



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL
DEL VALLE DEL CAUCA**
**ESTUDIO DE LA DINÁMICA DEL COMPLEJO DE
HUMEDALES EN EL VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA**
Convenio Interadministrativo 0144 de 2008



**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y BIOLÓGICA Y
ORDENAMIENTO DE LOS HUMEDALES DEL VALLE
ALTO DEL RÍO CAUCA Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO
DE LA FRANJA FORESTAL PROTECTORA**



VOLUMEN IV

*La Guinea
Guarínó
El Avispal
Cabezón
Colindres*

*Videles
Gota'e Leche
El Cocal
Chiquique
Yocambo*

*La Trozada
Sandrana
El Tíber
Bocas de Tuluá
Madrigal*

*La Bolsa
El Pital
San Antonio
La Herradura
Cementerio*



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

Santiago de Cali, Agosto de 2009



**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL**

Convenio Interadministrativo 144 de 2008
entre la CVC y la Universidad del Valle

**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y BIOLÓGICA
Y ORDENAMIENTO DE LOS HUMEDALES DEL
VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
GRUPO DE HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA - HIDROMAR

Santiago de Cali, Agosto de 2009

El presente estudio fue realizado en el marco del Convenio Interadministrativo 144 de 2008 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC y la Universidad del Valle.

Este informe fue elaborado por el Grupo de Hidráulica Fluvial y Marítima – HIDROMAR, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle con la participaron de los siguientes profesionales:

Ing. Carlos Alberto Ramírez Callejas	Director del Proyecto
Ing. José Luis García Vélez	Subdirector del Proyecto
Ing. Ricardo Andrés Bocanegra Vinasco	Ingeniero del Grupo de Hidrodinámica
Ing. Santiago Santacruz Salazar	Ingeniero del Grupo de Hidrodinámica
Ing. Héctor Jahir Quintero	Geólogo
Biól. Leonardo Herrera Orozco	Biólogo
Biól. Ana Marcela Chará Serna	Bióloga

Personal Auxiliar:

En el presente estudio participaron en calidad de Auxiliares de Ingeniería los estudiantes, Yeni Potes Sánchez e Iván Jojoa, quienes cursan los últimos semestres de Ingeniería Agrícola y Civil, respectivamente.

Debe destacarse la colaboración de los profesionales y técnicos de la CVC quienes participaron desde la fase inicial del Estudio, mediante la concepción de procedimientos, el suministro de información y la revisión de informes. El Comité de Seguimiento de CVC estuvo integrado principalmente por:

Biól. Maria Isabel Salazar Ramírez	Coordinadora General
Ing. María Clemencia Sandoval García	Comité Técnico
Ing. Álvaro Calero Aguado	Comité Técnico
Biól. Milton A. Reyes Gutiérrez	Comité Técnico
Biól. Pedro Nel Montoya Montaya	Comité Técnico

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1.1
2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA	2.1
2.1 <i>Madrevieja La Guinea</i>	2.3
2.2 <i>Madrevieja Guarinó</i>	2.4
2.3 <i>Madrevieja El Avispal</i>	2.5
2.4 <i>Madrevieja Cabezón</i>	2.10
2.5 <i>Madrevieja Colindres</i>	2.12
2.6 <i>Madrevieja Videles</i>	2.14
2.7 <i>Madrevieja Gota'e Leche (Román)</i>	2.16
2.8 <i>Madrevieja El Cocal</i>	2.18
2.9 <i>Madrevieja Chiquique</i>	2.19
2.10 <i>Madrevieja Yocambo</i>	2.20
2.11 <i>Madrevieja La Trozada</i>	2.21
2.12 <i>Madrevieja Sandrana</i>	2.22
2.13 <i>Madrevieja El Tíber</i>	2.24
2.14 <i>Madrevieja Bocas de Tuluá</i>	2.25
2.15 <i>Madrevieja Madrigal</i>	2.27
2.16 <i>Madrevieja La Bolsa</i>	2.28
2.17 <i>Madrevieja El Pital</i>	2.32
2.18 <i>Madrevieja San Antonio</i>	2.34
2.19 <i>Madrevieja La Herradura</i>	2.36
2.20 <i>Madrevieja Cementerio</i>	2.37
2.21 <i>Humedales en formación</i>	2.39
3 CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA	3.1
3.1 <i>Madrevieja La Guinea</i>	3.1
3.2 <i>Madrevieja Guarinó</i>	3.3
3.3 <i>Madrevieja El Avispal</i>	3.5
3.4 <i>Madrevieja Cabezón</i>	3.7
3.5 <i>Madrevieja Colindres</i>	3.9
3.6 <i>Madrevieja Videles</i>	3.12
3.7 <i>Madrevieja Gota'e Leche (Román)</i>	3.14
3.8 <i>Madrevieja El Cocal</i>	3.16
3.9 <i>Madrevieja Chiquique</i>	3.18
3.10 <i>Madrevieja Yocambo</i>	3.20
3.11 <i>Madrevieja La Trozada</i>	3.22
3.12 <i>Madrevieja Sandrana</i>	3.24
3.13 <i>Madrevieja El Tíber</i>	3.26
3.14 <i>Madrevieja Bocas de Tuluá</i>	3.28
3.15 <i>Madrevieja Madrigal</i>	3.30
3.16 <i>Madrevieja La Bolsa</i>	3.32

3.17 <i>Madrevieja El Pital</i>	3.34
3.18 <i>Madrevieja San Antonio</i>	3.36
3.19 <i>Madrevieja La Herradura</i>	3.38
3.20 <i>Madrevieja Cementerio</i>	3.40
4 DIAGNÓSTICO DE LA FRANJA FORESTAL PROTECTORA	4.1
4.1 <i>Aspectos geomorfológicos</i>	4.1
4.2 <i>Aspectos biológicos</i>	4.13
4.2.1 <i>Áreas priorizadas</i>	4.15
4.2.2 <i>Flora y fauna en la franja forestal protectora</i>	4.23
4.3 <i>Modelación Matemática del Río Cauca y sus Principales Humedales</i>	4.30
4.3.1 <i>Modelación de escenarios para evaluar diferentes alternativas de localización de los diques marginales de protección</i>	4.31
5 ORDENAMIENTO DE HUMEDALES	5.1
5.1 <i>Aspectos geológicos</i>	5.1
5.2 <i>Aspectos biológicos</i>	5.6
5.2.1 <i>Área de trabajo y métodos</i>	5.7
5.2.2 <i>Resultados y análisis</i>	5.11
5.3 <i>Consideraciones finales</i>	5.36
ANEXO 1 INVENTARIO DE HUMEDALES DEL VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA	

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1	Listado de fotografías aéreas analizadas para la caracterización geológica	2.2
Tabla 2.2	Áreas calculadas para la Madre Vieja La Guinea	2.4
Tabla 2.3	Áreas calculadas para la Madre Vieja Guarinó	2.5
Tabla 2.4	Áreas calculadas para la Madre Vieja El Avispal	2.7
Tabla 2.5	Áreas calculadas para la Madre Vieja Cabezón	2.12
Tabla 2.6	Áreas calculadas para la Madre Vieja Colindres	2.14
Tabla 2.7	Áreas calculadas para la Madre Vieja Videles	2.16
Tabla 2.8	Áreas calculadas para la Madre Vieja Gota'e Leche	2.17
Tabla 2.9	Áreas calculadas para la Madre Vieja El Cocal	2.18
Tabla 2.10	Áreas calculadas para la Madre Vieja Chiquique	2.19
Tabla 2.11	Áreas calculadas para la Madre Vieja Yocambo	2.21
Tabla 2.12	Áreas calculadas para la Madre Vieja La Trozada	2.22
Tabla 2.13	Áreas calculadas para la Madre Vieja Sandrana	2.23
Tabla 2.14	Áreas calculadas para la Madre Vieja El Tíber	2.25
Tabla 2.15	Áreas calculadas para la Madre Vieja Bocas de Tuluá	2.26
Tabla 2.16	Áreas calculadas para la Madre Vieja Madrigal	2.28
Tabla 2.17	Áreas calculadas para la Madre Vieja La Bolsa	2.32
Tabla 2.18	Áreas calculadas para la Madre Vieja El Pital	2.34
Tabla 2.19	Áreas calculadas para la Madre Vieja San Antonio	2.36
Tabla 2.20	Áreas calculadas para la Madre Vieja La Herradura	2.37
Tabla 2.21	Áreas calculadas para la Madre Vieja Cementerio	2.38
Tabla 2.22	Humedales en formación en el valle alto del río Cauca	2.40
Tabla 4.1	Sectores del río Cauca con controles litológicos en el tramo salvajina y la virginia	4.10
Tabla 4.2	Número de relictos boscosos y su extensión en cada municipio sobre la franja forestal protectora del río Cauca	4.14
Tabla 4.3	Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Cauca Seco	4.15

Tabla 4.4	Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Cauca Seco	4.16
Tabla 4.5	Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Videles - El Sonso - Las Chatas - El Tíber - El Conchal	4.17
Tabla 4.6	Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Videles - El Sonso - Las Chatas - El Tíber - El Conchal	4.18
Tabla 4.7	Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Cartago - La Vieja	4.19
Tabla 4.8	Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Cartago - La Vieja	4.21
Tabla 4.9	Especies de mamíferos reportados en el área de la franja forestal protectora del río Cauca y nivel de amenaza	4.24
Tabla 4.10	Especies de herpetos reportados en el área de la franja forestal protectora del río Cauca y nivel de amenaza	4.24
Tabla 4.11	Especies de peces reportados en el área de la franja forestal protectora del río Cauca y nivel de amenaza	4.25
Tabla 4.12	Especies de aves reportadas en el área de la franja forestal protectora del río Cauca y nivel de amenaza	4.25
Tabla 4.13	Especies de flora reportadas en el área de la franja forestal protectora del río Cauca y nivel de amenaza	4.29
Tabla 4.14	Escenarios planteados para la determinación del ancho de la berma	4.32
Tabla 5.1	Característica Morfológica del río Cauca	5.3
Tabla 5.2	Especies amenazadas en la región de estudio	5.31
Tabla 5.3	Diagnóstico y planteamiento de soluciones a la problemática identificada	5.38

LISTADO DE FIGURAS

Figura 4.1	Franja forestal protectora del río Cauca	4.2
Figura 4.2	Mapa geomorfológico del Valle del Cauca	4.8
Figura 4.3	Geometría típica de las secciones utilizadas en los escenarios 1,4,5,6 y 7	4.32
Figura 4.4	Geometría típica de las secciones utilizadas en el Escenario 2	4.33
Figura 4.5	Geometría típica de las secciones utilizadas en el Escenario 3	4.33
Figura 4.6	Niveles máximos del río Cauca para los caudales de la creciente del año 1999 considerando diferentes localizaciones del dique de protección	4.35
Figura 4.7	Niveles de agua en el río Cauca para crecientes con diferentes periodos de retorno Tramo Km 170 – 310	4.37
Figura 5.1	Sector 1: Desembocadura Río Timba – Desembocadura Río Desbaratado	5.4
Figura 5.2	Sector 2: Desembocadura Río Desbaratado – Guacarí	5.4
Figura 5.3	Sector 3: Guacarí – Bolívar	5.5
Figura 5.4	Sector 4: Bolívar– Cartago	5.5
Figura 5.5	Representación de la ubicación de los humedales del Acuerdo 038 de CVC asociados al río Cauca	5.10
Figura 5.6	Composición de imágenes del uso de suelo en el Valle del Cauca	5.21
Figura 5.7	Distribución de las Zonas de Vida de Holdridge en el centro y sur del Valle del Cauca	5.23
Figura 5.8	Distribución de humedales a partir de sus relaciones en riqueza y composición de especies vegetales terrestres	5.25
Figura 5.9	Diagrama anidado de tipos de problemas detectados en los humedales asociados al río Cauca	5.28
Figura 5.10	Distribución de humedales a partir de sus relaciones en riqueza y composición de especies de aves	5.30
Figura 5.11	Distribución en América de especies arbóreas asociadas a humedales del Valle Alto del Río Cauca	5.34

Figura 5.12 Distribución en América de especies de forrajeo presentes en humedales del Valle Alto del Río Cauca	5.34
Figura 5.13 <i>Cluster</i> del análisis de similitud por medio del índice de Jaccard y método de enlace completo para macroinvertebrados acuáticos (MIA) en humedales del Valle del Cauca entre febrero y mayo de 2009	5.35

LISTADO DE FOTOS

Foto 2.1	Volcamiento de barrancos y caída de árboles por socavación lateral en el río Cauca aguas arriba del humedal El Avispal Localización general de la cuenca del río Bugalagrande	2.8
Foto 2.2	Vista aérea del humedal El Avispal y del proceso de captura por parte del río Cauca	2.8
Foto 2.3	Canal de captura del humedal El Avispal por parte del río Cauca	2.9
Foto 2.4	Desbordamiento del humedal El Avispal	2.9
Foto 2.5	Puente peatonal fallado por ensanchamiento del canal de drenaje de la madre vieja El Avispal	2.10
Foto 2.6	Niveles de sedimentos en acceso al humedal	2.30
Foto 2.7	Contaminantes dentro del humedal	2.31
Foto 2.8	Motobomba para derivar agua del humedal hacia los cultivos de caña	2.31
Foto 2.9	Bombeo de agua desde zonas de cultivo inundadas hacia el humedal El Pital	2.34
Foto 5.1	Área inundable asociada a la madre vieja Gota'e Leche	5.12
Foto 5.2	Aspecto de la madre vieja La Guinea	5.14
Foto 5.3	Plantas acuáticas en las madre viejas El Madrigal (izq.) y La Bolsa (der.)	5.15
Foto 5.4	Paisaje de la madre vieja El Tíber	5.17
Foto 5.5	Aspecto actual de las madre viejas Colindres (izq.) y El Tíber (der.)	5.19
Foto 5.6	Panorámica del valle del Río Cauca	5.21

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Los humedales constituyen ecosistemas altamente productivos que brindan sustento a una importante diversidad biológica, sirviendo de albergue a una gran cantidad de animales (mamíferos, aves e ictiofauna) entre los que se encuentran, en muchos casos, especies en peligro de extinción. Los humedales son de gran importancia ecológica y socioeconómica debido a sus numerosas funciones, valores y atributos. Adicionalmente, los humedales proporcionan abundantes recursos naturales a la sociedad, actúan como reguladores de caudales ayudando a amortiguar las crecientes y juegan un papel muy importante en los ciclos de la materia y en la calidad del agua mediante la retención, transporte y transformación de nutrientes, sedimentos y contaminantes.

Los humedales son ecosistemas muy dinámicos debido a la influencia de diferentes factores naturales, tales como los regímenes hidrológicos altamente variables de los ríos con los cuales interactúan permanentemente y las cargas de sedimentos que los ríos les transfieren durante las crecientes, los cuales originan variaciones en sus características geológicas, geomorfológicas, hidráulicas, hidrológicas, de calidad del agua y bióticas (especies de flora y fauna). La dinámica natural de las lagunas y madre viejas, debido principalmente a la acumulación de sedimentos y de materia orgánica, conduce a su paulatina colmatación, convirtiéndose inicialmente en pantanos, luego en chircales, posteriormente en pastizales y finalmente en bosques.

No obstante su gran importancia, los humedales del país y, en particular del Valle del Cauca, se han ido perdiendo gradualmente debido principalmente a actividades antrópicas como la agricultura intensiva, la ganadería, la deforestación, la urbanización, la contaminación, la desecación, etc. En la década de los 50`s en el Valle del Cauca existían más de 160 madre viejas con un área aproximada de 17.500 ha; sin embargo, la expansión y el desarrollo socioeconómicos del departamento llevaron a modificaciones que implicaron la disminución de la extensión de los humedales a menos de 3.000 ha a finales de la década de los 80`s (CVC - Universidad del Valle, 2007). Muchos de los humedales existentes actualmente se encuentran seriamente afectados y han perdido buena parte de su capacidad productiva debido a las numerosas intervenciones antrópicas.

Con el fin de encontrar alternativas de solución a esta problemática, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, como entidad encargada de la gestión de los humedales, actualmente desarrolla en convenio con la Universidad del Valle la investigación denominada “Estudio de la dinámica del complejo de humedales en el valle alto del río Cauca mediante modelación matemática para su ordenamiento, manejo y conservación” del cual hace parte este informe.

El presente estudio tiene como objetivos principales lo siguiente: i) la caracterización geológica y geomorfológica de 20 de los principales humedales del valle alto del río Cauca, incluyendo la identificación de los depósitos y niveles de terraza y el análisis multitemporal para determinar los procesos de formación y evolución del sistema río Cauca – humedales;

ii) la caracterización biológica de los humedales, identificando las principales especies de fauna y flora, los usos del suelo y los aspectos ecológicos más destacados; y, iii) la sectorización o agrupación de los humedales considerando los aspectos geológicos, geomorfológicos y las características ecológicas de las especies predominantes en los humedales del valle alto, permitiendo identificar los procesos ecológicos y ambientales en escalas espaciales corta y amplia, y recomendar una serie de acciones y usos en cada uno de los humedales, para fines de recuperación y conservación.

En el Capítulo 2 de este informe se presenta la caracterización geológica y geomorfológica de los 20 humedales seleccionados, sustentada en el análisis de fotografías aéreas del periodo 1957 – 1998, observaciones en campo y la revisión de información secundaria. Se incluye la identificación de los depósitos que conforman cada humedal y el análisis de su evolución desde su formación, así como las áreas de espejo de agua, isla, zona pantanosa o vadosa y ronda. Adicionalmente se identifican los meandros del río Cauca que podrían dar origen a nuevos humedales en los próximos años.

Por su parte, el Capítulo 3 contiene la caracterización biológica y ecológica del mismo grupo de humedales incluyendo la descripción ecológica, un listado de las principales especies de flora y fauna y los usos del suelo.

Finalmente en el Capítulo 4 se presenta la zonificación o agrupación de los humedales del valle alto del río Cauca con base en criterios geológicos, geomorfológicos, biológicos y ecológicos predominantes de macroinvertebrados acuáticos, especies arbóreas y aves, vinculando un análisis de las relaciones espaciales entre los humedales, evaluado a partir de la similitud en Riqueza y Composición. Con base en esta agrupación por similitud y el diagnóstico de las problemáticas que acosa a cada humedal, se recomienda una serie de acciones y usos en cada caso, para la recuperación y conservación de estos ecosistemas.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS GEOLÓGICOS

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOMORFOLÓGICA

La caracterización geológica y geomorfológica del presente estudio tuvo como objetivos principales identificar los depósitos y niveles de terraza que conforman los humedales más representativos del valle alto del río Cauca y realizar un análisis multitemporal de los mismos para determinar los procesos de formación y evolución del río y de la madre viejas.

En segundo lugar, en las fotografías aéreas más recientes (1998) se determinó el área total del humedal, que incluye las áreas de espejo de agua, zona vadosa o pantanosa, isla (zona central) y ronda, definida como una franja de 30 m de ancho a partir del espejo de agua.

Para lograr dichos objetivos inicialmente se recopiló información disponible en la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Universidad del Valle (UV) y el Instituto Colombiano de Geología y Minería (Ingeominas), en particular fotografías aéreas del periodo 1957 - 1998 e informes técnicos. Entre estos últimos el de mayor relevancia fue el informe titulado “Caracterización Geomorfológica de Humedales a lo largo del Valle del Río Cauca” elaborado por la firma Dbsig Consultores Ltda. en diciembre de 2005. En ese estudio se realizaron análisis detallados de once humedales del valle alto del río Cauca sobre áreas extensas, aún por fuera de los humedales. De éstos, nueve son objeto del presente estudio (La Guinea, Guarinó, Madrigal, Bocas de Tuluá, Cementerio, Gota’ e Leche, La Trozada, Videles y La Herradura).

Dado que la información existente en el estudio de Dbsig Consultores Ltda. se considera completa y adecuada para cumplir los objetivos aquí planteados, sus resultados fueron retomados dentro de este capítulo de caracterización. No obstante, para integrar esta información, la descripción se limita a los niveles de terraza dentro del cauce de la madre vieja o del humedal y en el cálculo de áreas de los humedales sólo se incluyó la información existente al mismo nivel en los dos estudios.

El trabajo de fotointerpretación permitió observar, identificar y cuantificar las geoformas del humedal asociadas con la dinámica del río Cauca. Se utilizaron fotografías aéreas de la CVC hasta el año de 1998 para establecer el último estado evolutivo de los humedales. Las fotografías de 1957 se emplearon como el referente más antiguo en el análisis multitemporal, aunque para aquellas madre viejas formadas en años más recientes se utilizaron como referencia fotografías de 1964 o de 1970.

Un listado de las fotografías aéreas utilizadas para cada humedal se presenta en la Tabla 2.1, incluyendo las utilizadas por Dbsig Consultores Ltda.

La información recopilada de informes y el trabajo de fotointerpretación fue complementado y verificado en campo, durante visitas independientes y otras con el acompañamiento de profesionales y técnicos de la CVC y del grupo Hidromar de la UV.

Tabla 2.1 Listado de fotografías aéreas analizadas para la caracterización geológica

HUMEDAL	VUELO	FOTOGRAFÍAS	AÑO
Avispal	C1304	490,491	1970
	FAL 407	323,324	1998
Bocas de Tuluá	C1150	331 A 333	1964
	FAL 407	194,195	1998
Cabezón	C1304	336,337	1970
	FAL 407	499 A 500	1998
Cementerio	C2117	72,73	1983
	FAL 407	202 A 204	1998
Chiquique	R368	58,59	1957
	FAL 407	416 A 417	1998
Cocal	R368	57,58	1957
	FAL 407	416 A 417	1998
Colindres	C1304	335,336	1970
	FAL 407	416 A 417	1998
El Tíber	C1146	65,66	1964
	FAL 407	416 A 417	1998
Gota'e Leche	C1515	219 A 221	1974
	C2254	57 A 59	1986
	FAL 407	416 A 417	1998
Guarinó	C2062	155,156	1982
	FAL 407	416 A 417	1998
La Bolsa	C1515	247,248	1974
	FAL 407	428,429	1998
La Guinea	C999	57,58	1962
	C2062	133,134	1982
	FAL 407	416 A 417	1998
La Herradura	C1970	12,13	1980
	FAL 407	431,432	1998
Madrigal	C1144	8 A 10	1964
	FAL 407	416 A 417	1998
Pital	C1515	247,248	1974
	FAL 407	428,429	1998
San Antonio	C1515	249,25	1974
	FAL 407	416 A 417	1998
Sandrana	C1146	127,128	1964
	FAL 407	416 A 417	1998
Trozada	R368	72 A 74	1957
	FAL 407	416 A 417	1998
Videles	C1515	219 A 221	1974
	C2254	57 A 59	1986
	FAL 407	416 A 417	1998
Yocambo	R372	172,173	1957
	FAL 407	416 A 417	1998

2.1 Madre Vieja La Guinea

Geología

El humedal La Guinea se localiza en un sector donde el río Cauca es altamente meándrico, con curvas pronunciadas, amplias hacia la margen derecha y con procesos de estrangulamiento de meandros hacia la margen izquierda. Los procesos de erosión se vienen presentando sobre la margen derecha y de sedimentación sobre la margen contraria.

La margen erosiva del río Cauca se localiza hacia el noroccidente, donde a su vez está ubicada la Madre Vieja La Guinea, y la zona de depositación hacia el suroriente. De esta manera se deduce que en esta sección, el río ha migrado en sentido suroriental.

En las fotografías aéreas de 1998 se reconocieron siete niveles de terraza para la madre vieja, el trazo de una antigua madre vieja en el suroccidente y una parte del humedal con espejo de agua. En el sector nororiental se observan la mayor intervención antrópica, asociada a cultivos y canales de riego.

Actualmente la madre vieja es alimentada por tres quebradas ubicadas en la parte occidental del humedal, las cuales reciben las aguas servidas provenientes de la inspección de Robles y de varias fincas aledañas, generando un deterioro de la calidad del agua en el humedal. También hay registros de una motobomba instalada de manera permanente que sirve para el riego de cultivos aledaños con el agua del humedal.

Análisis multitemporal

En las fotografías de 1962 se identificaron seis niveles de terraza entre la margen del río Cauca y las correspondientes a la isla o cuerpo de tierra delimitado o encerrado por el espejo de agua, la zona vadosa y el cauce del río actual. Se observa igualmente una porción del humedal con espejo de agua.

Para ese mismo año se reconocieron dos trazos que corresponden a madre viejas antiguas de meandros abandonados donde se ubica La Guinea. La primera de ellas hacia el occidente, conformando una zona vadosa que se une al espejo de agua actual y a la zona de pantanos de asociados a éste y la otra ubicada al oriente, cubierta con agua en dos basines o canales naturales delimitados por zona vadosa al centro, a modo de islote delimitado por líneas de agua.

Si se traza una línea continua entre la madre vieja actual y las dos aún activas en es año, se reproduce la morfología de La Guinea y de la construcción del meandro actual del río en este sector, mostrando que el río en este tramo a pesar de migrar lateralmente hacia el sureste, conservaba la amplitud del meandro.

Una vista más general muestra el predominio de madre viejas en la margen izquierda, que ya para entonces habían perdido su espejo de agua y estaban en proceso de colmatación,

bien sea con sedimentos y cambios bióticos, así como por desecación para actividades productivas.

Para el año 1982 se observaron terrazas asociadas a la formación de la madre vieja, desde el primer nivel de terraza del río Cauca hasta el límite con el corregimiento de Robles. Se distinguen cinco niveles de terraza y una zona de espejo de agua que es alimentada por los drenajes desde la cordillera occidental. El río Cauca también realizaba un aporte de volumen de agua subsuperficial y superficial cuando aumentaba el nivel del agua a través de los canales generados entre los niveles de terrazas 1 y 2.

En las mismas fotografías se observa que la madre vieja se ubicaba por debajo de los niveles de terrazas 3 y 4 (al interior de la isla) y que por fuera era limitada por fuera por los niveles 2 y 3, las cuales la confinaban como una zona más baja.

Históricamente el río migraba desde el noroccidente hacia el suroriente, como se evidencia al trazar los ejes vectoriales de dirección general del río desde la posición de la madre vieja al cauce actual. En las fotografías de 1980 también se observa que el meandro localizado al suroriente de la madre vieja Guinea, se encontraba en un posible proceso de estrangulamiento, que lo conllevaría a la futura formación de una nueva madre vieja.

La extensión de la zona donde se encuentra la madre vieja y sus terrazas es de 53,2 Ha, localizadas en el corregimiento de Robles, municipio de Jamundí. Las áreas de los demás componentes identificadas como espejo de agua, zonas de pantano, isla, etc. se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Áreas calculadas para la Madre vieja La Guinea

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	6,0
Zona vadosa o pantanosa	3,5
Isla	31,2
Ronda**	20,5
ÁREA TOTAL	61,2

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

2.2 Madre vieja Guarinó

Geología

En el sector del humedal Guarinó el río Cauca es altamente meándrico; la zonas de erosión y depositación del río se localizan hacia las márgenes nororiental y suroccidental, repectivamente. Los rasgos geomorfológicos indican que el río ha migrado hacia el suroccidente, permitiendo de esta forma el aislamiento de la madre vieja. Se evidencia el posible estrangulamiento de dos meandros actuales localizados al occidente de la madre vieja Guarinó,

En el año 2005 se observó en la madre vieja un espejo de agua de muy baja profundidad. Se identificaron tres niveles de terraza en el sector interno, mientras que en la zona externa no fue posible debido a los cultivos de caña y al carretable que bordea las zonas norte y oriente de la madre vieja.

En el año 2009 se observa erosión de la margen derecha del río Cauca 30 m aguas arriba del humedal e igualmente erosión de la margen izquierda 50 m aguas abajo del humedal en una longitud de unos 300 m. No obstante, la estabilidad del humedal no se ve comprometida.

Análisis multitemporal

En el año 1982 el área donde se reconocieron terrazas asociadas a la madre vieja abarca hasta unos 200 metros antes del límite del caserío de Quinamayó. Se identificaron cuatro niveles de terraza y el humedal contaba con espejo de agua. La zona donde se encuentran las terrazas presenta alta intervención antrópica, representada en cultivos y canales de riego.

Luego en el año 1998 se identificaron cinco niveles de terraza asociados al proceso de formación de la madre vieja mas no se reconocieron terrazas hacia el sector suroriental. Se observa un incremento en la intervención antrópica. Existía espejo de agua en este periodo.

Se observó la presencia de ganado directamente en la zona de espejo de agua y cultivos en la parte externa mas no en la parte interna.

Tabla 2.3 Áreas calculadas para la madre vieja Guarinó

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	6,5
Zona vadosa o pantanosa	6,5
Isla	9,0
Ronda**	21,6
ÁREA TOTAL	43,6

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

2.3 Madre vieja El Avispal

Análisis multitemporal

El humedal El Avispal (o Carabalo) se localiza al sur del valle geográfico del río Cauca, en un sector de muy alta sinuosidad y movilidad como es el comprendido entre las desembocaduras de los ríos Timba y Desbaratado.

En las aerofotografías del año 1957 se observaba el río Cauca transcurriendo por el cauce que actualmente ocupa el humedal. También se identificó otro humedal en forma de bastón hacia el sur y el humedal Cucho' e Yegua -o La Herradura- hacia el norte.

La fotointerpretación indica que alrededor de la década de 1970 ocurre la formación de la madre vieja El Avispal tras el corte del meandro por la margen izquierda del río Cauca y la formación de un tapón que cortó el flujo hacia el antiguo cauce. Sin embargo, y como es característico en la formación de humedales a partir de meandros, existe en el extremo sur del humedal un canal natural que sirve de alimentación y drenaje entre el río y el nuevo humedal. A pesar de la incipiente formación del humedal, desde 1970 se observa ya la instauración de cultivos así como de viviendas en el área interna del humedal.

Entre 1970 y 1998 se presentó la migración general del cauce del río Cauca hacia la margen derecha, distanciándose del humedal; a pesar de esto, el humedal se mantiene como zona almacenadora y reguladora del recurso hídrico.

El cauce activo del río Cauca presenta desde finales de la década del noventa, en el sector sur del humedal, un marcado proceso de socavación lateral de la margen izquierda. Desde el año 2008 aproximadamente, y a causa de las frecuentes inundaciones originadas por el prolongado periodo invernal, esta erosión ha progresado hasta iniciar por desbordamiento el recorte del meandro existente aguas abajo del humedal. Este proceso erosivo afecta la orilla del río en una longitud de unos 150 m aguas arriba del canal de ruptura y sigue activo unos 200 m aguas abajo, aunque con menores efectos. En el tramo con socavación lateral más intensa se observa el volcamiento de los barrancos y la caída de árboles y cercos (Foto 2.1 a 2.4).

A partir del canal de ruptura de los depósitos aluviales, durante las inundaciones el río Cauca ha formado tres canales o brazos mediante los cuales ha penetrado los depósitos aluviales limosos y arcillosos blandos, hasta capturar o interceptar la curva sur del humedal. Estos tres canales confluyen 100 m aguas abajo, uniéndose al canal de desagüe del humedal y conformando un solo cauce, que, por estar en proceso de formación, aún divaga en una extensa zona de pastos, algunos cultivos y la vía de acceso a una hacienda. Esto ha dañado los cultivos y ha impedido el acceso de vehículos a la zona, debiendo ahora utilizar canoas.

