL

Las metas a las cuales se les definió los límites aceptables de cambio, teniendo en cuenta las consideraciones, los indicadores, los estándares y el monitoreo y seguimiento, se plantean mediante modelos de manejo sostenible, además de establecer unas medidas restrictivas y no restrictivas fueron: (Ver Figura No. 17).

- Prestar servicios para la atención de visitantes.
- Recuperar y conservar la biodiversidad.
- Proponer actividades de manera sostenible dentro de las potencialidades de prestación de servicios ambientales.
- Divulgar los bienes, servicios y productos del humedal.
- Fomentar actividades encaminadas a la investigación.

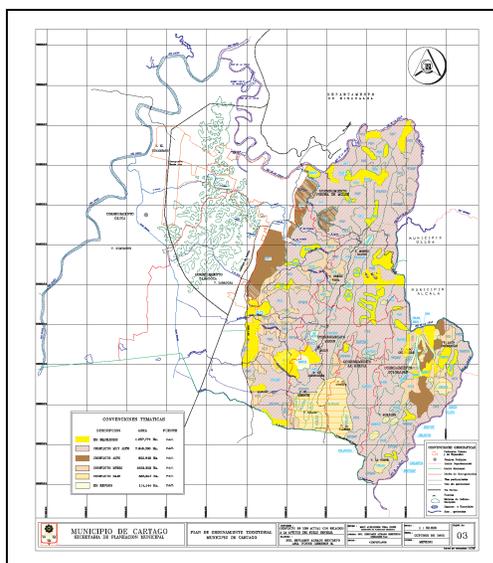


Figura No. 17. Áreas con conflicto de uso del suelo en la cuenca del Río De La Vieja.



11. EVALUACIÓN

Tomando como base los lineamientos para la formulación de planes de manejo para humedales de importancia internacional y otros humedales (Resolución 196 de 2006) y los términos de referencia del Convenio 011 del 2007 para la realización de este plan de manejo integral, en este capítulo se determinarán y confirmarán las características ecológicas, socioeconómicas, culturales y demás características que fueron identificadas en la fase de caracterización y que son de especial relevancia para la planificación del manejo de la madre vieja Humedal El Badeal.

11.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

11.1.1. Naturalidad

Se considera esta madre vieja un ecosistema natural, localizado en el antiguo cauce del Río De La Vieja, y con movimiento hídrico y sedimentos depositados con cada inundación del Río, alterado por una serie de actividades de tipo antropogénico como:

- Construcción del jarillón que divide la herradura de la zona de inundación, para realizar la vía de acceso a los predios aledaños a la madre vieja.
- Construcción de jarillones alrededor de la madre vieja en la década de los 60's para prevenir las inundaciones semianuales.
- Construcción de la compuerta de nivelación hídrica para reducir el nivel del espejo lagunar dentro d la zona de inundación.
- Construcción de diques contra la madre vieja para la siembra de cultivos.

11.1.2. Rareza

La madre vieja Humedal El Badeal, se caracteriza por ser la ultima de las unidades de paisaje lagunar del ecosistema Bosque Seco Tropical Inundable del complejo del Río De La Vieja, con 4 hábitats caracterizados por su fauna y flora: Acuático, Pantanosa, Terrestre Inundable, Terreno No Inundable y Canal.



El Águila Pescador es una especie migratoria ocasional que se ha observado en alrededores del Río De La Vieja, y requiere un espejo lagunar para su alimentación, zona que se ha visto reducida por la invasión de malezas acuáticas como el Pasto Pará y zarzas.

Las aves migratorias playeras requieren el ecotono pantanoso, al igual que el Ibis Pico de Hoz (*Plegadis falcinellus*) y las otras especies de ibis en busca de macroinvertebrados en el sedimento. Es de tener en cuenta que la afectación por ganado, trae especies nuevas que alteran el ecosistema, como el Garrapatero y La Garza Común.

El paisaje terrestre inundable, corresponde al Bosque Seco Tropical fragmentado dentro del área de la madre vieja Humedal El Badeal, donde se ha identificado que está dominado por especies de sucesión pioneras como yarumos y Cordoncillos, especies de sucesión secundaria como el Doncel tachuelo y El Payande o Chiminango, y especies Climáticas como El Samán, se presencia unos guaduales aislados con árboles y áreas con cañabrava, especies relictos que reflejan la composición del bosque antes de ser intervenidos.

11.1.3. Fragilidad

La fragilidad del ecosistema se ve reflejada en la introducción o liberación de especies y la vulnerabilidad de la fauna y flora presente en esta madre vieja, por lo que se requiere de estrategias de conservación debido a sus características que la hacen vulnerable a desaparición de especies, que en algunos casos son representativas para el Valle del Cauca.

INTRODUCCIÓN DE ESPECIES

Es importante reconocer las alteraciones naturales que han sufrido los Ríos Cauca y De La Vieja, por introducción de especies que alteran el ecosistema. Después de la destrucción de hábitats naturales, la introducción de especies se considera como uno de los elementos que más contribuyen a la pérdida de biodiversidad a nivel mundial. Aún en áreas protegidas, varias especies nativas pueden verse afectadas negativamente por la introducción de especies foráneas. Algunas de las consecuencias de la introducción de especies son:

- 1) efectos en la dinámica natural del ecosistema nativo y su equilibrio ecológico.
- 2) alteración de las interacciones tróficas por competencia.
- 3) propagación de enfermedades.



Se debe tener en la cuenta que muchas de las actividades de introducción y trasplante de especies, han sido apoyadas o impulsadas a partir de recomendaciones realizadas en estudios y evaluaciones de áreas de importancia para la conservación de especies, o para control biológico de otras especies. (Ver Tabla No. 18).

GRUPO	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	Estatus IUCN
Aves	Psittacidae	Ognorhynchus icterotis	Loro Orejiamarillo	VU
	Psittacidae	Hapalopsittaca fuertesi	Cotorra Aliazul	VU
	Cracidae	Penelope perspicax	Pava Caucana	VU
	Columbidae	Leptotila conoveri	Tórtola	LR
Mamíferos	Mustelidae	Lutra longicaudis	Nutria	VU
	Tapiridae	Tapirus pinchaque	Danta	VU
	Felidae	Puma concolor	Puma	LR
	Cervidae	Pudu mephistophiles	Venado conejo	LR
	Ursidae	Tremactos ornatos	Oso de anteojos	LR
Anfibios	Leptodactylidae	Eleutherodactylus ruizi	Rana de lluvia de Ruíz	LR
	Leptodactylidae	Phrynopus adenobrachiis	Ranita Fortachona	LR
	Leptodactylidae	Eleutherodactylus veletis	Rana de lluvia camuflada	LR
	Bufonidae	Atelopus quimbaya	Ranita Quimbaya	LR
	Dendrobatidae	Minyobates bombetes	Rana venenosa del Cauca	VR
	Leptodactylidae	Eleutherodactylus maculosus	Rana de lluvia Manchada	LR
	Leptodactylidae	Eleutherodactylus xestus	Rana de lluvia minúscula	LR

Tabla No. 18. Especies de Fauna y Flora Catalogadas con Amenaza de Crítica y Vulnerable en la Cuenca de Captación de la madre Vieja Humedal El Badeal.

11.1.4. Representatividad

La madre Vieja Humedal El Badeal representa el último cuerpo lagunar del completo del De La Vieja con movimiento hídrico directo al cauce, cuya importancia y representatividad debe de ser reconocida por la prestación de bienes y servicios ambientales prestados por el ecosistema.

No se presencia un relicto boscoso que proteja la zona de protección de la madre Vieja, pero existe un bosque de cañabrava asociado a individuos de sucesión temprana; aunque es un área que si bien presenta fuerte intervención por estar en medio de zona ganadera, su conformación y estructura corresponde a una vegetación sucesional. La antigüedad del bosque y su potencial constituyen un importante enfoque para el mantenimiento de la representatividad de los bosques secos del Valle Geográfico del Río Cauca y de la fauna que se habita en ellos.

Este humedal por su posición y características es de tipo lacustre y de acuerdo con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se debe clasificar como **O** o Lagos permanentes de aguas dulces (Ver Tabla No. 19). Este humedal

es representativo de la dinámica hídrica de la zona, el cual en época de verano la madreveja se convierte en una fuente de recarga para el Río y en invierno es un vaso regulador de forma subsuperficial.

Ambito	Sistema	Subsistema	Clase	Subclase	
Marino y Costero	Marino	Submareal		A: Aguas marinas someras	
			Lecho acuático	B: Lecho marino submareales	
			Arrecife	C: Arrecifes de coral	
		Intermareal	Roca	D: Costas marinas rocosas	
			No consolidado	E: Playas de arena o de guijarros	
	Estuarino	Submareal		F: Estuarios	
		Intermareal	No consolidado	G: Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos	
			Emergente	H: Pantanos y esteros	
	Lacustre/Palustre	Permanente/Estacional	Boscoso	I: Humedales intermareales arbolados	
				J: Lagunas costeras salobres/saladas	
Interior	Fluvial	Permanente		K: Lagunas costeras de agua dulce	
				L: Deltas interiores	
		Intermitente	Emergente	M: Ríos/arroyos permanentes	
	Lacustre	Permanente		N: Ríos/arroyos estacionales/intermitentes/irregulares	
			Estacional	O: Lagos permanentes de aguas dulces	
		Permanente/Estacional		P: Lagos estacionales/intermitentes de agua dulce	
			Intermitente/Estacional		Q: Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos
	Palustre	Permanente	Emergente		R Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos
					Sp: Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas/salobres/alcalinos
					Tp: Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce
					U: turberas no arboladas
		Estacional	Emergente		Va: Humedales alpinos/ de montaña
					Vt: Humedales de la tundra
				Arbustivo	W: Pantanos con vegetación arbustiva
				Boscoso	Xf: Humedales boscosos de agua dulce
Geotérmico			Zp: Turberas arboladas	Y: Manantiales de agua dulce, oasis	
				Ss: Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes/salinos/salobres/alcalinos	
			Ts: Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos	Zg: Humedales geotérmicos	

Tabla No. 19. Clasificación de Humedales Naturales según el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006.

Es necesario destacar el carácter único de de la madreveja Humedal El Badeal como humedal léntico interior de tierras bajas (<1000 m de elevación) en el sur-occidente colombiano. Sin embargo, para efectos relacionados con el manejo no



debería subestimarse el hecho de que todos estos cuerpos de agua constituyen un sistema de unidades interconectadas por un eje hídrico principal, el Río De La Vieja, y por lo tanto interdependientes, además de que en el caso de la mayoría de la fauna funcional del paisaje probablemente trasciende la extensión de cualquiera de los componentes de complejos hídricos individuales.

11.1.5. Restauración

El espejo lagunar de la madre Vieja Humedal El Badeal, se ve afectado por varios factores, entre ellos el aumento en el contenido de nutrientes, una mayor descarga de aguas residuales domésticas en el Río De La Vieja, modificación del régimen hidráulico natural de la madre Vieja, mediante la construcción de jarillones y compuertas de nivelación, deforestación y fragmentación del Bosque Seco Tropical Inundable, y proliferación de la cobertura de plantas acuáticas que ocasionan una invasión en la superficie del espejo lagunar como es el Pasto Pará.

Las posibilidades de mejoramiento de la calidad del agua se traducen básicamente en la implementación de saneamiento básico sobre toda la cuenca del Río De La Vieja. En la definición de la franja protectora, se debe tener en cuenta que como el ecotono lagunar y pantanoso alrededor del humedal se define dependiendo de la tabla de agua ocasionada por el cambio estacional de verano e invierno, la estricta interpretación de crear la franja protectora paralela a la cota 912,398 m restringirá la entrada de ganado con el consecuente crecimiento de cobertura de vegetación arbustiva tolerantes a los cambios de agua. Esto afectará la población de avifauna acuática ya que se disminuirá la franja pantanosa y por lo tanto su hábitat para alimentación como lo reporta RAMSAR, 1989.

11.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

11.2.1. Valores Estéticos, Culturales e Históricos

La madre Vieja Humedal El Badeal ha estado enmarcada dentro de la cultura de las personas del área, y es así como se ha evidenciado en múltiples recuerdos.

Como se ha podido referenciar, existen múltiples alusiones históricas que confirman el valor del humedal como un sitio estratégico de importancia histórica, arqueológica y cultural en la zona.

El ecosistema presenta dentro de la época de aves transitorias, un mayor atractivo paisajístico para los habitantes del municipio de Cartago.



11.2.2. Educación e Investigación

Muy pocas localidades como los humedales brindan similares oportunidades en materia de educación ambiental enfocada en las aves y demás elementos que componen la fauna. Debido a sus características de vegetación y topografía, así como a las preferencias de hábitat de muchas de sus aves, en el humedal es posible observar detenidamente un apreciable número de especies sin esfuerzo especial y a simple vista, esto es, sin recurrir obligatoriamente a instrumentos tales como binóculos o telescopios. Con la debida orientación un observador novel podrá identificar varias especies de patos y garzas, para citar sólo unos cuantos grupos, y estudiar su comportamiento alimentario, sus preferencias habitacionales y podrá ver sus adaptaciones morfológicas en acción.

Lo más importante, sin embargo, es que podrá apreciar la belleza de las aves en un paisaje natural y llegará a entender el valor que ambos tienen en nuestro entorno y la necesidad de conservar el hábitat para conservar las especies y, con muy poca elaboración teórica, entenderá las relaciones del bienestar humano con la biodiversidad.

11.2.3. Ecoturismo

Este ecosistema presenta un gran potencial para ecoturismo, es así como en el área de la madreveja se puede disfrutar de hermosos paisajes naturales, observación de avifauna y flora especializada de los ecosistemas secos inundables. Se debe de tener en cuenta estudiar alternativas para la creación de senderos que estén acorde con la capacidad de carga.

Se debe de tener en cuenta una infraestructura optima para labores de participación comunitaria, además de un adecuado sistema de saneamiento y manejo de residuos sólidos.

11.2.4. Bienes y Servicios del Humedal

De acuerdo con el sistema de valoración de humedales del Ministerio del Medio Ambiente, las funciones que cumple la madreveja Humedal El Badeal son:

- Recarga y descarga de acuíferos.
- Retención de sedimentos, tóxicos y nutrientes.
- Transporte acuático, soporte de cadenas tróficas y hábitat para vida silvestre.



Entre los productos se cuenta como Recursos de vida silvestre, pesquerías, recursos forrajeros, forestales y agrícolas, y fuentes de agua.

Mientras que los atributos de este ecosistema consiste en la Importancia cultural e histórica y la Diversidad biológica.