En los brazos o canales observados se registró una profundidad máxima de 3 m en abril de 2009, lo cual permite mantener la conexión río-humedal aunque descendan los niveles del agua en el río. Es de esperar que el proceso de degradación del fondo profundice estos nuevos canales formados hasta que el río alcance su equilibrio en el nuevo cauce.

El canal o brazo número 3 -situado más al sur- presenta una menor longitud en su conexión con el humedal y, como los demás, aporta caudales y sedimentos desde el río afectando así la vegetación y los cultivos aledaños.

Adicionalmente los habitantes de la zona han observado un aumento en los caudales y en el área del espejo de agua; se han perdido cultivos y árboles ubicados en la parte media del humedal a causa de la captura por parte del río Cauca.

Sobre el canal de conexión río-humedal, unos 20 m antes de la confluencia en el río, el incremento de los caudales generó la erosión de la sección del canal, provocando a su vez la falla del puente peatonal que sobre él existía (Foto 2.5).

El proceso fluvial anteriormente descrito corresponde al recorte de meandro por desborde y captura de un humedal, en el cual el río Cauca busca un nuevo cauce, aún no definido, pero que en parte transcurre por el humedal; es, por lo tanto, probable que el porcentaje del humedal aprovechado como cauce del río se incremente con el tiempo, por lo cual se mantendrá un flujo elevado en todo el humedal y a medida que el proceso avance, siempre y cuando persistan las mismas condiciones climáticas actuales de invierno. Adicionalmente este recorte por captura de El Avispal formará un nuevo humedal en el meandro ubicado aguas abajo del mismo.

La captura del humedal El Avispal significa igualmente la reactivación de los dos humedales interconectados con él, como son Cucho'e Yegua y "El Bastón"; por esto podría esperarse que nuevos flujos de agua ingresen a estos humedales, causando un incremento en la actividad biológica de los mismos.

Geología

Dentro del humedal El Avispal se identificaron diferentes niveles y tipos de depósitos, de acuerdo con su origen y edad, como son: cuatro niveles de terraza, un tapón o dique natural y una zona vadosa o pantanosa.

El tapón corresponde a los albardones o depósitos dejados por el río Cauca, especialmente al migrar hacia el suroriente y facilitar la formación del humedal; se halla en el área más cercana al río Cauca (frecuentemente inundada por el río). A diferencia de lo observado en 1970, el tapón no posee un canal de conexión con el río Cauca, excepto el nuevo cauce que por captura está generando el río sobre el humedal.

Los depósitos de terraza de nivel 1 corresponden a los más antiguos estratigráficamente dentro de la secuencia aluvial y ocupan el sector sureste de la isla; sobre ellos se construyó la casa principal de una hacienda y sus terrenos son utilizados para pastos. El nivel de terraza 2 ocupa la mayor parte de la isla donde existen dos niveles separados por depósitos más bajos. El nivel de terraza 2 es el más bajo de los que conforman la isla. En abril de 2009 se observó inundado a causa del alto nivel freático y las intensas lluvias del periodo invernal.

Tabla 2.4 Áreas de la madre vieja El Avispal

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	11,8
Zona vadosa o pantanosa	2,6
Isla	23,4
Ronda**	9,6
ÁREA TOTAL	47,4

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

Foto 2.1 Volcamiento de barrancos y caída de árboles por socavación lateral en el río Cauca aguas arriba del humedal El Avispal



Foto 2.2 Vista aérea del humedal El Avispal y del proceso de captura por parte del río Cauca



Foto 2.3 Canal de captura del humedal El Avispal por parte del río Cauca



Foto 2.4 Desbordamiento del humedal El Avispal



Fotografía 2.5 Puente peatonal fallado por ensanchamiento del canal de drenaje de la madreveja El Avispal



2.4 Madreveja Cabezón

Análisis multitemporal

Este humedal se localiza en la zona de mayor movilidad y sinuosidad del valle alto del río Cauca, como es el sector sur, alrededor del municipio de Jamundí y entre las desembocaduras de los ríos Timba y Desbaratado, donde la sinuosidad del río alcanza un valor de 3,0.

En 1970 no se había formado todavía el humedal Cabezón; sin embargo, se observaba en el río Cauca un meandro muy pronunciado con una alta probabilidad de que se produjera su corte debido a la estrecha separación entre las bancas en el cuello del meandro. Posteriormente el río cortó el meandro para formar el humedal Cabezón.

Desde 1970 ya se presentaba alrededor del humedal Cabezón una secuencia de cinco meandros en el río Cauca, los cuales teniendo en cuenta la alta movilidad del cauce, era de esperarse que en un periodo de 28 años se hubiesen convertido en humedales. Sin embargo, entre 1970 y 1998 el río no experimentó grandes cambios en este tramo, excepto el mencionado corte del meandro para la formación del humedal Cabezón. Algunos cambios menores identificados en las fotografías aéreas de 1998 corresponden principalmente al ligero desarrollo de los meandros ya existentes, es decir, al acercamiento entre curvas por procesos de erosión para el corte de meandros.

Geología

El análisis geológico del humedal revela la presencia de cinco niveles de terrazas y un tapón en el límite con el cauce activo del río Cauca. Como ocurre generalmente en los humedales del valle alto del río Cauca, la parte más antigua del humedal corresponde a la isla, desde donde se desarrollan a lado y lado depósitos de terrazas mucho más jóvenes; dentro de ellos se observa como el nivel de terraza cinco se encuentra ubicado hacia el occidente del humedal, es decir, corresponde a los últimos sedimentos formados por el cauce activo del río Cauca junto con el tapón arcilloso que se encuentra en los límites con el río en la actualidad.

La forma de estos depósitos, tanto de la isla como de las demás terrazas, indica que el humedal no ha tenido nuevas recapturas ni procesos erosivos importantes que hayan cortado los depósitos de terraza formados con anterioridad; más bien, a pesar de la alta movilidad de este tramo, el río se ha mantenido relativamente estable desde el año 1974.

La interpretación de los depósitos contenidos en los alrededores del humedal es compleja debido a que el área de la isla y sus alrededores ha sido fuertemente alterada por la explotación agrícola (incluso antes de su formación), enmascarando, por lo tanto, gran parte de los indicios y la geometría de los depósitos aluviales formados por el río Cauca.

En este humedal se identifica con claridad un tapón arcilloso que cubre ambos extremos del humedal en contacto con el cauce activo del río Cauca; si bien este tapón no es ancho, se observa un canal de conexión entre el río Cauca y el humedal, el cual ha permitido mantener los niveles del espejo de agua registrados en las fotografías de 1998. En el sector del terraplén de la vía de acceso al humedal el canal ha sido sustituido por una alcantarilla. La isla se encuentra completamente rodeada por zonas vadosas que cubren la totalidad del cauce antiguo.

El humedal ha sido sometido a una intervención antrópica muy intensa. El uso de los suelos de este humedal en un periodo de análisis de 28 años es predominantemente de cultivos aun hasta la actualidad. En 1998 se observaban algunos relictos boscosos, especialmente ubicados en la parte central o isla del humedal, y otros en el extremo noroccidental del mismo hacia la periferia; sin embargo, se observa un deterioro o disminución del área de estos bosques por la presión que las áreas de cultivo han ejercido; igualmente para 1998 se observa la presión de los cultivos de caña sobre el humedal, el cual no existía en el año 1970. En la zona adyacente a lo que es el tapón arcilloso y en límites con el río Cauca cabe destacar que, desde 1970 hasta 1998, el principal uso del suelo en la isla fue la ganadería.

Adicionalmente, se construyó un dique que lo constriñe y limita en su dinámica natural. Igualmente la fotografía aérea de 1998 muestra que el sector sur del humedal fue utilizado como depósito de agua para alguno de los predios adyacentes al mismo. Hacia el sector suroccidental del humedal, en la década del noventa se levantó un dique en su interior para represar artificialmente las aguas presentes en esta parte del humedal.

Teniendo en cuenta el análisis temporal anteriormente registrado y la geología observada es poco probable que el cauce del río Cauca pueda recapturar este humedal; más bien la

tendencia observada en el sector, donde hay cinco meandros, es a desarrollar los otros cuatro meandros para conformar con ellos sendos humedales.

Una de las observaciones más importantes realizadas durante el trabajo geológico de campo, muestra en el río Cauca, en la orilla opuesta al tapón del humedal, extracción de materiales de arrastre con dragas; bajo esta condición y asumiendo que las características de esta explotación son similares a la mayoría de las extracciones con este sistema es muy probable que no ocurran cambios importantes en la morfología del humedal a pesar del gran impacto negativo que éstas causan sobre la dinámica fluvial y sobre el lecho, ya que se prevé que los procesos dominantes en esta parte son de profundización del cauce y no de erosión del humedal.

En conjunto puede concluirse que la explotación del cauce del río Cauca, la construcción del jarillón y las vías de acceso son los factores que están alterando la dinámica natural del sistema fluvial y del humedal.

Las áreas correspondientes al humedal y sus usos se presentan en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Áreas de la madre vieja Cabezón

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	25,3
Zona vadosa o pantanosa	16,0
Isla	47,1
Ronda**	12,8
ÁREA TOTAL	101,2

* Incluye zona con vegetación acuática

** 30 m de ancho

2.5 Madre vieja Colindres

Análisis multitemporal

Este humedal se localiza en la zona de mayor movilidad y sinuosidad del valle alto del río Cauca, como es el sector sur, alrededor del municipio de Jamundí y entre las desembocaduras de los ríos Timba y Desbaratado, donde la sinuosidad del río alcanza un valor de 3,0.

En el año de 1970 el humedal Colindres ya se había formado y estaba limitado al sur por el cauce activo del río Cauca (en lo que actualmente es el humedal Bocas del Palo) y al norte era adyacente al cauce activo del río.

Los cambios que ha experimentado el río en el sector del humedal Colindres son evidentes, ya que en un tramo de 3 km de longitud se presentó una migración general del cauce en el sentido nororiental entre 1970 y 1998. Debido a este desplazamiento ocurrieron cambios importantes, entre los que se destaca la formación del humedal Bocas del Palo en la zona

suroccidental adyacente al humedal Colindres. En este periodo el río depositó una considerable cantidad de sedimentos entre el inicio del humedal y el cauce activo del río Cauca, aumentando para 1998 la separación entre el extremo norte del humedal Colindres y el cauce del río Cauca, formando con estos sedimentos un nuevo sello entre ambos.

Al final de este tramo de 3 km y según las fotografías aéreas de 1998, el río migró hacia el suroccidente, acercándose nuevamente al humedal; sin embargo, los depósitos aluviales existentes entre el borde noroccidental de la madre vieja y el cauce activo del río son considerables, por lo cual se considera poco probable que en unos cuantos años se produzca en este sector la recaptura del humedal por parte del río Cauca. En la actualidad existe una distancia de 350 m entre el borde de erosión activo del cauce del río Cauca y el borde más cercano del humedal Colindres.

Entre 1970 y 1998 ocurrieron cambios importantes en el uso del suelo del humedal Colindres: en la década de 1970, casi el 50% de la isla del humedal estaba cubierta por un bosque consolidado mientras que en 1998 la totalidad de la isla y gran parte de los alrededores del humedal estaban dedicadas a actividades agrícolas.

Geología

El humedal Colindres posee una forma elongada o alargada lo cual indica que el meandro que lo formó era bastante estrecho. De esta misma forma se han distribuido los depósitos. Al interior del humedal se encuentran cuatro niveles de depósitos o terrazas alargados, corresponden a la secuencia de los niveles de terrazas del uno al cuatro y se presentan de manera consecutiva desde el centro o isla del humedal.

La parte central representa la mayor área del humedal y se encuentra limitada, al norte y al sur, por niveles de terrazas mucho más jóvenes que se presentan hacia el suroriente de manera gradual y en una secuencia completa. Hacia el suroriente y a partir de la isla central los niveles de terraza dos, tres y cuatro se presentan completos y consecutivos mientras que hacia el noroccidente, adyacente a la isla, se presenta el nivel de terraza dos y en contacto con ellos el nivel de terraza cuatro.

En la fotointerpretación no se identificó con claridad el tapón natural como un depósito aislado, originado en un evento diferente a la depositación de las demás terrazas. A pesar de que no es clara la presencia de este tapón (que debió formarse cuando el río Cauca cortó el meandro) se observa, con el paso del tiempo y la evolución del humedal, que sucesivos depósitos formados por el río Cauca han ido distanciando el cauce activo actual y la antigua entrada al meandro.

El sello generado por los depósitos aluviales adyacentes a la margen izquierda del río Cauca posiblemente determinó la interrupción total de la comunicación del río con el humedal (no existe un canal de conexión), por lo cual el humedal en la actualidad se observa con muy poca vegetación, con un cauce profundo que puede alcanzar entre 4 y 5 m de profundidad y no presenta un desarrollo sucesional tan avanzado como otros humedales que ya se encuentran desconectados del río.

Cabe destacar que la única zona vadosa que se presenta en el humedal corresponde a la ubicada en el extremo suroriental del mismo y se encuentra localizada en lo que era la curva interna del meandro.

En cuanto al uso del suelo, este humedal ha sufrido los mismos procesos de intervención, incluso desde antes de su formación. Las áreas del humedal, en especial la isla central, eran inicialmente áreas cubiertas de bosque; sin embargo, en las fotografías aéreas de 1970 se observa que de este bosque, ya secundario, se conserva sólo el 50% del área. Posteriormente, la parte central es completamente deforestada, dando paso a cultivos y pastos. En la actualidad existe un uso intensivo de cultivos de caña de azúcar, especialmente en los alrededores del humedal.

Las áreas correspondientes al humedal y sus usos se presentan en la Tabla 2.6

Tabla 2.6 Áreas de la madre vieja Colindres

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	9,6
Zona vadosa o pantanosa	1,0
Isla	25,6
Ronda**	8,1
ÁREA TOTAL	44,3

* Incluye zona con vegetación acuática ** 30 m de ancho

Según Fotos aéreas 1998 y cartografía CVC

2.6 Madre vieja Videles

Geología

En el sector del humedal Videles el río Cauca presenta una tendencia de migración hacia ambos márgenes; por ello se originan, en dos meandros muy próximos, los humedales Gota'e Leche y Videles. Hacia la margen derecha el patrón es de sedimentación y hacia la margen izquierda es de erosión. Sin embargo, se evidencia un proceso de desplazamiento hacia el meandro interno, ubicado contiguo al que encierra al humedal Videles en sentido norte (con cresta hacia la margen derecha, el cual presenta modificaciones en la curvatura y alguna tendencia al cierre o estrangulamiento para las épocas más recientes, como se evidencia comparativamente entre 1974 y 1998).

El estrangulamiento que da origen a la formación de la madre vieja Videles está asociado al patrón regional de modificación del cauce del río Cauca, pero también juegan un rol importante los controles topográficos de los cerros ubicados al occidente (correspondientes a las estribaciones de la cordillera Occidental).

El humedal Videles presenta un alto grado de intervención antrópica en su área de influencia a través de cultivos y canales de riego; igualmente el dique marginal del río Cauca, que disminuye la sección hidráulica del río en este sector, causa que la madre vieja vaya quedando cada vez más aislada del cauce actual del río.

Análisis Multitemporal

En esta zona el río presenta erosión hacia la margen izquierda y depositación hacia la margen derecha. Se deduce que el río ha migrado en dirección nororiental. El meandro original tenía una longitud mayor sobre el eje este-oeste y presentaba menor amplitud en dirección norte-sur en la zona donde se origina la madre vieja y hacia el ápice del meandro constituido por el cauce antiguo.

En el año 1974 el sistema aluvial asociado a la madre vieja estaba conformado por la llanura de inundación, siete niveles de terraza externos a la madre vieja y cuatro niveles de terraza en la isla que encierra el espejo de agua. La zona de niveles máximos alcanza en este sector las terrazas. La zona de pantanos es alimentada tanto por el nivel freático como por el espejo de agua. El patrón de migración del humedal indica que se ha desplazado desde el nororiente hacia el suroccidente. Para el mismo año, la intervención antrópica en la zona de influencia del humedal era entre baja y moderada.

En el año 1986 se reconocieron cuatro niveles de terraza en la zona interna de la madre vieja y en la zona externa se identificaron la llanura de inundación, los niveles de terrazas 1 y 2, paralelos a la estructura del meandro existente en este año, y los niveles de terraza 3 a 6, que constituyen los depósitos más antiguos y los niveles más altos que confinan el vaso (basin) de la madre vieja hacia el extremo noroeste. Se observó además el aislamiento y la pérdida del contacto entre la madre vieja y el cauce actual del río, en particular sobre el extremo nororiental del humedal.

En este sector el río ha presentado amplias variaciones, principalmente en el sentido norte-sur, que se hacen evidentes en las terrazas que ha dejado en su migración al constituir meandros con orientación este-oeste.

En el año 1998 se conservaba gran parte de la estructura de los depósitos aluviales dentro del cuerpo de la madre vieja; se identificaron cinco niveles de terraza a pesar de que el alto grado de intervención antrópica dificultó esta labor en toda el área de influencia del humedal e incluso impidió el reconocimiento de las terrazas en el sector suroriental. En la parte intermedia del humedal se encontró un dique que dividió los sectores oriental y occidental de la madre vieja.

En el año 2005 el humedal contaba con agua y en algunos sitios puntos alcanzaba profundidades superiores a los 3 m; se encontraron sectores pantanosos habitados por una cantidad considerable de especies de flora y fauna; y se observaron tres niveles de terrazas.

A pesar del alto grado de intervención antrópica en el área de influencia circundante al humedal, éste se encuentra en muy buen estado de conservación y se practican actividades

como la pesca y el cultivo de peces en jaula. El jarillón que se observaba en las fotografías aéreas del año 1998 fue parcialmente destruido, lo que ha permitido el flujo normal del agua a lo largo del humedal.

Tabla 2.7 Áreas de la madre vieja Videles

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	10,5
Zona vadosa o pantanosa	6,5
Isla	41,5
Ronda**	28,0
ÁREA TOTAL	86,5

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

2.7 Madre vieja Gota'e Leche (Román)

Análisis multitemporal

El río Cauca en el sector aguas abajo de la madre vieja Gota'e Leche presenta una tendencia de migración hacia la margen derecha; sin embargo, se evidencia el desplazamiento hacia el meandro interno (con cresta hacia la margen derecha aguas abajo), el cual presenta modificaciones en la curvatura y alguna tendencia al cierre o estrangulamiento para las épocas más recientes (1998).

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

En el año 1974, en el sector donde se encuentra ubicada la madre vieja Gota'e Leche, el río Cauca presentaba su zona de erosión hacia la margen izquierda aguas abajo y de sedimentación en la margen derecha. En este sector el río se desplazó hacia el oriente y la madre vieja se localizaba entre los depósitos de piedemonte y los aluviales.

Para ese año se diferenciaron cinco niveles de terraza, la madre vieja tiene forma de gota de agua y es clara su alimentación, tanto por el río Cauca como por quebradas provenientes de la cordillera Occidental, principalmente en la zona norte de la madre vieja. No obstante, la vía Panorama ya había modificado la conectividad de la madre vieja con estos drenajes del piedemonte. El espejo de agua ocupaba todo el óvalo que se encuentra hacia el piedemonte de la cordillera y la intervención antrópica era moderada, principalmente por la construcción de la vía que conduce a la ciudad de Cali y que pasa muy cerca del humedal;

en la zona que ocupan las terrazas que se generaron como parte del proceso de formación del humedal existían cultivos y canales de riego.

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

Geología

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

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

Se observa además que en el humedal se efectúa un control de la vegetación parásita mediante cercas en guadua y que la isla que se encuentra en el centro del antiguo óvalo se conserva gracias a la limpieza de macrofitas en el humedal, tal como lo sugiere su Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 2.8 Áreas calculadas para la madre vieja Gota'e Leche

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

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

2.8 Madre Vieja El Cocal

Análisis multitemporal

El humedal El Cocal se localiza en una de las zonas de mayor movilidad y sinuosidad del valle alto del río Cauca, como es el sector comprendido entre los municipios de Guacarí y Bolívar). Esto se refleja en las fotografías de 1957 por la presencia de numerosos relictos de madre viejas alrededor del humedal, la mayoría de las cuales ya han desaparecido. En 1957 el río Cauca presentaba una tendencia de avance hacia la margen izquierda y retiro de la margen derecha; después, en 1998, se observa una tendencia contraria, ya que el cauce, está avanzando principalmente sobre su margen derecha, donde se observa erosión sobre los antiguos depósitos que limitan al humedal con el río.

Geología

La forma de humedal indica que ha sido afectado por numerosos cambios antes de 1957, en especial por capturas del río Cauca. A pesar de esto, pareciera que la movilidad del río Cauca en proximidades de la madre vieja El Cocal se hubiera reducido, ya que después de este año no han ocurrido cambios drásticos en el curso del río Cauca ni en el humedal.

En el año 1998 se identificaron cinco niveles de terrazas y de depósitos que lo separan del cauce del río Cauca, aunque no se observaron taponés naturales debido principalmente a los cambios que ha sufrido el humedal desde su formación.

El área más antigua del humedal corresponde a la isla, desde donde se comienzan a desarrollar a lado y lado depósitos de terrazas mucho más jóvenes. Se observaron en la isla dos núcleos o terrazas de nivel uno; el primero en el suroccidente (y sobre él se han acrecionado los depósitos de nivel 2) y el segundo se ubica en el nororiente, en contacto con depósitos del nivel tres. Los depósitos del nivel 4 se observan en el perímetro del humedal, especialmente en los extremos noroccidente y nororiente.

En la actualidad la madre vieja El Cocal evidencia intervención antrópica debido a los cultivos y a un jarillón o dique que lo constriñe y limita en su dinámica natural. A diferencia de otros humedales, el canal de conexión con el río ha sido alterado drásticamente, en especial su alineamiento que se observa paralelo a los callejones de los cultivos de caña. Esta modificación en el canal indica que algún aprovechamiento se hace del agua del humedal para fines de riego.

Tabla 2.9 Áreas de la madre vieja El Cocal

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	20,6
Zona vadosa o pantanosa	1,4
Isla	8,9
Ronda**	6,8
ÁREA TOTAL	37,6

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

2.9 Madre Vieja Chiquique

Análisis multitemporal

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

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

Geología

El análisis geológico del humedal indica la presencia de cuatro niveles de terrazas y de taponés naturales que lo aíslan del río Cauca. A partir de la isla central se han acrecionado en el sentido sur los niveles de terraza dos, tres y cuatro y, finalmente, el tapón natural que lo limita con el río Cauca.

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

El uso de suelos predominante en este humedal en un periodo de análisis de 41 años, es de cultivos, incluso hasta la actualidad.

Tabla 2.10 Áreas de la madre vieja Chiquique

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	9,9
Zona vadosa o pantanosa	1,3
Isla	10,2
Ronda**	7,4
ÁREA TOTAL	28,8

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

2.10 Madre Vieja Yocambo

Análisis multitemporal

La interpretación multitemporal de las fotografías aéreas indica que una vez formado el humedal Yocambo, el río Cauca en el sector ha presentado muy pocos cambios desde 1957, puesto que no se observan grandes barras ni tramos con procesos de erosión notables.

En el año 1957 el humedal era parte de una ciénaga de mayor extensión, de la cual sólo queda un relicto cenagoso frente al extremo noroccidental del humedal, aunque sin ninguna conexión superficial entre ambos.

La forma de este humedal es consecuencia no sólo de la evolución fluvial de los depósitos sino también de los procesos de erosión, pues el humedal inicialmente formado (antes de 1957) era de mayor extensión. Los procesos de erosión activos sobre la margen izquierda del río Cauca han originado la pérdida de una considerable porción de la madre vieja Yocambo, en especial del espejo de agua; por esto hoy en día el área interna del humedal se encuentra fragmentada en sus dos extremos.

El humedal se encuentra en un sector donde el río Cauca ha tenido una elevada movilidad, la cual se refleja en la distribución de los depósitos aluviales al interior del mismo; está compuesto principalmente por una isla central, rodeada por un área dominada principalmente por plantas acuáticas, ya que el espejo de agua observado en 1998 era muy restringido en extensión.

La identificación de las geoformas se dificulta ya que la parte central y alrededores del humedal han sido utilizados para cultivos desde la formación del humedal hasta la actualidad.

Geología

La geología del humedal Yocambo la conforman siete niveles de terraza (ubicados en la parte central o isla) y un tapón natural. En la isla del humedal se presentan dos núcleos de terraza, a partir de los cuales se empezaron a formar varios niveles de terraza. En cada extremo del humedal se observan terrazas de nivel uno; en el extremo noroccidental se genera una secuencia de depósitos de niveles dos y tres, que conforman el antiguo meandro del río en esta parte. Los depósitos de nivel uno están en contacto con terrazas más jóvenes de nivel cinco por el sector occidental del humedal, siendo éstos los más jóvenes para esta parte del humedal Yocambo.

Hacia el extremo suroriental, al nivel de terraza uno (correspondiente al nivel más antiguo de los depósitos que conforman el humedal) se han acrecionado o adosado los niveles de terraza dos y tres. Los depósitos del nivel tres conforman parte del antiguo meandro del río Cauca y se encuentran en contacto con el tapón natural. Este tapón corresponde a un área claramente identificada en las aerofotografías, adyacente al cual se observan depósitos del nivel ocho, cuya presencia en esta parte ha complementado el sello del humedal.

Los depósitos de nivel ocho corresponden a unos de los más jóvenes, razón por la cual se ubican en límites con el cauce activo del río Cauca. A pesar de esto, el río los ha erosionado antes de 1957, dejando sólo algunos remanentes. Al interior del humedal las inundaciones del río han causado la depositación de este nivel dentro de la parte central del humedal Yocambo.

En el extremo norte del humedal los procesos erosivos alcanzaron mayor intensidad, causando la pérdida total del tapón natural. Tampoco se observa en las aerofotografías la presencia de un canal de conexión entre el río y el humedal.

El humedal Yocambo se encuentra confinado por un dique o jarillón construido por los propietarios de los predios aledaños, aislándolo de la antigua zona cenagosa del noroccidente. Esta área cenagosa hoy se encuentra cultivada en caña; sin embargo, se observan diferentes niveles de humedad en el subsuelo.

Tabla 2.11 Áreas de la madre vieja Yocambo

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	10,5
Zona vadosa o pantanosa	6,5
Isla	41,5
Ronda**	28,0
ÁREA TOTAL	86,5

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

2.11 Madre vieja La Trozada

Análisis multitemporal

En el sector del humedal La Trozada la zona de erosión del río Cauca se localiza hacia el oriente (margen en la cual se localiza el humedal) y la zona de depositación hacia el occidente. Regionalmente el río ha migrado principalmente hacia el oriente, pero en el sector de La Trozada se ha desplazado en dirección occidente.

En el año 1957 se identificaron cuatro niveles de terraza en la zona del humedal, la presencia de agua era aleatoria y en pequeñas cantidades; la intervención antrópica era entre baja y moderada. Debido a la discontinuidad en el espejo de agua, la delimitación del humedal se realizó con base en las características geomorfológicas; es decir, las terrazas fueron la guía para demarcar la madre vieja y su área de influencia.

Con base en las fotografías del año 1964 se reconocieron seis niveles de terraza, el humedal contaba con presencia esporádica de agua y se reconocieron las zonas de migración del humedal desde el sur hacia el norte. La intervención antrópica aumentó considerablemente, afectando en mayor proporción el área de influencia del humedal.

En el año 1986 se identificaron cuatro niveles de terraza, el humedal contaba con espejo de agua parcialmente colonizado por plantas hidrófilas. La intervención antrópica aumentó con respecto al año 1964.

Con base en las fotografías del año 1998 se reconocieron cuatro niveles de terraza, el humedal contaba con agua aproximadamente en un 60% de su cauce. La intervención antrópica ha aumentado considerablemente mediante cultivos, afectando directamente el área del humedal y dificultando la identificación de las terrazas.

En el año 2005 la zona inundada de la madre vieja alcanzaba una profundidad promedio de 3,0 m pero también se encontraron zonas de profundidades muy pequeñas con vegetación característica de zonas pantanosas y lagunares. Se identificaron cuatro niveles de terraza debido a que en el sector nororiental el nivel de agua se encontraba más bajo en relación con los depósitos sedimentarios originados durante la formación de la madre vieja.

Se adelantan actividades de pesca directamente en la madre vieja y de pastoreo en la zona por la cual el río Cauca ingresa regularmente al humedal mas no se practica la agricultura.

La superficie calculada como de influencia del humedal es de 35,2 ha, localizadas en el municipio de Buga (Valle del Cauca). En la Tabla 2.12 se presentan las áreas estimadas de los diferentes sectores del humedal.

Tabla 2.12 Áreas de la madre vieja La Trozada

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	7,5
Zona vadosa o pantanosa	14,5
Isla	7,5
Ronda**	32,2
ÁREA TOTAL	61,7

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

2.12 Madre vieja Sandrana

Análisis multitemporal

Según el análisis multitemporal (1964 – 2009), el cauce del río Cauca en el sector del humedal Sandrana presenta una gran estabilidad; la forma en herradura de esta madre vieja se ha mantenido durante este periodo pues no se registran procesos importantes de erosión y sedimentación ni de captura por parte del río. No obstante, se observa la migración lateral de un meandro del río en sentido nororiente aproximándose al sector suroccidental del humedal hasta hacer inminente en la actualidad la captura de humedal. Posiblemente ésta no se ha dado aún por la presencia de un dique alrededor del humedal.

Geología

La geología del humedal Sandrana la conforman siete niveles de terraza, los cuales se encuentran en su parte central o isla junto con sendos taponos naturales que limitan la conexión con el río Cauca en los dos extremos.

La identificación de los depósitos del humedal resulta difícil debido al uso agrícola intensivo, el cual enmascara la geoformas aluviales. La mayoría de estos depósitos aluviales corresponden a los depósitos originales existentes antes de la formación de la madreveja, lo cual es un indicativo de su estabilidad; ésta se refleja no sólo en la forma sino en la preservación y distribución de los sedimentos formados hasta la actualidad.

En las fotografías aéreas de distintos años se observa al humedal Sandrana conformado por una isla rodeada por un área dominada por plantas acuáticas (hasta 1998 no se observaba espejo de agua). En la isla se presenta, orientado en dirección norte-sur, el nivel de terraza uno, el cual corresponde al nivel más antiguo de los depósitos que conforman este humedal; a partir de él se han adosado los niveles de terraza dos, tres y cuatro, las cuales cubren la mayor parte del humedal. Hacia el extremo occidental de la isla se presenta el nivel de depósito cinco, conformado por niveles de terraza que limitan los depósitos de la isla hacia el oeste y bordean los taponos naturales. Los depósitos de nivel seis son franjas estrechas localizadas alrededor de todo el humedal. Hacia el extremo occidental del humedal, en límites con el río Cauca, se presentan los depósitos más jóvenes, correspondientes al tapón natural y al nivel de terraza siete. Éste último constituye un nuevo depósito sello que ha formado el río paralelo al cauce activo a manera de albardón. El canal de conexión río – humedal se presenta sobre el tapón norte, lo cual indica que este canal no ha sido modificado desde la formación de la madreveja hasta 1998.

La madreveja se encuentra confinada por un dique o jarillón construido por los propietarios de los predios aledaños; el jarillón se une al tapón natural y genera un cierre casi total del humedal (dejando sólo el canal natural de conexión con el río Cauca), alterando así la dinámica natural del humedal.

El interior del humedal ha sido utilizado para cultivos desde su formación hasta la actualidad, lo cual ha significado que con los cambios climáticos y las crecientes del río Cauca estas zonas se vean inundadas. Durante las inundaciones del año 2008 la totalidad del humedal se observa cubierto por agua. Las áreas correspondientes al humedal y sus usos se presentan en la Tabla 2.13

Tabla 2.13 Áreas de la madreveja Sandrana

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	15,3
Zona vadosa o pantanosa	5,1
Isla	47,7
Ronda**	8,6
ÁREA TOTAL	76,6

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

2.13 Madre Vieja El Tíber

Análisis multitemporal

La interpretación de las fotografías indica que el cauce del río Cauca en este tramo ha sido muy estable desde el año 1964; el humedal posee forma de herradura, es decir, conserva la forma original del meandro que inicialmente lo formó y no se evidencian intercepciones o capturas importantes que lo hayan intervenido.

El único proceso morfológico de consideración en este humedal es la socavación lateral de la margen derecha del río observada para el año 1998, sobre los depósitos más jóvenes del humedal, los cuales están en contacto con el cauce activo. De continuar este proceso se prevé que el río siga avanzando y capture al humedal nuevamente. Sin embargo, en las condiciones actuales tal fenómeno tardaría varios años en llevarse a cabo.

Geología

La interpretación de los depósitos contenidos en los alrededores del humedal es muy compleja debido a que, aun antes de su formación, la isla ha estado cubierta por vegetación boscosa que enmascara gran parte de los indicios y de la geometría de los depósitos aluviales formados por el río Cauca.

La geología del humedal El Tíber está conformada por cinco niveles de terrazas en la isla del humedal, junto con sendos taponos naturales que limitan su conexión con el río Cauca. La mayoría de estos depósitos corresponden a los originales, existentes desde antes de la formación de la madre vieja, lo que prueba la gran estabilidad de este sector.

El nivel de terraza uno se encuentra en el extremo suroriental de la isla del humedal y corresponde al nivel más antiguo de los depósitos; a partir de él se han acrecionado o adosado en el sentido noroccidente los niveles de terraza dos, tres y cuatro y finalmente el nivel cinco, el cual, junto con los taponos naturales limitan con el río Cauca.

Los niveles de terraza dos y tres, presentes en ambos extremos de la terraza de nivel uno, limitan el área de plantas acuáticas. Los depósitos más jóvenes (niveles 5 y 6) son los más jóvenes y elevados de todo el humedal y se formaron por la sedimentación del río Cauca al hacer el corte del meandro. El canal de comunicación existente en 1964 sobre el tapón norte, no existe en la actualidad.

Es necesario tener en cuenta que a diferencia de los demás humedales estudiados, en el humedal El Tíber se observa un excelente grado de conservación de la vegetación. Las áreas correspondientes al humedal y sus usos se presentan en la Tabla 2.14.

Tabla 2.14 Áreas de la madre vieja El Tíber

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	9,1
Zona vadosa o pantanosa	0,7
Isla	11,5
Ronda**	5,0
ÁREA TOTAL	26,3

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

2.14 Madre vieja Bocas de Tuluá

Análisis multitemporal

En el sector del humedal Bocas de Tuluá el río Cauca presenta una sinuosidad alta con meandros de gran longitud y baja amplitud y distancias entre las crestas de los meandros aproximadamente de 1,5 km de longitud. El patrón de modificación de la dinámica fluvial en este sector en los últimos años presenta una mayor sinuosidad en los meandros, pero una menor longitud de las crestas. El patrón de sedimentación se da hacia la margen derecha y el de erosión hacia la margen izquierda.

En 1964 el río Tuluá desembocaba en el meandro del río Cauca que posteriormente dio lugar a la madre vieja Bocas de Tuluá; la formación de este humedal modificó la entrega del río Tuluá que pasó de ser obsecuente, a una desembocadura subsecuente, aumentando la probabilidad de desbordamiento hacia la zona de entrega, especialmente el centro de la isla de la madre vieja y las zonas aledañas a la antigua desembocadura hacia la margen externa del espejo de agua.

En el año 1964 la madre vieja Bocas de Tuluá no se había formado; en las fotografías aéreas se observó el meandro que posteriormente conformaría este humedal y se reconocieron dos sectores en la llanura de inundación y catorce niveles de terraza al interior del meandro que luego da origen a la madre vieja, todos paralelos al cauce existente entonces. Asimismo, se identificaron seis niveles de terraza en el meandro adjunto al sur y en la zona de desembocadura del río Tuluá dos niveles de terraza adicionales y una llanura de inundación asociada a la zona de confluencia. Dentro del cauce del río Cauca se identificó una barra de arena dentro del meandro, la cual permanece hasta la actualidad. En el mismo año ya se registraba una alta intervención antrópica y las zonas de cultivos llegaban hasta la ribera del río dificultando la identificación de unidades morfológicas.

En las fotografías del año 1998 no se observó un espejo de agua en la madre vieja y predominaba una zona vadosa. Se identificaron los niveles de terraza 1 a 5 en la zona interna del humedal y una llanura de inundación asociada a la margen actual del río Cauca. Estos depósitos no se lograron identificar en la parte externa del humedal debido a las intervenciones que han modificado las geoformas, homogenizando las pendientes del

terreno para cultivos tecnificados. En ese año la madre vieja se encontraba completamente separada del cauce activo del río Cauca.

En cuanto al río Tuluá en el año 1998, se resalta la evidente desviación de su cauce cerca de la desembocadura hacia el occidente, cuando originalmente desembocaba al norte, directamente sobre lo que hoy es la madre vieja.

Geología

En el año 2005 únicamente se reconocieron dos niveles de terraza dentro de la zona correspondiente a la isla central confinada por la zona inundable y vadosa. En la mayor parte de la madre vieja no se encontró un espejo de agua, aunque algunos trabajos de limpieza con paladraga permitieron ver algunas pequeñas áreas con espejo de agua.

Existe un jarillón que funciona a la vez como carretable, que corta el humedal en el sector sur.

Únicamente se reconocieron dos (2) niveles de terraza dentro de la zona correspondiente a la isla central confinada por el espejo de agua o su equivalente, en el momento de la visita (mayo de 2009), debido al alto grado de intervención antrópica que posee el humedal y a que muchas áreas han sido retrabajadas dentro de los procesos de adecuación de tierras para la implementación de sistemas agropecuarios. No existe agua en la mayor parte de la madre vieja y se ha efectuado limpieza con paladraga, que actualmente ha permitido la aparición de un espejo de agua muy somero en algunos sectores.

Existe un jarillón que funciona a la vez como carretable, que corta el humedal en el sector sur.

La superficie estimada de influencia del humedal es de 91 ha. Las áreas calculadas para otros polígonos de interés se presentan en la Tabla 2.15.

Tabla 2.15 Áreas de la madre vieja Bocas de Tuluá

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	0,0
Zona vadosa o pantanosa	17,7
Isla	3,0
Ronda**	34,0
ÁREA TOTAL	54,7

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

2.15 Madre Vieja Madre Vieja Madrigal

Análisis multitemporal

En el sector de la madre vieja Madrigal el río Cauca presenta una tendencia de migración hacia el oriente y patrones de sedimentación hacia la margen occidental. El humedal se localiza en el piedemonte de la cordillera Occidental y cuenta con un área aferente considerable a causa de la red de drenaje de tipo dendrítico de alta densidad.

Al modificarse el alineamiento del río se incrementa su sinuosidad (aumento de la curvatura y del tamaño de las crestas internas de los meandros) y se desplaza hacia su margen oriental. Los drenajes superficiales continúan alimentando la zona de espejo de agua de la madre vieja y descargando un volumen considerable de sedimentos (debido al alto grado de erosión superficial de la zona aferente). Estos sedimentos incrementan el área vadosa del humedal y, por ende, la vegetación, característica de zonas pantanosas.

Entre 1964 y 1998 se acelera la erosión de la zona aferente cordillerana debido al descenso de los niveles base de los drenajes existentes, originando la profundización de los mismos y generando una carga importante de sedimentos que finalmente se depositan en la zona baja, específicamente en la madre vieja. Este fenómeno, al igual que el desplazamiento del río Cauca hacia su margen derecha, puede obedecer a procesos de levantamiento de la cordillera Occidental.

En el año 1964 no se había formado la madre vieja, pero sí se observaba en el río Cauca un meandro muy cerrado; su estrangulamiento posterior permitió la formación del humedal. La zona presentaba siete niveles de terraza en los sectores externos al meandro, limitados por los depósitos de piedemonte localizados en el occidente y correspondientes al aporte de sedimentos de las quebradas Cascajal y Colorados y otros afluentes menores. Los depósitos de terrazas en la parte interna del meandro estaban cubiertos de vegetación. La intervención antrópica era moderada, en la zona plana la mayoría de los terrenos estaban dedicados a la ganadería extensiva y en la zona montañosa la mayor parte del área se encontraba en gran medida con coberturas protectoras.

Geología

En el año 1998 se identificaron nueve niveles de terraza paralelas a la madre vieja y dos niveles de depósitos de piedemonte de origen denudativo en los sectores norte y occidente. La intervención antrópica era muy alta, existe gran cantidad de cultivos y un distrito de riego, codificándose la cobertura de pastos y bosques relictuales existentes en 1964. El aporte de agua y sedimentos de los drenajes provenientes de la cordillera Occidental sigue siendo alto y, dado que las zonas erosionadas en la parte alta cordillerana son amplias, estos aportes pueden en corto tiempo causar la colmatación total de la madre vieja.

En el año 2009 se identificaron cuatro niveles de terraza en el sector suroeste de la madre vieja, por debajo de la vía, los cuales presentan una diferencia de 4,7 m con respecto al nivel del espejo de agua debido a un cambio topográfico entre éste y los depósitos

generados durante la formación de la madre vieja. Se observó el espejo de agua hacia el extremo sur y el brazo norte colmatado por aporte de sedimentos; la isla se encontraba cubierta por vegetación.

El alto grado de intervención antrópica directa en la zona de las terrazas, reflejado en los cultivos y las viviendas, impidió la identificación de las terrazas localizadas más al sur y al norte de la madre vieja. Se adelantan actividades domésticas, como lavado ropa, en el humedal. Realizan control de la maleza mediante trinchos en guadua y a través de una asociación se intenta proteger el humedal, especialmente evitando el vertimiento de basuras e incentivando los cultivos de pancoger.

La superficie calculada como de influencia del humedal es de 40,9 ha, localizadas completamente en el municipio de Riofrío (Valle del Cauca). En la Tabla 2.16 se presentan las áreas de los diferentes sectores identificados en la madre vieja Madrigal.

Tabla 2.16 Áreas de la madre vieja Madrigal

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	13,3
Zona vadosa o pantanosa	5,5
Isla	5,4
Ronda**	22,0
ÁREA TOTAL	46,2

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

2.16 Madre vieja La Bolsa

Análisis multitemporal

En el año 1974 el río Cauca en el sector aledaño al humedal La Bolsa presentaba una gran movilidad, la cual se evidencia en un meandro muy desarrollado localizado unos 2,5 km aguas arriba, que posteriormente se cortó y dio lugar al humedal Madrigal. Unos 300 m aguas arriba del humedal La Bolsa se identifican unos depósitos aluviales importantes en la curva externa del río. Muy cerca al canal de drenaje del humedal se observa en medio del cauce del río Cauca una barra central elongada, con una dinámica intensa relacionada con los procesos de erosión que se observan hacia la zona del humedal por la margen derecha. El humedal estaba conformado por tres áreas importantes en forma de media luna, lo cual es indicativo del proceso de migración del cauce del río Cauca de norte a sur.

Para el año 1998 la tendencia erosiva sobre la margen derecha del río Cauca ya había marcado en la madre vieja La Bolsa un cambio sustancial en su dinámica y en su extensión. Entre 1974 y 1998 el río formó un nuevo meandro, capturando la parte sur del humedal y dejando un remanente muy pequeño en la margen derecha, al cual se le denominó humedal Charco de Oro. Este proceso erosivo del río Cauca causó la disminución de al menos el 50% del área del humedal (Núñez, 2008).

Al inicio de la década de 1990 se construyó el jarillón que confinó la madre vieja, limitando su extensión y permitiendo únicamente cambios en los niveles de agua, mas no en el área inundada. Adicionalmente, la presión generada por los cañicultores llevó a que las dos medias lunas observadas en el humedal en 1974 hayan desaparecido.

Geología

En la actualidad el humedal La Bolsa presenta un área cubierta por espejo de agua y plantas acuáticas, por lo cual no se observan terrazas; además, la intensa actividad agrícola, especialmente el cultivo de la caña, ha alterado la morfología original derivada de los procesos aluviales.

En 1974 la geología del humedal La Bolsa estaba definida por siete niveles de terrazas, principalmente en la media luna norte, la cual conformaba la mayor parte del humedal. La presencia de estos numerosos depósitos aluviales indica que el humedal experimentó una intensa dinámica de evolución y transformación en su interacción con el río Cauca.

La geología del humedal estaba conformada principalmente por una isla rodeada por espejo de agua y plantas acuáticas; hacia el extremo occidental, se encontraban los niveles de terraza más jóvenes, producto de la alta movilidad del río sobre este humedal. Estos últimos depósitos, correspondientes a los niveles 6 y 7, habían formado por sedimentación el cierre del humedal entonces existente; sin embargo, también se identificó la presencia de un tapón mucho más pequeño sobre el humedal hacia el lado noroccidental pero que habría sido determinante al limitar el flujo de caudales desde el río Cauca hacia el humedal.

La isla o depósito central del humedal estaba conformado por los niveles de terrazas más antiguos (niveles 1, 2, 3 y 4); estos niveles son depósitos de terraza elongados en dirección oriente-occidente, ubicados hacia el sur del humedal, limitando con los niveles de terraza 2 y 3. No obstante, a nivel geológico la isla está conformada principalmente por terrazas del nivel 4, que también se presentan en la parte más externa cercana al río Cauca, en límites con los niveles 6 y 7.

En el año 1974 el humedal ya evidenciaba una fuerte intervención agrícola; los cultivos desarrollados eran al parecer pastos, tanto al interior de la isla como en los alrededores del humedal; ya que la presencia del cultivo de caña empieza a aparecer posteriormente, a partir de la década de 1990. Por otra parte, el humedal aún no era limitado por el dique (construido más tarde por los propietarios de los predios adyacentes) y tenía un área mucho mayor lo observado en para el año 1998.

En 1998 se observaba un cambio drástico en las condiciones del humedal: el área del humedal estaba restringida a una zona compuesta por el espejo de agua, las plantas acuáticas y un remanente del tapón natural referenciado anteriormente. Igualmente el humedal estaba confinado artificialmente por la construcción de un dique perimetral. En el año 2009 el drenaje natural del humedal y su conexión con el río han sido notoriamente alterados, se encuentra una compuerta de chapaleta (que solamente permite el flujo del

humedal al río) al final del conducto que pasa por debajo del jarillón y que descarga a un canal 20 m antes de la confluencia con el río Cauca.

En el año 2009 las observaciones geológicas de campo permitieron verificar el estado de los procesos erosivos por acción fluvial que se están presentando alrededor del humedal; se observó que el humedal presenta un tramo recto y estable ante la erosión del cauce activo y que se encuentra cubierto por vegetación, especialmente, gramíneas y varios árboles desarrollados. Los procesos erosivos se presentan principalmente en la margen derecha del río Cauca, unos 500 m aguas arriba del humedal.

El humedal La Bolsa también es alimentado por aguas superficiales, especialmente por un canal derivado del río Morales, el cual -según los habitantes del lugar- fue construido para evacuar las crecientes del río en épocas de lluvia. Este canal vierte a la madre vieja agua, sedimentos y desechos sólidos (especialmente plásticos). Estos sedimentos acortan aún más la vida útil del humedal. El humedal resulta impactado negativamente también a causa de la extracción de agua por bombeo para el riego de los cultivos de caña cercanos. Todos estos factores son, desde el punto de vista geológico, los más críticos para la vida útil del humedal, pues de no aplicarse correctivos oportunamente, lo llevarán a su extinción total.

Foto 2.6 Niveles de sedimentos en acceso al humedal



Foto 2.7 Contaminantes dentro del humedal



Foto 2.8 Motobomba para derivar agua del humedal hacia los cultivos de caña



Tabla 2.17 Áreas de la madre vieja La Bolsa

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	26,9
Zona vadosa o pantanosa	0,0
Isla	0,0
Ronda**	11,8
ÁREA TOTAL	38,7

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

2.17 Madre vieja El Pital

Análisis multitemporal

El cauce del río Cauca en el sector del humedal El Pital ha presentado una gran estabilidad desde el año 1957. Dos kilómetros aguas arriba del canal de conexión del humedal con el río, el río ha formado una curva derecha que ha conservado su geometría, alineamiento y forma desde 1957 hasta 1998. En 1974 las orillas del río, aguas arriba del humedal, son estables, sin procesos erosivos significativos ni depósitos asociados; los únicos depósitos importantes que se presentaban en 1974 correspondían a dos barras puntuales centrales ubicadas en el cauce del río; estas barras centrales son elongadas en la dirección noroccidente, presentes una detrás de otra en el cauce del río Cauca y localizadas unos 300 m antes del canal de conexión. Para 1998 la barra del extremo sur desapareció por erosión quedando solamente la barra central norte, la cual actualmente se encuentra cubierta de vegetación.

En el año 1998 la margen derecha del cauce del río Cauca en el mismo tramo de 2 km aguas arriba del humedal presenta gran estabilidad, lo cual se evidencia por los árboles que existen en los barrancos de esta margen. Esta estabilidad se prolonga hasta aguas abajo del humedal en el sector del tapón arcilloso (formado por el río para cerrar el meandro).

A causa de la estabilidad del río Cauca en el sector, el humedal ha presentado durante las últimas décadas (1957 - 2009) una gran estabilidad en su morfología pues conserva la forma original de meandro que la originó y no se observan intercepciones, capturas ni procesos erosivos importantes que lo hayan deformado.

Geología

La geología del humedal El Pital está conformada por cuatro niveles de terrazas que se encuentran en su isla y un tapón natural que limita la conexión con el río Cauca. Estas cuatro terrazas corresponden a los depósitos originales existentes antes de la formación de la madre vieja, lo cual es un indicativo más de su estabilidad, reflejada en la preservación y disposición de los sedimentos formados hasta la actualidad.

Hacia el extremo suroriental de la isla se presenta el nivel de terraza uno (el más antiguo de los depósitos que conforman el humedal); a partir de él se han acrecionado o adosado, en el sentido noroccidente, los niveles de terraza dos, tres y cuatro y, finalmente, el tapón natural que lo limita con el río Cauca. Sólo hacia el extremo noroccidental de la isla se presenta un pequeño depósito conformado por niveles de terraza cuatro que limitan con el área de plantas acuáticas.

Hacia el extremo suroccidental del humedal y en límites con el río Cauca se presentan los depósitos más jóvenes que conforman el tapón natural, el cual se formó por la sedimentación del río Cauca al cortar el meandro. Este tapón presenta los niveles más elevados de todo el humedal y en él se encuentran cultivos de maíz y algunos frutales, especialmente maracuyá. En el extremo sur del tapón se encuentra el canal de conexión con el río Cauca, formado durante el proceso que dio origen a la madreveja. En la parte anterior del tapón arcilloso, es decir la parte que da hacia el río Cauca, existen condiciones de estabilidad fluvial, ya que el río no está desarrollando procesos de erosión lateral sobre este tapón; esto permite garantizar hasta ahora la conservación de las condiciones geomorfológicas del humedal.

Desde 1957 en el humedal El Pital la zona alrededor de la isla generalmente se observa cubierta con plantas acuáticas y el área de espejo de agua es muy pequeña; no obstante, en el año 2009 la CVC realizó una limpieza del humedal que permitió la ampliación del espejo de agua. La isla ha sido utilizada para cultivos, lo cuales han resultado afectados por los desbordamientos durante las crecientes del río Cauca.

En la parte suroccidental del humedal, en el límite entre la parte baja y el tapón arcilloso, se encuentra una zona confinada parcialmente, donde se acumulan remanentes de las crecientes del río Cauca.

Este humedal se halla confinado por un dique construido por los propietarios de los predios aledaños; el dique se une al tapón natural y genera casi el cierre total del humedal, dejando sólo el canal natural por el cual se comunica con el río Cauca.

Teniendo en cuenta la estabilidad del humedal en relación con el río Cauca, se considera que los impactos negativos sobre el humedal como cuerpo de agua se deben principalmente a dos factores: (i) el bombeo de agua por el extremo suroriental desde las zonas inundadas de los cultivos de caña hacia el interior del humedal durante los periodos invernales; y, (ii) la extracción de agua desde el humedal hacia los cultivos de caña en el extremo nororiental del humedal durante las épocas de estiaje, por medio de cuatro potentes motobombas.

La ubicación de viviendas en la parte baja del humedal, junto con la constricción que le impone el dique y el bombeo hacia el interior del humedal El Pital, las hace vulnerables ante las inundaciones; por esta razón, durante los periodos invernales, cuando el río Cauca presenta frecuentes desbordamientos, estas viviendas resultan seriamente afectadas.

Las áreas correspondientes al humedal y sus usos se presentan en la Tabla 2.18.

Tabla 2.18 Áreas de la madre vieja El Pital

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	29,8
Zona vadosa o pantanosa	0,0
Isla	32,2
Ronda**	8,6
ÁREA TOTAL	70,6

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

Foto 2.9 Bombeo de agua desde zonas de cultivo inundadas hacia el humedal El Pital



2.18 Madre vieja San Antonio

Análisis multitemporal

Durante el periodo de análisis (1957 – 2009) se observa una gran estabilidad del humedal desde el punto de vista de la dinámica fluvial, puesto que tanto su área como su forma se han mantenido. En un tramo de unos 2 km de longitud, aguas arriba y frente al humedal, el río Cauca ha permanecido muy estable en este periodo pues no se registran cambios en el alineamiento de su cauce ni grandes depósitos de sedimentos y tampoco procesos de erosión importantes, salvo algunos procesos erosivos puntuales de entre 20 y 30 m de longitud en la margen izquierda del río (en el sector adyacente a la vía Huasanó), aunque alejados del humedal. La estabilidad de este tramo del río Cauca se refleja en la cobertura de sauces en la orilla de la margen derecha; igualmente frente al humedal se observa una cobertura de gramíneas en gran parte de los barrancos de la margen derecha. No obstante la estabilidad mostrada por el río en el periodo, en el año 2009 se observó en el sector del humedal una fuerte socavación lateral de la margen izquierda.

El análisis de fotointerpretación indica que el humedal San Antonio corresponde al relicto de una madre vieja, según la forma de los depósitos que lo rodean y la forma de media luna, característica de las madre viejas; es decir, en su evolución geológica el cauce activo del río

ha cortado con el paso del tiempo los depósitos adyacentes. Esto no hubiera sido posible si se tratara de una ciénaga que geomorfológicamente corresponde a una depresión topográfica alimentada periódicamente por los desbordamientos del río y que generalmente tienen formas irregulares. De hecho las ciénagas no están asociadas a dinámicas intensas de sedimentación y erosión como ocurría en el cauce activo del río Cauca antes de formarse el humedal San Antonio, lo cual se refleja en los distintos depósitos de terraza observados.

Geología

Las condiciones geológicas identificadas han permitido registrar la variedad de depósitos que se presentan en esta madreveja; en la parte central del humedal se presenta una pequeña isla que corresponde al nivel de terraza uno (de mayor antigüedad), el cual ha permanecido desde 1957 y ahora se encuentra cubierto por un denso bosque que impide identificar claramente otros depósitos, quizás más antiguos aún. Adyacente al nivel de terraza uno y hacia el suroccidente del humedal se encuentra el nivel de terraza dos que presenta una forma alargada.

El nivel de terraza tres es el más joven de los depósitos formados por el río Cauca en esta parte. Es un depósito elongado en la dirección del río Cauca, el cual hace las veces de cierre lateral a la media luna de la madreveja. Este depósito se prolonga hacia el nororiente, en la terminación de la madreveja; sin embargo, no es claro si este tapón corresponde al depósito original natural formado por el río Cauca o si es producto del dique o jarillón que existe en la actualidad y encierra completamente al humedal.

La mayor parte del humedal está conformada por depósitos muy jóvenes, ubicados principalmente hacia el suroriente de la medialuna y dentro del mismo humedal; estos depósitos están formados por los sedimentos decantados durante las inundaciones originadas por el desbordamiento del río Cauca durante las crecientes; estos depósitos enmascaran la presencia de otros depósitos más antiguos al cubrirlos de manera discordante, impidiendo así su identificación. Sobre los depósitos más jóvenes crece la vegetación; esta condición define el uso agrícola y pecuario que tiene el humedal.

La desecación o drenaje del humedal es un fenómeno constante, inducido por los usuarios de los predios ubicados en su interior y por la ausencia de canales naturales de conexión con el río, por estas razones el espejo de agua solamente se observa cuando el río Cauca se desborda e inunda el humedal. Por otro lado, el humedal San Antonio se encuentra confinado en su totalidad por un jarillón perimetral que continúa por la margen derecha del río Cauca y que cortó la comunicación con acequias y pequeños drenajes naturales que lo alimentaban. Por esta razón, una vez que los niveles de agua en el río descienden, el humedal se vacía casi completamente por el drenaje inducido con dos canales artificiales; por eso en las fotografías aéreas se observa más frecuentemente el humedal como una zona desecada y con un espejo de agua muy pequeño comparado con la mayor extensión del mismo.

Las medidas prioritarias a adoptar para garantizar la conservación de este humedal corresponden a la vigilancia y control sobre las actividades de manejo del recurso hídrico y, por ende, de los demás recursos naturales asociados a los caudales del humedal.

Tabla 2.19 Áreas de la madre vieja San Antonio

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	7,8
Zona vadosa o pantanosa	1,3
Isla	7,7
Ronda**	3,7
ÁREA TOTAL	20,5

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

2.19 Madre vieja La Herradura (Ricaurte, San Mateo)

Análisis multitemporal

El río Cauca en el sector del humedal La Herradura presenta una sinuosidad media, con meandros estrechos alternados con meandros amplios, y un patrón de desplazamiento (consecuente con el regional) hacia la margen derecha, donde presenta un carácter erosivo, mientras que en la izquierda ocurre lo contrario. El área de influencia del humedal se encuentra muy intervenida (cultivos y canales de riego).

La madre vieja recibe aportes de agua y sedimentos desde la cordillera Occidental a través de una red de drenaje de tipo dendrítico a rectangular con una densidad media. Estos drenajes, sin embargo, fueron modificados e interceptados entre las décadas de 1960 y 1970 por la vía Panorama.

En las fotografías aéreas de 1980 aún se apreciaba el meandro que posteriormente daría origen a la madre vieja La Bolsa. En cambio, se observa un patrón topográfico de control sobre el río Cauca que incide en el desplazamiento del cauce hacia la margen derecha. Para este año se reconocieron ocho niveles de terraza en el sector sur y no se identificaron más hacia el norte ni el oeste debido a la gran cantidad de cultivos y canales de riego existentes para entonces, los cuales han modificado por completo la topografía original.

Geología

En el año de 1998 parte del humedal se encontraba con espejo de agua, salvo en los sectores norte y sur donde éste se presentaba fragmentado. La isla se encontraba completamente confinada por la zona húmeda del humedal. Adicionalmente, se identificaron seis niveles de terraza pero en las zonas norte y oeste del humedal no fue posible la identificación de terrazas debido al alto grado de intervención antrópica.

En el año 2005 el humedal contaba con agua principalmente en el sector sur, mientras en el sector norte existe una zona pantanosa, en la cual no se observaba con claridad el nivel del agua debido a la presencia de macrofitas, como el buchón y otras especies. Se identificaron la isla y tres niveles de terraza en la zona perimetral al sur de la madre vieja. Se encontró ganado pastoreando en las terrazas aledañas al humedal y cultivos de pastos y maíz en su área de influencia directa.

La extensión del humedal calculada para el deslinde es de 26,1 ha. Las áreas resultantes para los demás polígonos dentro del área de interés se presentan en la Tabla 2.20.

Tabla 2.20 Áreas de la madre vieja La Herradura

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	28,5
Zona vadosa o pantanosa	1,5
Isla	4,5
Ronda**	18,5
ÁREA TOTAL	53,0

* Incluye zona con vegetación acuática ** 30 m de ancho

Según Fotos aéreas 1998 y cartografía CVC

2.20 Madre vieja Cementerio

Geología

En el sector del humedal Cementerio el río Cauca presenta su margen erosiva hacia el sur, mientras la depositación ocurre al norte; no obstante el río ha migrado hacia el noroccidente, principalmente hacia el occidente; el río presenta meandros largos y de baja amplitud hacia el sur y meandros de longitudes altas a medias y amplitudes medias hacia el norte; es decir, presenta menor sinuosidad hacia el sur de la madre vieja y mayor sinuosidad hacia el norte. No es clara la relación actual entre el humedal y el río debido a la alta intervención antrópica con cultivos y canales de riego, poco espaciados entre sí. Con base en las características geomorfológicas se deduce que el humedal anteriormente se encontraba más al oriente ya que el río ha migrado en dirección occidental aproximadamente 1,3 km; esto podría considerarse como un basculamiento del valle del río en esta zona. Sin embargo, es necesario evaluar con un mayor número de secuencias las modificaciones en el cauce del río y determinar el papel que desempeña el control topográfico de los cerros que limitan el valle y el mismo patrón regional del río Cauca de moverse hacia la margen derecha, aunque en este sector esté sucediendo lo contrario. De esta manera el río no tendría actualmente influencia directa sobre el humedal a nivel superficial, pero sí posiblemente a nivel subsuperficial; a pesar de esto, no se puede descartar que el cauce retome nuevamente esta dirección, considerando los controles topográficos existentes hacia la margen izquierda.

Análisis multitemporal

En el año 1983 era clara la forma del humedal a manera de herradura con esquinas semiangulares. La madreveja poseía un espejo de agua que representaba la tercera parte de su longitud con un área de 5,3 ha y dos zonas vadosas con una extensión de 5,7 ha. Se identificaron cinco niveles de terraza en la zona interior del humedal con un área total de 26,5 ha; en su zona exterior no se reconocieron otros niveles debido a los cultivos y al distrito de riego existentes que han modificado completamente las geoformas existentes.

No fue factible a través de las fotos establecer el punto de origen del humedal o su sentido de migración; sin embargo, es claro que el desplazamiento es alto hacia la margen izquierda porque no es posible establecer patrones de conectividad a nivel superficial.

En el año 1998 se identificó el espejo de agua del humedal con una extensión de 3,4 ha, es decir, se redujo en 1,9 ha con relación a lo hallado en 1983. Igualmente se encontraron varias zonas pantanosas con una extensión de 8 ha y seis niveles de terraza con una extensión de 13,7 ha, es decir, casi reducidas en un 50% con respecto al año 1983. El humedal presenta un grado de intervención antrópica muy alto que no permite la identificación de terrazas en las zonas sur, oriental y occidental. Así mismo, aunque las terrazas identificadas se tomaron como polígonos abiertos, se efectuó el cierre de dichos polígonos por los puntos extremos observados para cada terraza debido a que no se observaron sus límites reales, precisamente por el alto grado de intervención en el área de influencia del humedal.