11.2.5. Vestigios Paleontólogos y Arqueología

La importancia de los humedales en culturas precolombinas, es evidenciada por los sitios arqueológicos documentado dentro de los que hoy es conocido como madreveja Humedal El Badeal y las vegas de los Ríos Cauca y De La Vieja, donde se sabe de la existencia de cultivos de maíz, yuca y algodón, además de la oferta de Bocachico.

11.2.6. Sistemas Productivos

11.2.6.1. Caña de Azúcar

En el sector cañicultor, existe una concertación para la producción limpia con el sector público, entidades ambientales regionales y el sector privado con Ingenio de Risaralda.

Este convenio está enfocado a la reducción de contaminantes mediante la adopción de métodos de producción y operación más limpias. En particular se refiere a las quemas de caña y el manejo de agroquímicos como abonos, herbicidas y madurantes. Las restricciones en la quema de caña de la azúcar ha traído como consecuencia la introducción de cortes mecanizados de la caña; avances en las tecnologías de riego con el uso de tubos de riego con ventanas que generan actualmente hasta un 50% de reducción de consumo de agua.

Se desconoce la adopción de estas prácticas de producción limpia para la producción de caña en la cuenca de captación a nivel de finca o predio, lo que implica una falta de seguimiento para poder medir el impacto que puede tener al ecosistema y que puede variar desde el impacto en la calidad del agua hasta la fauna muerta en quemas y su desplazamiento por falta de su hábitat.

Se debe de modificar los tratamientos de transformación, y sistematizar localmente sistemas para mejorar la calidad de vida de la región.



11.2.6.2. Producción Ganadera

Dentro de la cuenca de captación existe la producción ganadera a distintas escalas. La producción ganadera en su mayoría esta semi-tecnificada basada en el pastoreo semi-intensivo con pasturas naturales y subdivisión de potreros con rotación del ganado.

La falta de definición de los linderos de los ecotonos de la madre vieja Humedal El Badeal, y la falta de definir si se debería seguir con el uso tradicional de pastoreo en el ecotono lagunar y pantanoso, constituye un paradigma para la conservación de las especies de aves migratorias acuáticas y el uso racional sostenible de la madre vieja.

11.3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES

11.3.1. Problemática Ambiental

La problemática ambiental se identificó teniendo en cuenta la información primaria y secundaria consignada en el diagnóstico del presente estudio y usando como referencia los factores de afectación naturales y antrópicos externos e internos contemplados en la Política Nacional para Humedales Interiores (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

En este humedal se identificaron que los factores de perturbación asociados se deben a factores naturales y antrópicos de tipo interno y externo.

11.3.1.1. Factores Naturales Internos

- **Macrófitas.** La madre vieja Humedal El Badeal, cuya vegetación macrófita refleja diferentes etapas de sucesión, indicando diferentes intervenciones antropogénicas. El estado trófico hipereutrófico y la poca circulación del agua favorece el crecimiento de plantas macrófitas, dominado por el Pasto Pará que en parte contribuye con los procesos de asimilación de nutrientes ocasionado su excesiva proliferación, cubriendo casi el 95% del espejo lagunar y el 70% de la zona de inundación, y asimilación de metales pesados, regulando la temperatura, ofreciendo hábitat y refugio para la ictiofauna. Al mismo tiempo desplaza la vegetación nativa, incrementado la evaporación del agua por medio de los fenómenos de evapotranspiración, impidiendo el transporte acuático y por ende restringiendo la pesca



artesanal, aumentando la carga orgánica por procesos de sedimentación y reduciendo la penetración de la luz para poblaciones fitoplanctónicas y el intercambio de oxígeno entre la atmósfera y el agua.

Es de resaltar que las macrófitas dominados por el buchón de agua (*E. crassipes*), el junco (*Typha dominguensis*) y la zarza (*Mimosa pigra*) son indispensables para la presencia y supervivencias de 2 especies amenazadas en el Valle del Cauca según la clasificación de CVC, como especie muy amenazada (S1) el chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y la tortuga bache (*Chelydra serpentina*). De otra parte, la introducción de gramíneas estoleníferas exóticas en el ecotono lagunar, como el Pasto Pará (*Brachiaria mutica*) está adaptado a ambientes húmedos y es extremadamente invasor, y es una amenaza puesto que desplaza especies nativas y presenta un incentivo para que el ganado entre a comer, y por lo tanto se genera una fuente de contaminación y eutrofización del cuerpo lagunar debido a la deposición de estiércol que contiene grandes concentraciones de nitrógeno, fósforo, potasio, coniformes fecales y estreptococos.

- **Balance Hídrico.** Un factor natural interno que incide sobre el balance hídrico de la madre vieja y cobra gran importancia debido a la cantidad de agua almacenada es la función hidrológica de la zona, como es la descarga al Río De La Vieja y la recarga de agua subterránea en época de verano, y recarga del Río De La Vieja y el agua subterránea en invierno. Es de importancia connotar la incidencia del agua subterránea y los tributarios que no han sido plenamente identificados en términos cuantitativos.
- **Viento.** La dirección, frecuencia, horario y velocidad del viento en el ecosistema juega un papel importante en la dinámica ecosistémica de la madre vieja. En el movimiento, el viento circula del valle del Río Cauca hacia la montaña durante el día y de la montaña al valle en la noche con poca velocidad, lo que hace que no lleguen en gran cantidad hacia el eje de la cordillera Central, concentrándose y dispersándose rápidamente a media ladera. Por lo tanto, son determinantes de las cantidades de lluvias locales

11.3.1.2. Factores Naturales Externos

Este humedal se ve afectado por el régimen hidrológico y sedimentológico del agua del Río De La Vieja. Este presenta un régimen de caudales bimodal, con dos



períodos secos o de caudales bajos y dos de invierno o de caudales altos acorde con el régimen de lluvias en la zona de estudio que afectan o condicionan la hidrología de la madreveja.

Aunque el Río De La Vieja en época de invierno aporta caudal, también lo hace en términos de carga de sedimentos en suspensión o de lavado que debido con las bajas velocidades en el interior de la madreveja y por sus modificaciones hidráulicas, finalmente se decantan con la consecuente disminución en la capacidad de almacenamiento.

Este proceso de sedimentación en la madreveja ha disminuido progresivamente su capacidad de almacenamiento de agua, debido a que hay menores profundidades de agua disponible en algunos sectores y principalmente en la zona norte, esto reduce la capacidad de amortiguamiento.

11.3.1.3. Factores Antrópicos Internos

- **Introducción de Especies.** Este ecosistema ha sido transformado antrópicamente con la introducción de especies como tilapia, rana toro, perros y gatos entre otros que han afectado o desplazado especies nativas.
- **Tráfico Ilegal de Especies.** La ciudad de Cartago está localizada en el principal eje vial de Colombia, por lo que se convierte en un centro de acopio para el tráfico de vida silvestre, no solo interandina, sino del Pacífico y del Putumayo. Se cuenta con la colaboración de la Policía Nacional de Carreteras, la Fiscalía Regional de Cartago y la CVC DAR Norte, donde funciona como Estación de Paso para animales decomisados, reflejando los compromisos del Convenio Internacional de CITES.
- **Ganadería.** La ganadería genera impacto en la calidad fisicoquímica del agua, la estabilidad del cauce y los organismos acuáticos debido a la falta de cobertura vegetal nativa y al libre acceso a los cursos de agua y al pastoreo en potreros inundables, generando sedimentos e incrementando los niveles de coniformes fecales. Al eliminar ganado, se favorece el aumento de biomasa, que provoca mayor acreción por muerte y acumulación de esta, y al mismo tiempo se deja de pisotear y compactar el suelo, resultando en una disminución de los espejos de agua. RAMSAR (1998) indica que en muchos ecosistemas de humedales del mundo se benefician del uso intensivo del ganado; e indican que si desea recuperar un humedal de importancia internacional, tanto la heterogeneidad de hábitat de los humedales, el hábitat de especies de aves acuáticas y los servicios



del humedal para las comunidades, el uso de ganado es sin duda una de las mejores herramientas. Recomendación que va acorde con el concepto de uso racional que promueve la Convención de Humedales, pero que no aplica a la madreveja Humedal El Badeal, por el alto grado de afectación sobre su ecotono pantanoso.

11.3.1.4. Factores Antrópicos Externos

- **Enfermedades Infecciosas.** La madreveja Humedal El Badeal brinda un refugio a aves acuáticas residentes y migratorias; y estas últimas lo utilizan como un lugar de paso en su migración anual o para permanecer durante el invierno del hemisferio norte. Las aves migratorias son potenciales mecanismos para transportar enfermedades infecciosas grandes distancias. Estas a su vez pueden transmitir la enfermedad mediante picadura de mosquito entre aves y humanos, como en el caso del Virus de Oeste del Nilo, o vía aérea por contacto entre aves infectadas como en la Influenza o Gripe Aviar. Se requiere una coordinación interinstitucional con el ICA para prevenir estas enfermedades infecciosas que podrían poner en peligro a las comunidades aledañas a la madreveja.

11.3.1.5. Resumen de los Factores de Afectación

Los factores de afectación a la madreveja Humedal El Badeal son catalogados de transformación total o magnitud 1 y perturbación severa o magnitud 2, y se atribuyen a factores naturales y antrópicos. (Ver Tabla No. 20).

La magnitud se refiere a la afectación que reciben los elementos sobre las acciones. Esta alteración puede traer consecuencias de transformación total del ecosistema y alteración de algunos componentes naturales del ecosistema.

La importancia radica en la el grado de alteración que reciben los elementos por parte de las acciones, y el grado de nivel que se vera modificado el ecosistema.

El tipo de acción realizado sobre el ecosistema, es el encargado de moldear las nuevas dinámicas de formación y definición de las áreas de conservación. Cada acción releva consecuencias sobre la madreveja. El PMI articula la definición de acciones con el manejo sostenible de ecosistemas estratégicos.



PROCESO	SECTOR	TIPO DE ACCIÓN	CONSECUENCIA
Magnitud 1: Transformación Total			
Control de Inundaciones.	Agrícola y Ganadero.	Construcción de diques y canales a lo largo del Río De La Vieja.	Alteración del régimen hidrológico de la madreveja.
		Construcción compuerta de nivelación hídrica.	
		Construcción del Jarillón Vía carretable.	
Reclamación de Tierras	Agrícola y Ganadero	Construcción de diques y Canales.	Modificación del uso del suelo.
Introducción de especies invasoras	Piscícola	Liberación de alevinos y rana toro en los Ríos Cauca y De La Vieja.	Cambio en la estructura y composición de especies.
	Agrícola	Cambio de cobertura a sistemas silvopastoriles.	Desplazamiento de la vegetación endémica.
	Ganadero	Introducción de mayor número de individuos por área.	
Magnitud 1: Perturbación Severa			
Contaminación	Agrícola	Lavado de nutrientes en las aguas que alimentan al humedal.	Alteración del humedal representado en un avanzado estado de eutroficación.
	Ganadero	Pastoreo en playones y potreros inundables.	
	Comunidades	Comunidades	La caza furtiva de chigüiros y pesca sin restricción.
Descarga de aguas residuales doméstica con tratamiento en sitio inadecuado.			Sobreexplotación de recursos biológicos.
Descarga de lodo y agua residual sin tratamiento.			Contaminación por materia orgánica y nutrientes.
Erosión	Comunitario	Asentamientos irregulares	Aceleración de procesos de erosión en zonas de riesgo.
Urbanización	Comunidad	Asentamientos irregulares	Cambio en el uso del suelo para el funcionamiento de la madreveja, tal como la vegetación o en la transición con el sistema terrestre.

Tabla No. 20. Síntesis de factores de perturbación en la madreveja Humedal El Badeal.



12. ZONIFICACIÓN

De acuerdo con el diagnóstico, la cartografía temática, los criterios de zonificación y la zonificación ambiental establecidos como fases en los lineamientos para realizar la zonificación de humedales de acuerdo con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la zonificación en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal, contempla las siguientes 3 áreas:

- **CONSERVACIÓN**
Zona de Humedal Lagunar y Pantanosa – ZH
Zona Forestal Protectora – ZFP
Zona de Madreveja Colmatada – ZMC
- **RESTAURACIÓN**
Zona de Regeneración Natural – ZRN
Zona de Recuperación Hídrica – ZRH
- **PRODUCCIÓN SOSTENIBLE**
Zona de Pesca Deportiva – ZPD
Zona Agrosilvopastoril – ZAS
Zona Agropecuaria Intensiva – ZAI
Zona Agrícola de Pan Coger – ZAP
Zona Agrícola Caña de Azúcar – ZAC
Zona Atención Público Ecoturística–ZAPE

De manera general para cada una de las zonas se establecieron los usos y las restricciones de acuerdo con el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la siguiente forma:

- **Uso Principal:** Es el uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social, en un área y en un momento dado.
- **Usos Compatibles:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos. Se puede establecer o practicar sin autorización o permiso previo.



- **Usos Condicionados:** Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.
- **Usos Prohibidos:** Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población. Por lo tanto, no deben ser practicados ni autorizados por la Autoridad Ambiental.

12.1. ÁREAS DE CONSERVACIÓN

12.1.1. Zona de Humedal - ZH

Esta zona comprende el espejo lagunar, Isla y el área de inundación de la madreveja Humedal El Badeal. Comprende un área de 5,75 has. (Ver Tabla No. 21).

Es de tener en cuenta el conflicto existente en cada una de las áreas de manejo. Se debe de concienciar a la población aledaña a la madreveja Humedal El Badeal sobre los bienes y servicios ambientales prestados por el natural funcionamiento del ecosistema.

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Conservación del ecosistema e investigación a partir de las medidas y estrategias fijadas en el Plan de Manejo.
Compatibles	En el espejo lagunar pesca artesanal.
Condicionados	Uso del área pantanosa con ganadería como herramienta para estacionar el humedal en época de verano condicionada a la reglamentación y acuerdos con la CVC; recuperación para restauración del valor ambiental del humedal en términos de repoblamiento de peces y limpieza de macrófitas de la madreveja.
Prohibidos	Todos aquellos que no compaginen con lo anteriormente propuesto y por lo tanto incluyen cacería, actividades recreativas activas, quemas, fumigaciones, alimentación de fauna. Pesca artesanal con artes prohibidas por la CVC y pesca deportiva de todo tipo.

Tabla No. 21. Usos y Restricciones de la zona Húmeda de la madreveja Humedal El Badeal.