Durante la visita de campo efectuada en el año 2005, el humedal se encontraba en muy buen estado de conservación debido a que se realizó limpieza de macrófitas recientemente y se observó con claridad el espejo de agua. Se identificaron dos (2) niveles de terraza en el sector sur del humedal.

Existe gran cantidad de cultivos de caña de azúcar debido a que el humedal se encuentra en un predio ocupado por el Ingenio Riopaila; no se observó ningún otro tipo de intervención.

El área calculada como de influencia del humedal es de 23,2 ha, equivalentes en este caso a las márgenes de protección. Las demás áreas de los polígonos de interés se presentan en la Tabla 2.21.

Tabla 2.21 Áreas de la madreveja Cementerio

SECTOR	ÁREA (ha)
Espejo de Agua*	3,5
Zona vadosa o pantanosa	8,0
Isla	0,0
Ronda**	23,2
ÁREA TOTAL	34,7

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

2.21 Humedales en formación

Teniendo en cuenta que el sistema fluvial del río Cauca es un sistema altamente dinámico, donde no sólo los humedales tienen un proceso de sucesión hasta desarrollarse como bosques, sino además, que el cauce activo está en permanente cambio, se presenta a continuación un inventario de los meandros del río que, por lo delgado de sus depósitos, podrían dar paso a la formación de madrevejas en el corto plazo (Tabla 2.22). La mayoría de estos meandros se ubican en el sector sur del río Cauca, municipio de Jamundí, zona de mayor movilidad del río.

Para realizar este inventario se utilizó la información más actualizada del estado del río Cauca, correspondiente al video del sobrevuelo del río Cauca realizado en febrero de 2009 y aerofotografías e imágenes de Google Earth.

No es posible establecer para cada meandro el instante en que ocurrirá su corte o estrangulamiento; sin embargo, dadas las condiciones hidrológicas que se vienen presentando en los últimos años (periodos invernales frecuentes y prolongados) y que las geoformas fluviales se desarrollan principalmente durante las crecientes, se espera que estos cambios se presenten en los próximos años.

Tabla 2.22 Humedales en formación en el valle alto del río Cauca

Sector	Ubicación	Municipio	Localización (lat, lon)	FOTOGRAFÍA
Sector I Timba-Desbaratado	Adyacente al humedal El Avispal	Jamundí	3°06'29.76"N 76°32'46.83"O	
Sector I Timba-Desbaratado	Aguas abajo Puente Valencia	Jamundí	3°08'50.9"N 76°30'57.4"O	
Sector I Timba-Desbaratado	Adyacente al humedal Cabezón	Jamundí	3°14'41.57"N 76°27'51.54"O	
Sector I Timba-Desbaratado	Adyacente a Puente Hormiguero	Jamundí	3°17'15.84"N 76°29'01.59"O	
Sector II Guacari-Bolívar	Adyacente al humedal Sandrana	Buga	3°59'28.06"N 76°18'56.82"O	
Sector II Guacari-Bolívar	Adyacente al humedal El Tíber	San Pedro	3°59'28.06"N 76°18'56.82"O	

CAPÍTULO 3

ASPECTOS BIOLÓGICOS

3. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA

3.1 MADREVIEJA LA GUINEA

Descripción ecológica

La madreveja La Guinea es un sistema lacustre permanente, cuyo espejo de agua se encuentra cubierto en un 45% por vegetación acuática flotante (Buchón –*Eichhornia crassipes*, Lechuguilla –*Salvinia* sp.) y emergente (Loto –*Nymphaea* sp.) Presenta una mediana diversidad de aves, reptiles, anfibios y mamíferos que la convierte en un refugio de fauna a nivel regional. Aunque apartado del sistema El Avispal- Guarinó- Cucho'e Yegua, este humedal puede ser incorporado en un corredor vegetal con este sistema que permita recuperar en parte la estructura vegetal y limite el aislamiento poblacional de las especies –de fauna y flora- que aún se presentan. Tiene bajo atractivo paisajístico y presenta una variedad de servicios para las comunidades humanas y el ambiente, aunque el estar en medio de propiedad privada limita su aprovechamiento social. Su calidad de aguas, con niveles altos de nitrógenos y fósforos totales, DBO y DQO, no permiten contacto directo con la piel.

El uso de este humedal para ganadería intensiva ha deteriorado fuertemente la estructura vegetal. La fuerte evapotranspiración en la zona es notoria al observar la degradación y estado del suelo. La presencia de ganado en el interior de la madreveja permite suponer una fuente para contaminación por coliformes; en una escala de paisaje, el humedal –y su entorno-, presentan mala condición, esto se asocia al manejo por parte de propietarios privados que limitan el desarrollo de regenerantes de la estructura vegetal. Un carácter notorio de este humedal es el poco desarrollo de guaduales y vegetación en general, aunque algunos árboles de buen porte se han dejado en pie por aspectos ornamentales.

Principales especies de flora

Erythrina glauca (Fabaceae), dominante en la vegetación circundante*

Brachyaria (Pasto), dominante en los potreros aledaños*

Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo dominante

En general la vegetación en los alrededores de la madreveja es escasa debido principalmente al uso de suelo hacia ganadería. Los cultivos son pocos y están asociados a algunos árboles de pancoger: Naranjas y Mandarinas (*Citrus*, Rutaceae), Papaya (*Carica papaya*, Caricaceae), Mango (*Manguífera indica*). Se observan pocos individuos de buen DAP (mayores a 1m) y altura (mayores a 8m) de Cámbulos (*Erythrina poeppigiana*), Sauces (*Salix humboldtiana*); la vegetación herbácea y arbustiva está dominada por pasto braquiaria, Cordoncillo (*Piper* sp.) y Zarza (*Mimosa pigra*).

* Géneros característicos de procesos de sucesión temprana, aunque en ésta zona se restringe este proceso por corte continuo de regenerantes de especies arbóreas.

Principales especies de fauna

Las especies de peces más comunes en la laguna son la Mojarra luminosa (*Aequidens pulcher*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), la Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Sardina (*Astyanax fasciatus*). Se resalta la baja abundancia del Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), especie reportada por los lugareños como abundante en el pasado.

El Geko (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*) y el lagarto *Anolis* sp., son las especies de reptiles más comunes de las 8 que se reportan en la madreveja; la Jicotea o Tortuga de río (*Rhynoclemmys* sp.), especie introducida en la zona, presentó en algún momento una población abundante pero la caza disminuyó mucho su población, pescadores de la zona respondieron que no la han observado en los últimos dos años. Respecto a los anfibios se encontraron especies comunes el sapo común y las ranas *Eleutherodactylus* sp. y *Colostetus* sp.

Existen 58 especies de aves registradas para el humedal. Las especies más representativas asociadas al espejo de agua son: el Gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), la Garza Real (*Casmerodius albus*) y la Iguaza (*Dendrocygna autumnalis*); en los potreros circundantes se observan especies como el Garrapatero común (*Crotophaga ani*), el Pellar (*Vanellus chilensis*), la Pigua (*Milvago chimachima*) y el Coquito (*Phimosus infuscatus*) que generalmente se observa en grupos de 8 a 10 individuos. En el bosque ubicado al extremo noroeste de la madreveja se encuentran especies como el Carpintero real (*Dryocopus lineatus*) y la Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*). Es importante destacar la alta diversidad de aves en este humedal y la presencia de cuatro especies migratorias (*Hirundo rustica*, *Dendroica petechia*, *Actitis macularia* y *Pandion haliaetus*) que confirman su relevancia como refugio de avifauna.

Se registran 9 especies de mamíferos, entre los que se cuentan la Chucha (*Didelphys marsupialis*), la Chucha de agua (*Chironectes minimus*) y la ardilla (*Sciurus granatensis*).

Usos del suelo

En general las áreas aledañas a la madreveja La Guinea han sufrido el reemplazo del bosque seco tropical (bs-T) por praderas cultivadas. La madreveja se encuentra rodeada principalmente por potreros con ganado y rastrojos altos. Las tierras están dedicadas a la agricultura mecanizada de caña de azúcar y la ganadería extensiva usando pastos naturales y mejorados.

No hay zonas con cobertura vegetal, más bien árboles dispersos que dan sombra en sitios puntuales. La vegetación arbórea presente está más asociada a aspectos ornamentales de la finca donde se ubica la madreveja que a un proceso ecológico natural. Aún así, cercano (1 Km alrededor aprox.) hay pequeños parche de árboles -en zonas de ribera e inundables del río Cauca y adyacente al cuerpo lagunar-, que presentan alguna conectividad, siendo éste el paisaje natural del humedal. A pesar de la fuerte intervención en estas áreas, aún se permite

desarrollar procesos de recuperación con estrategias que vayan acordes con el uso ganadero de la finca: parcelas de reforestación, cercas vivas, etc.

3.2 MADREVIEJA GUARINÓ

Características ecológicas

La madreveja Guarinó es un sistema lacustre permanente, cuyo espejo de agua se encuentra cubierto en un 40% por vegetación acuática flotante (Buchón –*Eichhornia crassipes*, Lechuguilla –*Salvinia* sp.) y emergente (Enea –*Typha latifolia*, Loto –*Nymphaea* sp., Junco –*Eleocharis* sp.). Presenta una alta diversidad de aves, reptiles, anfibios y mamíferos que la convierte en un refugio de fauna a nivel regional. El conjunto que conforma con los humedales El Avispal (sistema lacustre permanente con un espejo de agua cubierto en un 75% de plantas acuáticas) y Cucho'e Yegua (sistema palustre permanente en estado de sucesión terminal), es de gran atractivo paisajístico y con variedad de servicios para las comunidades humanas y el ambiente.

Las actividades de mantenimiento por parte de la CVC han resultado en la recuperación de una parte del espejo de agua de la madreveja, ya que en previas evaluaciones realizadas para el plan de manejo del año 2003 se reporta más del 50% del área del espejo de agua de la madreveja cubierta por plantas acuáticas. En la actualidad el buchón ha sido prácticamente retirado del espejo de agua, de manera que este sector del humedal se encuentra en buen estado posibilitando las actividades de pesca de los habitantes del sector.

A partir de los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua se concluye que la madreveja se encuentra en una condición mesotrófica, lo que quiere decir que tiene una carga moderada de nutrientes y presenta contaminación bacteriana probablemente debido a las descargas de agua proveniente de cultivos y poblaciones cercanas; en una escala de paisaje, el humedal –y su entorno–, presentan buena condición, en particular por el establecimiento de los sistemas de producción Finca Tradicional, el cual permite diseñar planes de manejo en conjunto con áreas naturales como bosques riparios y guaduales.

Principales especies de flora

Cyperus (Cyperaceae), dominante en el espejo lagunar
Erythrina glauca (Fabaceae), dominante en la vegetación circundante*
Miconia (Melastomataceae), subdominante en la vegetación circundante*
Samanea saman (Mimosaceae), subdominante en la vegetación circundante
Brachyaria (Pasto), dominante en los potreros aledaños*
Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo dominante
Oryza sativa (Poaceae), cultivo dominante

* Géneros característicos de procesos de sucesión temprana

En los potreros circundantes se observaron pocos árboles aislados como el Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*), el Saman (*Samanea saman*), el Chiminango (*Pithecellobium dulce*), el Sauce (*Salix humboldtiana*), el Mango (*Manguifera indica*), el Guamo (*Inga sp*) y el Matarratón (*Gliricidia sepium*); Las principales especies herbáceas alrededor de la madreveja son la Zarza (*Mimosa pigra*), el Cordoncillo (*Piper sp.*). Los cultivos predominantes en las fincas cercanas son frutales: Cacao (*Theobroma cacao*, Sterculiaceae), Naranjas y Mandarinas (*Citrus*, Rutaceae), Papaya (*Carica papaya*, Caricaceae).

Principales especies de fauna

Entre las principales especies de peces presentes en la madreveja se cuentan: la Mojarra luminosa (*Aequidens pulcher*), el Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), la Tilapia nilotica (*Oreochromis nilotica*), la Tilapia mossambica (*Oreochromis mossambicus*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Sardina rabicolorada (*Astyanax fasciatus*). Los habitantes de la zona reportan que la población de peces ha disminuido drásticamente en los últimos años por la poca comunicación de la madreveja con el río, la pesca excesiva y la falta de repoblación natural o artificial.

El Geko (*Gonatodes albogularis*) y la Iguana común (*Iguana iguana*) fueron algunos de los reptiles más comunes en la madreveja. En total se registran 13 especies de reptiles, entre los que también se resalta la presencia de la Jicotea o Tortuga de río (*Rhynoclemmys sp.*) por ser una especie introducida en la zona. En lo referente a anfibios solo se reportan especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*), *Eleutherodactylus sp.* e *Hyla sp.*

Las aves más representativas asociadas al espejo de agua fueron: la Garza real (*Casmerodius albus*), la Polla azul (*Porphyrio martinica*) y el caracolero común (*Rostrhamus sociabilis*). En los potreros adyacentes las especies más comunes fueron: el coquito (*Phimosus infuscatus*), el bichofué gritón (*Pitangus sulfuratus*), el Sirirí tijereta (*Tyrannus savana*), la Viudita común (*Fluvicola pica*) y el garrapatero (*Crotophaga ani*). En total, la madreveja Guarinó cuenta con 87 especies de aves reportadas, entre las que se encuentran ocho especies migratorias, lo que confirma su importancia como refugio de avifauna.

Se reportan 25 especies de mamíferos, entre las que se resalta la Nutria de río (*Lontra longicaudis*) registrada como especie amenazada a nivel regional en los listados CDC y como especie vulnerable por Rodríguez (1998).

Usos del suelo

En general las áreas aledañas a la madreveja Guarinó han sufrido el reemplazo del bosque seco tropical (bs-T) por praderas cultivadas. La madreveja se encuentra rodeada principalmente por potreros con ganado y rastrojos altos. Las tierras están dedicadas a la agricultura mecanizada (caña de azúcar, arroz, maíz) y agricultura con el sistema de

producción denominado Finca Tradicional (cítricos, papaya y cacao, entre otros) y la ganadería extensiva usando pastos naturales y mejorados.

Una pequeña parte presenta cobertura vegetal arbórea natural (bosques ripario y de guadua) y está estructurada en relictos de mediana conectividad, se localiza en zonas de ribera e inundables del río Cauca y adyacente al cuerpo lagunar; correspondiendo al paisaje natural del humedal. La intervención en estas áreas permite aún procesos de recuperación para áreas afectadas por procesos agropecuarios y de sostenimiento en áreas naturales.

3.3 MADREVIEJA EL AVISPAL

Características ecológicas

El humedal El Avispal es un sistema lacustre permanente, con alrededor del 75% de cobertura de su espejo de agua por macrofitas (buchón, pasto flotante, lechuguilla y pasto Azola), lo cual lo hace ser dueño de alta diversidad de aves, reptiles, anfibios y mamíferos, haciendo de este cuerpo de agua un refugio de fauna a nivel regional. El conjunto que conforma con los humedales Guarinó (sistema lacustre permanente con un espejo de agua con bajo porcentaje de plantas acuáticas) y Cucho'e Yegua (sistema palustre permanente en estado de sucesión terminal), es de gran atractivo paisajístico y con variedad de servicios para las comunidades humanas y el ambiente.

Particularizando en el espejo lagunar del humedal El Avispal, éste presenta una gran cantidad de plantas acuáticas que controlan los procesos ecológicos de la columna de agua. La abundancia de estas plantas limita la oxigenación en la interfase atmósfera-agua, incluso la función fotosintética no supe el consumo originado por la degradación de la materia vegetal muerta y la requerida por la biocenosis; esto conlleva a que el oxígeno disuelto disminuya desde las capas más profundas. La capa de materia vegetal muerta además incrementa los nitrógenos totales del humedal y favorece la acumulación de sedimentos, creando una capa de detritus que en algunos puntos del humedal alcanza más de medio metro; este fondo, de consistencia lodosa, no es digerible por microorganismos, ni soluble de forma natural. Por otro lado, los nitrógenos totales también se ven incrementados por la actividad ganadera de la zona (excrementos de vacas que pastan en el humedal) y probablemente por los abonos usados en las actividades agrícolas que lleguen por escorrentía. Debido al nivel freático, el humedal no es usado como depositante de aguas residuales.

Principales especies de flora

Cyperus (Cyperaceae), dominante en el espejo lagunar

Cecropia (Cecropiaceae), dominante en la vegetación circundante*

* Géneros característicos de procesos de sucesión temprana

Miconia (Melastomataceae), subdominante en la vegetación circundante*

Vernonia (Asteraceae), subdominante en la vegetación circundante*

Mimosa (Mimosaceae), dominante en los potreros aledaños*

Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo dominante

Oryza sativa (Poaceae), cultivo dominante

Por su altura más que por su número, los Chamburos (*Erythrina*, Fabaceae) son notorios en la zona. Por otro lado, al estar rodeado por áreas de cultivo, algunos frutales merecen ser nombrados en este ítem por su abundancia: Cacao (*Theobroma cacao*, Sterculiaceae), Naranjas y Mandarinas (*Citrus*, Rutaceae), Papaya (*Carica papaya*, Caricaceae).

Principales especies de fauna

Los peces presentes son Bocachico, Sardina, Gupis, Güilas, Corroncho, dos tipos de Mojarras, Tilapias nilotica y rendali; sobre ésta última es importante decir que fue introducida con el objetivo de controlar las plantas acuáticas ya que es de hábitos herbívoros.

Leptodactylus colombiensis (Leptodactylidae), *Colostethus fraterdanieli* (Dendrobatidae) e *Hyla columbiana* (Hylidae), son los anfibios más comunes; es importante denotar la presencia de *Typhlonectes natans* (Typhlonectidae) que junto a *H. columbiana*, están categorizadas regionalmente como especies amenazadas por el Centro de Datos para la Conservación (CDC). *Gonatodes albogularis* (Gekkonidae), es el reptil más común; siendo relevante denotar que los habitantes de la zona han reportado la presencia de *Iguana iguana* (Iguanidae), tortugas *Geochelone* (Testudinadae) y *Caiman cocodrilus* (Alligatoridae) las cuales están incluidas en los listados CITES como especies potenciales en ser establecidas en riesgo de extinción.

Entre las aves, las más comunes en el espejo lagunar son el Pato careto (*Anas discors*), las iguazas (*Dendrocygna bicolor* y *D. autumnalis*); en las zonas de cultivo se presentan gran cantidad de fringílicos (*Volantinia jacarina*, *Sicalis flaveola*, *Emberizoides herbicola*); en las zonas de árboles la especie más común es *Crotophaga ani*, el garrapatero, siendo comunes también los traupidos *Ramphocelus dimidiatus* y *Tangara vitriolina*. Es importante denotar la alta diversidad de aves, se reportan cerca de 80 especies en 34 familias, varias de las cuales usan este humedal como área reproductiva y algunas están incluidas en listados CITES como especies amenazadas.

Se reportan 15 especies de mamíferos (7 familias, 5 órdenes), entre los cuales cabe destacar reportes de *Lontra longicaudis* (Mustelidae) y *Dasyprocta punctata* (Dasyproctidae), las cuales están incluidas en los listados CDC como especies amenazadas a nivel regional.

* Géneros característicos de procesos de sucesión temprana

Usos del suelo

En general las áreas aledañas a la madreveja El Avispal han sufrido el reemplazo del bosque seco tropical (bs-T) por praderas cultivadas. Las tierras están dedicadas a la agricultura mecanizada (caña de azúcar, arroz, maíz) y agricultura con el sistema de producción denominado Finca Tradicional (cítricos, papaya y cacao, entre otros) y la ganadería extensiva usando pastos naturales y mejorados.

Una pequeña parte presenta cobertura vegetal arbórea natural (bosques ripario y de guadua) y está estructurada en relictos de mediana conectividad, se localiza en zonas de ribera e inundables del río Cauca y adyacente al cuerpo lagunar; correspondiendo al paisaje natural del humedal. La intervención en estas áreas permite aún procesos de recuperación.

3.4 MADREVIEJA CABEZÓN

Características ecológicas

El humedal El Cabezón es un sistema lacustre permanente, con alrededor del 50% de cobertura de su espejo de agua por macrofitas (buchón y lechuguilla); está enmarcado por grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar y aledaño a áreas con asentamientos humanos de baja población y sistema de vida rural. Presenta una gran riqueza de vertebrados, haciendo de este cuerpo de agua un refugio de fauna a nivel regional. El sistema que conforma con los humedales Madeveja Bocas del palo (sistema mixto lacustre-palustre permanente, con un espejo en similar situación a El Cabezón), Madreveja Colindres (sistema palustre permanente, modificado para ganadería) y Bosque inundable Colindres (un relikto de una hectárea aprox., dominado por mantecos), sumado al buen número de parches de guadua, le otorgan a esta área un gran atractivo paisajístico y con variedad de servicios para las comunidades humanas y el ambiente, particularmente para las poblaciones de aves.

El espejo de agua de El Cabezón presenta dominancia de buchón y lechuguilla; en época de lluvias las inundaciones controlan su proliferación, pero en verano una gran cantidad de estas plantas llegan a cubrir hasta un 80% del espejo lagunar. Esta situación hace que el sistema presente pulsos en los procesos ecológicos de la columna de agua, ya que cambian los factores que los controlan. En épocas secas la abundancia de macrofitas acuáticas debe limitar la oxigenación, ya que los procesos de fotosíntesis de deben suplir el consumo originado por la degradación de la materia vegetal muerta, conllevando a una disminución del oxígeno disuelto desde el fondo. La capa de materia vegetal muerta además incrementa los nitrógenos totales del humedal y favorece la acumulación de sedimentos. En épocas de lluvia la situación cambia drásticamente y los niveles de oxígeno aumentan, lo cual favorece la biocenosis del humedal, principalmente peces; esta situación se ha observado por los pescadores de la zona quienes en esta época usan este humedal para extraer pesca de subsistencia; dado que este humedal presenta este uso, se debe considerar el monitoreo de compuestos nitrogenados o agroquímicos. El humedal no es usado como depositante de aguas residuales.

Los macroinvertebrados (*Mycetopoda*, *Macrobrachium*, *Pomacea*, *Lymnaea*, *Chironomus*), así como los microinvertebrados (branquiópodos cladóceros, copépodos harpaticoides y cyclopoides, y ostrácodos myodócopos) los cuales son dominantes en El Cabezón, indican una condición ambiental buena, con oxigenación continua –probablemente por recambio de agua en época de lluvias-, aunque en épocas de verano, al ser un cuerpo de agua semicerrado con fuerte influencia antrópica, los niveles de oxígeno disuelto deben disminuir y aumentar los valores de compuestos nitrogenados. La buena condición en época de lluvias, se soporta también por la presencia de un gran número de morfotipos de algas verdes clorofilas (como *Pinnularia*, *Desmidium* y *Spirogyra*) y su relativa homogeneidad en la composición.

Principales especies de flora

Buchón (*Eichhornia crassipes*), codominante en el espejo lagunar*
Lechuguilla (*Pistia stratiotes*), codominante en el espejo lagunar*
Juncos (*Eleocharis elegans*), dominante en la vegetación herbácea
Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), codominante en la vegetación circundante
Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), codominante en la vegetación circundante
Manteco (*Laetia americana*), representativo en la vegetación circundante
Mimosa (Mimosaceae), muy común en potreros aledaños
Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo predominante

Entre los cultivos para consumo de pancoger, predominan las Naranjas y Mandarinas (*Citrus*, Rutaceae). También son representativos en la vegetación herbácea y arbustiva los pastos (*Hymenachne amplexicaulis* y *Cyperus odoratus*); se observan algunos brotes de tabaquillos (*Polygonum densiflorum*).

Principales especies de fauna

Seis especies de peces están presentes en este humedal: bocachico (*Prochilodus reticulatus*), las especies introducidas Tilapia blanca (*Tilapia rendalli*) y Mojarra nilotica (*Oreochromis niloticus*), y las especies transplantadas luminosa (*Aequidens pulcher*), agujeta (*Ctenolucius hujeta*) y el corroncho (*Hypostomus plecostomus*). Un aspecto reportado por los pescadores es el repoblamiento natural de bocachicos en época de lluvias.

Una de las características más importantes de este humedal, en conjunto con las madre viejas Bocas del palo y Colindres), es la gran riqueza específica de aves. Entre las más representativas están: En el área de espejo: el Pato careto (*Anas discors*), las iguazas (*Dendrocygna bicolor* y *D. autumnalis*), el Martín pescador (*Ceryle torquata*), la polla de

* Según los habitantes de la zona, estas especies vegetales mantienen cubriendo el espejo de agua la mayor parte del año, pero durante los últimos meses (nov/08 - may/09), ha estado renovándose continuamente con las subidas del Río Cauca por la extendida época de lluvias. Se presentan algunos lotos (*Nymphaea*).

agua azul (*Porphyrio martinica*), la Garza real (*Casmerodius albus*), y el Garzón azul (*Ardea cocoi*); en zonas aledañas se presentan principalmente fringílicos (p. e., *Volantinia jacarina* y *Emberizoides herbicola*). También son representativos los garrapateros (*Crotophaga ani*) y *Tangara vitriolina*. Se presentan algunos cagamantecos (*Butorides striatus*) y loritos (*Forpus conspicillatus*).

Aunque no hay registros puntuales para este humedal, los anfibios *Leptodactylus colombiensis* (Leptodactylidae), *Colostethus fraterdanieli* (Dendrobatidae) e *Hyla columbiana* (Hylidae) hay sido vistos en áreas muy cercanas. A partir de descripciones de pescadores, se presume la presencia de cecilias (*Caecilia subdermalis*), y los reptiles: Guecos (*Gonatodes albogularis*) –muy abundante-, *Iguana iguana* y diferentes lagartos anoles. Hace unos meses, en una subida del Río Cauca se observó un par de babillas.

Los pobladores de Bocas del Palo reportan la presencia de *Lontra longicaudis* (Mustelidae) y *Dasyprocta punctata* (Dasyproctidae), las cuales están incluidas en los listados CDC como especies amenazadas a nivel regional; estos mamíferos cada vez son menos vistos ya que son cazadas por perros de fincas y casas.

Usos del suelo

El uso de suelo en general para las áreas aledañas a la madreveja El Cabezón es el de praderas cultivadas, las cuales han reemplazado el bosque seco tropical originario. La madreveja se encuentra rodeada principalmente tierras dedicadas a la agricultura mecanizada de caña de azúcar y algunas zonas de ganadería extensiva usando pastos naturales y mejorados. Aunque en pequeña escala el humedal se encuentra en buen estado de conservación, se deben desarrollar actividades de monitoreo por su fuerte relación con procesos antrópicos (cultivos de caña y viviendas rurales).

En una escala mayor, por su relación espacial con los humedales Bocas del Palo y Colindres, forma un sistema de humedales que está inmerso en un sistema agrícola, desarrollándose una matriz que limita el flujo génico de especies arbóreas, por lo cual se debe propender por un uso de suelo en el que se incluya la conservación de los parches vegetales y la restitución del flujo por medio de cercas vivas. Dada la cercanía con zonas donde se ha implantado el sistema de producción Finca Tradicional, que permite un manejo en conjunto con áreas naturales, se sugiere implementar este mecanismo de producción.

3.5 MADREVIEJA COLINDRES

Características ecológicas

El humedal Colindres es un sistema palustre permanente, que presenta espejo de agua solamente en épocas de lluvia. Esta enmarcado por grandes extensiones de cultivos de caña de azúcar y aledaño a áreas con asentamientos humanos de baja población y sistema de vida rural. Al estar rodeado de varios guaduales y algunos árboles, presenta una función

ecológica como corredor biológico de aves, grupo del que presenta una gran riqueza, dándole a este cuerpo de agua una condición de refugio de aves a nivel regional, aunque no presenta importancia para otros grupos de vertebrados. El sistema que conforma con la madreveja Bocas del Palo (sistema mixto lacustre-palustre permanente), la madreveja Cabezón (sistema lacustre permanente) y Bosque inundable Colindres (un relicto de una hectárea aprox., dominado por mantecos), sumado al buen número de parches de guadua, le otorgan a esta área un gran atractivo paisajístico y con variedad de servicios para las comunidades humanas y el ambiente, particularmente para las poblaciones de aves.

El nombre Colindres corresponde a una finca con la cual colinda el humedal, pero también es conocido por Bonanza que también tiene predios colindantes con la madreveja, ésta finca se dedica a la ganadería y al cultivo de frutales. El uso para ganadería ha modificado completamente este humedal, el lecho está cubierto completamente de pastos para ganado y el suelo está muy maltratado por el continuo paso de este. Cercano al humedal –a unos 900 m aprox. y en predios de la finca Colindres– hay un bosque inundable de una hectárea, y un dosel de 15 m de altura, que es dominado por mantecos (*Laetia americana*). A borde de la madreveja hay un parche de guadua en el cual sobresalen un par de *Ficus*. La ausencia continua de plantas acuáticas no permite que este humedal presente condiciones adecuadas de anidamiento, pero sí como percha, particularmente sobre *Ficus*, por lo cual este humedal presenta un continuo flujo de aves con los humedales cercanos.

El principal problema que presenta es el impacto del uso de suelo hacia la ganadería de extensión, ya que no hay un control sobre las actividades de este. De hecho, parece que por parte de los propietarios se incentiva el desarrollo de pastos y vegetación arbórea en el lecho de la madreveja. La principal entrada -y salida- de agua, es un canal artificial que a la vez promueve su rápida desecación.

Principales especies de flora

Buchón (*Eichhornia crassipes*), codominante en el espejo lagunar*

Juncos (*Eleocharis elegans*), dominante en la vegetación herbácea

Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), presente en la vegetación circundante**

Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), presente en la vegetación circundante**

Manteco (*Laetia americana*), representativo en la vegetación aledaña***

Mimosa (Mimosaceae), muy común en potreros aledaños

Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo predominante

Es importante resaltar que hay uso de cerca viva para delimitar la finca y los potreros internos. Esto promueve el proceso de regeneración vegetal indicado por algunos

* Según los habitantes de la zona, esta especie aparecen cuando el Río Cauca se desborda llegando a cubrir una pequeña zona.

** Hay unos pocos individuos, por lo cual no se relacionan como dominantes, ya que no son poblaciones naturales.

*** Aunque no hay mantecos en la madreveja como tal, se incluyen por ser dominantes en el relicto de bosque inundable cercano.

especímenes de Marantaceas, Malvaceas y compuestas en general y la presencia de varias especies de mariposas.

Entre los cultivos de frutales para comercialización, predominan las Naranjas y Mandarinas (*Citrus*, Rutaceae), y Mangos. También son representativos en la vegetación herbácea los pastos (*Hymenachne amplexicaulis*).

Principales especies de fauna

La relevancia a nivel de especies de vertebrados del humedal Colindres está asociado a la gran cantidad de especies de aves que usan este humedal y al flujo de sus poblaciones entre este y los humedales El Cabezón y Bocas del Palo. Entre las más representativas están: En el área de espejo: el Pato careto (*Anas discors*), las iguazas (*Dendrocygna bicolor* y *D. autumnalis*), el Martín pescador (*Ceryle torquata*), el gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), la polla de agua azul (*Porphyrio martinica*), la Garza real (*Casmerodius albus*) y el Garzón azul (*Ardea cocoi*); en zonas aledañas se presentan principalmente el siriri tijereta (*Tyrannus savana*), el colibrí rubí (*Amazilia tzacalt*), el azulejo (*Thraupis episcopus*) y las mirilas (*Turdus ignobilis*). También son representativos los garrapateros (*Crotophaga ani*), las tángaras (*Tangara vitriolina*), entre muchas otras.

Pocas especies de peces se presentan en la madreveja y solo cuando hay desborde del río: bocachico (*Prochilodus reticulatus*), agujetas (*Ctenolucius hujeta*) y corronchos (*Hypostomus plecostomus*). Estos peces son usados para subsistencia por habitantes de la zona cuando se presentan.

Se presentan los anfibios *Leptodactylus colombiensis* (Leptodactylidae), *Colostethus fraterdanieli* (Dendrobatidae) e *Hyla columbiana* (Hylidae). A partir de descripciones de pescadores, se presume la presencia de cecilias (*Caecilia subdermalis*), y los reptiles: Guecos (*Gonatodes albogularis*) –muy abundante-, *Iguana iguana* y diferentes lagartos anoles. Los únicos mamíferos con poblaciones naturales abundantes en la zona son chuchas.

Usos del suelo

El uso de suelo en general para las áreas aledañas a la madreveja Colindres es el de praderas cultivadas, las cuales han reemplazado el bosque seco tropical originario, transformándolo en una planicie ganadera cubierta de pastos. La madreveja se encuentra rodeada principalmente tierras dedicadas a ganadería extensiva y la agricultura mecanizada de caña de azúcar. El fuerte impacto de este uso de suelo se refleja en el desconocimiento de muchos habitantes de la zona, que no reconocen en esta área un humedal tipo madreveja, si no más bien una zona de inundación en fuertes épocas de lluvia. De hecho, este humedal es usado para regular las inundaciones de la zona ganadera, y no en sus funciones ecológicas naturales.

En una escala mayor, por su relación espacial con los humedales Bocas del Palo y El Cabezón, forma un sistema de humedales que está inmerso en un sistema agrícola,

desarrollándose una matriz que limita el flujo génico de especies arbóreas, por lo cual se debe propender por un uso de suelo en el que se incluya la conservación de los parches vegetales y la restitución del flujo por medio de cercas vivas. Dada la cercanía con zonas donde se ha implantado el sistema de producción Finca Tradicional, que permite un manejo en conjunto con áreas naturales, se sugiere implementar este mecanismo de producción.

3.6 MADREVIEJA VIDELES

Características ecológicas

El humedal Videles es un sistema lacustre permanente, con control de la cobertura de su espejo de agua por macrofitas (aunque hay buchón y enea, para fines de manejo de poblaciones de aves). Se encuentra rodeado por cultivos variados y potreros para ganado. La vegetación marginal se conforma por juncos, pastos altos, arbustos menores, ceibas, mantecos y cauchos.

En el sector norte existe la presencia de vegetación flotante y enraizada. Hay un canal de 300 m de comunicación con el río; el flujo de salida de agua es controlado por una compuerta manejada por pescadores de la zona. A su alrededor se construyó un dique que la aísla del entorno, donde se presentan árboles dispersos a su alrededor. Los terrenos vecinos están dedicados a la ganadería, cultivos transitorios y cultivo de caña de azúcar. Hay desarrollo de acuicultura en jaulas con la participación de asociaciones de pescadores; así como pesca recreativa por parte de trabajadores de las plantaciones aledañas. Las especies capturadas son especialmente Tilapias, Bocachicos, Jetudos y Barbudos.

Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Cantaclaro, La Marina, El Burro, Trozada (madreviejas en condición lacustre permanente al margen derecho del Río Cauca e influenciados por el gran sistema humedal Sonso), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia y recreativa), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). El inadecuado manejo del ganado y la presencia de jaulas de peces son causantes de contaminación bacteriológica y aumento de compuestos nitrogenados, aún así este humedal es propicio para actividades recreativas; la construcción de un teatrillo y balcones de pesca, hacen de este sitio un lugar donde se pueden desarrollar proyectos de educación ambiental, así como jornadas lúdicas.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*); emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y los Juncos (*Eleocharis* sp.) y marginales como el Cordoncillo (*Piper* sp.) y el Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.).

La madreveja presenta una franja poco densa de protección arbórea en la orilla y está compuesta principalmente por: Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), Samanes (*Samanea*

saman), Písamos (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erythrina glauca*), Ceibas (*Ceiba pentandra*), Caucho (*Ficus*), Manteco (*Laetia americana*), Guamos (*Inga* sp.), Flor amarillos (*Senna spectabilis*), Guácimos (*Guazuma ulmifolia*), Matarratones (*Gliricidia sepium*), Sauces (*Salix humboldtiana*) y Nacaderos (*Trichantera gigantea*).

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: La Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Tilapia luminosa (*Aequidens pulcher*). La pesca que se realiza en la actualidad en la madreveja es de carácter deportivo principalmente, ya que los individuos de tallas grandes escasean desde hace varios años.

Se reportan 13 especies de reptiles entre los que se encuentran los Guekos (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*), la Iguana Jesucristo (*Basiliscus basiliscus*) y algunas culebras menos comunes como la Cazadora negra o chonta (*Clelia clelia*). Se resalta la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*) y la Tortuga de río o Jicotea (*Rhynoclemmys*) que fue introducida artificialmente. Respecto a los anfibios, en la madreveja se encuentran 5 especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Eleutherodactylus* sp.). Es importante resaltar la presencia de la Rana toro (*Rana catesbiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se reportan en total 70 especies de aves en la madreveja, entre las que se cuentan 5 especies migratorias (*Anas discors*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes*, *Hirundo rustica* y *Dendroica petechia*), lo cual sitúa a la madreveja como un refugio importante para avifauna. En cuanto a la avifauna presente, las principales especies son: pato aguja (*Anhinga anhinga*), Garzón gris (*Ardea cocoi*), garcita rayada (*Butorides striatus*), pato cuervo (*Phalacrocorax*), Correlimos (*Tringa*), coquito (*Phimosus infuscatus*), Martín pescador grande (*Ceryle torquata*), martín pescador pequeño (*Chloroceryle americana*), gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), Viudita (*Fluvicola pica*), garza real (*Casmerodius albus*), todas asociadas a los potreros, árboles adyacentes y al espejo de agua.

Pocas especies de mamíferos están presentes, debido a su cercanía a poblaciones humanas, ninguna que presente interés desde el punto de vista de la conservación.

Usos del suelo

La madreveja Videles sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por praderas cultivadas y potreros para ganado cubiertos por pastos. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua aislados); estos especímenes pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos.

3.7 MADREVIEJA GOTA'E LECHE

Características ecológicas

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

Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Yocambo, Chiquique, El Cocal, La Nubia, Aguasalada y Maizena (madreviejas en condición lacustre permanente al margen izquierdo del Río Cauca), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia y recreativa), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). El inadecuado manejo del ganado y la presencia de habitantes que disponen algunos residuos en el humedal son causantes de contaminación bacteriológica por coliformes, por lo cual actividades recreativas que requieran contacto con la piel no son aconsejables.

Las actividades agroindustriales inciden en la calidad del agua por el uso de agroquímicos y por ende en la biota acuática y en la calidad fisicoquímica. El cuerpo de agua presenta cambios fuertes en su situación: En épocas de verano se pueden formar coberturas gelatinosas (densas películas flotantes de color verde), asociada a una concentración alta de material orgánico y derivada del mal manejo de aguas alóctonas; pero recientemente, en época de lluvias fuertes, el espejo estaba completamente limpio. Estos cambios, que modifican los valores de oxígeno de mínimos en verano a muy altas en invierno, conlleva a una estructura en la biota cambiante continuamente: *Pomacea*, *Physa*, *Pediastrum*, *Zygnema*, *Fragilaria*, son comunes en época de lluvias, entre muchas más especies, esto es indicador de una condición ambiental con presencia de materia orgánica derivada de fuentes antrópicas pero con niveles medio-altos de oxígeno para la biota; a su vez, dos morfotipos de *Chironomus*, *Euglena*, *Anabaena*, *Nitzschia* y Nematodos son dominantes en verano, con un menor número de especies en general, indicando un cuerpo de agua con contaminación moderada por aumento de material orgánico. En general, este ecosistema se encuentra en estado de alto impacto antrópico, que modula la estructura de la biota y los procesos fisicoquímicos, lo cual debe ser tratado un problema en su conservación.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*); emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y los Juncos (*Eleocharis* sp.) y marginales como el Cordoncillo (*Piper* sp.), el Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.) y la Zarza (*Mimosa pigra*).

La madreveja presenta una franja poco densa de protección arbórea en la orilla, pero la mayor parte de la vegetación se encuentra ubicada en la isla y está compuesta principalmente por: Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), Samanes (*Samanea saman*), Písamos (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erythrina glauca*), Guamos (*Inga* sp.), Flor amarillos (*Senna spectabilis*), Guácimos (*Guazuma ulmifolia*), Matarratonos (*Gliricidia sepiun*), Sauces (*Salix humboldtiana*) y Nacederos (*Trichantera gigantea*).

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: La Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Tilapia luminosa (*Aequidens pulcher*). La pesca que se realiza en la actualidad en la madreveja es de carácter deportivo principalmente, ya que los individuos de tallas grandes escasean desde hace varios años.

Se reportan 13 especies de reptiles entre los que se encuentran los Guekos (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*), la Iguana Jesucristo (*Basiliscus basiliscus*) y algunas culebras menos comunes como la Cazadora negra o chonta (*Clelia clelia*). Se resalta la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*), listada entre los reptiles amenazados de Colombia y la Tortuga Jicotea (*Rhynoclemmys*) que fue introducida artificialmente a la laguna. Respecto a los anfibios, en la madreveja se encuentran 5 especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Eleutherodactylus* sp.). Es importante resaltar la presencia de la Rana toro (*Rana catesbiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se reportan en total 68 especies de aves en la madreveja, entre las que se cuentan 5 especies migratorias (*Anas discors*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes*, *Hirundo rustica* y *Dendroica petechia*), lo cual sitúa a la madreveja como un refugio importante para avifauna. Las especies más representativas son: el Garzon azul (*Ardea cocoi*), la Garza real (*Casmerodius albus*), la Garza patiamarilla (*Egretta thula*) y el Cagamanteco (*Butorides striatus*), que se encuentran asociadas principalmente al espejo de agua. Por otro lado, la Garza del ganado (*Bubulcus ibis*), el Pellar (*Vanellus chilensis*), el Garrapetero común (*Crotophaga ani*), la Espatulilla común (*Todirostrum cinereum*) y el Bichofue (*Pitangus sulphuratus*) fueron las aves más abundantes asociadas a los potreros y árboles adyacentes al espejo de agua.

Se han reportado 20 especies de mamíferos, entre las que cabe resaltar el Chiguiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el Gato pardo (*Harpailurus yagouaroundii*), el Zorro (*Dusicyon thous*) y el venado (*Mazama americana*), especies que reportadas como amenazadas en el departamento del Valle del Cauca.

Usos del suelo

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

3.8 MADREVIEJA EL COCAL

Características ecológicas

El humedal El Cocal es un sistema lacustre permanente, con variaciones estacionales en la cobertura de su espejo de agua por macrofitas, principalmente buchón y lechuguilla. Se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar y algunos potreros para ganado que han sido intercalados con pastizales en un modelo silvopastoril. Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Yocambo, Chiquique, Gota'e leche, La Nubia, Aguasalada y Maizena (madreviejas en condición lacustre permanente al margen izquierdo del río Cauca), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa un punto especial para el planteamiento de un corredor biológico que una el Bosque de Yotoco, el Bosque de galería de la quebrada Negritos y el Río Cauca. Aunque la variación en la densidad de árboles para las diferentes especies (particularmente ceibas, chamburos y mantecos), siendo mayor hacia la quebrada Negritos, es un indicador de la presión por corte que han sufrido estas poblaciones, el estado de la estructura vegetal permite desarrollar procesos de recuperación de biodiversidad. El principal problema que presenta la madre vieja es el inadecuado manejo del ganado que es causante de contaminación bacteriológica por coliformes, por lo cual actividades recreativas que requieran contacto con la piel directo o indirecto no son aconsejables, aunque esta agua pueden tener uso agrícola y la pesca esta permitida.

Las actividades agrícolas inciden en la calidad del agua por el uso de agroquímicos y por ende en la biota acuática y en la calidad fisicoquímica. El humedal presenta valores de oxigenación muy bajos lo que no permite el sostenimiento de poblaciones grandes de peces (aunque algunos individuos pueden tolerar la hipoxia); en general los valores de oxígeno, la alta concentración de nutrientes y fuerte turbidez del sistema indican tendencia a la hipereutrofización. Esto explica la baja riqueza de peces (4 especies), estos llegan a la laguna dependiendo de que los niveles de agua suban, pero en épocas de niveles bajo las condiciones de calidad de agua reduce las poblaciones. La condición ambiental de la columna de agua se refleja en la composición de su biota: 2 especies de *Chironomus*, *Belostoma*, *Culex*, *Anodontites* (indicador de alto volumen de sedimentos, recicla los compuestos no metabolizados presentes en el lodo), una especie de hirudineo glosifónido, las algas *Anabaena*, *Scenedesmus*, son dominantes en este humedal, limitando la presencia

de otras especies a números muy bajos, indicando un cuerpo de agua con contaminación alta por acumulación de material orgánico, muy posiblemente en el lodo. En general, este ecosistema se encuentra en estado de alto impacto antrópico, que modula la estructura de la biota y los procesos fisicoquímicos, lo cual debe ser tratado como un problema en su conservación.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua, dominan: el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y la Lechuguilla (*Pistia striatiotes*); La vegetación marginal presenta especies forrajeras como Matarratón (*Gliricidia sepium*) y Dormilón (*Enterolobium cyclocarpum*) y Leucaena (*Leucaena leucocephala*), cultivadas como recurso para el ganado. Esta última presenta un potencial peligro para especies nativas ya que produce semillas masivamente y estas son dispersadas por el ganado.

La madreveja presenta una franja muy limitada de protección arbórea en la orilla, pero la mayor parte de la vegetación se encuentra ubicada en zonas aledañas. Se presentan especies arbóreas con grado de peligro de extinción: Ceiba (*Ceiba pentandra*), Chamburo (*Erythrina fusca*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Manteco (*Laetia americana*), Sauce (*Salix humboldtiana*), Samán (*Pithecellobium saman*), Caimito (*Chrysophyllum caimito*); pero es de resaltar la presencia de *Syagrus sancona*, la Palma Zancona, que esta clasificada por la IUCN como vulnerable por su grado de domesticación. Estos árboles se presentan en forma dispersa en áreas aledañas al humedal, pero su densidad aumenta conforme se acerca a la quebrada Negritos.

Principales especies de fauna

Pocas especies de peces se presentan en El Cocal: el Corroncho (*Hipostomus plecostomus*), la Mojarra amarilla (*Caquetaia kraussi*), que son transplantadas, la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), que es la más abundante y fue introducida, y la Sardina colirroja (*Astynax fasciatus*), que es nativa. Los pescadores de la zona afirman que también hay Bocachico y Agujetas.

Se reportan 10 especies de reptiles entre los que se encuentran los Guekos (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*), el lagarto (*Anolis auratus*) y algunas culebras poco comunes como la Petacona (*Drymarchon corais*). Se resalta la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*), listada entre los reptiles amenazados de Colombia. Respecto a los anfibios, en la madreveja se encuentran 5 especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Leptodactylus columbiensis*). Es importante resaltar la presencia de la Rana toro (*Rana catesbiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se reportan en total 94 especies de aves en la madreveja, entre las que se cuentan 9 especies migratorias (*Anas discors*, *Plegadis falcinellus*, *Tringa flavipes*, *Hirundo rustica*,

Actitis macularia, *Dendroica petechia*, *Tringa solitaria*, *Pandion haliaetus* y *Sturnella militaris*), lo cual sitúa a la madreveja como un refugio importante para avifauna. Las especies más representativas son: la Garza patiamarilla (*Egretta thula*), el Garzon azul (*Ardea cocoi*) y la Garza real (*Casmerodius albus*), que se encuentran asociadas principalmente al espejo de agua; los dos últimos tienen zonas de apareamiento mixtas en algunos Chamburos y Ceibas. Por otro lado, la Garza del ganado (*Bubulcus ibis*), el Pellar (*Vanellus chilensis*), el Garrapetero común (*Crotophaga ani*), la Espatulilla común (*Todirostrum cinereum*) y el Bichofue (*Pitangus sulphuratus*) fueron las aves más abundantes asociadas a los potreros y árboles adyacentes al espejo de agua. Una especie es reportada como endémica: *Picumnus granadensis*, el Carpinterito punteado.

Entre las especies de mamíferos, cabe resaltar la presencia de Guagua (*Agouti paca*), el Chiguiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el Yaguarundi (*Harpailurus yagouaroundii*), el Zorro (*Dusicyon thous*) y el venado (*Mazama americana*), especies reportadas como amenazadas en el departamento del Valle del Cauca.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja El Cocal sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por una extensa pradera cultivada principalmente por caña de azúcar y potreros para ganado cubiertos por pastos, aunque la implementación de un modelo silvopastoril, controla un poco el desgaste del suelo. Pequeños espacios del humedal presentan cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua aislados); estos especímenes pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos.

3.9 MADREVIEJA CHIQUIQUE

Características ecológicas

El humedal Chiquique es un sistema lacustre permanente, con alrededor del 25% de cobertura de su espejo de agua por macrófitas (Enea principalmente), esta situación le da una condición de oxigenación favorable para procesos aerobios; la concentración de compuestos nitrogenados muestra una condición entre mesotrófica y eutrófica para las aguas, lo cual es positivo, aunque una evaluación periódica de la concentración de compuestos agroquímicos es recomendable. Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Yocambo, Gota'e Leche, El Cocal, La Nubia, Aguasalada y Maizena (madreviejas en condición lacustre permanente al margen izquierdo del río Cauca), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). El humedal presenta contaminación bacteriológica por coliformes probablemente provenientes de actividades ganaderas, por esta situación no es aconsejable su uso para recreación con contacto con la piel.

Esta madreveja presenta problemas en su estado ambiental ya que no tiene entrada directa de agua del río, el canal esta sedimentado, tiene jarillón y la laguna se ha ido secando por procesos de sedimentación, llevando a una pérdida de profundidad y del espejo lagunar. Esto lo desatacan pescadores de la zona, que a pesar de mantener artes que no afecten la abundancia poblacional de las diferentes especies de peces, han visto como disminuye la pesca en general; incluso con los siembras de peces en cautiverio de la Asociación de Pescadores Artesanales de Yotoco. Los macroinvertebrados dominantes en Chiquique (*Pomacea*, *Physa*, *Gyraulus*), indican una condición ambiental propia de cuerpos de agua semicerrados con presencia de materia orgánica derivada de fuentes antrópicas. Hay pocos bioindicadores de contaminación (una especie de *Chironomus*). Esta condición se soporta por la presencia de alto número de especies de algas, p. e., Clorofitas (*Pediastrum*, *Zygnema*, *Desmidium*), Crisófitas (*Synedra*, *Fragilaria*) y Cianofitas (*Oscillatoria*), representadas homogéneamente. El ecosistema de este humedal se encuentra en estado de bajo impacto antrópico, pero se debe atender el problema de la colmatación como medida de conservación.

Principales especies de flora

Enea (*Typha latifolia*), dominante en el cuerpo de agua

Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.), dominante en la vegetación marginal

Chiminango (*Pithecellobium dulce*), subdominante en la vegetación circundante*

Samán (*Samanea saman*), subdominante en la vegetación circundante*

Mimosa (Mimosaceae), representativa en los potreros aledaños

Saccharum officinalis (Poaceae), cultivo dominante

La vegetación acuática de la madreveja Chiquique es controlada por CVC y habitantes de la zona. No hay problema de invasión de buchón. Además de braquiaria otras especies presentes en la vegetación marginal son: Cordoncillo (*Piper* sp.), Cañabrava (*Gynerium sagittatum*) y Zarza (*Mimosa pigra*).

Principales especies de fauna

Los peces más comunes en la madreveja fueron la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), la Mojarra luminosa (*Aequidens pulcher*), el Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y en menor abundancia la Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*) y la Sardina (*Astyanax fasciatus*).

* Presentes alrededor del espejo de agua y en la isla en parches pequeños de bosque, poco densos, donde también se encuentran varios individuos de Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), el Guamo (*Inga* sp.), la Guadua (*Guadua angustifolia*), el Nacedero (*Trichantera gigantea*), el Matarratón (*Gliricidia sepium*) y el Sauce (*Salix humboldtiana*).

Se han reportado 74 especies de aves, siete de ellas migratorias (*Anas discors*, *Cathartes aura*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes*, *Actitis macularia*, *Hirundo rustica*, *Dendroica petechia*), lo que le confiere una gran relevancia como refugio de avifauna. En el espejo de agua son comunes el Garzón azul (*Ardea cocoi*), la Garza real (*Casemrodius albus*), la Garza patiamarilla (*Egretta thula*), las pollas de agua azul (*Porphyryrio martinica*) y la gris (*Gallinula chloropus*) y el Gallito de ciénaga (*Jacana jacana*). En los potreros y árboles de los alrededores se presentan principalmente Coquitos (*Phimosus infuscatus*), Garzas del ganado (*Bubulcus ibis*), Bichofués (*Pitangus sulphuratus*) y Piguas (*Milvago chimachima*).

Los anfibios presentes en este humedal son especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Eleutherodactylus* sp.). Esta zona presenta Rana toro (*Rana catesbiana*), que aunque es catalogada como invasora, en este humedal ha sido controlada y no es un problema. La laguna cuenta con 11 especies de reptiles, siendo los más comunes el Gueko (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*) y la Iguana Jesucristo (*Basiliscus basiliscus*). Habitantes de la zona indicaron la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*), listada entre los reptiles amenazados de Colombia como especie con datos deficientes.

En este humedal se han reportado 19 especies de mamíferos, entre las que se resaltan el Chiguiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el Gato pardo (*Harpailurus yagouaroundii*), el Zorro (*Dusicyon thous*) y el venado (*Mazama americana*), aunque su presencia es ocasional ya que son afectadas fuertemente por la intervención a estos ecosistemas.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja Chiquique sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por una planicie ganadera (cubierta principalmente por pastos) y por una extensa pradera cultivada (principalmente por caña de azúcar). La madreveja se encuentra en predios de una finca homónima que se dedica principalmente al ganado vacuno, especialmente en la isla de la madreveja.

Una pequeña parte presenta cobertura vegetal arbórea natural (parches de bosque ripario, algunas especies asociadas a procesos de regeneración y parches de guadua); todos estructurados en relictos de mediana conectividad que pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos.

3.10 MADREVIEJA YOCAMBO

Características ecológicas

El humedal Yocambo es un sistema lacustre permanente, con variaciones estacionales en la cobertura de su espejo de agua por macrofitas, principalmente buchón y lechuguilla. Debido a su cercanía al Río Cauca, puede presentar cambios radicales en la composición de la biota asociada al cuerpo de agua y a sus condiciones fisicoquímicas por desbordamiento del río. Se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar y algunos potreros para ganado

por lo que algunas partes de su suelo se observa en malas condiciones. Parte de su restitución de volumen de agua debe provenir de escorrentía de la cordillera. Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Gota'e Leche, El Cocal, Chiquique, La Nubia, Aguasalada y Maizena (madreviejas en condición lacustre permanente al margen izquierdo del Río Cauca), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta cierto atractivo paisajístico, así como servicios ambientales para las comunidades humanas que usan su recurso pesquero, particularmente Bocachicos. Presenta presión sobre especies arbóreas, aunque todavía es posible el desarrollo de estrategias de recuperación de la franja arbórea protectora que es muy delgada y se conforma principalmente de chamburos. Esta zona ha sufrido fuerte impacto en su estructura vegetal por actividades agropecuarias. El principal problema que presenta la madreveja es el inadecuado manejo de las plantas acuáticas que pueden llegar a cubrir el espejo lagunar.

Las actividades agrícolas inciden en la calidad del agua por el uso de agroquímicos y por ende en la biota acuática y en la calidad fisicoquímica. El humedal presenta valores de oxigenación muy bajos lo que no permite el sostenimiento de poblaciones grandes de peces (aunque algunos individuos pueden tolerar la hipoxia); en general los valores de oxígeno, la alta concentración de nutrientes y fuerte turbidez del sistema indican tendencia a la hipereutrofización. Los peces llegan a la laguna de acuerdo a las épocas de inundación. La composición de su biota acuática es dominada por especies indicadoras de agua con contaminación alta por acumulación de material orgánico; *Chironomus*, *Belostoma*, hirudineos, algas *Anabaena* y *Scenedesmus* son taxones comunes en este humedal. En general, este ecosistema se encuentra en estado de alto impacto antrópico, que modula la estructura de la biota y los procesos fisicoquímicos, lo cual debe ser tratado para su conservación.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua, dominan: el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y la Lechuguilla (*Pistia striatiotes*); La vegetación marginal presenta especies forrajeras como Matarratón (*Gliricidia sepium*) y Dormilón (*Enterolobium cyclocarpum*). La madreveja presenta una franja muy limitada de protección arbórea en la orilla. Se presentan especies arbóreas como: Chamburo (*Erythrina fusca*), Higuerón (*Ficus glabrata*), Manteco (*Laetia americana*), Samán (*Samanea saman*). Estos árboles se encuentran sobre el borde del humedal, pero su densidad es baja.

Principales especies de fauna

Hay pocas especies de peces: el Corroncho (*Hipostomus plecostomus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), Bocachico (*Prochilodus reticulatus*) y Agujetas (*Ctenolucius hujeta*).

Entre los reptiles se encuentran Gekos (*Gonatodes albogularis*) y lagartos (*Anolis*). Respecto a los anfibios, en la madreveja se encuentran 5 especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Leptodactylus columbiensis*). Es importante resaltar la

presencia de la Rana toro (*Rana catesbiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no ha sido reportada como un problema ambiental en este humedal.

Una de las características importantes de este humedal es la gran variedad de aves presentes. Las especies más representativas son: la Garza patiamarilla (*Egretta thula*), el Garzon azul (*Ardea cocoi*) y la Garza real (*Casmerodius albus*), que se encuentran asociadas al área lagunar; la Garza del ganado (*Bubulcus ibis*), el Pellar (*Vanellus chilensis*), el Garrapetero común (*Crotophaga ani*) y el Bichofue (*Pitangus sulphuratus*) asociadas a los potreros y árboles adyacentes al espejo de agua.

Usos del suelo

Esta área de la madre vieja Yocambo sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por una extensa pradera cultivada principalmente por caña de azúcar y potreros para ganado cubiertos por pastos. La cobertura arbórea corresponde a la franja de árboles en el borde del humedal. Cercanos a esta zona hay algunos parches pequeños con árboles, principalmente delimitando linderos de los cultivos.

3.11 MADREVIEJA LA TROZADA

Características ecológicas

El humedal La Trozada es un sistema lacustre permanente con un 10% palustre, en el cual la proliferación de macrofitas en el espejo de agua es controlado (aunque dominan el buchón y la lechuguilla, en sitios adecuados para aves acuáticas). Se encuentra rodeado principalmente por potreros para ganado. La vegetación de la madre vieja está conformada por más de 58 especies vegetales, entre ellas cinco especies de plantas acuáticas, 36 especies forestales o frutales, 13 de ellas nativas, 13 especies de plantas de uso medicinal o aromático, cuatro variedades de pastos, cañabrava y guadua. Se observan dos relictos boscosos en los que son dominantes el Yarumo (*Cecropia*) y el Chiminango (*Pithecellobium dulce*). Dentro de la zona forestal protectora de esta madre vieja se han sembrado chamburos.

Este humedal se puede asociar espacialmente a un sistema en conjunto con los humedales Cantaclaro, La Marina, El Burro, Videles (madre viejas en condición lacustre permanente al margen derecho del Río Cauca e influenciados por el gran sistema humedal Sonso), abarcando unos 15 km². Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia y recreativa), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). Se registran unas 15 especies de peces en la madre vieja, ha habido intentos de proyectos de acuicultura, e incluso CVC ha sembrado alevinos de bocachico, carpa y tilapia nilótica. Se presenta Rana Toro -desde 1999, posterior a una inundación del río Cauca; la llegada de esta especie ocasionó alteraciones ecológicas del lugar, afectando las poblaciones de otros anfibios y peces típicos del humedal, pero actualmente hace parte del inventario de la fauna local. El inadecuado manejo del ganado y la presencia de habitantes que disponen algunos residuos

en el humedal son causantes de contaminación bacteriológica por coliformes, por lo cual actividades recreativas que requieran contacto con la piel no son aconsejables.

Valores históricos de DBO indican mayor gasto de oxígeno por la degradación de materia orgánica, esto sumado a valores de nitritos, nitratos y fosfatos, típicos de procesos de eutrofización natural, permiten presumir que la madreveja está recibiendo una baja descarga agroquímicos; lo cual es de esperar por cuanto el área correspondiente a la franja protectora esta distribuida en un 67% por pastos y 33% por el agroecosistema de la isla. También se deriva de esto el mal estado del suelo al rededor del humedal -por el pisoteo del ganado. Análisis microbiológicos desarrollados hace cuatro años, presentaron valores de restricción del uso del agua para: uso humano y doméstico, fines recreativos con contacto primario y secundario, pero permisibles para uso agrícola y pecuario y para el desarrollo y preservación de flora y fauna; dado este registro histórico y el actual manejo de basuras y desechos humanos, se sugiere seguir con estas restricciones para uso humano. En general, este ecosistema se encuentra en estado de fuerte impacto antrópico, particularmente por la presencia de habitantes en el humedal.

Principales especies de flora

Entre las plantas acuáticas no enraizadas al sustrato predomina el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), en menor proporción se observa lechuga (*Pistia stratiotes*), cabello (*Elodea densa*), tabaquillo (*Polygonum densiflorum*) contenidas por una barrera construidas con guaduas; la zona colmatada presencia Enea (*Tipha latifolia*).

La vegetación de pastos y arbustos es dominada por cañabrava (*Gynerium sagittatum*), pasto braquiara (*Brachyaria*), cordoncillo (*Piper.*) y tabaquillo (*Polygonum densiflorum*), arbustos como la zarza (*Mimosa pigra*) de hasta dos metros y junco (*Eleocharis*).

Se presentan árboles nativos como mantecos, samanes, ceibas, chiminangos, chamburos, chambimbos, cedros, arrayanes, espinos e mono, balsos, entre otros, un gradual, algunos árboles de sauce (de hasta 7 metros de altura), una franja de varios chiminangos alrededor del humedal que tienen buena envergadura (15 metros en promedio); en el interior de la isla se encuentran áreas de sistemas agroforestales que presentan cultivos de tomate, zapallo, maíz, badea, maracuyá, limón, cacao, papaya, pomarosa, pepaepan, sandía, guanábana, guamo, guácimo, guayaba, aguacate y cítricos, enmarcados por la presencia de un relicto de bosque de yarumo.