12.1.2. Zona Forestal Protectora – ZFP

Esta zona corresponde a áreas que se deben reglamentar para protección de bosques y guaduales existentes. Incluye las áreas de protección de la madreveja y los relictos boscosos que se encuentran en el transcurso del canal. (Ver Tabla No. 22).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Áreas forestales protectoras encaminadas a la protección de los relictos de bosques sub-andinos y bosques secos tropicales. Bancos de germoplasma en sitio.
Compatibles	Ejecución de medidas y obras encaminadas a la recuperación de posibles corredores biológicos, como aislamientos y enriquecimiento de especies nativas puntuales. Manejo racional de los guaduales, respetando los bancos de germoplasma.
Condicionados	Todos los usos diferentes a conservación están condicionados a la autoridad ambiental CVC.
Prohibidos	Uso forestal productor, introducción de especies exóticas, y extracción de flora y fauna.

Tabla No. 22. Usos y Restricciones de la zona Forestal Protectora de la madreveja Humedal El Badeal.

Se debe de investigar sobre la implementación de sistemas y especies dentro de la zona forestal protectora que determine técnicas y tratamientos que garanticen la sostenibilidad del ecosistema.

12.1.3. Zona de Madreveja Colmatada –ZMC

Esta zona corresponde básicamente a la madreveja, ya que esta presenta un estado de sucesión avanzada con un alto grado de alteración. (Ver Tabla No. 23).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Área orientada al estudio e investigación de ecología y hábitat de madrevejas con avanzada sucesión vegetal.
Compatibles	Educación y monitoreo con permiso previo.
Condicionados	Avistamiento de aves por grupos organizados con eco-guías.
Prohibidos	Introducción de especies exóticas, y extracción de flora y fauna.

Tabla No. 23. Usos y Restricciones de la zona Colmatada de la madreveja Humedal El Badeal.



12.2. ÁREAS DE RESTAURACIÓN

12.2.1. Zona de Regeneración de Natural – ZRN

Comprende las áreas que se deben de aislar para la protección de una franja de protección del ecosistema. Esta área debe de ser definida por deslinde por parte de la autoridad ambiental. (Ver Tabla No. 24).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Área destinada a la recuperación de vegetación.
Compatibles	Educación ambiental y monitoreo con permiso previo.
Condicionados	Investigación relacionada con procesos de sucesión de flora y recuperación de fauna.
Prohibidos	x

Tabla No. 24. Usos y Restricciones de la zona de Regeneración Natural de la madreveja Humedal El Badeal.

Se tendrá en cuenta los estados sucesionales de recuperación natural de la madreveja. Es necesario realizar el deslinde de las áreas para aislar completamente del ingreso de ganado y del establecimiento de cultivos de caña.

12.2.2. Zona de Restauración Hídrica – ZRH

Esta zona comprende el área del canal de salida de la madreveja al Río De La Vieja, y se hace indispensable su recuperación de funcionalidad, con el fin de dar solución a la problemática del flujo hidráulico en la Laguna. (Ver Tabla No. 25).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Zona de intercambio de agua entre el Río Cauca y la Laguna.
Compatibles	Sistemas silvopastoriles.
Condicionados	Investigación relacionada con procesos de sucesión de flora y recuperación de fauna. Cambio en el uso de la tierra bajo permiso de CVC.
Prohibidos	Introducción de especies exóticas, y extracción de flora y fauna. Caña de Azúcar.

Tabla No. 25. Usos y Restricciones de la zona de Regeneración Natural de la madreveja Humedal El Badeal.

Se tendrá en cuenta el manejo dado a las áreas que cuentan con almacenamiento hídrico.



12.3. ÁREAS DE PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

12.3.1. Zona de Pesca Deportiva – ZPD

Comprende las áreas de la herradura y la zona de inundación. Se debe tener en cuenta que la herradura se encuentra completamente cubierta por Pasto Pará que impide la actividad de esta práctica. (Ver Tabla No. 26).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Área destinada a la pesca deportiva a baja escala.
Compatibles	Educación ambiental y monitoreo con permiso previo.
Condicionados	Tipo de arte utilizado por parte de los pescadores deportivos. Pescadores con carnet.
Prohibidos	Introducción de especies exóticas, y extracción de flora y fauna. Pesca artesanal. Entrada de mascotas y transporte como motos y vehículos.

Tabla No. 26. Usos y Restricciones de la zona de Pesca deportiva de la madre vieja Humedal El Badeal.

12.3.2. Zona Agrosilvopastoril – ZAS

Esta zona comprende los terrenos de mayor degradación en la cuenca de captación como consecuencia a la acción erosiva; y corresponden a las áreas de ladera con ganadería extensiva de tradición de producción de muchos años y junto con las quemadas han erosionado el suelo en un alto grado. Razón por la que se urge la implementación de acciones que vayan encaminadas al aprovechamiento agropecuario técnicamente dirigido siempre y cuando se efectúe dentro de los preceptos básicos del desarrollo sostenible. (Ver Tabla No. 27).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Ganadería extensiva y restauración de la flora nativa y conservación a partir de las acciones y medidas establecidas en el Plan de Manejo.
Compatibles	Cercos vivos y otras actividades silvopastoriles.
Condicionados	Pastoreo rotacional de ganado ajustado a su capacidad de carga con el fin de alcanzar la restauración de los suelos. Producción pecuaria condicionada a las normas sanitarias del ICA.
Prohibidos	Quemas para control de malezas en potreros.

Tabla No. 27. Usos y Restricciones de la zona Agrosilvopastoril de la madre vieja Humedal El Badeal.



12.3.3. Zona Agropecuaria Intensiva – ZAI

En esta zona se presentan actualmente actividades de tipo ganadero de importancia en la zona y con una tradición de producción de muchos años. Por lo que en esta zona se propone un aprovechamiento técnicamente dirigido donde se integre los conceptos de producción sostenible. Esta zona de ganadería semi-intensiva comprende la zona pantanosa de la madre vieja, por lo que se debe tener el manejo de esta actividad en los períodos climáticos de invierno y por lo tanto se debe tener en cuenta los ciclos de dinámica hídrica y el comportamiento de inundabilidad. (Ver Tabla No. 28).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Uso ganadero intensivo.
Compatibles	Uso ganadero semintensivo y/o producción de caña de azúcar en zonas fuera del área de Reserva. Reforestación con cercos vivos.
Condicionados	Ejecución de medidas y obras encaminadas a suministro de agua para ganado y cultivos de caña.
Prohibidos	Entrada de ganado a fuentes superficiales, quemas para control de maleza en potreros. Reforestación con especies no nativas. Profundización de los canales dentro de la cota 912,398 m.

Tabla No. 28. Usos y Restricciones de la zona Agropecuaria Intensiva de la madre vieja Humedal El Badeal.

12.3.4. Zona Agrícola de Pan Cogger- ZAP

En esta zona se presentan actualmente actividades de tipo agrícola con una tradición de producción de muchos años, por lo que en esta zona se propone un aprovechamiento técnicamente dirigido donde se integre los conceptos de producción sostenible. (Ver Tabla No. 29).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Agrícola intensivo.
Compatibles	Regeneración Natural
Condicionados	Ejecución de medidas y obras encaminadas a suministro de agua para los cultivos.
Prohibidos	Reforestación con especies no nativas.

Tabla No. 29. Usos y Restricciones de la zona Agrícola de Pan Cogger de la madre vieja Humedal El Badeal.



12.3.5. Zona Agrícola de Caña – ZAC

En esta zona se presentan actualmente cultivo de caña azúcar con una tradición de producción de muchos años, actualmente, aprovechables por El Ingenio Risaralda, por lo que en esta zona se propone un aprovechamiento técnicamente dirigido donde se integre los conceptos de producción sostenible. (Ver Tabla No. 30).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Caña de Azúcar.
Compatibles	Producción Avícola y Porcícola.
Condicionados	Producción Avícola y Porcícola con manejo un adecuado manejo de residuos, por lo que debe estar sujeto a monitoreo. Ejecución de medidas y obras encaminadas a suministro de agua para los cultivos de caña.
Prohibidos	Aplicación de vinaza como fertilizante sin monitoreo por parte de la autoridad ambiental.

Tabla No. 30. Usos y Restricciones de la zona Agrícola de Caña de la madre vieja Humedal El Badeal.

12.3.6. Zona Atención Público Ecoturístico – ZAPE

Esta zona está dirigida al acceso y atención al público a través de la servidumbre pública existente y la elaboración de senderos ecológicos establecido para avistamiento de fauna. (Ver Tabla No. 31).

USO	USOS Y RESTRICCIONES
Principal	Acceso público, atención a visitantes y ecoturismo.
Compatibles	Investigación.
Condicionados	Transporte e ingreso.
Prohibidos	Introducción de especies exóticas, y extracción de flora y fauna. Entrada de mascotas.

Tabla No. 31. Usos y Restricciones de la zona de Atención al Público Ecoturístico de la madre vieja Humedal El Badeal.



13. PLAN DE ACCIÓN

Originalmente, el valle geográfico de los Ríos Cauca y De La Vieja estaba cubierto por extensas áreas de bosque seco tropical y humedales. Sin embargo, dichos ecosistemas están representados en la actualidad por pequeños remanentes boscosos y algunas lagunas y madre viejas que se encuentran dispersas en medio de una matriz dominada por actividades de agricultura (principalmente caña de azúcar) y ganadería.

Actualmente solo existe un 2% de bosques secos, mientras que los humedales han desaparecido a una velocidad tal, que hoy día existe menos de un 13% de los que existían a principios el siglo pasado. Hoy día, las únicas áreas protegidas en la región que abarcan bosques secos tropicales y humedales, que son áreas para la sobrevivencia y reproducción de numerosas especies de aves, tanto residentes como migratorias. Además de esto, la madre vieja Humedal El Badeal juega un rol importante en programas de educación e incluso, en el sustento económico y recreación de varias para las comunidades humanas.

No obstante, la madre vieja afronta graves problemas debido a diversos aspectos tales como: invasión por parte de especies foráneas como Rana Toro (*Litobathes catesbeiana*), Tilapia Nilótica (*Oreochromis niloticus*), sobrepoblación del Buchón de Pasto Pará entre otras, vertimiento de aguas residuales contaminantes, excesiva sedimentación e interrupciones de su dinámica hidrológica natural.

Un primer paso para afrontar dichos problemas de conservación en la madre vieja Humedal El Badeal y optimizar las estrategias de manejo que se apliquen, es establecer un plan de manejo acorde a los resultados obtenidos en áreas de trabajo tales como (1) determinación de fuentes de contaminación, (2) aspectos socio-económicos (3) capacidad de carga y (4) biodiversidad.

13.1. OBJETIVOS OPERACIONALES

13.1.1. Objetivos Generales

Contribuir a la conservación y restauración de los ecosistemas de la cuenca de captación de la madre vieja Humedal El Badeal.



13.1.2. Objetivos Específicos

- Contribuir al conocimiento del balance hídrico en este ecosistema.
- Reducción y control de las entradas de contaminantes a la madreveja.
- Reforestación con especies nativas.
- Implementación de programas de monitoreo.
- Protección y recuperación de hábitat de valor significativo dentro del ecosistema.

13.2. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

La Política Ambiental de Colombia establece que las Áreas Naturales de importancia ecológica deben basar su misión en la conservación del patrimonio natural y cultural, y la racionalización del aprovechamiento de recursos naturales en el marco de un desarrollo humano sostenible.

Las Áreas Naturales de importancia ecológica, comprenden espacios geográficos que poseen características paisajísticas y físico-bióticas singulares y algunas veces presencia de relictos históricos o culturales a ellas asociados, que deben ser reservadas en alguna de las categorías de manejo existentes para recibir del Estado y eventualmente de particulares, protección y manejo adecuado y eficaz, mediante los cuales se garantice la perpetuación de los valores allí existentes.

En su conjunto, estas áreas buscan contribuir al cumplimiento de los objetivos nacionales de conservación y especialmente a la protección de las muestras más valiosas y representativas del patrimonio natural. Esta área se debe registrar ante El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SINAP, que es el conjunto de categorías legales existentes que identifica las posibles interrelaciones existentes entre las categorías de protección que lo integran, con el fin de promover y adelantar las acciones necesarias para establecer o restablecer los lazos ecosistémicos y los vínculos ecológicos, institucionales, sociales, financieros, culturales, simbólicos, de uso, etc., existentes o necesarios, para que el conjunto de las áreas protegidas del país, potencialicen e incrementen los beneficios perseguidos con la declaratoria de cada área en particular y facilitar la puesta en marcha de estrategias de articulación, coordinación y conexión entre ellas.

Los objetivos generales del SINAP se refieren a los propósitos nacionales de conservación de la naturaleza, para lo cual se pueden implementar diferentes tipos de mecanismos o estrategias. Estos objetivos generales tienen unos objetivos específicos que se refieren a los propósitos de conservación de las áreas



protegidas que integran el SINAP, por lo que constituyen el referente fundamental para la declaración y el manejo. Los objetivos específicos de conservación definen los diferentes mecanismos o formas como, a partir de la protección in situ de ciertos espacios, se logran los objetivos generales de conservación del país. En la Tabla No. 32 se presenta las figuras de conservación propuestas en el Valle del Cauca de acuerdo a los objetivos específicos de conservación.

Objetivos Generales de Conservación	Objetivos Específicos de Conservación	Figuras Posibles de Conservación
1. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica	1.1 Preservar en su estado natural de muestras que representen en su integridad los ecosistemas o combinaciones de los ecosistemas del país.	1. Parque Natural Regional 2. Reserva Forestal Protectora
	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. Reserva de Recursos Naturales 2. Territorio Faunístico
2. Garantizar la oferta natural de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar 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.	1. Reserva Forestal Protectora-Productora 2. Reserva Forestal Protectora 3. Reserva de Agua
	2.2 Conservar la capacidad productiva de los ecosistemas para el uso sostenible de los recursos de fauna y flora, terrestre y acuática.	1. Distrito de Manejo Integrado
	2.3. Proveer espacios naturales para la investigación, el deleite, la recreación y la educación para la conservación.	1. Paisaje Protegido o Área Recreativa Urbana o Rural
3. Garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.	3.1. Conservar vestigios arqueológicos, y sitios de valor histórico y cultural asociados a ecosistemas naturales	1. Reservas Naturales Especiales

Tabla No. 32. *Objetivos Generales y Específicos de Conservación y sus Posibles Figuras de Protección (SIDAP, 2004).*

Después de recopilar la información de la madre vieja Humedal El Badeal, se llevó a cabo una ponderación numérica para la definición de objetivos tanto generales como específicos. En el caso de los específicos, se sumaron el número de criterios dentro de cada objetivo específico y se dividió por el total de criterios en el mismo. Esto arrojó un valor numérico que permitió comparar todos los objetivos específicos del cuadro, para determinar cuál presenta mayor importancia y de esta forma tomarlo en cuenta especialmente para la selección de la categoría de área protegida.



Para definir el objetivo general de conservación, se sumaron todos los criterios incluidos dentro del objetivo bajo evaluación y se dividió por el número total de criterios de ese mismo objetivo general. En todos los casos, como se habla de una ponderación, el máximo valor que se puede obtener es de uno, cuyo objetivo fue “Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica”.

13.3. PROGRAMAS DE ACCIÓN

Los programas se desarrollaron con base en la problemática identificada, su evaluación y los aportes realizados por los pescadores, propietarios, comunidades, ingenios, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, y la CVC durante el desarrollo del plan a partir de los talleres, zonificación, reuniones técnicas y concertaciones.

Estos están articulados y coherentes de acuerdo con las estrategias programáticas propuestas en la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia. En la Figura 17 se presentan los 8 programas propuestos que sintetizan la futura gestión en este humedal; estos programas no son líneas fijas y terminadas, sino que por el contrario obedecen a un proceso de retroalimentación en el cual deben participar de manera comprometida todos los actores identificados para la realización del Plan de Manejo.

Se ha señalado un término máximo de diez años para la realización de los programas pertinentes al plan, plazo dentro del cual se han establecido los siguientes períodos de ejecución de los proyectos: de 1 a 3 años se consideran de corto plazo; de 4 a 6 años de mediano plazo; y de 7 a 10 años los proyectos a largo plazo, de acuerdo con los lineamientos del el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

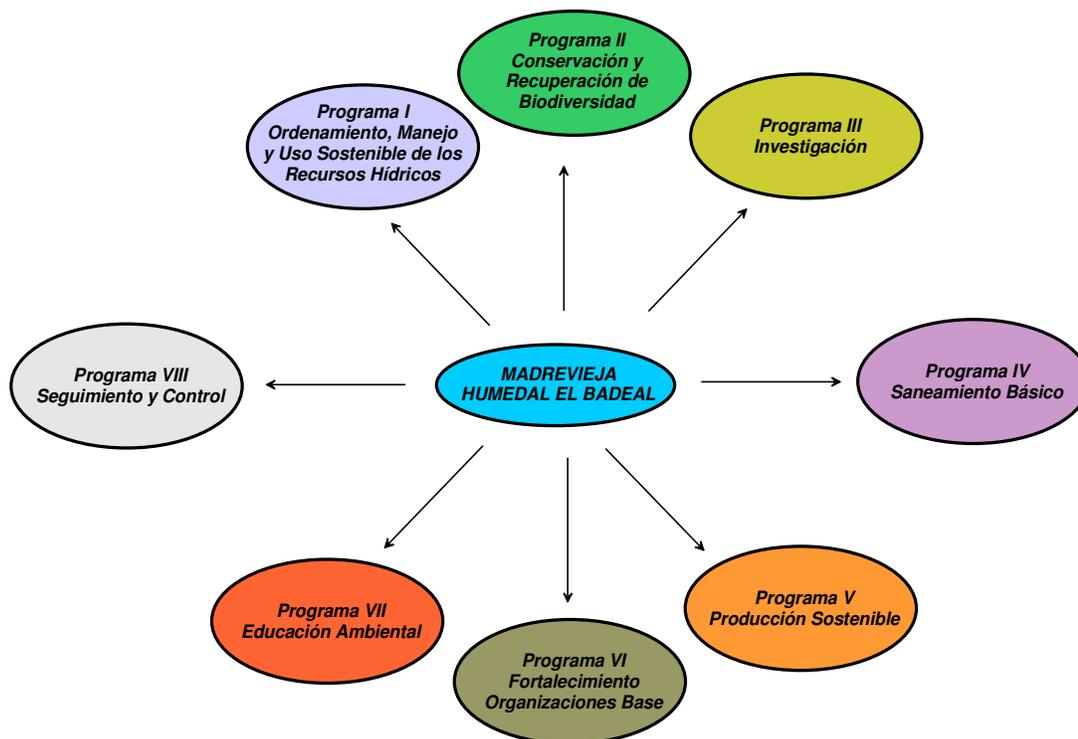


Figura No. 18. Programas de Acción para el Plan de Manejo Integral de la madreveja Humedal El Badeal.

13.3.1. Programa I. Ordenamiento, Manejo y Uso Sostenible de los Recursos Hídricos.

13.3.1.1. Restablecimiento de la Dinámica Hídrica a Través de la Recuperación del Canal.

JUSTIFICACIÓN

Uno de los mayores problemas que enfrenta la madreveja Humedal El Badeal es la alteración hídrica debida a las actividades antrópicas que ha producido una obstrucción en la dinámica hídrica con el Río De La Vieja. Esto se refleja en una

disminución de altura, aumento en la sedimentación, estancamiento del agua, pérdida de calidad, acumulación y proliferación de vegetación acuática.



Es importante contar con la recuperación de los ecotonos de la madre vieja. Solo a través de la restauración en las condiciones naturales de su dinámica con el Río De La Vieja en el movimiento del agua, será posible la recuperación de la madre vieja con todo su potencial ecosistémico.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir a la recuperación de la dinámica hídrica entre el Río De La Vieja y la madre vieja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Disminución de sedimentación en los ecotonos pantanoso y lagunar.
- Aumento en la circulación hídrica en el interior de la madre vieja.
- Disminución en la acumulación de vegetación acuática.
- Contribución al mejoramiento de los servicios ambientales generando mayores recursos hidrobiológicos.

META

Recuperación de las propiedades naturales del canal.

ACCIONES

- Identificación y ubicación de formación de los caños naturales en madre viejas y humedales.
- Establecimiento de los sitios exactos para la construcción de puentes para tránsito de los ternes cañeros, vehículos y paso de ganado.
- Eliminación de las compuertas de nivelación hídrica.
- Aunque se presencia arborización en la parte derecha del caño, se requiere reforestar ambos márgenes del canal con especies nativas.



INDICADORES

- Número de puentes construidos.
- Longitud del canal recuperado.
- Número de árboles establecidos.

Presupuesto \$130´000.000

Tiempo de Ejecución 18 meses.

13.3.1.2. Evaluación de la Dinámica de las Aguas Subterráneas en relación con el ecosistema de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Para realizar la evaluación del régimen hídrico dentro de una cuenca o un ecosistema específico se necesita conocer detalladamente todas las variables del ciclo hidrológico que intervienen en el área en un periodo de tiempo definido.

Dentro de esta evaluación no tiene sentido realizar análisis independientes de las aguas superficiales y subterráneas. Por lo tanto, el estudio de los aportes de aguas subterráneas a la madreveja Humedal El Badeal debe de considerar todas las entradas y salidas de agua del sistema y los resultados obtenidos solo tendrán validez para el periodo de tiempo analizado; para otros periodos las cifras podrían ser totalmente diferentes.

Dentro de las actividades relacionadas con la formulación del Plan de Manejo Integral de la madreveja Humedal El Badeal, es de fundamental importancia definir e implementar una metodología que permita conocer con una buena aproximación de la dinámica del recurso hídrico superficial y subterráneo. Esto permitirá definir las actividades e instrumentos que ayuden a mitigar los impactos ambientales y propender por la sostenibilidad de este ecosistema.



OBJETIVO GENERAL

Evaluar la dinámica del recurso hídrico en la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los aportes de las aguas subterráneas a la madreveja Humedal El Badeal.
- Evaluar en diferentes periodos hidrológicos la dinámica del recurso hídrico en la madreveja Humedal El Badeal.
- Utilizar técnicas isotópicas para identificar los diferentes aportes de agua hacia la madreveja Humedal El Badeal.
- Proponer acciones relacionadas con el mejoramiento y protección del ecosistema madreveja Humedal El Badeal.
- Proponer un sistema de monitoreo y seguimiento de la dinámica del recurso hídrico en la madreveja Humedal El Badeal.

META

- Conocimiento de la dinámica de aguas subterráneas de la madreveja Humedal El Badeal.
- Afinación del balance hídrico en la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Evaluación de la piezometría detallada del acuífero alrededor de la madreveja Humedal El Badeal.
- Diseño de red de piezómetros.
- Construcción e instalación de 15 piezómetros, de los cuales en algunos sitios pueden ser múltiples (a diferente profundidad en un mismo sitio).
- Nivelación de la red de piezómetros, referidas a un punto arcifinio conocido con la cual se trabajo todo el sistema.
- Utilización de las técnicas isotópicas para evaluar la recarga de la madreveja Humedal El Badeal.
- Realización de muestreos en sitios claves de aguas superficiales y subterráneas.
- Evaluación de la infraestructura existente para cuantificar las entradas y salidas de agua de la madreveja Humedal El Badeal.



INDICADORES

- Número de piezómetros instalados.
- Cuantificación del aporte de agua subterránea a la madre vieja Humedal El Badeal.
- Formato de toma de muestra en los piezómetros.
- Registros isotópicos con 3H (tritio) y 14C.
- Cartografía de corrientes de flujo de aguas subterráneas.
- Dirección espacial y temporal de flujo subterráneo.

Presupuesto \$22´000.000

Tiempo de Ejecución 24 meses.

13.3.2. Programa II. Conservación y Recuperación de Biodiversidad

13.3.2.1. Implementación de una Estación Biológica

JUSTIFICACIÓN

La importancia de la biodiversidad de la madre vieja Humedal El Badeal está reflejada no solo por la avifauna residente y migratoria, sino también por ser el albergue de especies focales amenazadas con extinción de las diferentes especies de fauna y flora.

Como último humedal en el complejo del Alto Río De La Vieja, su localización estratégica para aves migratorias está reflejada por la llegada anual. Dada su importancia regional, nacional e internacional en términos de conservación de su biodiversidad y la complejidad de su manejo, se requiere una gestión con los distintos actores que interactúen en la madre vieja, y por lo tanto se considera que la cuenca de captación de la madre vieja Humedal El Badeal requiere de una administración propia de las diferentes Corporaciones Autónomas Regionales como CVC, CRQ y CARDER para poder coordinar y unir esfuerzos para su restauración.



OBJETIVO GENERAL

Edificar un Centro de Educación e Investigación en una Estación Biológica con fines de monitorear, restaurar y conservar el ecosistema madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluación del funcionamiento actual de la madreveja Humedal El Badeal y sus componentes funcionales ecosistémicos.
- Definición de funcionamiento de la estación biológica.
- Identificación de la población que interactúa con la madreveja Humedal El Badeal.

META

Construcción de la Estación Biológica.

ACCIONES

- Definición de líneas de acción.
- Gestionar los recursos para cofinanciación de la Estación Biológica.
- Identificación de personal.
- Definición de funciones y perfiles.

INDICADORES

- Número de líneas de acción establecidas.
- Número de alianzas estratégicas firmadas.
- Documento de estructuración de funcionamiento de la estación biológica.

Presupuesto \$15.000.000

Tiempo de Ejecución. 8 meses.



13.3.2.2. Restauración de Flora del Bosque Seco Tropical Inundable

JUSTIFICACIÓN

La compra de los predios El Badeal y La Moravia por personas naturales, ha alterado las condiciones naturales de la madre vieja Humedal El Badeal mediante la expansión de la frontera agrícola y ganadera.

Se debe de realizar el deslinde de las áreas de importancia para la conservación de la madre vieja Humedal El Badeal, ya que esto garantizaría que dentro de un aislamiento general, se iniciara un proceso de sucesión natural basado en regeneración natural y la siembra de especies nativas para establecer un banco de germoplasma para la conservación de especies en sitio.

OBJETIVO GENERAL

Realizar limpiezas selectivas para favorecer las especies de flora y a su vez permitir a los visitantes gozar de los espacios exteriores del bosque hacia la madre vieja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear un paisaje vistoso para el visitante.
- Fomentar un banco de germoplasma en sitio de las especies de las especies de flora que refleja el ecosistema Bosque Seco Tropical Inundable.

META

Restaurar una cobertura de flora natural en la madre vieja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Mantenimiento de las áreas para la atención a visitante, limpiando las malezas sin utilizar matamalezas o petroquímicos que alteren las condiciones naturales de la madre vieja Humedal El Badeal.
- Mantener los senderos limpios con identificación de especies arbóreas.



INDICADORES

- Número de hectáreas limpiadas.
- Número de especies recuperadas y marcadas con su nombre.

Presupuesto \$12´600.000/año

Tiempo de Ejecución. 6 meses.

13.3.2.3. Estatus de Conservación y Tendencias Poblacionales de las especies de fauna en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Debido a procesos antrópicos como la expansión de la frontera agrícola y ganadera e introducción de especies a los ecosistemas, han venido desapareciendo especies de fauna dentro de la madreveja Humedal El Badeal.

Aparte de un estudio con énfasis en aspectos conductuales en cuanto al estado de sus poblaciones y su reproducción en la madreveja sólo se dispone de observaciones anecdóticas. En general, se desconoce su historia natural.

OBJETIVO GENERAL

Completar el cuadro básico de historia natural de fauna presente en la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el estado actual de las poblaciones de aves, mamíferos, anfibios, macroinvertebrados e insectos.
- Determinar la tendencia poblacional, en especial de la Avifauna.
- Evaluar si el nivel de alimentación de la madreveja esta amenazada por ser desplazado por especies invasoras como el Pasto Pará y las zarzas.
- Determinar áreas de prioridad ecosistémica, como áreas de nidificación y alimentación.



META

Definir los requerimientos territoriales para las aves y demás fauna, y ajustar las zonas intangibles para su nidificación.

ACCIONES

- Se realizaran campañas de campo mensuales durante 3 días y se observaran cada especie en jornadas de recorridos diarios dentro de la madreveja Humedal El Badeal.
- Se determinará la población de las diferentes especies, sus preferencias habitacionales, sus fluctuaciones en el ciclo anual, sus sitios y épocas de reproducción y su éxito reproductivo.
- Se realizara un mapa de anidamiento y áreas de importancia ecosistémica.

INDICADORES

- Número de jornadas de campo.
- Número de horas de observación por jornada de campo.
- Número de especies encontradas.
- Mapa de anidamiento.

Presupuesto \$27.000.000 por año

Tiempo de Ejecución Cinco años.

13.3.2.4. Reintroducción de Guatín (*Dasyprocta punctata*) en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

El guatín (*Dasyprocta punctata*) es una especie muy importante por su labor en la distribución de semillas para regeneración natural. En el área de la madreveja esta era frecuente hasta la década de los 80's. Aunque en localidades asociadas a la madreveja realizo actividades de la cacería, disminuyendo el numero de individuos dentro de la cuenca del Río De La Vieja, además de la pérdida de



cobertura boscosa, pérdida de alimentación durante parte del año y pérdida de corredores ribereños para su movilización.