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: La Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Tilapia luminosa (*Aequidens pulcher*); también se encuentra bocachico, agujeto, carpa, sardina, guabina, cachama, jetudo, anguila y viringo pero en mucha menos cantidad. La pesca que se realiza

en la actualidad en la madreveja es de carácter deportivo y de sustento principalmente; los individuos de tallas grandes escasean desde hace varios años.

Se reportan 7 especies de mamíferos, con aumento de abundancia de murciélagos en épocas de fructificación: rata común (*Rattus rattus*), chucha (*Didelphys marsupialis*), chucha de agua (*Chironectes minimus*), ardilla (*Sciurus granatensis*), zorro (*Cerdocyon thous*) y murciélagos nectarívoros y frugívoros y comadreja (*Mustela frenata*).

Entre los anfibios más comunes se tienen: la rana toro, el sapo común y la ranita café; entre los lagartos: el jesucristo (*Basiliscus galeritus*), iguana (*Iguana iguana*), y el lagarto azul verdoso (*Cnemidophorus lemniscatus*), las tortugas jicotea (*Rinoclemys*) y bache; aunque las culebras son cada vez más escasas se ha reportado la presencia de petacona (*Drymarchon corais*), rabo de ají (*Micrurus mipartitus*) y cazadora verde (*Oxybelis aeneus*).

Se han reportado 45 especies de aves, de las cuales el grupo de las filtradoras: pollas de agua y gallitos de las familias Rallidae y Jacanidae, las garzas, atrapamoscas de la familia Tiranidae, y aves forrajeras típicas de ecosistemas perturbados, pastizales y matorrales bajos son las más comunes, se reportaron cuatro especies migratorias: águila pescadora, iguaza chécherre, andarríos, chorlito collarejo, golondrina tijereta y sirirí tijereta. En una experiencia con la comunidad, se estableció que para esta, las aves más comunes eran: garza blanca, garzón azul y blanco, polla de agua, iguaza, Caracolera, zarceta zambullidor, guarasapo, bichofue, pechirrojo, viudita, canario, tórtola, perdiz, martín pescador, pellar o caravana, gallinazo común.

Usos del suelo

Las haciendas de la parte externa de la madreveja, están cubiertas principalmente por pastos para el ganado vacuno que erosiona las orillas del humedal producto del pisoteo del ganado cuando van a beber agua. En la zona interna de la madreveja el predio que hace parte de la hacienda Tiacuante, está cubierto por pastos, los demás predios internos se manejan como un sistema agroforestal, donde el Cacao, el Plátano, Mangos y Naranja, entre otros cultivos, se enmarcan por especies comunes de humedales: Cedro macho, Sauce, Manteco, Arrayanes, Matarratones y Chitatos; el uso del suelo se hace más eficiente en zonas donde se cultivan especies más bajas aún, como: habichuela, zapallo, fríjol y tomate.

3.12 MADREVIEJA SANDRANA

Características ecológicas

La madreveja Sandrana se encuentra inmersa entre un sistema dominado por una matriz antrópica agroganadera con presencia de humedales naturales y madrevejas del río Cauca; ésta área está asociada a los municipios de Guacarí, Buga, San Pedro, Tulúa, Yotoco y

Ríofrío. La matriz antrópica está dominada en un 60% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y un 10% por infraestructura urbana.

Ésta madreveja presenta signos de deterioro ambiental que podrían ser asociados a estar confinada por los cultivos de caña de azúcar y los extensos potreros de ganado vacuno, que la someten a un estado de aislamiento respecto a sistemas semejantes. En la actualidad el humedal se ve afectado por factores antrópicos como la construcción del jarillón y la construcción de una carretera para comunicarla con una finca que se encuentra en la parte interna del humedal, este último afectando severamente puesto que para la construcción de esta vía se procedió a taponar la salida, actuando de esta forma la única boca del humedal como recarga y descarga de sus aguas. Hay extracción continua de agua para riego en las fincas aledañas. Por otro lado, el área forestal está desapareciendo continuamente debido a la tala indiscriminada que allí se presenta por los pobladores de la región. El espejo de agua presenta poblaciones abundantes de Buchón de agua y Juncos, la vegetación marginal es típica de áreas como continuo impacto antrópico que no permite el desarrollo normal de la sucesión, si no que favorece las poblaciones de unas especies y limita la de otras, particularmente se presenta fuerte presión por tala sobre los sauces; en general la vegetación asociada al humedal es de pobre riqueza y abundancia. La fragmentación es el principal problema para las especies de vertebrados de este humedal, ya que estas especies son sensibles al aislamiento poblacional y al efecto de pesticidas y agroquímicos, así como al aislamiento por cercos –comunes en un sistema agroganadero, como el que rodea el humedal.

En general este sistema presenta síntomas de eutrofización media, con valores de DBO y compuestos nitrogenados que van en aumento consecuencia de la nula comunicación con el río, haciendo que sus aguas se estanquen y que los procesos de degradación del material vegetal que cae al fondo, lentamente aumenten la eutrofización del sistema. Registros históricos de contaminación bacteriológica no permiten el uso de agua para uso humano con contacto directo y menos para consumo, aunque sí es posible su uso para riego y actividades agrícolas y pecuarias en general. Los valores de variables fisicoquímicas, en especial oxígeno disuelto, están en los rangos adecuados para el desarrollo de fauna y flora.

Principales especies de flora

Se presentan alrededor de 18 familias y 30 especies vegetales, siendo las más representativas, el Buchón de agua (*Eichornia crassipes*) y el Junco (*Eleocharis elegans*) en el espejo de agua; Cordoncillo (*Piper aduncum*), Huesito (*Malpighia puniceifolia*) Pasto guinea (*Panicum maximum*) y *Mimosa pigra* en la vegetación de pastos y arbustiva; y el sauce (*Salix humboldtiana*) en zonas boscosas -donde predomina, pero la intervención humana disminuye su población continuamente. La vegetación que circunda el humedal es baja en riqueza y abundancias, se presentan individuos dispersos de Chitató (*Muntingia calabura*), friegaplatos (*Solanum torrum*), Guadua (*Guadua angustifolia*), y Espino mono (*Pithecellobium lanceolatum*). En el estrato herbáceo también se observan las familias Phytolaccaceae y Acanthaceae y juveniles de *Cassia spectabilis*, *Cupania* y Rubiaceae.

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: La Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Tilapia luminosa (*Aequidens pulcher*), también hay sardinitas, bocachicos y viringos pero en tamaños muy pequeños. La pesca que se realiza en la actualidad en la madreveja es de carácter artesanal principalmente, lo que ayuda al restablecimiento de individuos de tallas grandes, que estuvieron escaseando durante varios años.

Se han registrado alrededor de 30 especie de aves, siendo las más comunes la Iguaza Común (*Dendrocygna autumnalis*), Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), Gallito de Ciénaga (*Jacana jacana*), Bichofué gritón (*Pitangus sulphuratus*), Azulejo común (*Thraupis episcopus*), Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*), Bichofué (*Pitangus sulphuratus*), Torcaza morada (*Columba cayennensis*), Caracolera común (*Rostrhamus sociabilis*), Bienparado común (*Nyctibius griseus*) y la Garza real (*Casmerodius albus*). Se debe resaltar la presencia del Buitre de Ciénaga (*Anhima cornuta*), especie amenazada y representativa de la zona de la Laguna de Sonso.

Solo se presentan 4 especies de mamíferos: Chucha común (*Didelphys marsupiales*), Chucha de agua (*Chironectes minimus*), Rata domestica (*Rattus rattus*), Ardilla común (*Sciurus granatensis*) y se registran 3 especies de reptiles en el humedal: *Gonatodes albogularis*, *Leptophis aethulla* y la Culebra juetiadora *Imantodes cenchoa*. Respecto a los anfibios, se observó una notable dominancia de la Rana toro (*Rana catesbeiana*), lo que evidencia un grave problema ambiental para las comunidades de anfibios nativos (*Hyla columbiana* y *Leptodactylus columbiensis*), ya que compite con ellos por el alimento y los depreda.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja Sandrana sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por praderas cultivadas y potreros para ganado cubiertos por pastos. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua aislados); también hay algunos cultivos de pancoger de Fríjol, tomate, Maíz y Zapallo. La matriz antrópica que rodea el humedal está dominada en un 60% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y un 10% por infraestructura urbana. Alrededor del 80% de área del humedal están cubiertas de pastos para ganado (buena parte de ésta presenta desecación y mal estado) y el 20% restante se asocia a áreas con cobertura vegetal dispersa, que presenta baja conectividad vegetal con otras área similares.

3.13 MADREVIEJA EL TÍBER

Características ecológicas

La madreveja El Tíber se encuentra inmersa entre un sistema dominado por una matriz antrópica agroganadera con presencia de humedales naturales y madrevejas del río Cauca;

ésta área está asociada a los municipios de Guacarí, Buga, San Pedro, Tuluá, Yotoco y Ríofrío. La matriz antrópica está dominada en un 60% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y un 10% por infraestructura urbana.

Esta madreveja presenta signos de deterioro ambiental que podrían ser asociados a estar confinada a un área de 9,0 ha (aprox.), de las cuales alrededor del 70% están cubiertas de pastos altos y el 30% restante se asocia a un bosque inundable relictual, que presenta baja conectividad vegetal con otras áreas similares; el parche boscoso más cercano está al nororiente a unos 0,9 km. Ésta confinación es producto de la modificación del área natural por un sistema de monocultivo. No obstante, este humedal ha sido determinado como prioritario para conservación por presentar fauna y flora características del ecosistema de bosque seco tropical del valle geográfico del río Cauca, en particular una población conservada de Burilico. La gran cantidad de pastos que cubren su lecho participan en el proceso de desecamiento al exponer una gran área para evaporación, en relación a la poca agua que entra al sistema; además participan en el proceso de colmatación del humedal al promover la acumulación de sedimentos. No se presentan conexiones con canales o señales de motobombas que pudieran introducir o extraer aguas para riego.

En la isla del humedal se presenta un bosque muy pequeño con árboles de gran porte y dominancia de especies pioneras en el sotobosque, indicando que es un bosque secundario en regeneración con perturbaciones recientes. Se presentan juveniles de Burilicos y Guácimos pero en bajo número y sólo en la zona marginal hacia el área inundable. Sobre estas dos últimas especies, cabe denotar que no se observa un gradiente de variación de alturas en las poblaciones, sino un cambio brusco –pasando de árboles de más de 8 m en el borde del bosque a juveniles de 30 cm (aprox.) entre estos y los pastos: esto es un indicador de que su regeneración está siendo restringida en el sotobosque, y hay caminos y marcas de pisoteo.

Las aves presentes en el bosque de la madreveja El Tíber son típicas de comunidades asociadas a llanuras aluviales. En general, el fragmento de bosque presenta una función ecológica clave en el mantenimiento de poblaciones de aves, ya que la zona alrededor no presenta muchos parches de vegetación en los cuales ellas puedan encontrar refugio. La fragmentación es el principal problema para las especies de vertebrados de este humedal, ya que estas especies son sensibles al aislamiento poblacional y al efecto de pesticidas y agroquímicos –comunes en un sistema agroindustrial, como el que rodea el humedal-, lo que continuamente ejerce presión ambiental.

Principales especies de flora

Se presenta dominancia de Guácimos (*Guazuma ulmifolia*) y Burilicos (*Xylopia ligustrifolia*) en la zona inundable, y de Samanes (*Samanea saman*) y Yarumos (*Cecropia caucana*) en la parte más seca. En el estrato herbáceo predominan plantas de las familias Phytolaccaceae y Acanthaceae y juveniles de *Cassia spectabilis*, *Cupania* y Rubiaceae

Principales especies de fauna

Se registraron especies de aves muy comunes en este tipo de humedales como la Garza del ganado (*Bubulcus ibis*), el cagamanteco (*Butorides striatus*), la Garza real (*Casmerodius albus*), la Garza patiamarilla (*Egretta thula*), la Garza azul (*Florida caerulea*), el Pellar (*Vanellus chilensis*), el Bichofué (*Pitangus sulfuratus*) y el gallito de ciénaga (*Jacana jacana*). Cabe resaltar que el humedal presenta 6 especies que se encuentran amparadas por la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES): *Buteo magnirostris*, *Poliborus plancus*, *Milvago chimachima*, *Forpus conspicillatus*, *Florisuga mellivora* y *Amazilia tzacatl*. Esto, sumado a la presencia de dos especies de aves migratorias (*Actitis macularia* y *Oporornis philadelphia*) es una prueba de la importancia de este humedal como refugio de avifauna.

Se registraron sólo 2 especies de reptiles en el humedal: *Gonatodes albogularis* y *Leptophis aethulla*. Respecto a los anfibios, se observó una notable dominancia de la Rana toro (*Rana catesbeiana*), lo que evidencia un grave problema ambiental para las comunidades de anfibios nativos, (*Hyla colombiana* y *Leptodactylus columbiensis*) ya que compite con ellos por el alimento y los depreda.

Usos del suelo

La matriz antrópica que rodea el humedal está dominada en un 60% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y un 10% por infraestructura urbana. De las 9,0 hectáreas que cubren el humedal, alrededor del 70% están cubiertas de pastos altos y el 30% restante se asocia a un bosque inundable relictual, que presenta baja conectividad vegetal con otras áreas similares.

3.14 MADREVIEJA BOCAS DE TULUÁ

Características ecológicas

La madreveja Bocas de Tuluá se encuentra inmersa entre un sistema dominado por una matriz antrópica agroganadera con presencia de humedales naturales y madrevejas del río Cauca; esta matriz está dominada por pastos naturales para ganadería extensiva, con menor presencia, pero con fuerte impacto sobre los sistemas naturales, se presentan cultivos de caña de azúcar e infraestructura urbana. El principal problema que presenta es el impacto del uso de suelo hacia la ganadería de extensión, ya que no hay un control sobre las actividades de este. De hecho, parece que por parte de los propietarios se incentiva el desarrollo de pastos y vegetación arbórea en el lecho de la madreveja.

Este humedal se enmarca por fincas ganaderas, este uso lo ha modificado completamente en su estructura vegetal, que puede decirse es nula -solo unos pocos árboles se presentan en el panorama. El suelo alrededor está cubierto de pastos para ganado y el suelo está muy maltratado por el continuo paso de este. Cercano al humedal hay algunos parches de bosque dominado por mantecos y casias, también hay varios parches de guadua. La invasión del

espejo por buchón de agua conlleva a que la condición sea altamente eutroficada, incluso con fuertes olores a descomposición. La vegetación marginal es típica de áreas con continuo impacto antrópico que no permite el desarrollo normal de la sucesión; en general la vegetación asociada al humedal es de pobre riqueza y abundancia. La fragmentación es el principal problema para las especies de vertebrados de este humedal.

En general este sistema presenta síntomas de eutrofización muy alta, con valores de DBO y compuestos nitrogenados que van en aumento consecuencia de la nula comunicación con el río -aunque hace pocos años la CVC desarrolló proyectos para mejorar la comunicación con el río, la falta de seguimiento de las obras construidas, ha llevado a que estos proyectos fueran vanos. El estancamiento y los procesos de degradación del material vegetal que cae al fondo, lentamente aumenten la eutrofización del sistema. La presencia continua de ganado en el humedal no permite que el uso de agua sea para consumo o contacto directo, aunque sí es posible su uso para riego y actividades agrícolas y pecuarias en general.

Principales especies de flora

Se presentan alrededor de 8 familias y 19 especies vegetales, siendo las más representativas, el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) y el Junco (*Eleocharis elegans*) en el espejo de agua; Cordoncillo (*Piper aduncum*), Pasto guinea (*Panicum maximum*) y Mimosa pigra en la vegetación de pastos y arbustiva; y las casias (*Cassia spectabilis*) y mantecos (*Laetia americana*). La vegetación que circunda el humedal es baja en riqueza y abundancias, se presentan individuos dispersos de friegaplatos (*Solanum torrum*), Guadua (*Guadua angustifolia*) y Espino mono (*Pithecellobium lanceolatum*). En el estrato herbáceo también se observan las familias Phytolaccaceae y Acanthaceae y Rubiaceae.

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*) y el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*), también hay sardinitas, bocachicos pero en tamaños muy pequeños. No hay pesca en este humedal.

Se han registrado alrededor de 30 especie de aves, siendo las más comunes la Iguaza Común (*Dendrocygna autumnalis*), Garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), Gallito de Ciénaga (*Jacana jacana*), Bichofué gritón (*Pitangus sulphuratus*), Azulejo común (*Thraupis episcopus*), Periquito de Anteojos (*Forpus conspicillatus*), Bichofué (*Pitangus sulphuratus*), Torcaza morada (*Columba cayennensis*), Caracolera común (*Rostrhamus sociabilis*), Bienparado común (*Nyctibius griseus*) y la Garza real (*Casmerodius albus*).

Sólo se presentan 4 especies de mamíferos: Chucha común (*Didelphys marsupialis*), Chucha de agua (*Chironectes minimus*), Rata domestica (*Rattus rattus*), Ardilla común (*Sciurus granatensis*) y se registran 3 especies de reptiles en el humedal: *Gonatodes albogularis*, *Leptophis aethulla* y la Culebra juetiadora *Imantodes cenchoa*, que son continuamente pisoteadas por el ganado. Respecto a los anfibios, se observó una notable

dominancia de la Rana toro (*Rana catesbeiana*), lo que evidencia un grave problema ambiental para las comunidades de anfibios nativo.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja Bocas de Tuluá sufrió el reemplazo del bosque seco tropical por praderas cultivadas y potreros para ganado cubiertos por pastos. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración muy dispersos y parches de guadua aislados), que presenta baja conectividad vegetal con otras áreas similares. La matriz antrópica que rodea el humedal está dominada en un 80% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva y por cultivos agrícolas e infraestructura para agricultura.

3.15 MADREVIEJA MADRIGAL

Características ecológicas

El humedal Madrigal es un sistema lacustre permanente, con control de la comunidad de la cobertura de su espejo de agua por macrofitas (aunque hay buchón y enea, para fines de manejo de poblaciones de aves); hay jaulas flotantes con tilapias. Se encuentra rodeado por cultivos variados de pancoger y algunos potreros para ganado. La vegetación marginal se conforma por juncos, pastos altos, arbustos menores, ceibas, mantecos y cauchos.

En algunos sectores hay vegetación flotante y enraizada. Hay canal de comunicación con el río con poca influencia de los habitantes, lo que permite una dinámica natural de los procesos -incluso, siendo usado para actividades de sustento. A su alrededor se ha dispuesto piedra para crear un corredor ecoturístico, así como casetas para pesca recreativa. Los terrenos vecinos (a 500 m) están dedicados a la ganadería, cultivos transitorios y cultivo de caña de azúcar. Hay desarrollo de acuicultura en jaulas con la participación de asociaciones de pescadores; así como pesca recreativa por parte de trabajadores de las plantaciones aledañas. Las especies capturadas son especialmente Tilapias, Bocachicos, Jetudos y Barbudos.

Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia y recreativa), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). Se debe hacer seguimiento al manejo del ganado y la presencia de jaulas de peces, ya que pueden ser causantes de contaminación bacteriológica y aumento de compuestos nitrogenados, y los habitantes usan su agua para consumo y contacto directo; aún así, este humedal es propicio para actividades recreativas sin contacto; la construcción de balcones de pesca y de una caseta permiten implementar en este humedal proyectos de educación ambiental, así como jornadas lúdicas, en los cuales se presente el mecanismo de su manejo integrado que presenta buenos resultados ambientales y ecológicos.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y los Juncos (*Eleocharis* sp.), todas en proporciones adecuadas para un sistema humedal. Entre las especies marginales están: Cordoncillo (*Piper* sp.) y Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.).

La madreveja presenta una franja poco extensa -pero muy diversa-, de protección arbórea en la orilla y está compuesta principalmente por: Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), Samanes (*Samanea saman*), Písamos (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erythrina glauca*), Ceibas (*Ceiba pentandra*), Caucho (*Ficus*), Manteco (*Laetia americana*), Guamos (*Inga* sp.), Flor amarillos (*Senna spectabilis*), Guácimos (*Guazuma ulmifolia*), Matarratones (*Gliricidia sepium*), Sauces (*Salix humboldtiana*) y Nacederos (*Trichantera gigantea*). Estas especies se encuentran también en la isla, que aunque es usada para ganado en su interior, se presenta en muy buen estado de conservación.

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más comunes en la madreveja se cuentan, en orden de importancia: La Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*), la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y la Tilapia luminosa (*Aequidens pulcher*). La pesca que se realiza en la actualidad en la madreveja es de carácter recreativo principalmente, aunque hay acuicultura para sustento económico.

Se reportan 16 especies de reptiles entre los que se encuentran los Guekos (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*), la Iguana Jesucristo (*Basiliscus basiliscus*) y algunas culebras menos comunes como la Cazadora negra o chonta (*Clelia clelia*). Se resalta la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*) y la Tortuga de río o Jicotea (*Rhynoclemmys*) que fue introducida artificialmente. Respecto a los anfibios, en la madreveja se encuentran especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Eleutherodactylus* sp.), pero los habitantes del humedal indican que se ven más de 10 tipos de ranas diferentes. Es importante resaltar la presencia de la Rana toro (*Rana catesbiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se reportan en total 75 especies de aves en la madreveja, entre las que se cuentan 5 especies migratorias (*Anas discors*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes*, *Hirundo rustica* y *Dendroica petechia*), lo cual sitúa a la madreveja como un refugio importante para avifauna. En cuanto a la avifauna presente, las principales especies son: pato aguja (*Anhinga anhinga*), Garzón gris (*Ardea cocoi*), garcita rayada (*Butorides striatus*), pato cuervo (*Phalacrocorax olivaceus*), Correlimos (*Tringa flavipes*), coquito (*Phimosus infuscatus*), Martín pescador grande (*Ceryle torquata*), martín pescador pequeño (*Chloroceryle americana*), gallito de ciénaga (*Jacana jacana*), Viudita (*Fluvicola pica*), garza real (*Casmerodius albus*).

En este humedal se han reportado 18 especies de mamíferos, entre las que se resaltan el Chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el Gato pardo (*Harpailurus yagouaroundii*) y el Zorro (*Dusicyon thous*), que según habitantes de la zona, se han observado en el último año, aunque su presencia es ocasional; asimismo indican que “hay varias familias de chigüiros” en el humedal.

Usos del suelo

El área alrededor de la madreveja Madrigal ha sufrido el reemplazo del bosque húmedo premontano por praderas cultivadas y potreros para ganado, lo que amenaza el buen estado de manejo ambiental del humedal en sí. Una gran parte (40%) del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural con individuos de buen porte y parches de guadua aislados; la franja vegetal presente en el humedal es clave en el diseño de corredores biológicos para la zona.

3.16 MADREVIEJA LA BOLSA

Características ecológicas

El humedal La Bolsa es un sistema lacustre permanente, con un proceso actual de invasión de su espejo de agua por macrofitas (principalmente buchón y enea). Se encuentra rodeado por cultivos de caña de azúcar principalmente; algunas áreas presentan potreros para ganado vacuno. Hay poca vegetación marginal y menos aún especies arbóreas. El humedal recibe descargas de tipo agroindustrial y domestico por el zanjón El Topacio incidiendo de manera directa en la calidad del agua y repercutiendo en la biota acuática, flora y fauna asociada al humedal. El estado de deterioro es avanzado y se debe principalmente al mal diseño y uso de estructuras para regular el flujo de agua (desde y hacia el Río Cauca), a esto se suma el mal uso del agua del humedal, siendo extraída por bombas; urge la implementación de medidas para iniciar la recuperación del sistema.

Este humedal presenta tres zonas definidas por la estructura vegetal: (1). Cañaduzal, dominada por caña brava y caña de azúcar, se presentan unos con pocos árboles de *Leucaena leucocephala*, samanes, guayabos y chiminango, es relevante la presencia de ocho individuos de caracolí, que está en estado de amenaza; (2). Brazo de humedal estacionalmente seco: esta zona presenta tres estratos, arbustivo de más de 2 metros de alto, hierbas bajas, y arboles de más de 5 metros, y un pequeño guadal. Presenta especies típicas de crecimiento secundario (piperáceas, solanáceas y cucurbitáceas) en diferente estado de desarrollo, hasta arboles maduros de guácimo, *Ficus* y palmas. Se inunda con cierta frecuencia, por lo tanto la sucesión llega hasta un punto y de allí no prosigue; (3). Bordes del humedal: cerco vivo que bordea el humedal con varios individuos de matarratón, *Pseudosamanea*, *Pithecellobium lanceolatum* y presencia de *Mimosa pigra*.

La comunidad bentónica es dominada fuertemente por *Hemisinus*; este y otros grupos como *Aylacostoma*, *Anodontites*, *Tubifex*, *Pomacea*, *Culex* e Hirudineos, corresponden a ambientes con bajos niveles de oxígeno, derivada de la gran acumulación de sedimentos y

la gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Esto corresponde con los fuertes olores que se presentan alrededor del humedal. En general, el agua presenta contaminación de tipo natural que es potenciada por el intercambio nulo de agua y el mal manejo de ésta; por esto no es recomendable que el agua de este humedal tenga uso para consumo o contacto primario, ni para agricultura y ganadería, lo más preocupante es que los valores de oxígeno están por debajo de los límites para el desarrollo de la vida silvestre (1,0 a 3,0 mg/L).

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y juncos (*Eleocharis* sp.); actualmente en estado de invasión.

La Bolsa está rodeada por cultivos de caña de azúcar. La vegetación marginal es dominada por cordoncillos (*Piper*) y pastos braquiaria (*Brachyaria*). Alrededor del humedal se presentan individuos dispersos de *Leucaena leucocephala* –lo cual indica que la zona es usada para ganado–, *Samanea saman*, *Psidium guajava* (guayabos), *Pithecellobium dulce* (chiminangos), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Ficus* (higos), *Gliricidia sepium* (matarratón) y algunas palmas; se resalta la presencia de algunos caracolís, *Anacardium excelsum*, aunque no hay regeneración de esta especie. Un pequeño guadalupe se presenta a un lado del humedal. Hay desarrollo de un sotobosque dominado por piperáceas, solanáceas y cucurbitáceas en diferentes estados de desarrollo.

Principales especies de fauna

Hay muy pocas especies de peces y en tamaños pequeños, se reportan: *Pterygoplichthys undecimalis* (corroncho), *Sturisomatichthys leightoni* (juetera), *Trichogaster microlepis* (gurami); en La Bolsa no se pesca. Se registran cerca de 50 especies de aves, lo cual es sorprendente si se considera la escasa cobertura vegetal existente en el área y el estado de degradación ambiental del humedal; la relevancia de La Bolsa para este grupo, está asociada a la baja disponibilidad de humedales en este sector del valle geográfico. Entre los mamíferos, se presentan seis especies de mamíferos, chigüiros entre ellas; los murciélagos presentes son *Artibeus lituratus* y *Glossophaga soricina*. Entre los anuros, solo se registran 3 especies: *Hyla columbiana*, *Leptodactylus colombiensis*, *Rhinella marina*; los reptiles presentes: *Gonatodes albogularis* y *Hemidactylus brooki* (Gekkonidae), *Cnemidophorus lemniscatus* y *Ameiva ameiva* (Teiidae), *Anolis auratus* (Polychrotidae), e *Iguana iguana* (Iguanidae).

Usos del suelo

La madreveja La Bolsa se encuentra rodeado completamente por cultivos de caña de azúcar; la cobertura natural de toda esta zona ha sido modificada, siendo particularmente lamentable que la población de caracolís presente este aislada completamente de sus congéneres; hay uso de suelo para ganadería, siendo una zona de pastos. Una pequeña parte

del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural, representada por individuos dispersos de especies asociadas a procesos de regeneración y parches de guadua aislados.

3.17 MADREVIEJA EL PITAL

Características ecológicas

El humedal El Pital es un sistema lacustre permanente, con un proceso actual de invasión de su espejo de agua por macrofitas (principalmente buchón y enea). Se encuentra rodeado por cultivos de Caña de azúcar principalmente, aunque en la isla se siembran diferentes productos en mínima proporción; algunas áreas presentan potreros para ganado vacuno. La vegetación marginal se conforma principalmente por juncos, pastos altos, nacederos, yurumos, guácimos y mantecos.

En este humedal se presenta una fuerte influencia del Río Cauca sobre la fauna íctica, las zonas más cercanas al río presentan mayores riquezas y abundancias -que disminuyen hacia los puntos más alejados del río-, aunque esto puede ser un efecto de la época de lluvias, en la cual los desbordes del río alimentan de agua y peces a El Pital; como sea se puede inferir la importancia de este proceso en el mantenimiento de las poblaciones de peces de los humedales. A pesar de presentarse especies introducidas de peces (*Betta splendens* y *Trichogaster microlepis*), estas no representan peligro para las especies nativas. Otras especies introducidas para pesca, como las tilapias, son actualmente reconocidas como parte de la fauna de los humedales.

Debido a que los terrenos vecinos están dedicados a la ganadería, cultivos transitorios y cultivo de caña de azúcar, el principal problema para las poblaciones de vertebrados es la fragmentación; debido a que la frontera agrícola cubre partes extensas alrededor del humedal, los sembrados de caña no permiten el paso libre, por otro lado, la fragmentación potencia el aumento de temperatura y minimiza el hábitat de protección para los vertebrados. Varias especies de aves en El Pital son migratorias : *Anas discors*, *Falco sparverius*, *Hirundo rustica*, *Icterus spurius*, *Pandion haliaetus*, *Protonotaria citrea*, *Porzana carolina* y *Plegadis falcinellus*. Otro aspecto importante es que *Melanerpes rubricapillus*, especie del Caribe y el valle del Magdalena -importante en estudios actuales de ecología, por estar presentando un proceso de expansión de rango-, esta siendo cada vez más observada en la zona. Algunas mamíferos observados en áreas del humedal son chigüiros, gatos pardo, tigrillos y nutrias, que presentan amenaza regional y nacional.

Asociados a las raíces del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) se encuentra *Libellula*, *Acanthagrion* y *Telebasis* (Odonata) y *Callibaetis* (Ephemeroptera). Muy asociados a la vegetación acuática sumergida y al pasto se encuentran *Tropisternus* y *Berosus*, Hidrofilidos (Coleoptera), claves por su abundancia y papel como predadores; estos taxones, sumado a la presencia de larvas y pupas de *Aedeomyia* (Culicidae), indican un proceso de colmatación e invasión de macrofitas, que aporta abundante materia orgánica – que se acumula y descompone-. En general, esto conlleva a que el agua presente contaminación de tipo natural, aunque la presencia de habitantes en la isla del humedal

puede afectar la condición bacteriológica, por lo cual no es recomendable que el agua tenga uso para consumo o contacto primario, pero sí para agricultura y ganadería. Se recomienda el desarrollo de procesos productivos, como acuicultura de especies nativas o planes ecoturísticos que conlleve a la conservación del humedal.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*); emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y los Juncos (*Eleocharis* sp.) y marginales como el Cordoncillo (*Piper* sp.) y el Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.).

La madreveja presenta una franja poco densa de protección arbórea en la orilla y en la isla, donde presenta un uso principalmente agrícola. La flora esta compuesta principalmente por: nacederos (*Trichanthera gigantea*), yurumos (*Cecropia caucana*), guácimos (*Guazuma ulmifolia*) y mantecos (*Laetia americana*); otra especies que se presentan, pero muy dispersamente son: písamos (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erythrina glauca*), Caucho (*Ficus*), Guamos (*Inga* sp.), Matarratones (*Gliricidia sepium*), y Sauces (*Salix humboldtiana*).

Principales especies de fauna

Entre las especies más abundantes en el humedal Pital, se encuentran *Poecilia caucana* (guppi), *Ctenolucius hujeta* (agujeta) y *Aequidens pulcher* (tilapia luminosa), especies asociadas a zonas de baja profundidad y pastos bajos inundados; otras especies frecuentes de encontrar son *Pterygoplichthys undecimalis* (corroncho) y *Sturisomatichthys leightoni* (juetera) ambos de la familia Loricariidae, típicas de fondos. Otras especies presentes son *Betta splendens* (beta), *Trichogaster microlepis* (gurami), *Hypostomus hondae* (Cucha), *Priapichthys caliensis* (Guppi), *Prochilodus magdalenae* (Bocachico), *Hemibrycon dentatus* (Sardina) y *Caquetaia kraussii* (tilapia amarilla), las tres últimas, junto con la tilapia luminosa, son pescadas artesanalmente en el humedal.

Se registran cinco especies de anfibios y siete de reptiles; los habitantes de la zona dan información de tres especies más de reptiles. En este humedal se observó una gran presencia de Rana platanera (*Dendropsophus columbianus*), el sapo común (*Rhinella marina*), y de la rana común *Leptodactylus colombiensis*, adicionalmente en la zona de inundación se encuentran *Typhlonectes natans*, “lombrices de agua” (como son conocidas en la zona). Es importante resaltar la presencia de la Rana toro (*Rana catesbeiana*), que a pesar de su estatus de especie invasora, no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se registran 93 especies de aves pertenecientes a 38 familias, siendo las más diversas Tyrannidae y Emberizidae. Las especies más abundantes son *Crotophaga ani*, *Jacana jacana*, *Porphyrio martinica*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*. Se presentan varias especies con algún grado de amenaza a nivel local: *Rostrhamus sociabilis*, *Anas*

discors, *Dendrocygna bicolor*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Crotophaga major*, *Pandion haliaetus*, entre otras.

Se registran 17 especies de mamíferos (diez observadas por la comunidad en los últimos 2 años). El orden Quiróptera, murciélagos, presentan seis especies; Carnívoros, cuatro especies. El zorro cañero, *Cerdocyon Thous*, es observado comúnmente en las noches. Se resalta la presencia de Gato pardo (*Herpailurus yagouaroundi*), Tigrillo (*Leopardus*), Nutria (*Lontra longicaudis*), Chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), especies con algún grado de amenaza regional y nacional.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja El Pital o La Graciela, toma el nombre de fincas colindantes con la madreveja, éstas han transformado completamente la cobertura vegetal natural y la han reemplazado por cultivos de caña en la parte exterior y por cultivos de frutales en la isla; también hay uso de suelo para ganadería. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua aislados fuera de la madreveja.

3.18 MADREVIEJA SAN ANTONIO

Características ecológicas

El humedal San Antonio es un sistema lacustre permanente originalmente, pero manejos inadecuados por parte de los propietarios de tierras aledañas lo están convirtiendo aceleradamente en un sistema lacustre estacional con zonas palustres. Presenta muy pocos puntos del espejo de agua con buchón de agua. Se encuentra rodeado por cultivos de Caña de azúcar y maíz principalmente, aunque en áreas aledañas se siembran cítricos y guanábana en mínima proporción; el interior del humedal es usado para paso de ganado vacuno -el cual afecta la regeneración vegetal. La vegetación aledaña es variada, aunque dispersa; se conforma principalmente por juncos, pastos altos, nacederos, yurumos, guácimos y mantecos. Hay un guadua de buen tamaño que funciona como área protectora de biodiversidad.

En este humedal se presenta una fuerte influencia del Río Cauca sobre los procesos ecológicos: su recambio de agua, la fauna íctica y aviar, colmatación; este fuerte impacto es debido a que se han construido canales artificiales de comunicación con el objetivo de desecar el humedal rápidamente posterior a épocas de inundación. Hay pesca artesanal, de tilapia principalmente, pero solo en épocas en que el humedal presenta agua.

Debido a que los terrenos vecinos están dedicados a la ganadería, cultivos transitorios y cultivo de caña de azúcar, el principal problema para las poblaciones de vertebrados es la fragmentación; debido a que la frontera agrícola cubre partes extensas alrededor del humedal, los sembrados de caña no permiten el paso libre. Hay una gran riqueza de aves en San Antonio, resaltando la presencia de especies migratorias : *Anas discors*, *Falco*

sparverius, *Hirundo rustica*, *Icterus spurius*, *Pandion haliaetus*, *Protonotaria citrea*, *Porzana carolina* y *Plegadis falcinellus*. Algunos mamíferos observados en áreas cercanas del humedal son chigüiros y nutrias, que presentan amenaza regional y nacional.

Los macroinvertebrados dominantes son *Libellula*, *Acanthagrion* y *Telebasis* (Odonata), *Callibaetis* (Ephemeroptera) y *Pomacea* (Mollusca), estos taxones, sumado a la presencia de larvas y pupas de *Aedeomyia* (Culicidae), indican un estado eutrófico -debido principalmente a la abundante materia orgánica en descomposición-. El estado de deterioro por la cercanía de cultivos puede verse reflejada en la condición de las conchas de los caracoles *Pomacea*, que se presentan traslúcidas, característica típica de un ambiente acidificado, posiblemente por productos agroquímicos. El paso de ganado aporta heces fecales y carga bacteriológica, por lo cual no se recomienda que el agua tenga uso para consumo o contacto primario, pero sí para agricultura y ganadería. Se recomienda tomar medidas inmediatas para el cierre de los canales artificiales, ya que están degradando la calidad ambiental aceleradamente.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran rastros de especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*); Juncos (*Eleocharis* sp.) y marginales como el Cordoncillo (*Piper* sp.) y el Pasto braquiaria (*Brachyaria* sp.).

La madreveja presenta una franja poco densa de protección arbórea en la orilla, aunque hay variedad de especies. La flora está compuesta principalmente por: nacederos (*Trichanthera gigantea*), yarumos (*Cecropia caucana*), guácimos (*Guazuma ulmifolia*) y mantecos (*Laetia americana*); otra especies que se presentan, pero muy dispersamente son: písamos (*Erythrina poeppigiana*), Cachimbos (*Erythrina glauca*), Caucho (*Ficus*), Guamos (*Inga*), Matarratones (*Gliricidia sepium*) y Sauces (*Salix humboldtiana*).

Principales especies de fauna

Entre las especies de peces más abundantes, se encuentran *Ctenolucius hujeta* (agujeta) y *Aequidens pulcher* (tilapia luminosa), especies asociadas a zonas de baja profundidad; otra especie frecuente es *Pterygoplichthys undecimalis* (corroncho), típica de fondos. Otras especies presentes son *Trichogaster microlepis* (gurami), *Hypostomus hondae* (Cucha), *Priapichthys caliensis* (Guppi), *Prochilodus magdalenae* (Bocachico), *Hemibrycon dentatus* (Sardina) y *Caquetaia kraussii* (tilapia amarilla), las tres últimas, junto con la tilapia luminosa, son pescadas artesanalmente en el humedal.

Se registran cinco especies de anfibios y cuatro de reptiles. En este humedal se observó una gran presencia de Rana platanera (*Dendropsophus columbianus*), el sapo común (*Rhinella marina*), y de la rana común *Leptodactylus colombiensis*, adicionalmente en la zona de inundación se encuentran *Typhlonectes natans*. Hay Rana toro (*Rana catesbeiana*), pero no constituye un problema ambiental en este humedal.

Se registran 90 especies de aves en 36 familias, siendo las más diversas Tyrannidae y Emberizidae. Las especies más abundantes son *Crotophaga ani*, *Jacana jacana*, *Porphyrio martinica*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*. Se presentan varias especies con algún grado de amenaza a nivel local: *Rostrhamus sociabilis*, *Anas discors*, *Dendrocygna bicolor*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Crotophaga major*, *Pandion haliaetus*, entre otras.

En áreas cercanas al humedal se registran 17 especies de mamíferos (diez observadas por la comunidad en los últimos 2 años). El orden Quiróptera, murciélagos, presentan seis especies; Carnívoros, cuatro especies. El zorro cañero, *Cerdocyon Thous*, es observado comúnmente en las noches. Se resalta la presencia de Gato pardo (*Herpailurus yagouaroundi*), Tigrillo (*Leopardus*), Nutria (*Lontra longicaudis*), Chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), especies con algún grado de amenaza regional y nacional.

Usos del suelo

Esta área del humedal San Antonio ha sido transformada la mayor parte (70%) de la cobertura vegetal natural por cultivos de caña de azúcar y maíz en la parte exterior; también hay uso de suelo para ganadería, el cual tiene cobertura de pastos, pero una parte de este terreno está desnudo y maltratado. Una pequeña parte del humedal presenta cobertura vegetal arbórea natural (algunos individuos de especies asociadas a procesos de regeneración dispersos y parches de guadua aislados cerca del humedal).

3.19 MADREVIEJA LA HERRADURA

Características ecológicas

El humedal San Mateo es un sistema lacustre permanente, con alrededor del 10% de cobertura de su espejo de agua por macrofitas (Enea principalmente), esta situación le da una condición de oxigenación favorable para procesos aerobios; la concentración de compuestos nitrogenados muestra una condición mesotrófica para las aguas, lo cual es positivo, aunque una evaluación periódica de la concentración de compuestos agroquímicos es recomendable. Este humedal presenta gran atractivo paisajístico y representa varios servicios para las comunidades humanas (principalmente pesca de subsistencia), y para el ambiente (conservación de biodiversidad). El humedal presenta contaminación bacteriológica por coliformes probablemente provenientes de actividades ganaderas, por esta situación no es aconsejable su uso para consumo o contacto primario.

Esta madreveja presenta problemas en su estado ambiental ya que el canal presenta procesos de sedimentación y la laguna se ha ido secando, llevando a una pérdida de profundidad y del espejo lagunar. Esto lo destacan pescadores de la zona, que a pesar de mantener artes que no afecten la abundancia poblacional de las diferentes especies de peces, han visto como disminuye la pesca en general. Los macroinvertebrados dominantes en San Mateo (*Pomacea*, *Physa*, *Gyraulus*), indican una condición ambiental propia de cuerpos de agua semicerrados con presencia de materia orgánica derivada de fuentes antrópicas; hay pocos bioindicadores de contaminación (una especie de *Chironomus*). Ésta

condición se soporta por la presencia de alto número de especies de algas: Clorofitas (*Pediastrum*, *Zygnema*, *Desmidium*), Crisófitas (*Synedra*, *Fragilaria*) y Cianofitas (*Oscillatoria*), representadas homogéneamente. El ecosistema de este humedal se encuentra en estado de baja impacto antrópico, pero se debe atender el problema de la colmatación como medida de conservación.

Principales especies de flora

La vegetación acuática de la madreveja Chiquique es controlada por CVC y habitantes de la zona. No hay problema de invasión de buchón. Además de braquiaria otras especies presentes en la vegetación marginal son: Cordoncillo (*Piper sp.*), Cañabrava (*Gynerium sagittatum*) y Zarza (*Mimosa pigra*).

La vegetación terrestre dominante es: Enea (*Typha latifolia*), dominante en el cuerpo de agua; Pasto braquiaria (*Brachyaria sp.*); dominante en la vegetación marginal; Chiminango (*Pithecellobium dulce*), subdominante en la vegetación circundante; Samán (*Samanea saman*), subdominante en la vegetación circundante; *Mimosa* (Mimosaceae), representativa en los potreros aledaños, Caña de azúcar (*Saccharum officinalis*), cultivo dominante. Estas especies están presentes alrededor del espejo de agua y en la isla en parches pequeños de bosque, poco densos, donde también se encuentran varios individuos de Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), Guamo (*Inga sp.*), Guadua (*Guadua angustifolia*), Nacedero (*Trichantera gigantea*), Matarratón (*Gliricidia sepium*) y Sauce (*Salix humboldtiana*).

Principales especies de fauna

Los peces más comunes en la madreveja son la Tilapia nilótica (*Oreochromis nilotica*), la Mojarra luminosa (*Aequidens pulcher*), el Bocachico (*Prochilodus reticulatus*), el Corroncho (*Plecostomus hipostomus*) y en menor abundancia la Tilapia mosambica (*Oreochromis mossambicus*) y la Sardina (*Astyanax fasciatus*).

Se han reportado 75 especies de aves, siete de ellas migratorias (*Anas discors*, *Cathartes aura*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes*, *Actitis macularia*, *Hirundo rustica*, *Dendroica petechia*), lo que le confiere una gran relevancia como refugio de avifauna. En el espejo de agua son comunes el Garzón azul (*Ardea cocoi*), la Garza real (*Casmerodius albus*), la Garza patiamarilla (*Egretta thula*), las pollas de agua azul (*Porphyrio martinica*) y la gris (*Gallinula chloropus*) y el Gallito de ciénaga (*Jacana jacana*). En los potreros y árboles de los alrededores se presentan principalmente Coquitos (*Phimosus infuscatus*), Garzas del ganado (*Bubulcus ibis*), Bichofués (*Pitangus sulphuratus*) y Piguas (*Milvago chimachima*).

Los anfibios presentes en este humedal son especies comunes como el Sapo común (*Rhinella marina*) y la Rana (*Eleutherodactylus sp.*). Esta zona presenta Rana toro (*Rana catesbiana*), que aunque es catalogada como invasora, en este humedal ha sido controlada y no es un problema. La laguna cuenta con 11 especies de reptiles, siendo los más comunes el Gueko (*Gonatodes albogularis*), la Iguana común (*Iguana iguana*) y la Iguana Jesucristo

(*Basiliscus basiliscus*). Habitantes de la zona indicaron la presencia de la Tortuga mordelona o Bache (*Chelydra serpentina*).

En este humedal se han reportado 12 especies de mamíferos, entre las que se resaltan el Chiguiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el Gato pardo (*Harpailurus yagouaroundii*), el Zorro (*Dusicyon thous*) y el venado (*Mazama americana*), aunque su presencia es ocasional ya que son afectadas fuertemente por la intervención a estos ecosistemas.

Usos del suelo

Esta área de la madreveja San Mateo sufrió el reemplazo del bosque húmedo premontano por una planicie ganadera (cubierta principalmente por pastos) y por una extensa pradera cultivada (principalmente por caña de azúcar); la madreveja se encuentra en predios de una finca homónima que se dedica principalmente a este cultivo y al ganado vacuno. Una pequeña parte presenta cobertura vegetal arbórea natural (parches de bosque ripario, algunas especies asociadas a procesos de regeneración y parches de guadua); todos estructurados en relictos de mediana conectividad que pueden representar importancia en el diseño de corredores biológicos.

3.20 MADREVIEJA CEMENTERIO

Características ecológicas

El humedal El Cementerio es un sistema lacustre permanente, con un proceso actual de control de macrófitas en su espejo de agua (principalmente buchón y enea). Se encuentra rodeado por cultivos de Caña de azúcar exclusivamente. Se distinguen tres ambientes asociados a la madreveja área lagunar cubierta total o parcialmente por macrófitas acuáticas –las cuales están confinadas por estructuras artificiales-, área de inundación y pantanosa, área de suelos generalmente no inundables. La madreveja recibe residuales de agroquímicos vía canales que transportan aguas residuales de los cultivos y por escorrentía. El agua ha presentado históricamente valores no aptos para consumo ni recreación mediante contacto primario y secundario, pero no presenta restricciones para uso agrícola y ganadero.

Debido a que desde hace más de 30 años los predios colindantes con la madreveja son exclusivos para el cultivo de la caña de azúcar (en la franja protectora solo 0.9 Ha, 15%, corresponden a cobertura vegetal natural), el principal problema para su manejo es la fragmentación. A pesar de esto, hay unas 40 especies vegetales entre las cuales 15 son forestales y cinco son nativas. Se reportan nueve especies de peces (tres nativas, tres introducidas y tres transplantadas), 40 especies de aves, 15 especies de mamíferos y unas 20 especies de macroinvertebrados acuáticos. En la madreveja se desarrolla pesca artesanal y deportiva, teniendo como técnicas empleadas la atarraya, el anzuelo y el trasmallo, que algunas a veces han afectado las poblaciones de peces.

Asociados a las raíces del buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) se encuentra *Libellula*, *Acanthagrion* y *Telebasis* (Odonata) y *Callibaetis* (Ephemeroptera). Muy asociados a la vegetación acuática sumergida y al pasto se encuentran *Tropisternus* y *Berosus*, Hidrofilidos (Coleoptera; estos taxones indican una situación de mesotrofia. En general, el agua presenta contaminación por la descomposición de material vegetal más la descarga de aguas de los cultivos de caña -con compuestos nitrogenados; por lo cual no es recomendable que el agua tenga uso para consumo o contacto primario, pero sí para agricultura y ganadería. Se recomienda el desarrollo de procesos productivos, como acuicultura de especies nativas y el fomento de planes ecoturísticos –aprovechando los recorridos que ya están diseñados.

Principales especies de flora

Asociadas al espejo de agua se encuentran especies vegetales flotantes como el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*); emergentes como la Enea (*Typha latifolia*) y los Juncos (*Eleocharis* sp.) y marginales como la cañabrava (*Gynerium sagittatum*), pasto braquiaria (*Brachyaria*), zarza (*Mimosa pigra*) de hasta dos metros y algunos árboles de chamburo.

La madreveja presenta procesos de regeneración en el sotobosque y en otras áreas alrededor, hay una buena diversidad de arbustos y herbáceas: salvia, anamú, martingalvis, venturosa, archucha, mataratón, barrejón, pingaegato, guinea, escobaerama, botón de oro, bolinillo, zarzaparrilla, están presentes; los primeros seis mencionados son de uso medicinal. Este sotobosque se complementa con ceibas, chamburos, chiminangos, mantecos, tulipanes, arrayanes, samanes, cedros macho, guácimos y chambimbos en un dosel superior (9 metros aprox.), formando una franja medianamente densa de protección arbórea. Unos parches de guadua sembrados por CVC hace 15 años, se conserva en buen estado.

Principales especies de fauna

En el humedal El Cementerio, se encuentran nueve tipos de peces: Mojarra bocaetubo, Mojarra luminosa, Tilapia rendali, Tilapia nilotica, Agujeto, Bocachico, Sardina, Carpa espejo; todas estas especies son pescadas artesanalmente en el humedal, también los corteros de caña hacen pesca recreativa.

Se registran cinco especies de anfibios y siete de reptiles; los habitantes de la zona dan información de tres especies más de reptiles. En este humedal se observó una gran presencia de Rana platanera (*Dendropsophus columbianus*), el sapo común (*Rhinella marina*), y de la rana común *Leptodactylus colombiensis*; hay presencia de Rana toro (*Rana catesbeiana*), que se reporta por los habitantes de la zona como devoradora de huevos de aves y otros anfibios. Entre los reptiles se destaca la presencia de serpientes petacona (*Drymachon corais*), cazadora verde (*Oxibelis aeneus*) y rabodeají (*Micrurus mipartitus*); otros reptiles presentes son tortugas jicoteas e iguanas.

Se registran más de 50 especies de aves, siendo las más abundantes el zambullidor, la garza blanca, los garzones azul y blanco, la polla de agua, el gallito de ciénaga, el bichofue, el pechirrojo, la viudita, las tórtolas, el águila caracolera, los martines pescador, los pellares, chamones. Aunque históricamente se han registrado más de 15 especies de mamíferos, solo cuatro han sido observadas en los últimos 2 años: rata común (*Rattus rattus*), chucha (*Didelphys marsupialis*), zorro cañero (*Cerdocyon thous*) y ardilla (*Sciurus granatensis*); otros grupos como murciélagos presentan varias especies.

Usos del suelo

El Cementerio está rodeado completamente por cultivos de caña de azúcar. La transformación de la cobertura vegetal natural es total en varios kilómetros alrededor. La única zona que presenta cobertura vegetal arbórea natural corresponde a zonas de borde (y hasta 10 metros alrededor), que presentan una buena estructura vegetal, con procesos de regeneración y parches de guadua dispersos; pero que por el aislamiento del humedal, no representa importancia ecológica a nivel de paisaje.

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO DE LA FRANJA FORESTAL PROTECTORA DEL RÍO CAUCA

4 DIAGNÓSTICO DE LA FRANJA FORESTAL PROTECTORA DEL RÍO CAUCA

En este capítulo se presentan las principales características geomorfológicas y biológicas de la Franja Forestal Protectora del Río Cauca (FFPRC) en el Valle del Cauca (tramo Timba – Cartago), de acuerdo con las observaciones y los análisis realizados como parte de las actividades de los estudios de caracterización y ordenamiento de los humedales del valle alto del río Cauca. En la Figura 4.1 se presenta la delimitación de la FFPRC (Guzmán, 2006). Para este diagnóstico se empleó información de la cartografía existente, las fotografías aéreas y sobrevuelos de la CVC del año 2008, y se consultaron investigaciones previas, principalmente los informes del Proyecto de Modelación del río Cauca – PMC (CVC - Universidad del Valle, 2000, 2001, 2004). Adicionalmente, se consultaron la caracterización morfológica e hidrodinámica del río Cauca realizada por Guzmán (2006) y el estudio de la Universidad del Tolima para el establecimiento y consolidación de una franja forestal protectora del río Cauca (2006).

4.1 Aspectos geomorfológicos

La FFPRC se encuentra inserta en la Planicie Aluvial del río Cauca, por tanto las geoformas predominantes están determinadas por los procesos de erosión y depositación de sedimentos del río Cauca y sus tributarios en las desembocaduras. Entre ellas se destacan las barras y playas aluviales, los cauces antiguos y los tapones arcillosos, los albardones, las zonas resecaadas y los rellenos de cauce, entre otros que se describen a continuación de acuerdo con los análisis de CVC – Universidad del Valle (2000) (ver Figura 4.2):

Barras y playas aluviales

La migración lateral de canales dentro del cauce principal y la depositación vertical de los flujos de agua que inundan la planicie aluvial y el lecho son los principales mecanismos de depositación y acumulación de sedimentos, dando lugar a las *barras aluviales*. Estas geoformas suelen ser inestables y transitorias, visibles en la superficie sólo en épocas de aguas bajas y medias, mientras que con caudales altos permanecen inundadas.

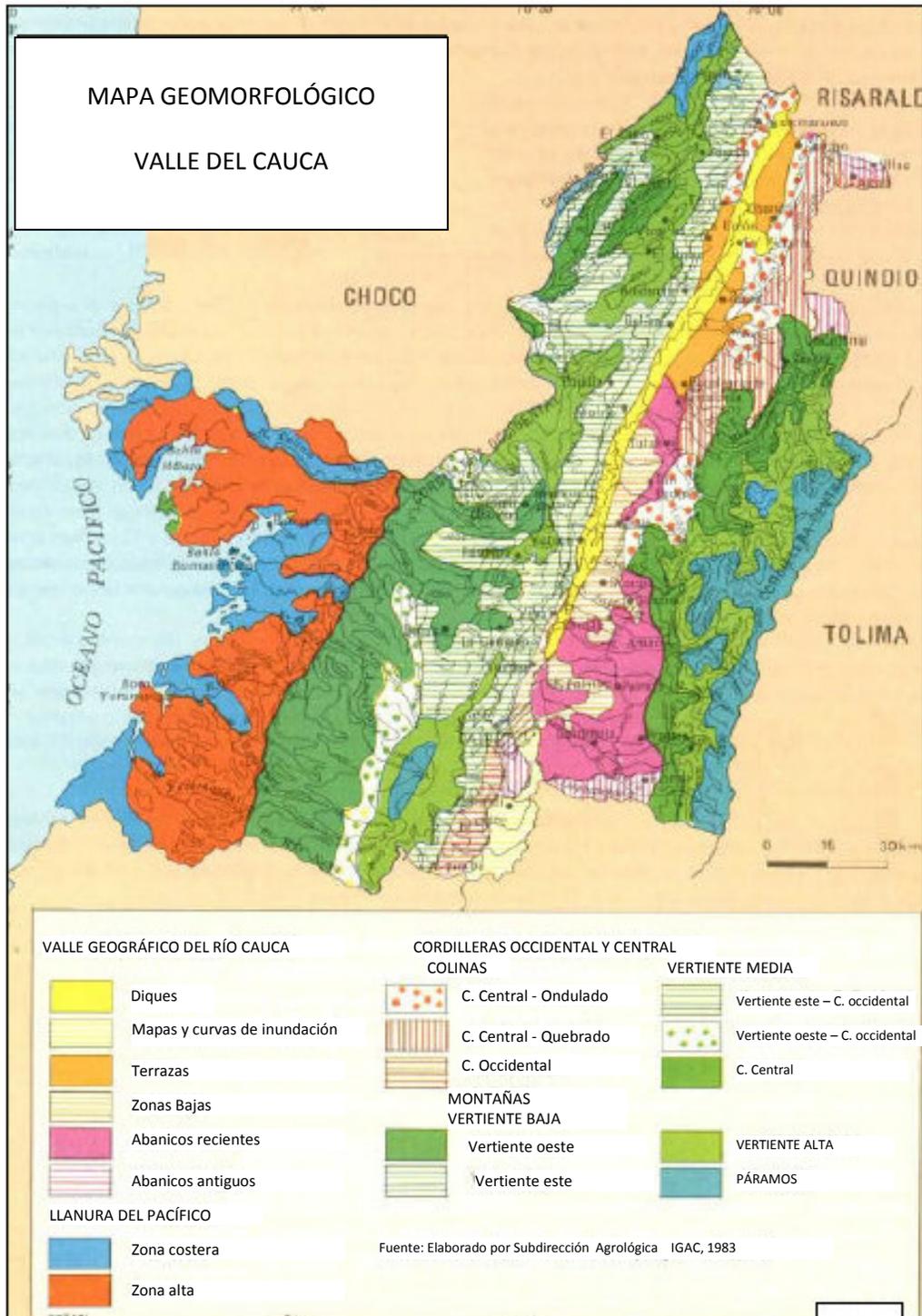
Las *playas aluviales* constituyen otra geoforma aluvial producto de la acumulación de materiales transportados por el río; éstas se forman en la margen interna de las curvas (intradós), donde se presentan las menores velocidades en la sección transversal y por tanto se incrementan las tasas de depositación de sedimentos.

En la actualidad, tanto barras como playas aluviales del río Cauca en su valle alto, están siendo afectadas por la extracción de arenas por medio de dragas y métodos artesanales. Los tramos Tablanca - El Pedregal y Juanchito – Mediacanoa son los más afectados por estas actividades.

Depósitos de pantanos aluviales y zonas pantanosas permanentes

Los *pantanos aluviales* son depósitos de sedimentos acumulados en las llanuras de inundación, tras los albardones naturales. Conformados por extensas capas impermeables que varían de limos a arcillas caracterizadas por relieve suave, con alturas menores de 1,5 m y por redes de drenaje que reflejan la posición de líneas antiguas de desagüe eventualmente borradas durante inundaciones sucesivas (CVC – Universidad del Valle, 2000).

Figura 4.2 Mapa geomorfológico del Valle del Cauca



Por su parte, las *zonas pantanosas permanentes* son áreas más bajas que el nivel general del valle entre los albardones naturales y el cauce del río; allí son abundantes las lagunas circulares pequeñas y sin desagüe, así como nacientes y ciénagas. En buena medida, la alta saturación del suelo durante gran parte del año se debe a la proximidad de la tabla de agua en la zona limitada por los albardones naturales del río Cauca. Estas zonas generalmente presentan problemas de salinidad en los suelos.

Cauces antiguos abandonados y taponés arcillosos (Q3):

Los cauces antiguos abandonados, como su nombre lo indica, son depresiones en el terreno que otrora fueron lechos por donde fluía un río o un arroyo. Cuando su abandono es a causa del corte de un meandro reciben el nombre de *madrevieja*. Debido a la gran movilidad del río Cauca en su valle alto, y a pesar de las importantes afectaciones ambientales ocasionadas por actividades agronómicas y de urbanización, se ha formado un extenso complejo de humedales conformado por numerosas madrevejas; incluso en el corto plazo se prevé la formación de seis nuevas madrevejas a causa de procesos activos de ampliación y estrangulación de meandros.

El tapón arcilloso es el depósito de sedimentos que interrumpe la conexión superficial entre el río y la recién formada madreveja. Se desarrolla por procesos naturales de dinámica y divagación del cauce y, en ocasiones, por intervención antrópica con el objeto de aprovechar la mayor extensión de la planicie aluvial para fines agropecuarios. Es importante aclarar que los taponés arcillosos están relacionados exclusivamente con las madrevejas.

Albardones naturales

Son crestas bajas paralelas al curso del río que pierden altura y pendiente a medida que se alejan del mismo. Algunas superan los 1.500 m de ancho y su mayor altura se presenta cerca del cauce del río debido a la acumulación de sedimentos causados por pérdidas repentinas de capacidad de transporte durante los desbordamientos. Estas geoformas son las más comunes y extendidas a todo lo largo del valle del río Cauca.

Zonas resecaas y rellenos de cauce

Son zonas de antiguos pantanos, resecaas e inundadas en varios períodos y finalmente secadas artificial o naturalmente. Rellenos de cauce se denominan a los depósitos de los cauces secos abandonados.

Cauces secos en conos aluviales

Los cauces secos son depósitos acumulados en los ríos que cruzan los conos aluviales. Todos los cauces naturales tributarios del río Cauca forman estos depósitos como consecuencia de la divagación del cauce en el valle o desbordamientos en épocas de grandes crecientes y su abandono durante el verano y períodos de invierno menos severos; su extensión depende de las dinámicas de transporte y depositación de materiales.

Coluvios

Aunque no constituyen la planicie del Cauca, marcan el límite entre ésta y la zona de vertientes. Se ubican a lo largo del piedemonte y constituyen la acumulación de diferentes materiales de la ladera (arcillas y gravas) que se depositan y consolidan al pie de la ladera debido a la reducción de la pendiente del terreno. En estas geoformas se encuentran

fragmentos de rocas con aristas agudas y poco redondeadas debido al poco transporte a que han estado sometidas (Guzmán, 2006).

Otro de los elementos determinantes de la extensión y conformación de la planicie aluvial del río Cauca dentro de la FFPRC son los *controles litológicos*. Su nombre se debe a que “controlan” o determinan un límite a la movilidad de un cauce (sea lateralmente o en la profundidad del lecho) puesto que la dureza de la roca que lo compone resiste la fuerza erosiva de la corriente de agua y sedimento que transporta el río.

En el caso del río Cauca, los controles litológicos corresponden a rocas del piedemonte de las cordilleras Occidental (margen izquierda) y Central (margen derecha), siendo la primera la más importante en el tramo de análisis debido a que el río en su valle alto se ha recostado sobre su margen izquierda. En la Tabla 4.1 se identifican los sectores donde se presentan algunos de estos controles sobre el río Cauca y en el tramo Salvajina – La Virginia.