OBJETIVO GENERAL

Restablecer la población de guatines en la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer requerimientos de hábitats del guatín.
- Realizar reintroducciones de Guatín a la madreveja Humedal El Badeal.
- Realizar seguimiento con radio telemetría de guatines liberados.

META

Tener una población mínima de 20 guatines en el área de captación de la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Un primer paso, previo a las actividades de reintroducción, es recopilar información bibliográfica e histórica sobre los requerimientos de hábitat de la especie (áreas de acción, hábitos alimenticios, de refugio, entre otros).
- Para los datos históricos se efectuarán entrevistas con pobladores de la madreveja Humedal El Badeal. Al mismo tiempo se identificará la procedencia de los individuos a introducir: 1) ejemplares decomisados o procedentes de zoológicos y/o 2) de localidades cercanas donde aún existan poblaciones de la especie.
- El segundo paso, en caso de que los individuos provengan de poblaciones cercanas, se capturan algunos individuos de ambos sexos empleando trampas tipo National. La técnica de captura debe estar acompañada de un protocolo de captura y manejo ya que los individuos deben ser anestesiándolos con una inyección intramuscular de 10% de Telazol o Katamina, la cual será administrada con un rifle de aire. Deben ser anestesiados, con supervisión de veterinario. Estos individuos serán



analizados para ver condiciones de salud y confirmar la viabilidad para ser liberados en la madre vieja Humedal El Badeal.

- Una vez liberados los guatines se llevará a cabo trampeos par verificar la recolonización.
- Se realizara control durante los trampeos, mediante marcación de los individuos con un número cifrado siguiendo los términos de la CVC para identificación de individuos.

INDICADORES

- Número de días gastados en capturar guatines.
- Número de individuos liberados.
- Número de individuos seguidos con técnicas de telemetría.
- Número de días de monitoreo con radio collares.
- Número de animales capturados en áreas colonizadas.

Presupuesto \$23.000.000

Tiempo de Ejecución 12 meses

13.3.3. Programa III. Investigación

13.3.3.1. Evaluación de los Corredores Biológicos

JUSTIFICACIÓN

La deforestación causada por la expansión de la frontera agrícola y ganadera y la consecuente fragmentación de los bosques subandinos y del bosque seco tropical, ha resultado en la pérdida de diversidad y el aislamiento genético de comunidades de fauna y flora. La falta de cobertura arbórea le priva a la fauna de fuentes de alimentación, refugio, sitios de anidamiento y albergue.

La madre vieja Humedal El Badeal por estar localizada en la parte más baja de la cuenca del Río De La Vieja, formaría un corredor natural dentro de las cuencas de los Ríos Cauca y De La Vieja, que aumentaría las posibilidades de lograr conectar



los fragmentos de bosque para el desplazamiento genético de especies por toda la cuenca. Esta actividad complementaria el movimiento germoplasmico dentro de las diferentes cuencas, significativo para la recuperación de la biodiversidad.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el estado actual de los corredores existentes en la cuenca de los Ríos Cauca y De La Vieja.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los corredores biológicos, los predios y sistemas de producción actual con las opciones de reforestar.
- Determinar las prioridades en la conservación de especies, tanto de flora como de fauna para el ecosistema estratégico con su respectivos ecotonos.
- Replantear técnicas de manejo de áreas ribereñas de ecosistemas estratégicos.

META

Lograr a corto plazo el apoyo de la comunidad, tanto de los propietarios como de las autoridades municipales para aceptar como necesidad los corredores biológicos.

ACCIONES

- Inventarios sistemáticos de flora y avifauna en los diferentes ecotonos de la madreveja Humedal El Badeal, en los fragmentos existentes.
- Inventarios sistemáticos de lo flora en los bosques ribereños de los Ríos Cauca y De La Vieja.
- Levantamiento cartográfico predial y social con los propietarios, comunidad, gubernamental y escolar.

INDICADORES

- Especies encontradas por ecotono.
- Localización de semilleros naturales o bancos de germoplasma.



- Cartas de compromiso de propietarios de predios para conservar corredores biológicos.
- Identificación de prácticas por predio.

Presupuesto \$85.000.000

Tiempo de Ejecución 12 meses.

13.3.3.2. Historia Natural y Evaluación del Impacto de los Renacuajos y Juveniles de la Rana Toro (*Lithobates catesbeiana*) en la madreveja Humedal El Badeal.

JUSTIFICACIÓN

Una primera aproximación al impacto que la Rana Toro pueda generar en la fauna nativa se encuentra en el Diagnostico del Río De La Vieja elaborada por CVC, CRQ y CARDER, donde se estudió con base en individuos adultos. Sin embargo, durante la fase de renacuajo y juvenil, la Rana Toro puede generar un impacto negativo en la fauna local, ya sea por competencia de espacio y recursos alimenticios, o por su actividad como depredador.

Dado que los renacuajos y juveniles de la Rana Toro pueden alcanzar altas densidades, tallas corporales mayores a las alcanzadas por la mayoría de anfibios en Colombia y dicha fase puede durar desde pocos meses hasta años, su impacto puede ser considerable y debe ser evaluado.

OBJETIVO GENERAL

Determinar aspectos de historia natural e inicios de estudios de dinámica de los renacuajos y juveniles de la Rana Toro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar predadores naturales de la Rana Toro.
- Cuantificar el impacto de la Rana Toro en la etapa juvenil como predador en la madreveja Humedal El Badeal.



META

- Determinación del tiempo requerido para llegar a la madurez sexual de la Rana Toro en la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Características de microhábitat durante las diferentes etapas de crecimiento.
- Análisis de dieta.

INDICADORES

- Número de individuos capturados.
- Registro de tallas corporales y tiempo de metamorfosis.
- Identificación de especies consumidas en las diferentes etapas del desarrollo.
- Registro fotográfico.

Presupuesto \$ 20.000.000

Tiempo de Ejecución 8 meses

13.3.3.3. Presencia de Predadores en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

En la madreveja Humedal El Badeal se ha mencionado de la presencia de mamíferos carnívoros predadores como son canidos, mustélidos y felinos. Los datos históricos y de distribución permiten suponer la presencia de Nutrias (*L. longicaudis*), Tairas (*E. barbara*), Tigrillos (*Leopardus sp.*), entre otros individuos de las cuencas de los Ríos Cauca y De La Vieja.

Para los estudios de carnívoros se emplean diferentes técnicas, entre ellas la búsqueda de huellas, de heces y la postura de trampas olfativas. Aunque tiene gran valor el conocimiento de los pobladores de la región.



OBJETIVO GENERAL

Establecer la presencia de mamíferos predadores en la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la presencia de especies de mustélidos, felinos y cánidos que potencialmente pueden estar en la madreveja Humedal El Badeal.
- Cuantificar la afectación realizada.
- Reseñar a través del tiempo la modificación del ecosistema según los resultados del estudio.

META

Determinación de los mamíferos predadores presentes en la madreveja Humedal El Badeal para tener bases para la orientación de programas de conservación.

ACCIONES

- Se realizarán entrevistas con pobladores, pescadores, cazadores y cultivadores que mantienen regularmente en el sector de la madreveja Humedal El Badeal para establecer inventario de especies.
- De manera paralela, se implementarán técnicas de muestreo como transeptos de trampas olfativas. Estas técnicas se implementarán en diferentes sectores del área de incidencia de la madreveja.
- Durante un año se efectuarán 12 muestreos de siete días de duración en los que se implementarán 12 recorridos de observación nocturna, empleándose linternas de cabeza y se tomarán datos de especies observadas y número de individuos.
- La búsqueda de huellas y las trampas olfativas se implementarán de día; la huellas se buscarán sin seguir rumbos determinados.
- Las huellas serán recolectadas mediante la modelación con yeso y agua, cuyo secado demora aproximadamente 30 minutos y se origina la forma de la pisada del animal.
- Un número de 15 trampas olfativas se instalarán por salida. Para identificar las huellas, se seguirán guía de campo elaboradas para tal fin y se revisarán especímenes para ver conformación de extremidades.



INDICADORES

- Número de trampas de huellas puestas.
- Número de registros de huellas obtenidos.
- Número de entrevistas realizadas.
- Numero de fotografías obtenidas.
- Numero de individuos clasificados.

Presupuesto \$35.000.000

Tiempo de Ejecución 12 meses

13.3.3.4. Evaluación del Estado de Salud de Poblaciones de Mamíferos Medianos en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

La búsqueda de herramientas para determinar las condiciones actuales de las poblaciones naturales lleva a la evaluación de parámetros patológicos y de presencia de parásitos que generan información adicional sobre la biología de las diferentes especies. De esta manera, se genera un punto de partida para determinar el estado de salud de las poblaciones de mamíferos. Recientemente fue reportada la presencia de Rabia en localidades cercanas al municipio de Cartago, esto pone de manifiesto la necesidad de valorar la incidencia de esta patología sobre la fauna de mamíferos silvestres de la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVO GENERAL

Establecer el estado de salud de poblaciones de mamíferos medianos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los agentes patógenos que portan los mamíferos medianos de la madreveja Humedal El Badeal.
- Identificar las especies afectadas por agentes patógenos.



- Realizar una cuantificación de los meses, áreas, predios y animales con mayor incidencia de agentes parásitos.

META

Establecer los problemas de salud que afectan especies de mamíferos medianos en la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Se efectuarán capturas de especies de mamíferos medianos (chuchas, zorros cañeros, gatos pardos, comadrejas y chigüiros) empleando trampas tipo National.
- La técnica de captura debe estar acompañada de un protocolo de captura y manejo ya que los individuos deben ser anestesiándolos con una inyección intramuscular de 10% de Telazol o Katamina, la cual será administrada con un rifle de aire, con supervisión de veterinario.
- A estos individuos se les tomará muestra de sangre (1ml) que serán almacenadas y congeladas en el campo para luego ser llevadas a laboratorio para determinar presencia de patógenos (prueba de lisa y campo oscuro).
- Cada animal capturado será revisado para determinar la presencia de ektoparásitos y colectarlos; los ektoparásitos colectados se almacenarán en viales con alcohol para después identificarlos.

INDICADORES

- Número de animales capturados.
- Número de especies evaluadas.
- Agentes patógenos encontrados e identificados.

Presupuesto \$45.000.000

Tiempo de Ejecución 18 meses



13.3.3.5. Densidad de Roedores Plaga en la zona de influencia de la madre vieja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Los roedores *Mus musculus*, *Rattus rattus* y *R. norvegicus* son consideradas las especies plagas de mayor importancia en el mundo. Estas especies son altamente prolíficas y se encuentran en zonas rurales y urbanas. La importancia de conocer su densidad es que, al ser plagas, originan un impacto significativo social, económico y ecológico para el hombre al ser transmisores de zoonosis (salmonelosis, tifo murino, triquinosis, leptospirosis, entre otras), al ocasionar daños en cultivos y sitios de residencia, y al desplazar por competencia a otras especies de roedores nativas. Esto puede ser una información inicial para adelantar futuros controles.

OBJETIVO GENERAL

Establecer la densidad de especies asociadas al hombre y que son plagas al ser introducidas a nuevos hábitats.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Establecer la densidad de *Mus musculus* y *Rattus ssp* en la madre vieja Humedal El Badeal.

META

Conocer la densidad de roedores plaga en la madre vieja Humedal El Badeal.

ACCIONES

Estimar la densidad de individuos con base a cebos consumidos, rastros de heces y/o trampeo. Esto se realizará tanto en sectores de asentamientos humanos como en áreas de no urbanas (diferentes hábitats).



INDICADORES

- Número de muestreos.
- Número de especies encontradas.
- Numero de trampas.
- Numero de muestras de rastro.
- Numero de encuestas.

Presupuesto \$17.000.000

Tiempo de Ejecución 6 meses

13.3.3.6. El Papel de los Murciélagos Insectívoros como Controladores de Insectos Potenciales Plagas y Vectores de Enfermedades en la madre vieja Humedal El Badeal.

JUSTIFICACIÓN

En el papel de control biológico de insectos, los murciélagos constituyen los mayores predadores de insectos voladores nocturnos, al consumir grandes cantidades en la noche. Un individuo puede llegar a consumir hasta un cuarto de su propio peso cada noche; se estima que un murciélago insectívoro de 20 g puede llegar a consumir de 5 a 10 g de insectos a diario, que equivalen a cerca de 4 a 8 libras por año. Se especializan en el consumo de zancudos, mariposas nocturnas, escarabajos, etc., algunos nocivos para cultivos y propagan enfermedades a animales y al hombre. En este aspecto, pueden ser eficientes controladores biológicos de insectos, aunque las evidencias sobre el biocontrol de poblaciones de insectos son anecdóticas.

Es necesario documentar este tema y esto podría significar una disminución en el empleo de productos químicos empleados como insecticidas.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el papel de los murciélagos como biocontroladores de poblaciones de insectos potencialmente plagas y transmisores de enfermedades.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los componentes de la dieta de los murciélagos insectívoros.
- Estimar la cantidad de insectos que pueden consumir las diferentes especies de murciélagos insectívoros.

META

Determinar el potencial de los murciélagos insectívoros como controladores de poblaciones de insectos en la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Se efectuarán capturas de murciélagos insectívoros (Vespertiliónidos, Molósidos, Filostómidos y Noctiliónidos) durante diferentes épocas climáticas y que se pueda establecer diferencias en la composición de la dieta.
- Se realizaran 2 salidas por mes con una duración de 3 días durante 12 meses.
- A cada animal capturado se le tomará datos morfométricos, peso, se determinará el sexo y la condición reproductiva; también se les colectaran las heces, almacenándolas en alcohol y, adicionalmente, a los ejemplares que fallezcan se les extraerá el contenido estomacal e intestinal en busca de partes identificables de insectos.
- De manera paralela, se efectuaran colecciones entomológicas de referencia.
- En laboratorio, las partes de insectos halladas en las heces de los murciélagos serán comparadas con la colección de referencia para identificar los insectos consumidos hasta el nivel taxonómico más alto que se pueda.

INDICADORES

- Número de muestreos efectuados.
- Número de especies incluidas en el estudio.
- Número de individuos capturados.
- Especies de insectos consumidos.



Presupuesto \$13.000.000

Tiempo de Ejecución 12 meses

13.3.3.7. Seguimiento de la Dinámica de Poblaciones de Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Se estima que el volumen de capturas del Bocachico ha descendido en un 90% en los últimos 25 años. Su declinación ha llegado incluso a que en la madreveja Humedal El Badeal, donde antes se pescaban grandes cantidades de esta especie, se capturen actualmente, ocasionalmente. Esta especie a pesar de la importancia económica que representa se encuentra en peligro crítico en los Ríos Cauca y De La Vieja, principalmente por la sobrepesca, el deterioro de los humedales y ciénagas, el uso de artes altamente destructivos, interrupción en su migración y finalmente por el desplazamiento por la especie exótica invasora Tilapia.

Los resultados de intentar repoblar esta especie no han sido satisfactorios, por una parte por los altos costos, y por otra parte porque en los programas de liberación de alevinos, no se contempla la alta mortalidad que ocurre de manera natural en los estadios juveniles, que es cercana al 98%. El seguimiento a los programas de repoblamiento, podría garantizar que los esfuerzos y la inversión sean eficientes para los objetivos propuestos. La liberación de alevinos requiere de una declaratoria de veda dentro de las cuencas de los Ríos Cauca y De La Vieja que permita su desarrollo.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el monitoreo de las poblaciones de Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), en la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el estado actual de las poblaciones de Bocachico (*Prochilodus magdalenae*) en la madreveja Humedal El Badeal.



- Realizar programas de repoblamiento de esta especie, con su respectivo monitoreo y seguimiento.
- Identificar estrategias de conservación para el Bocachico aplicables a los humedales del Departamento del Valle del Cauca.

META

Lograr establecer poblaciones viables de Bocachico en la madre Vieja Humedal El Badeal, a partir de su repoblamiento y de estrategias de conservación aplicadas al área de Conservación.

ACCIONES

- Reconocer áreas de presencia de la especie.
- Estimar las poblaciones de Bocachico en las áreas identificadas.
- Realizar programas de repoblamiento en áreas identificadas durante 12 jornadas, liberando cada dos meses 5000 alevinos para un total de 60.000 alevinos en 24 meses.
- Realizar los seguimientos y monitoreos a partir del marcaje de individuos en los meses intermedios a las jornadas de repoblamiento.
- Reconocer fuentes de presión para el Bocachico en los humedales del Valle del Cauca.
- Proponer estrategias de conservación para la especie.
- Establecer campañas educativas y de sensibilización para los diferentes actores que tienen relación con esta especie, esencialmente en toda el área de influencia de las cuencas de los Ríos Cauca y De La Vieja.

INDICADORES

- Número de individuos capturados y marcados.
- Número de individuos recapturados y/o en seguimiento.
- Número de individuos liberados.
- Número de actores capacitados.

Presupuesto \$46.000. 000

Tiempo de Ejecución 24 meses



13.3.3.8. Impacto de las Especies Introducidas y Trasplantadas, sobre las Especies Ícticas Nativas en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Las especies foráneas pueden estar ejerciendo diferentes presiones sobre las poblaciones de especies nativas en la madreveja Humedal El Badeal. Considerando que mas de la mitad de las especies registradas para la madreveja son foráneas, y que su adaptación y abundancia demuestran el éxito alcanzado por estas especies, se hace necesario evaluar el impacto que estas han venido generando no solo a las poblaciones de peces locales, sino en el cambio de los hábitos de pesca en las comunidades que se benefician del recurso.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos generados por las especies foráneas sobre las especies de peces nativas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las relaciones ecológicas que tienen las especies foráneas en la madreveja Humedal El Badeal.
- Reconocer los impactos generados por las especies foráneas hacia las especies nativas.

META

Identificar las dinámicas ecológicas de las especies foráneas y el impacto que estas generan sobre las especies nativas en la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Realizar 12 salidas de muestreos (3 días por salida) a lo largo del año en la madreveja Humedal El Badeal con el fin de realizar capturas que permitan observar el estado de madurez y la evolución de las poblaciones de especies foráneas presentes en la madreveja.



- Identificar las relaciones tróficas de las especies foráneas, a partir del método de los pesos del contenido estomacal por clase de presa para luego utilizar los coeficientes de vacuidad y el de frecuencia.
- Analizar el estado reproductivo de las especies foráneas con exámenes de gónadas y etapas de madurez de acuerdo a la metodología propuesta por Galvis, donde se incluyen cuatro estadios (inmadura, en maduración, madura y postdesove).
- Observar las abundancias relativas de acuerdo al número de capturas por especie.

INDICADORES

- Número de muestreos realizados.
- Número de especies capturadas y analizadas.
- Número de muestreos realizados
- Número de especies predadoras de especies nativas.
- Número de especies foráneas con alta tasa reproductivas.

Presupuesto \$18.000.000

Tiempo de Ejecución 12 meses

13.3.4. Programa IV. Saneamiento Básico

13.3.4.1 Manejo de Residuos Sólidos

JUSTIFICACIÓN

Debido a que se pronostica una gran afluencia de visitantes y comunidad que entra a la madreveja Humedal El Badeal, se proyecta una producción de gran cantidad de residuos sólidos dispersos por todo el área y en especial cerca a la madreveja, lo cual impacta negativamente en el ecosistema y el entorno en general, generando problemas de contaminación que afectan la fauna y flora, además de la calidad de la visita.

Por lo tanto se pretende construir una serie de estaciones de aseo, donde se puedan concentrar estos residuos y promover una campaña de concientización



acerca de su manejo y reciclaje tanto para la población de la zona de influencia y el público en general, con la posibilidad de que se generen recursos económicos para la comunidad aledaña que se involucre en el proceso.

OBJETIVO GENERAL

Contribuir al mejoramiento del entorno y a minimizar los impactos negativos producidos por el mal manejo de los residuos sólidos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una caracterización de los residuos sólidos en la madreveja Humedal El Badeal.
- Diseñar e implementar una estrategia de sensibilización
- Divulgar el manejo de residuos sólidos a la comunidad, visitantes y público en general.

META

- Tener un adecuado manejo de los residuos sólidos en la madreveja Humedal El Badeal.
- Generar ganancias para las comunidades aledañas mediante la buena disposición de los residuos sólidos y su comercialización.

ACCIONES

- Socialización del proyecto ante diferentes instituciones y organizaciones.
- Realizar dos talleres para capacitar en tecnologías apropiadas para el manejo integral de residuos sólidos a los funcionarios y guías de la madreveja Humedal El Badeal.
- Realizar un taller de capacitación en manejo gerencial y cooperativo del reciclaje.
- Caracterizar los residuos sólidos en el área de la madreveja Humedal El Badeal.
- Diseño de la disposición final de los residuos sólidos.
- Mejorar y adecuar la vía de acceso para la evacuación de los residuos sólidos que transita desde el barrio San Pablo hasta la entrada a la madreveja Humedal El Badeal.



- Realizar un encuentro de intercambios de experiencias.
- Conformar una organización de base comunitaria para el manejo del reciclaje.

INDICADORES

- Número de talleres dictados.
- Número de personas asistentes a los talleres.
- Lista de asistencia.
- Registro de caracterización de los residuos sólidos.
- Recuento fotográfico de las actividades y el desarrollo del programa.
- Número de temas de manejo de residuos sólidos.
- Número de estaciones construidas.
- Número de personas que conforman el grupo de reciclaje.
- Número de intercambios de experiencias.
- Número de metros lineales de vía adecuada.
- Acta de constitución de grupo de reciclaje y documentos varios (libro contable, estatutos, etc.).
- Movimiento de flujo.

Presupuesto \$13.000.000

Tiempo de Ejecución. 12 meses

13.3.4.2. Manejo de Aguas Residuales en los predios la Moravia y El Badeal.

JUSTIFICACIÓN

Se debe de tener en cuenta que inicialmente se debe de tratar en conjunto, la cuenca del Río De La Vieja. En los predios El Badeal y La Moravia, se presentan problemas de contaminación por aguas residuales no tratadas que afectan directamente la calidad natural de los componentes de la madreveja. Por este motivo, se debe de desarrollar un plan de manejo de aguas residuales.



OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un programa de manejo de aguas residuales en los predios El Badeal y La Moravia para contribuir a la conservación del ecosistema madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales para los predios El Badeal y La Moravia
- Socialización del proyecto para concientizar y apropiar a toda la comunidad para el óptimo funcionamiento del sistema de tratamiento construido.

META

Sistema de tratamiento implementados para los predios El Badeal y La Moravia.

ACCIONES

- Identificación del lugar de implementación del sistema.
- Construcción de Sistemas de Tratamiento de Aguas.
- Dos talleres de socialización de los sistemas de tratamiento.

INDICADORES

- Sistemas de tratamiento de aguas residuales o posos sépticos construidos.
- Resultados de análisis físico-químicos de agua en la madreveja Humedal El Badeal.
- Número de talleres de socialización.
- Número de personas asistentes a los talleres.

Presupuesto \$ 130.000.000

Tiempo de Ejecución 24 meses



13.3.5. Programa V. Producción Sostenible

13.3.5.1. Producción Limpia del Cultivo de Caña

JUSTIFICACIÓN

La producción de caña representa la actividad económica más importante en la cuenca baja del Río De La Vieja, suministrando al ingenio Risaralda, generando más de 200 empleos directos y 1500 indirectos en la región. Esta actividad económica tiene una alta demanda de agua que sobrepasa los 3480 l/s en el Valle del Cauca, proveniente de agua superficial y subterránea.

Considerando que más del 50% de la caña es producida por particulares y que los análisis de calidad del agua indica altos aporte de nutrientes en los canales que llegan a la madreveja Humedal El Badeal, y a pesar que la CVC a través de un convenio con Asocaña representante de los ingenios ha pactado un convenio de producción limpia, es necesario concertar con los ingenios y proveedores una acompañamiento para el cumplimiento del convenio de producción limpia.

OBJETIVO GENERAL

Reducir los impactos ambientales causados por el cultivo de caña a la madreveja Humedal El Badeal y en particular a la calidad del agua.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Crear una base de datos para el acompañamiento de los productores para una producción sostenible.
- Reducir el aporte de nutrientes a la madreveja Humedal El Badeal proveniente del cultivo de caña.
- Potencializar la producción limpia, mediante la cuantificación de producción por área manejada.

META

Implementación de la producción limpia y sostenible del cultivo de caña de azúcar.



ACCIONES

- Concertar un programa de producción limpia y su respectivo protocolo con la industria.
- Comprometer a los productores de caña con la producción limpia, mediante cartas de compromiso de los ingenios y de los propietarios.
- Establecer un programa de monitoreo de cumplimiento de los productores.
- Hacer un seguimiento de producción de caña para cada predio por subcuenca del Río De La Vieja, basado en la red hídrica.
- Formular un paquete de tecnología para cada predio según los estudios de suelos detallados para la producción limpia de caña.
- Acompañar al cañicultor en la producción de caña, optimizando los recursos.
- Evaluación semestral por la unidad de control de vertimientos de la CVC.

INDICADORES

- Número de fincas incorporadas en el programa de producción limpia.
- Grado de cumplimiento con el programa de producción limpia.
- Número de cartas de compromiso de los ingenios y propietarios.
- Registros de nutrientes en la madreveja Humedal El Badeal.

Presupuesto \$35.000.000 por año.

Tiempo de Ejecución. Anual.

13.3.5.2. Evaluación de Zoocriaderos en el Área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

El establecimiento de Zoocriaderos en el área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal, disminuye el grado de caza sobre los componentes de fauna natural del ecosistema. Este serviría para el repoblamiento de áreas protegidas en el Valle del Cauca y como un ingreso económico adicional a los pobladores del área de influencia de la madreveja. Esta es una actividad que genera expectativas positivas por parte de algunos pobladores del área y sería un complemento a las



experiencias que se han obtenido en el Zoológico de Cali y otras instituciones a nivel nacional.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la viabilidad de zocriaderos de especies silvestres en áreas de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer zocriaderos de especies silvestres para repoblar la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal.
- Crear una alternativa económica mediante la comercialización de especies con el permiso ambiental de la CVC.

META

Construcción de zocriaderos de especies silvestres.

ACCIONES

- Montaje de infraestructura.
- Realización de talleres de manejo
- Realización de talleres de capacitación.

- Crianza de animales.
- Comercialización de animales.
- Numero de individuos inducidos a la vida silvestre.

INDICADORES

- Infraestructura construida.
- Numero de talleres realizados.
- Numero de participantes a los talleres.
- Numero de individuos producidos.
- Numero de individuos vendidos.
- Numero de individuos en hábitat silvestre.
- Relación costos-beneficios.



Presupuesto \$29.000.000

Tiempo de Ejecución 24 meses.

13.3.6. Programa VI. Fortalecimiento Organizaciones Base

13.3.6.1. Proceso de Fortalecimiento Organizativo y Capacitación a las Organizaciones ubicadas en la Cuenca de Captación de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial se encuentran que los países del trópico son los de mayor biodiversidad ecosistémica; sin embargo, las poblaciones humanas han venido afectando negativamente este patrimonio natural por causa de la falta de conciencia y sentido de pertenencia, sumado al aprovechamiento de sus recursos de manera insostenible. Los planes de manejo de humedales deben contener una estrategia de sensibilización y concientización ambiental que permita generar entre las comunidades asentadas y ubicadas sobre el área de influencia la valoración, sentido de pertenencia y un manejo adecuado con el fin de impedir una mayor intervención sobre estos ecosistemas.

La estrategia de educación ambiental debe de ser la herramienta que implique momentos de reflexión, capacitación y práctica a los diferentes actores que de una u otra manera se relacionan con la madreveja y que a través de su implementación les permita la participación activa, la toma de decisiones, compromiso y conciencia del papel que desempeñan como elementos activos del ecosistema al que pertenecen.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un proceso de fortalecimiento organizativo que permita la generación de acciones de recuperación y conservación de la madreveja Humedal El Badeal.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar a las organizaciones ubicadas sobre la zona de influencia de la madreveja Humedal El Badeal.
- Brindar asesoría y acompañamiento que permita el fortalecimiento de organizaciones comunitarias que inciden directamente sobre la madreveja Humedal El Badeal.

META

Concientizar o fortalecer las organizaciones ubicadas en la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- Identificación de organizaciones comunitarias que inciden en la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal.
- Concertación con organizaciones de base comunitaria.
- Desarrollo de proceso de capacitación en cuanto a sus responsabilidades contables y fiscales.

INDICADORES

- Número de organizaciones base fortalecidas.
- Numero de organizaciones con libros de contabilidad registrados en la Cámara de Comercio.
- Número de talleres realizados.
- Número de líderes comunitarios colaborando.
- Número de líderes comunitarios concientizados y capacitados.

Presupuesto \$22.000.000

Tiempo de Ejecución 6 meses.



13.3.7. Programa VII. Educación Ambiental

13.3.7.1. Guía de Campo para las Mariposas Diurnas de la madre vieja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Los lepidópteros diurnos son elementos vistosos, atractivos y altamente informativos de sus correspondientes comunidades. La mayoría de ellos permiten que se les observe detalladamente a corta distancia y por su colorido brillante y de fuertes contrastes, se prestan para ser identificados, una vez son descritos con precisión y comparados con material gráfico adecuado. En grado similar a las aves, hoy en día se considera a las mariposas como sujetos de estudio importantes en la enseñanza de la ecología en sus niveles más básicos.

OBJETIVO GENERAL

Publicar un libro que, aunque referido a la madre vieja Humedal El Badeal, sea de uso general para todos los humedales del Valle Geográfico del Cauca, del Río De La Vieja y sus zonas de influencia.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Divulgación de la riqueza de especies de mariposas diurnas de la madre vieja Humedal El Badeal.
- Estimulación al estudio, apreciación estética y su conservación de las mariposas.

META

Producir una guía para divulgación de mariposas en la madre vieja Humedal El Badeal.



ACCIONES

- Recopilar información sobre ocurrencia de las distintas especies en el entorno de la madreveja Humedal El Badeal, su hábitat, sus plantas nutricias, y sus estadíos.
- Producir un libro ilustrado con imágenes digitales que permita identificar las especies más comunes en el área y que brinde información básica sobre los ciclos de vida y biología reproductiva de las mejor conocidas.

INDICADORES

Guía de campo de las mariposas diurnas de la madreveja Humedal El Badeal.

Presupuesto. \$16'000.000

Tiempo de Ejecución. 12 meses.

13.3.7.2. Guía de Campo de las Aves de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

El reconocimiento por parte de un amplio público sobre la gran variedad y el atractivo estético de las aves, ha hecho de la madreveja Humedal El Badeal y en general de las áreas de humedales, un foco de atracción para observadores nacionales e internacionales. Por otra parte, los proyectos de investigación sobre la historia natural y la conservación de la avifauna local aumentarán previsiblemente en el futuro cercano, comenzando por aquellos relacionados directamente con las necesidades de manejo de la madreveja. En tercer lugar, pero de importancia similar a las anteriores justificaciones, los programas de educación ambiental vienen concentrando en los ecosistemas estratégicos números crecientes de estudiantes de todos los niveles.



Para todos estos públicos una guía de campo ilustrada, al permitir el reconocimiento al nivel específico, constituye un insumo imprescindible para un primer paso en el estudio de las aves. Es necesario resaltar el efecto altamente estimulante que tiene una publicación de esta naturaleza en la promoción de la observación de las aves y, de manera inmediata, de su conservación.

OBJETIVO GENERAL

Publicar un libro de fotografías de las especies de avifauna que frecuenta la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Divulgar la biodiversidad de aves de la madreveja Humedal El Badeal.
- Estimular y facilitar la investigación, la apreciación y la conservación de la avifauna de la madreveja.
- Selección de las aves más representativas y mejor registro fotográfica de ellas.

META

Crear interés en la avifauna de la madreveja Humedal El Badeal, demostrando su importancia como ecosistema estratégico a través de un concurso de fotografía y publicación de una guía de avifauna de la madreveja.

ACCIONES

- Organizar y lanzar una convocatoria de fotografía de la avifauna de la madreveja Humedal El Badeal.
- Recepción, identificación y clasificación de fotos para cada especie.
- Selección y premiación para las fotos.
- Redacción de textos descriptivos generales sobre las características hidrológicas, climáticas y ecológicas de la madreveja Humedal El Badeal y en general de los cuerpos de agua lénticos de naturaleza similar en el Valle Geográfico del Cauca.
- Ilustrar en color las especies que no tienen fotos.
- Creación de página web con avifauna de la madreveja Humedal El Badeal.



INDICADORES

- Publicación de la guía de las Aves de la madre vieja Humedal El Badeal ilustrada en color.
- Número de especies con fotos recibidas.
- Recibo de premiación de fotos.
- Número de selección de ilustraciones en color de especies sin foto.

Presupuesto \$50'000.000

Tiempo de Ejecución. 12 meses

13.3.7.3. Programa de Educación Ambiental para la Conservación de Anfibios, Reptiles y Mamíferos en la madre vieja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Considerando que la comunidad es el principal fiscalizador de las acciones que puedan afectar el medio ambiente, es necesario educarlos para el manejo de los recursos naturales y la biodiversidad.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un programa de educación ambiental orientado al estudio y conservación de anfibios, reptiles y mamíferos en la madre vieja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Capacitar a la comunidad para poder identificar las diferentes especies de anfibios y reptiles.
- Concienciar a la población del área de la madre vieja Humedal El Badeal, sus zonas de incidencia sobre los mamíferos y la importancia de la conservación y el estudio de este grupo.
- Capacitar a los visitantes y población aledaña sobre los atributos benéficos de los anfibios y reptiles para su conservación.



META

Al final del programa, los asistentes deben conocer y comprender la importancia de la biodiversidad, el papel de los anfibios, reptiles y mamíferos en el ecosistema, y de métodos básicos para el estudio de estos.

ACCIONES

- Efectuar charlas y talleres sobre los mamíferos de la madreveja Humedal El Badeal, de su importancia ecológica, de sus alternativas para su conservación y normatividad que respalda la conservación de la diversidad biológica (con énfasis en mamíferos).
- Estas actividades serán dictadas en tres talleres y cinco charlas con recorrido dentro de la madreveja.

INDICADORES

- Número de de talleres y charlas.
- Numero de giras dentro del área de la madreveja Humedal El Badeal.
- Número de actividades efectuadas.
- Número de personas asistentes a las actividades.
- Número de folletos y afiches realizados.

Presupuesto \$13.000.000

Tiempo de Ejecución 6 meses

13.3.7.4. Plegables Informativos sobre los Valores, Servicios y Atributos de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

Se fundamenta en la acción de hacer práctica y pública la información obtenida en los diferentes estudios que se realizaran en la madreveja Humedal El Badeal, (incluyendo los resultados de los diagnósticos bióticos del Plan de manejo), sobre los valores y atributos que tiene la madreveja. Se debe reconocer e interpretar



correctamente un ecosistema y sus componentes se consideran como el punto de inicio en lo referente al uso racional y conservación de estos. Cuando realmente se reconocen ciertas peculiaridades sobre un ecosistema, es mayor la probabilidad que la comunidad en general se apropie de estos recursos, comprometiéndose con su preservación.

A partir de este tipo de iniciativas, se puede incentivar a que las personas que visiten la madreveja, comprendan algunas dinámicas y reconozcan elementos que se encuentran dentro del ecosistema, que a veces no son visibles, pero que cumplen funciones importantes. Además es útil para los procesos de educación y

sensibilización que se vienen realizando con universidades, colegios, visitantes, así como con la comunidad local.

OBJETIVO GENERAL

Realizar una serie de plegables, que destaquen los principales valores y atributos (Peces, aves, herpetos, mamíferos, plantas, macroinvertebrados acuáticos e insectos) que tiene la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar la información secundaria que sea necesaria, acerca de los principales grupos taxonómicos de la madreveja Humedal El Badeal.
- Conceptuar la edición del material que será publicado.
- Incluir la serie de cartillas en los procesos educativos que se realizan en la madreveja Humedal El Badeal.
- Recopilación de registro fotográfico de las áreas de la madreveja Humedal El Badeal.
- Publicar la serie de plegables informativos.

META

Divulgación de información diagnóstica del Plan de Manejo Integral de la madreveja Humedal El Badeal.



ACCIONES

- Recolectar la información publicada sobre los principales grupos presentes en la madreveja Humedal El Badeal.
- Identificar y seleccionar la totalidad de información para cada grupo.
- Diseñar y hacer práctica la información que conformará los plegables.
- Elaborar las propuestas del producto basándose en criterios educativos y divulgativos.
- Publicar las series de cartillas.
- Realizar jornadas de entrega de material, que se articulen a los programas de educación ambiental de las diferentes entidades que visitan la madreveja, o eventos ambientales de carácter regional.

INDICADORES

- Número de plegables publicados.
- Número de plegables entregados en eventos educativos.

Presupuesto \$5.000.000

Tiempo de Ejecución 6 meses

13.3.7.5. Programa de Educación e Interpretación Ambiental para la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

La población aledaña y el público en general desconocen la importancia que posee la madreveja Humedal El Badeal como ecosistema valioso, su biodiversidad y el entorno cultural que la rodea para la región, el departamento y la nación. Lo anterior se puede subsanar generando procesos educativos y de interpretación ambiental a todo nivel, involucrando y capacitando grupos comunitarios para que promuevan dichos procesos.



OBJETIVO GENERAL

Generar sensibilización, cambios de actitud y sentido de pertenencia en el público visitante, comunidad y funcionarios sobre la importancia de la madreveja Humedal El Badeal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar charlas de educación ambiental basados en el Plan de Manejo Integral de la madreveja Humedal El Badeal.
- Capacitar en técnicas y herramientas para la interpretación ambiental.

META

Implementar un programa de educación e interpretación ambiental con el fin de que las comunidades se apersonen de los problemas que están en su alcance solucionar.

ACCIONES

- Socialización del proyecto ante diferentes instituciones y organizaciones.
- Análisis de las audiencias.
- Reuniones para definir las temáticas.
- Construcción de estrategias pedagógicas, didácticas y audiovisuales.
- Realización de 100 charlas de educación e interpretación ambiental dirigidas a 5000 visitantes.
- Realización de 2 talleres sobre bienes y servicios ambientales dirigidos a 80 familias
- Realización de 5 talleres sobre el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos dirigidos a 1000 familias.
- Realización de 1 taller sobre normatividad sobre recursos hidrobiológicos y sus reglamentaciones.
- Consolidación de la información.
- Construcción de 2 documentos de educación e interpretación ambiental, siendo uno educativo y el otro de interpretación ambiental.



INDICADORES

- Número de personas asistentes.
- Número de familias sensibilizadas.
- Número de reuniones realizadas.
- Registro fotográfico de las actividades planteadas en el proyecto.
- Número de talleres dictados.
- Número de documentos elaborados.
- Número de charlas dictadas.
- Número de guías y funcionarios capacitados.

Presupuesto \$33.000.000

Tiempo de Ejecución 24 meses

13.3.8. Programa VIII. Seguimiento y Control

13.3.8.1. Monitoreo de la Avifauna del Área de Amortiguación de la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

La madreveja Humedal El Badeal está situada en el norte geográfico del Valle del Río De La Vieja, donde el área colindante está dedicada a actividades agropecuarias, dominada por la producción de caña de azúcar y la ganadería semi-intensivas en pasturas naturales degradadas. La existencia de unos pocos relictos de Bosque Seco Tropical Inundable y franjas protectoras sobre los Ríos y quebradas contribuyen a la gran diversidad de avifauna, con especies adaptadas a las condiciones climáticas e hidrológicas. Las adaptaciones a estas condiciones fisiográficas deben ser monitoreadas como indicadores de cambios en el ecosistema de la madreveja Humedal El Badeal.



OBJETIVO GENERAL

Actualizar el inventario de la avifauna de zonas inundables la madre vieja Humedal El Badeal y relacionar la composición de la comunidad aviaria con las posibles formas de uso del suelo en el ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los efectos de distintos regímenes de manejo y hábitat sobre la riqueza de especies de aves en la madre vieja Humedal El Badeal.

META

Actualización del inventario de aves en la madre vieja Humedal El Badeal como bioindicadores del ecosistema y su relación con el uso del suelo.

ACCIONES

- Censos de las aves terrestres en cada una de tres áreas contrastantes en cuanto a régimen de manejo: 1) regeneración natural (pastoreo excluido), 2) pastoreo y 3) agricultura intensiva.
- Caracterizar la estructura de la vegetación en cada una de las áreas. Cada área deberá ser censada tres veces por año (abril-mayo, agosto-septiembre y diciembre-enero) durante cuatro días consecutivos.
- Los censos consistirán en observaciones visuales y auditivas a lo largo de por lo menos 500 metros de ruta de ancho variable y capturas mediante 10 redes de niebla en cada una de las áreas.
- Las rutas y sitios de las redes se georeferenciarán en un mapa y se mantendrán constante a lo largo de varios ciclos anuales.
- Registro de especie, estatus de residente o migratoria, indicadores de reproducción, tipo de vegetación, número de individuos vistos de cada especie en la jornada de censo y frecuencias relativas en los distintos tipos de vegetación.
- Los ejemplares que no puedan ser plenamente identificados en el momento de su captura deberán ser colectados y preparados como especímenes de estudio para su posterior confrontación e identificación por expertos en colecciones ornitológicas regionales o nacionales.



INDICADORES

- Número de jornadas de campo.
- Número de días de duración por campaña de campo.
- Número de redes instaladas por campaña de campo.
- Número de especies registradas (observaciones y capturas).
- Registros de las características de los individuos observados.

Presupuesto \$22.000.000

Tiempo de Ejecución Anual.

13.3.8.2. Monitoreo de la Avifauna Acuática en la madreveja Humedal El Badeal

JUSTIFICACIÓN

La avifauna acuática constituye uno de los valores de más amplio reconocimiento nacional e internacional de la madreveja Humedal El Badeal, siendo sido citado repetidamente como uno de los últimos relictos de su clase en Colombia, y ha sido objeto de algunos estudios orientados a la conservación y manejo de su avifauna acuática. Las aves acuáticas migratorias neárticas acentúan las variaciones estacionales de la madreveja, le añaden atractivo estético y le confieren importancia internacional. Por otra parte, es plausible predecir que las aves acuáticas conforman la porción más medio tales como las interferencias con los regímenes naturales de flujo en la madreveja, la sedimentación acelerada, la contaminación con desechos de origen industrial y agroquímicos, y la invasión por plantas introducidas como el Pasto Pará.

Es primordial establecer las relaciones ecológicas de las aves acuáticas, en lo que se refiere a su dinámica habitacional y a los efectos de las distintas alternativas de manejo y uso del suelo.



OBJETIVO GENERAL

Realizar y actualizar el inventario de la avifauna acuática en la madreveja Humedal El Badeal y relacionar la composición de esta comunidad aviaria con los diferentes hábitats acuáticos y con las posibles formas de uso del suelo en el ecosistema.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los efectos de distintos hábitat y regímenes de manejo de la madreveja y su entorno inmediato sobre la riqueza de especies de aves acuáticas.
- Determinar las preferencias habitacionales y la dinámica estacional de las aves acuáticas migratorias y residentes.

META

Monitorear las poblaciones de aves acuáticas de la madreveja Humedal El Badeal.

ACCIONES

- En la madreveja, tres veces por año (febrero-marzo, junio-julio, octubre-noviembre) se efectuarán recorridos a lo largo de las áreas pantanosas, por la orilla de la madreveja, durante cuatro días consecutivos.
- A lo largo de la ruta se distribuirán 10 redes de niebla a intervalos regulares, y se mantendrán abiertas entre 0600 y 1800 durante los mismos períodos de censos.
- Georeferencias de las rutas y sitios de redes.
- Se realizaran registros de especie, estatus (residente o migratoria), indicadores de reproducción, tipo de sustrato, número de individuos de cada especie vistos o capturados en la jornada y frecuencias relativas en los distintos tipos de sustrato
- De cada ave capturada se tomarán fotografías digitales y se anotarán identidad, medidas convencionales, peso, estado de muda y estado reproductivo.
- Los ejemplares que no puedan ser plenamente identificados en el momento de su captura deberán ser colectados y preparados como especímenes de estudio para su posterior confrontación e identificación por expertos en colecciones ornitológicas regionales o nacionales.



INDICADORES

- Número de jornadas de campo.
- Número de días de duración por campaña de campo.
- Puntos georeferenciado de redes.
- Registro de redes.
- Número de redes instaladas por campaña de campo.
- Número de especies registradas. (observaciones y capturas).
- Registros de las características de los individuos observados.
- Fotografías de los individuos.

Presupuesto \$21.000.000

Tiempo de Ejecución. Anual.



14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. CONCLUSIONES

14.1.1. Hidrología e Hidráulica

El taponamiento del canal por la construcción de la compuerta de nivelación y la construcción de diques alrededor de la madre vieja, cortó el flujo hidráulico natural del ecosistema, ocasionando una acumulación de nutrientes, sedimentos e introducción del Pasto Pará en su ecotono lagunar.

La madre vieja Humedal El Badeal ha tenido significativas transformaciones, principalmente, por la modificación hidráulica para la adecuación de tierras a uso agrícola y ganadero, poniendo en peligro el hábitat para diferentes especies de fauna y flora, y en particular mención, las aves acuáticas que son muy susceptibles al ecotono lagunar-pantano para su alimentación.

La CVC está en mora de adaptar el sistema nacional de georeferenciación del IGAC, para la determinación de niveles sobre el nivel del mar, prestando ha confusiones debido a la existencia de BM's en el sistema CVC e IGAC, ya que la CVC dentro de su cartografía del Diagnostico del Río De La Vieja y caracterización de los bosques de guadua, utiliza UTM WGS1984 con DATUM Bogotá Este Este, diferente a la UTM Observatorio de Bogotá con DATUM Personalizado que utiliza el IGAC.

14.1.2. Calidad del Agua

La expansión de la población en la cuenca de captación de la madre vieja Humedal El Badeal incide directa e indirectamente en la calidad del agua, lo que ocasiona la contaminación del ecosistema por el vertimiento de aguas residuales domésticas y la afectación de todo el ecosistema el cual posee un invaluable valor ecológico. Los cultivos de caña de azúcar, ganadería extensiva e intensiva, granjas avícolas, porcinas y bovinas, arrojan sus afluentes a las corrientes que eventualmente llegan a la madre vieja, y junto con los asentamientos humanos ha afectado la calidad del agua, con la consecuente estado de hipereutroficación.

La sedimentación de la madre vieja Humedal El Badeal refleja una pérdida en volumen de aguas de inundación que se puede almacenar y un aumento en el



área pantanosa de la madreveja. En el sector de la herradura, se observa el avanzado estado de sedimentación y la invasión de plantas helófitas enraizadas como el Pasto Pará y zarzas, debido al transporte de sedimentos perdiendo su carácter lagunar para transformarse en pantano.

Los predios con producción de caña de azúcar en un área de influencia de la madreveja Humedal El Badeal no tienen sistemas de monitoreo para dar cumplimiento de producción limpia pactado por Asocaña. Esto brindará la oportunidad de ofrecer asistencia técnica para el uso racional del agua de riego y de fertilización principalmente.

14.1.3. Biodiversidad

Las especies focales, indicadoras de la biodiversidad en este ecosistema es uno de los argumentos para determinar que esta zona sea considerada un refugio importante para la vida silvestre, este grupo se encuentran las especies endémicas, las migratorias y las especies amenazadas o en peligro de extinción. La madreveja Humedal El Badeal ha sido identificada como un ecosistema estratégico, como el último relicto lagunar en el complejo de humedales de la cuenca basa del Río De La Vieja, con el conocimiento regional en términos de Patrimonio Vallecaucano.

La madreveja Humedal El Badeal es refugio de aproximadamente 1.000 aves, entre las cuales hay varias especies de aves acuáticas migratorias, entre ellas algunas con alto grado de amenaza. El manejo de los recursos Ícticos requiere la toma de decisiones bilaterales entre INCODER y la CVC para garantizar un manejo racional del recurso ícticos y lograr así un mayor beneficio a la comunidad que se beneficia de los bienes y servicios ambientales, incluyendo aquí tanto a los pescadores deportivos como ecoturistas activos.

La introducción o liberación de especies de flora y fauna sin el respectivo estudio de comportamiento e impacto biológico, ha propiciado la propagación de especies depredadoras e invasoras para la biodiversidad nativa de la madreveja, ocasionando la disminución del patrimonio natural regional y la pérdida de especies valiosas para el departamento. La introducción de especies exóticas ha causado una pérdida de diversidad biológica y de valores culturales.

Se debe de realizar un aislamiento con cercos para restringir la entrada de ganado y caballos en el ecotono pantanoso favoreciendo el crecimiento de herbáceas y zarza, formando matorrales y permitiendo la aceleración de sucesión del humedal, con la consecuente pérdida del hábitat pantanoso para las aves migratorias, nueve de las cuales tienen grado de amenaza de extinción.



14.1.4. Capacidad de Carga

Los resultados del estudio de capacidad de carga indican 19 visitantes/día, sin embargo se tendrá que construir un sendero plano y con un ancho que varía, por facilidad de manejo para el guía y la satisfacción de los visitantes, se debe trabajar con grupos de máximo 15 personas.

La entrada de animales domésticos como perros y gatos afecta la calidad de los visitantes y la conservación de la madreveja Humedal El Badeal, generando impactos muy negativos como la acumulación de deposiciones e impactos en la avifauna. En invierno se dificulta realizar actividades de interpretación ambiental y senderismo, pues muchas áreas de la madreveja son inundadas, por lo que el acceso de visitantes debe ser restringido. El mantenimiento del área de atención al visitante, debe darle importancia a los espacios existentes abriendo la panorámica sobre los espacios exteriores hacia el ecosistema, para lo cual se debe anticipar de 4 a 5 limpiezas por año hasta que la sombra de los árboles controle la maleza del soto bosque en toda el área.

La cimentación de la infraestructura destinada para la atención de visitantes debe ser más constante (cada mes como mínimo); y realizar la señalización que es inexistente. Realizar a los ecoguías y funcionarios capacitaciones en aspectos de interpretación ambiental y legislación ambiental. Así mismo se requiere una capacitación en planes de negocios y en atención, manejo y prevención de desastres.

14.1.5. Socioeconómico

Los impactos de la urbanización en el área de la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal se pueden resumir en vertimientos de aguas residuales domésticos y agropecuarios sin previo o adecuado tratamiento, disposición inadecuada de residuos sólidos, expansión urbana en tierras de óptima calidad agrícola y asentamientos subnormales en zonas de riesgo.

Los impactos del cultivo de la caña de azúcar en la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal se pueden resumir en: emisión al aire de cenizas y pavesas con gran contenido de nutrientes solubles en agua, aporte de contaminantes al suelo por uso de abonos químicos, herbicidas y vinaza, ampliación del área cultivada, alto consumo de agua para riego y sustitución de cultivos tradicionales.

Los impactos de la ganadería extensiva en la cuenca de captación de la



madrevieja Humedal El Badeal se pueden resumir en: incremento de la demanda de tierras para pasturas en zona de ladera, ocupación de áreas de protección de corrientes hídricas, desplazamiento de cultivos tradicionales, generación de sedimentos y aporte de materia orgánica y Coliformes fecales por defecación.

Para la definición de manejo de la madre vieja Humedal El Badeal se considera necesario que se termine de realizar el deslinde con los predios aledaños a la madre vieja para poder realizar prácticas de manejo sostenible.

La definición del área para franja protectora deberá resolverse al terminar el deslinde, dado que la existencia del área pantanosa en gran parte depende de la presencia de ganado y la decisión de los propietarios colindantes con el área lagunar de mantener estas áreas en pasto limpiando las malezas.

14.2. RECOMENDACIONES

El monitoreo ambiental de la madre vieja Humedal El Badeal debe tener en cuenta los aspectos hidrológicos (caudales afluentes, amplitud de crecientes, batimetría, variaciones hidráulicas naturales), la avifauna (diversidad, distribución, migración, movilidad, nidación, cortejo, forrajeo), los mamíferos, los herpetos, los peces, los tensionantes típicos (en especial aquellos que mayor amenaza representan: alteraciones hidráulicas, contaminación hídrica y sedimentación), y la sucesión vegetal, con especial atención al crecimiento de las macrófitas acuáticas y la expansión de las franjas de vegetación, pues son el rasgo más visible de los procesos de colmatación y terrificación.

14.2.1. Hidrología e Hidráulica

Se debe recuperar el flujo hidráulico con la apertura del canal de comunicación de la madre vieja Humedal El Badeal con el Río De La Vieja, como la última oportunidad de iniciar la restauración del ecosistema. Para monitorear la sedimentación en la madre vieja, se recomienda tomar como línea base las secciones determinadas en el presente estudio, para lo que en próximos monitoreos de sedimentación en la madre vieja se tenga en cuenta el sentido de las secciones y coordenadas.

14.2.2. Calidad del Agua

Se debe diseñar PTAR' s para las comunidades de la cuenca del Río De La Vieja, y en especial para la comunidad del municipio de Cartago. Se recomienda



gestionar con las comunidades, municipio y autoridades regionales un programa de saneamiento básico, enfocado al uso de detergentes biodegradables con el fin de lograr una reducción de fósforo que llega a la madreveja.

Se recomienda ampliar el monitoreo de las avícolas y porcícolas pequeñas dentro de la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal, puesto que actualmente no todas están incluidas. Teniendo en cuenta que este es un ecosistema frágil y que se debe conservar debido a sus valores, bienes y servicios que brinda, se debe tener un monitoreo constante a toda la agroindustria asentada en la cuenca de captación de la madreveja. Se recomienda que se siga realizando el monitoreo de calidad del agua como lo tiene establecido la CVC actualmente, pero se debe incluir los parámetros de DBO, alcalinidad, dureza y cloruros, con el fin de hacer seguimiento a la madreveja por medio del índice de *Dinius* para diferentes uso del agua, y hacer una línea base por medio de este. Se recomienda ampliar el estudio de la fauna para la evolución de los metales pesados en la cadena trófica.

14.2.3. Biodiversidad

Debido a la importancia de la madreveja Humedal El Badeal como refugio de flora y fauna, y otras funciones que brinda como regulador de inundaciones, carga y descarga de acuíferos, y retenedor de sedimentos y nutrientes, se debe aplicar a la lista de RAMSAR como humedal importante a nivel mundial para poder canalizar recursos económicos para su restauración como ecosistema sostenible. Para el monitoreo de aves migratorias se recomienda apoyar los programas de censos regionales, nacionales e internacionales que están organizados, para establecer las tendencias en las poblaciones que requieren hábitat y alimentación en los dos hemisferios.

Se recomienda que para el monitoreo de avifauna se hagan alianzas estratégicas con universidades y ONG's ornitológicas para mantener y garantizar los monitoreos en el tiempo. Es así como se podrían realizar estos monitoreos como parte de cursos de ornitología. A pesar de los diferentes estudios en la madreveja Humedal El Badeal, existen algunos vacíos de información de algunas especies. Es así como en busca de llenar esos vacíos, se han planteado una serie de proyectos en busca del conocimiento de ciertas especies o grupos que por su grado de amenaza o estatus de conservación se deban hacer. Debido a lo anterior se recomienda que muchos de estos proyectos, necesarios para aumentar y comprender aún más la dinámica ecosistémica de la madreveja, sean manejados a través de una serie de tesis.



14.2.4. Socioeconómico

Se debe de realizar el deslinde de la madreveja Humedal El Badeal con los dos predios a través de concertación con los propietarios, aprovechando los contactos establecidos durante la realización del diagnóstico del presente plan de manejo.

Es necesario y perentorio mejorar las condiciones de salubridad en la madreveja, pues afectan el normal desarrollo de las actividades y la calidad de los residentes, visitantes e investigadores. Se debe considerar declarar como una estación biológica, para lo cual requiere de un grupo de personas altamente calificadas con el fin de hacer monitoreo, seguimiento y control de las actividades realizadas dentro de la cuenca de captación de la madreveja Humedal El Badeal.

Las normas y reglamentación sobre los usos permitidos y no permitidos, contempladas en el acuerdo No. 16 de 1979, deben ser revisadas y divulgadas. Al construir una infraestructura como el Centro de Educación Ambiental y de Investigación, se debe resaltar el valor arquitectónico de las haciendas. Este centro de educación debe tener un reglamento interno de funciones y responsabilidades de los funcionarios, que incluya las normas y restricciones de los visitantes, pescadores artesanales y deportivos, así como de los investigadores.

Es necesario que la información relevante llegue a más personas, y en especial a los que visitan la madreveja Humedal El Badeal, utilizando otros medios de comunicación y divulgación como el Internet por medio de una página web, para facilitar su acceso a la comunidad y público en general. Aquí se hace necesario adquirir para los eventos de divulgación en la madreveja los equipos de video beam, computador portátil y pantalla de proyección para el Centro de Educación Ambiental y de Investigación.

Las actividades lúdicas y de recreación pasiva deben ser dirigidas por los guías que atienden visitantes y no ser realizadas por los visitantes sin ningún control. Aquí se hace necesario y prioritario implementar una estrategia de recolección y disposición de residuos sólidos acorde con la política nacional y departamental. Se debe de implementar una biblioteca en el Centro de Educación Ambiental y de Investigación, donde se concentren y se sistematice la información concerniente a la madreveja Humedal El Badeal, para lo cual hace necesaria la adquisición de equipos de computador.