Tabla 4.1 Sectores del río Cauca con controles litológicos en el tramo Salvajina - La Virginia

ABSCISAS. (kilómetros)	LONGITUD (km)		UBICACIÓN APROX. EN EL RÍO	SIMBOLO Y NOMBRE DEL CONTROL
	MI	MD		
K0+000 a k24+750	24,75		Suarez-Timba	TQplp,Tms,Tme,Td,TQj
K2+000 a k24+750		24,75	Río Timba-La Balsa	Qplp,TQj
k24+750 a k32+000		7,250	Aguas abajo La Balsa	Qplp
k51+300 a k51+900		0,60	Cerca entre Zanjón Tinajas	Qplp, TQj.
k176 hasta k177	1,00		Aguas abajo Qo,San Marcos	kv-diabasas
k179 a k179+500	0,50		Antes de Vijes	kv-diabasas
k183+300 a k183+900	0,60		Después de Vijes	kv-diabasas
k187 hasta k188	1,00		Antes qo El Espinal	kv-diabasas
K200 a k200+500	0,50		Antes de Hato Viejo	Kv-diabasas
k200 hasta k206+800	0,80		Después Zo.Hato Viejo	Kv-diabasas
k209 hasta k211	2,00		Antes río Yotoco	kv-diabasas
k225 hasta k225+200	0,20		Después de Mediacanoa	kv-diabasas
k229+700 hasta k230	0,30		Frente Hda Chimbilaco	kv-diabasas
k232 hasta k239+100	7,10		Hda Chimbilaco Qo.La Negra	kv-diabasas
k232 hasta k239+100	7,10		Hda Chimbilaco Qo.La Negra	kv-diabasas
k273 hasta k273+500	0,50		Después de qo. Piedras	kuba
k277 hasta k277+500	0,50		Antes de Riofrío	kuba
k297+750 a k298+250	0,50		Después de río Morales	kuba
k301+ 500 hasta k303	1,50		Antes qo.Huasanó	kuba
k310 hasta k310+700	0,70		Después de qo. Robledo	kuba
k322 hasta k324 + 300	2,30		Entrega río B/grande	kv-diabasas
k335 hasta k335+500	0,50		Después de río Pescador	kuba
k340+500 a k341+300	0,80		Frente qo. Las Cañas	kuba
k343+ 450 a k344+050	0,60		Cauce viejo Toro-San Fco	kv-diabasas
k402+200 hasta k403	0,80		Antes Zo.Guabinas	kv-diabasas
k406 hasta k407	1,00		Zanjón Guabinas	kv-diabasas
k410hasta k411+800	0,80	0,60	Después Zo.Guabinas	Tplz-Formación Zarzal
k414 hasta k414+600			Frente a quebrada	Tplz-Formación Zarzal
k415+500 a k416+300	0,80		Aguas arriba Pte Anacaro	Tplz-Formación Zarzal
k416+300 a k416+800		0,50	Frente a Cartago	Tplz-Formación Zarzal
k417+400 a k418+400		1,00	Aguas abajo Pte Anacaro	Tplz-Formación Zarzal
k420 hasta k421+500	1,50		Antes entrega río Catarina	Tplz-Formación Zarzal
k425 hasta k435		10,00	A.abajo entrega río La Vieja	Tplz-Formación Zarzal
k429+200 a k432+050		3,30	Antes río Cañaveral	Tplz-Formación Zarzal
k439+200 a k440+400		1,20	Frente entrega río Cañaveral	Tplz-Formación Zarzal
Subtotales-kms:	51,55	49,20		
Notas:MI margen izquierda, MD margen derecha, ambas mirando aguas abajo				

Sinuosidad y movilidad del cauce del río Cauca

Con base en el análisis de los diferentes estudios y documentos consultados, las fotografías aéreas entre 1957 y 1998 y las observaciones directas de campo se definieron cuatro sectores a lo largo del río Cauca en su valle alto de acuerdo con el grado de sinuosidad y los procesos de movilidad lateral del cauce, los cuales permiten identificar las características geomorfológicas más relevantes dentro de la Franja Forestal Protectora del río Cauca, como son: Sector I, comprendido entre la desembocadura del río Timba y la desembocadura del río Desbaratado; Sector 2, comprendido entre el río Desbaratado y el municipio de Guacarí; Sector 3, comprendido entre los municipios de Guacarí y Bolívar; y, Sector 4, comprendido entre los municipios de Bolívar y Cartago.

Sector 1: Desembocadura del río Timba – Desembocadura del río Desbaratado.

Es el sector de mayor sinuosidad y movilidad lateral en todo el río Cauca en su valle alto. Esto debido a la reducción significativa de la pendiente del cauce del río al entrar a su valle, al hecho que los controles litológicos existentes sobre las márgenes son prácticamente inexistentes y, además, a que los suelos de esta zona son depósitos poco consolidados, con predominio de arenas mal gradadas, limos y gravas. Sobre la franja forestal del río se encuentran numerosas madrevejas, la mayoría de ellas jóvenes (formadas en los últimos 40 años).

Guzmán (2006) identificó en este sector unos 11 cuellos de meandros de entre 20 y 30 metros al norte y hasta de 70 m más al sur y cerca de 22 madrevejas o cauces antiguos muy cercanos a éstos, lo cual los hace muy propensos a juntarse a ellos en el corto plazo y romper el equilibrio relativo actual e iniciar procesos de ajuste de la pendiente desarrollando otras curvas.

El cinturón de meandros (esto es, la línea imaginaria que une los extremos de los meandros del río Cauca y sus madrevejas) presenta una relativa amplitud con un ancho que puede fluctuar entre 2 y 3 km; corresponde a la zona donde se presentan procesos erosivos activos sobre las márgenes del cauce, afectando vías internas y otras obras menores en fincas. El cinturón de meandros sobresale topográficamente por encima de la planicie de inundación del mismo río Cauca, ya que los albardones o diques naturales tienen alturas superiores a las inmediatas de esa planicie de inundación (Guzmán, 2006).

Sector 2: Desembocadura Río Desbaratado – Guacarí

El río Cauca presenta aquí una sinuosidad baja (entre 1,26 y 1,56) y, por tanto, pocos meandros, los cuales son, en general, de amplitud media. La cercanía de la cordillera Occidental por la margen izquierda y el alto grado de consolidación de los suelos en la llanura de inundación explican parcialmente la baja movilidad lateral del cauce. Uno de los principales factores de cambio en la morfología del cauce lo constituye la extracción de arenas del lecho del río, causante de profundizaciones puntuales del cauce hasta de unos 10 m.

Dos particularidades notables de este tramo están representadas por dos antiguos cauces del río Cauca. El primero localizado sobre la margen izquierda a unos 2 km del cauce actual, entre las abscisas K120+500 y K139+400, muy cerca del Puente de Juanchito. Este cauce abandonado tiene una longitud de 41 km (casi el doble de la longitud del cauce actual) y un ancho entre 70 y 100 m. Este fenómeno de avulsión (abandono del cauce) pudo ser ocasionado por una captura del río Desbaratado hace más de 450 años, de acuerdo con algunas descripciones de cronistas españoles del siglo XVI. El segundo cauce abandonado (probablemente conectado al anterior en el sector de la curva de Los Córdoba) se encuentra en la margen derecha, entre las abscisas K136 y K144. También la longitud de este cauce abandonado casi duplica la actual y presenta un ancho medio de 80 m.

Guzmán (2006) plantea la posibilidad de que estos cambios en la morfología del cauce estén relacionados con umbrales de inestabilidad del cauce. De esa forma los cambios se presentan cuando la sinuosidad alcanza un valor máximo (o valor umbral, alrededor de 3,0), a partir del cual se puede presentar una avulsión por la planicie de inundación.

Sector 3: Guacarí – Bolívar

Este sector comprende el sector central del río Cauca en el tramo que va desde el municipio de Guacarí (madrevieja Videles) hasta el municipio de Bolívar y abarca los municipios de Guacarí, Yotoco, Buga, Tuluá, Riofrío, Andalucía, Bugalagrande y Bolívar.

La sinuosidad del cauce en este sector es moderada (entre 2,0 y 2,2). A pesar de la presencia de controles litológicos discontinuos sobre la margen izquierda, la baja consolidación de los depósitos aluviales podría explicar la movilidad lateral presentada en el pasado. Prueba de ello es el gran número de madreviejas presentes en este sector, muchas de ellas afectadas en diferentes momentos por la dinámica morfológica del río Cauca y reducidas a relictos de humedales, que fueron de mayor extensión en el pasado.

El grado de afectación o intervención antrópica de los humedales que se encuentran dentro de la franja forestal es notable. La principal causa es la expansión de la frontera agrícola, en especial la adecuación de áreas de humedales para el cultivo de caña de azúcar, así como la restricción a su dinámica natural mediante la construcción de diques perimetrales.

Sector 4: Bolívar – Cartago

Corresponde al sector norte y final del valle alto del río Cauca, ubicado entre los municipios de Bolívar y Cartago. En este tramo la sinuosidad del río es baja (1,19) con tramos rectilíneos de hasta 3,5 km de longitud y pocos meandros. Son escasas las madreviejas en este sector, estando las más importantes cerca a Cartago. Los controles litológicos en este tramo se presentan sobre la margen izquierda hasta el municipio de La Victoria y la consolidación de los depósitos aluviales es baja.

En este tramo se destaca la existencia de un cauce antiguo en el municipio de Toro, margen derecha del río Cauca, entre las abscisas K385 y K400. Su longitud era de unos 27 km, con

una sinuosidad de 2,7 y un ancho medio de 60 m aproximadamente. El cauce activo tiene una longitud de 15 km y 100 m de ancho en promedio y la sinuosidad es alrededor de 1,5. En este caso el fenómeno de avulsión se presentó posiblemente debido a la combinación de dos factores: una planicie de inundación con un gradiente alto y la ocurrencia de una creciente excepcional u otro evento parecido que desbordó el antiguo cauce y definió uno nuevo.

4.2 Aspectos biológicos

Desde una perspectiva de la ecología del paisaje la franja forestal del río Cauca se encuentra dominada por una matriz antrópica agroganadera, donde predominan pastos naturales (explotados por ganadería extensiva), cultivos agrícolas –principalmente caña de azúcar-, y un 10% por infraestructura urbana. Insertos en esta matriz se distribuyen unos 2.030 relictos de vegetación natural en Bosques secos que suman unas 1.390 ha; estos relictos boscosos se ubican hasta unos 4 km de distancia del río Cauca en su franja forestal protectora, área importante para el establecimiento de una zona de recuperación ambiental por medio de un gran corredor vegetal. Esta franja forestal del río Cauca presenta un área aproximada de 15.900 ha, que actualmente están en conflicto de uso al presentar principalmente cultivos agrícolas y pastos manejados (35% de cobertura), espejo de agua del río, madre viejas y otros humedales (32% de cobertura), pastos naturales que se explotan en ganadería tradicional (24%) y bosque natural (9%); es decir, alrededor del 60% (9.546 ha) del suelo, que debería presentar coberturas naturales o plantadas con fines de protección ambiental, presentan un uso distinto (Universidad del Tolima, 2006).

En la Tabla 4.2 se listan el número de relictos boscosos y el área de cobertura de los mismos en la FFPRC para cada municipio, de acuerdo con el inventario realizado por la Universidad del Tolima (2006).

La FFPRC presenta valores de precipitación y temperatura que en condiciones *naturales* se asocian a las zonas de vida de Holdridge, como son: i) Bosque seco tropical y Bosque muy seco tropical, entre la margen derecha del río y la cordillera Central -zona que constituye el valle geográfico propiamente dicho-, y ii) Bosque húmedo premontano y Bosque seco premontano, en algunos tramos entre la margen izquierda y la cordillera Occidental (Figura 5.7). Sin embargo, el actual panorama de esta zona es dominado por especies vegetales cultivadas (caña de azúcar, principalmente) que presentan adaptaciones de evapotranspiración para estas condiciones de precipitación y temperatura.

En todo el valle alto del río Cauca, incluyendo el área que comprende su FFP, la cobertura de suelo actual contrasta con su naturaleza de origen. Gracias a la interacción entre el río y las cordilleras Occidental y Central se presentan distintas condiciones climáticas y ambientales favorables para el desarrollo de sistemas vegetales: En la margen derecha del río Cauca predomina el Bosque seco Tropical (bs-T), con medianas extensiones de Bosque muy seco Tropical (bms-T); la margen izquierda es dominada por Bosque húmedo Premontano (bh-PM), con enclaves de Bosque seco Premontano y Montano bajo (bs-PM y bs-MB). El bh-PM en esta zona se debe a la cercanía de la cordillera Occidental; esta zona presenta gran diversidad de ambientes ecológicos. El uso de suelo de la FFPRC en el centro

y sur del departamento del Valle del Cauca es de carácter agrícola principalmente, en los cuales se genera una relación entre esta actividad y el área natural en que se desarrolla, integrándose en agroecosistemas.

Tabla 4.2 Número de relictos boscosos y su extensión en cada municipio sobre la Franja Forestal Protectora del Río Cauca

MUNICIPIO	Relictos Boscosos	Cobertura (ha)
Andalucía	17	4,4
Ansermanuevo	76	26,8
Bolívar	71	36,7
Buga	167	82,5
Bugalagrande	58	26,6
Cali	105	36,6
Candelaria	51	21,9
Cartago	82	29,4
El Cerrito	21	10,0
Guacarí	53	138,6
Jamundí	314	466,0
La Unión	20	8,5
La Victoria	19	34,3
Obando	52	20,0
Palmira	186	47,2
Riofrío	66	45,2
Roldanillo	62	43,3
San Pedro	64	53,0
Toro	70	21,8
Trujillo	140	49,5
Tulua	66	35,4
Vijes	14	3,6
Yotoco	137	70,5
Yumbo	77	35,4
Zarzal	43	43,8
TOTALES	2.031	1.390,9

Fuente: Universidad del Tolima (2006)

Los mencionados cambios en el uso del suelo (vegetación nativa reemplazada por cultivos, con predominio de la caña de azúcar) han llevado a un estado de amenaza a varias especies de plantas y animales y a cambiar la percepción sobre el sistema natural en esta zona, pasando de hablar de *bosques* asociados a diferentes condiciones ambientales a *agroecosistemas*, en los cuales se incorpora alguna característica natural para definirlos, siendo los *Agroecosistemas andino e interandino* los sistemas preponderantes, conformando la matriz agroganadera y en medio de ésta, fragmentos, relictos, parches de vegetación aislada. En el Valle del Cauca se modificó, en menos de 100 años, lo que procesos ecológicos tardaron miles de años en desarrollar. El panorama para esta situación es más complicado a medida que avanza el tiempo: La intensificación de cultivos de caña de azúcar (en escala temporal de décadas) y la intensificación del cambio climático global (en cientos de años) serán los procesos que llevarán a estos sistemas naturales a un

deterioro definitivo a menos que se inicien procesos efectivos y sostenibles de recuperación, conservación y manejo para mantener los servicios ambientales y funciones ecológicas que proveen los cuerpos de agua y los bosques localizados en la FFPRC. La clave para lograr esto es la vinculación de entidades de control, propietarios y comunidades, e incorporar, como herramientas, la educación y la investigación científica, social y económica.

4.2.1 Áreas priorizadas

Se determinaron tres áreas priorizadas para construir la red de corredores biológicos en el bosque seco tropical: (i) al sur Cauca Seco; (ii) en el centro el área Videles – El Sonso – Las Chatas – El Tíber – El Conchal; y (iii) al norte el área Cartago – La Vieja (Universidad del Tolima, 2006).

Área priorizada Cauca Seco

Hace parte de los municipios de Cali y Jamundí. La matriz antrópica está dominada en un 90% por cultivos de caña de azúcar y el 10% restante en pastos naturales explotados por ganadería extensiva. Existen varios carretables y caminos para tránsito de vehículos agrícolas. También existen vías de segundo orden y redes de transmisión eléctrica. En el extremo norte de esta área (suroriente de Cali) se está presentando un proceso de expansión urbana sin planificación ni control que está afectando gravemente los humedales de Charco Azul y El Pondaje por desecación, drenaje y relleno con escombros del cuerpo de agua, además del vertimiento de aguas servidas.

En cuanto a la fragmentación de esta área priorizada, la Universidad del Tolima (2006) identificó 104 relictos de bosque con extensiones entre 0,03 y 7,69 ha, la mayoría con forma compacta. La mayor frecuencia la constituyen relictos con tamaños menores de 1,0 ha (72%), mientras que los fragmentos con áreas superiores a 5,0 ha sólo corresponden al 2,2%. Estos relictos se encuentran desde las riberas del río Cauca hasta unos 2,6 km de distancia de sus márgenes.

Las especies de flora y fauna representativas de los humedales localizados en el área de Cauca Seco se presentan en las Tablas 4.3 y 4.4.

Tabla 4.3 Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Cauca Seco

Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
Buchón	<i>Echornia crassipes</i>	Codominante en el espejo lagunar de madre viejas
Lechuguilla	<i>Pistia stratiotes</i>	Codominante en el espejo lagunar
Juncos	<i>Eleocharis elegans</i>	Dominante en la vegetación herbácea
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Codominante en la vegetación circundante
Chiminangos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Codominante en la vegetación circundante
Manteco	<i>Laetia americana</i>	Representativo en la vegetación circundante
Mimosa	<i>Mimosaceae</i>	Muy común en potreros aldeaños
-	<i>Saccharum officinalis</i> (Poaceae)	Cultivo predominante
Mandarina	<i>Citrus Rutaceae</i>	Cultivos cítricos
Pasto	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	

Tabla 4.4 Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Cauca Seco

Clase	Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
Pisces	Bocachico	<i>Prochilodus reticulatus</i>	-
	Tilapia blanca	<i>Tilapia rendalli</i>	Especies introducidas
	Mojarra nilotica	<i>Oreochromis niloticus</i>	Especies introducidas
	Luminosa	<i>Aequidens pulcher</i>	Especies transplantadas
	Agujeta	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Especies transplantadas
	Corroncho	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Especies transplantadas
Aves	Pato careto	<i>Anas discors</i>	En el área de espejo
	Iguazas	<i>Dendrocygna bicolor</i>	En el área de espejo
	Iguazas	<i>D. autumnalis</i>	En el área de espejo
	Martín pescador	<i>Ceryle torquata</i>	En el área de espejo
	Polla de agua azul	<i>Porphyrio Martinica</i>	En el área de espejo
	Gallito de ciénaga	<i>Jacana jacana</i>	-
	Siriri tijereta	<i>Tyrannus savana</i>	-
	Colibrí rubí	<i>Amazilia tzacalt</i>	-
	Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	-
	Mirlas	<i>Turdus ignobili</i>	-
	Garza real	<i>Casmerodius albus</i>	En el área de espejo
	Garzón azul	<i>Ardea cocoi</i>	En el área de espejo
	Fringlidos	<i>Volantina jacarina</i>	Zonas aledañas a los humedales
	Fringlidos	<i>Emberizoides herbicola</i>	Zonas aledañas a los humedales
	Garrapateros	<i>Crotophaga ani</i>	Zonas aledañas a los humedales
	Garrapateros	<i>Tangara vitriolina</i>	Zonas aledañas a los humedales
	Cagamantecos	<i>Butorides striatus</i>	Zonas aledañas a los humedales
Loritos	<i>Forpus conspicillatus</i>	Zonas aledañas a los humedales	
Reptilia	-	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	-
	-	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	-
	-	<i>Hyla colombiana</i>	-
	Cecilias	<i>Caecilia subdermalis</i>	-
	Guecos	<i>Gonatodes albogularis</i>	-
	Iguana	<i>Iguana iguana</i>	-

Área priorizada Videles – El Sonso – Las Chatas – El Tíber – El Conchal

Esta área se encuentra sobre los municipios de Guacarí, Buga, San Pedro, Tuluá, Yotoco y Ríofrío y se caracteriza por las grandes extensiones de humedales naturales y madrevejas del río Cauca que en ella se encuentran. El 60% de la matriz antrópica está cubierta por pastos naturales para ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y el 10% restante por infraestructura urbana. Dentro de esta área se han construido vías de primer y segundo orden, principalmente para el tránsito de vehículos y maquinaria agrícola y ganadera, que impactan directamente la condición natural de esta área de trabajo. En cuanto a los relictos boscosos, en el estudio de la UT se identificaron 287, con extensiones entre 0,03 y 62,4 ha. El 84% de ellos presenta áreas inferiores a 1,0 ha y sólo 5 relictos cubren un área superior a 5,0 ha (2,4%). Los relictos boscosos en estas áreas se localizan desde las márgenes del cauce del río Cauca hasta unos 3,8 km de distancia.

Las especies de flora y fauna representativas de los humedales localizados en esta área se presentan en las Tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4.5 Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Videles – El Sonso –Las Chatas – El Tíber – El Conchal

Nombre Común	Nombre científico	Observaciones
Buchón	<i>Echhornia crassipes</i>	Codominante en el espejo lagunar de madre viejas
Enea	<i>Typha latifolia</i>	Especie emergente
Lechuguilla	<i>Pistia stratiotes</i>	Codominante en el espejo lagunar
Cabello	<i>Elodea densa</i>	
Huesito	<i>Malpighia puniceifolia</i>	
Tabaquillo	<i>Polygonum densiflorum</i>	
Juncos	<i>Eleocharis elegans</i>	Dominante en la vegetación herbácea
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	Especie emergente
Cañabrava	<i>Gynerium sagittatum</i>	
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Codominante en la vegetación circundante
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	
Chiminangos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Codominante en la vegetación circundante
Samanes	<i>Samanea saman</i>	
Chitató	<i>Muntingia calabura</i>	
Friegaplatos	<i>Solanum torrum</i>	
Písamos	<i>Erithrina poeppigiana</i>	
Cachimbos	<i>Erithrina glauca</i>	
Ceibas	<i>Ceiba pentandra</i>	
Caucho	<i>Ficus</i>	
Manteco	<i>Laetia americana</i>	Representativo en la vegetación circundante
Guamos	<i>Inga sp.</i>	
Higuerón	<i>Ficus glabrata</i>	
Caimito	<i>Chrysophyllum caimito</i>	
Yarumos	<i>Cecropia caucana</i>	
Palma zancona	<i>Syagrus sancona</i>	Vulnerable por su grado de domesticación
Espino mono	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	
Flor amarillos	<i>Senna spectabilis</i>	
Matarratones	<i>Gliricidia sepium</i>	Especie forrajera
Dormilón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Especie forrajera
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Peligro potencial para especies nativas
Sauces	<i>Salix humboldtiana</i>	
Nacaderos	<i>Trichantera gigantea</i>	
Mimosa	<i>Mimosaceae</i>	Muy común en potreros alledaños
Zarza	<i>Mimosa pigra</i>	
Pasto braquiaria	<i>Brachyaria sp.</i>	
Pasto guinea	<i>Panicum maximum</i>	
-	<i>Saccharum officinalis</i> (Poaceae)	Cultivo predominante
Mandarina	<i>Citrus Rutaceae</i>	Cultivos cítricos
Pasto	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	

Tabla 4.6 Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Videles – El Sonso –Las Chatas – El Tíber – El Conchal

Clase	Nombre Común	Nombre científico
Pisces	Bocachico	<i>Prochilodus reticulatus</i>
	Tilapia mosambica	<i>Oreochromis mossambicus</i>
	Tilapia nilotica	<i>Oreochromis niloticus</i>
	Mojarra amarilla	<i>Caquetaia kraussi</i>
	Sardina colirroja	<i>Astynax fasciatus</i>
	Luminosa	<i>Aequidens pulcher</i>
	Agujeta	<i>Ctenolucius hujeta</i>
	Corroncho	<i>Hypostomus plecostomus</i>
Aves	Pato careto	<i>Anas discors</i>
	Pato aguja	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
	Iguazas	<i>Dendrocygna bicolor</i>
	Iguazas	<i>D. autumnalis</i>
	Martín pescador	<i>Ceryle torquata</i>
	martín pescador pequeño	<i>Chloroceryle americana</i>
	Viudita	<i>Fluvicola pica</i>
	Buitre de Ciénaga	<i>Anhima cornuta</i>
	Gallito de ciénaga	<i>Jacana jacana</i>
	Coquitos	<i>Phimosus infuscatus</i>
	Piguas	<i>Milvago chimachima</i>
	Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>
	Garza real	<i>Casmerodius albus</i>
	Garzón azul	<i>Ardea cocoi</i>
	Garza patiamarilla	<i>Egretta thula</i>
	Garza del ganado	<i>Bubulcus ibis</i>
	Pellar	<i>Vanellus chilensis</i>
	Espatulilla común	<i>Todirostrum cinereum</i>
	Bichofue	<i>Pitangus sulphuratus</i>
	Garrapateros	<i>Crotophaga ani</i>
	Caracolera común	<i>Rosthramus sociabilis</i>
	Bienparado común	<i>Nyctibius griseus</i>
	Periquito de anteojos	<i>Forpus conspicillatus</i>
	Carpinterito punteado	<i>Picumnus granadensis</i>
	-	<i>Cathartes aura</i>
	-	<i>Pandion haliaetus</i>
	-	<i>Tringa flavipes</i>
	-	<i>Tringa solitaria</i>
	-	<i>Hirundo rustica</i>
	-	<i>Dendroica petechia</i>
-	<i>Plegadis falcinellus</i>	
-	<i>Actitis macularia</i>	
-	<i>Sturnella militaris</i>	
Reptilia y amphibia	Guecos	<i>Gonatodes albogularis</i>
	lagarto	<i>Anolis auratus</i>
	lagarto azul verdoso	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>
	Iguana	<i>Iguana iguana</i>
	Iguana Jesucristo	<i>Basiliscus basiliscos</i>
	Cazadora negra o chonta	<i>Clelia clelia</i>
	Petacona	<i>Drymarchon corais</i>
	rabo de ají	<i>Micrurus mipartitus</i>
	cazadora verde	<i>Oxybelis aeneus</i>

Clase	Nombre Común	Nombre científico
	Culebra juetiadora	<i>Imantoes cenchoa</i>
	Tortuga de río o Jicotea	<i>Rhynoclemmys</i>
	Tortuga mordelona o Bache	<i>Chelydra serpentina</i>
	Sapo común	<i>Chaunus Marinus</i>
	Rana	<i>Eleutherodactylus sp.</i>
	Rana toro	<i>Rana catesbiana</i>
Mammalia	Chiguero	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>
	Gato pardo	<i>Harpailurus yagouaroundii</i>
	Zorro	<i>Dusicyon thous</i>
	Venado	<i>Mazama americana</i>
	Guagua	<i>Agouti paca</i>

Área priorizada Cartago - La Vieja

Esta área abarca una porción del norte del valle geográfico del río Cauca en los municipios de Obando, Cartago, Ansermanuevo y El Águila. En ella se encuentra un complejo de humedales del río La Vieja junto con algunos relictos dispersos de bosque seco tropical. Según la UT (2006) la matriz antrópica está dominada en un 75% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 10% por infraestructura urbana del municipio de Cartago y el área restante en producción agrícola; existen vías de primer y segundo orden, lo mismo que varios carretables y una vía férrea principal.

Se han identificado unos 150 relictos de bosque con extensiones entre 0,03 y 3,5 ha, la mayoría con forma compacta, pero muy dispersos, siendo la mayor parte (83%) menores a 0,5 hectáreas y sólo el 1% de ellos superan las 5,0 ha. Los relictos más próximos al río Cauca se encuentran sobre sus riberas, mientras que los más distantes sobrepasan los 3,5 km.

La importancia de esta área se debe a los más de 100 espejos de agua que componen el complejo de humedales que sirven de refugio a numerosas especies de flora y fauna y, en particular, de aves migratorias y de la región.

Las especies de flora y fauna representativas de los humedales localizados en esta área se presentan en las Tablas 4.7 y 4.8

Tabla 4.7 Especies de flora representativas de los humedales localizados en el área Cartago – La Vieja

Nombre común	Nombre científico	Observaciones
Buchón	<i>Echornia crassipes</i>	Codominante en el espejo lagunar de madre viejas
Enea	<i>Typha latifolia</i>	Especie emergente
Huesito	<i>Malpighia puniceifolia</i>	
Juncos	<i>Eleocharis elegans</i>	Dominante en la vegetación herbácea
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinalis</i>	
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	Especie emergente
Cañabrava	<i>Gynerium sagittatum</i>	
Guásimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Codominante en la vegetación circundante

Nombre común	Nombre científico	Observaciones
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	
Chiminangos	<i>Pithecellobium dulce</i>	Codominante en la vegetación circundante
Samanes	<i>Samanea saman</i>	
Chitató	<i>Muntingia calabura</i>	
Friegaplatos	<i>Solanum torrum</i>	
Písamos	<i>Erithrina poeppigiana</i>	
Cachimbos	<i>Erithrina glauca</i>	
Ceibas	<i>Ceiba pentandra</i>	
Caucho	<i>Ficus</i>	
Manteco	<i>Laetia americana</i>	Representativo en la vegetación circundante
Guamos	<i>Inga sp.</i>	
Yarumos	<i>Cecropia caucana</i>	
Espino mono	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	
Flor amarillos	<i>Senna spectabilis</i>	
Matarratones	<i>Gliricidia sepium</i>	Especie forrajera
Dormilón	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Especie forrajera
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Peligro potencial para especies nativas
Sauces	<i>Salix humboldtiana</i>	
Nacaderos	<i>Trichantera gigantea</i>	
Mimosa	<i>Mimosaceae</i>	Muy común en potreros aldeaños
Zarza	<i>Mimosa pigra</i>	
Pasto braquiaria	<i>Brachyaria sp.</i>	
Pasto guinea	<i>Panicum maximun</i>	
Burilicos	<i>Xilopia ligustrifolia</i>	
Pasto braquiaria	<i>Brachyaria sp</i>	
Casia	<i>Cassia spectabilis</i>	
	<i>Cupania</i>	
	Rubiaceae	
Guayabos	<i>Psidium guajava</i>	
Caracolís	<i>Anacardium excelsum</i>	
Chamburo		
Salvia		
Anamú		
Martingalvis		
Venturosa		
Archucha		
Barrejón		
Pingaegato		
Escobaerama		
Botón de oro		
Botón de oro		
Cedros macho		
Chambimbés		
Tulipanes		
Arrayanes,		
Zarzaparrilla		

Tabla 4.8 Especies de fauna representativas de los humedales localizados en el área Cartago – La Vieja

Clase	Nombre científico	Nombre Común
Peces	<i>Prochilodus reticulatus</i>	Bocachico
	<i>Oreochromis mossambicus</i>	Tilapia mosambica
		Mojarra bocaetubo
	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica
		Tilapia rendali
		Carpa espejo
	<i>Caquetaia kraussi</i>	Tilapia amarilla
	<i>Astynax fasciatus</i>	Sardina colirroja
	<i>Aequidens pulcher</i>	Tilapia Luminosa
	<i>Ctenolucius hujeta</i>	Agujeta
	<i>Hypostomus plecostomus</i>	Corroncho
	<i>Sturisomatichthys leightoni</i>	Juetera
	<i>Poecilia caucana</i>	Guppi
	<i>Trichogaster microlepis</i>	Gurami
<i>Hypostomus hondae</i>	Cucha	
Aves	<i>Anas discors</i>	Pato careto
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato aguja
	<i>Phalacrocorax</i>	Pato cuervo
	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguazas
	<i>D. Autumnalis</i>	Iguaza común
	<i>Pandion haliaetus</i>	-
	<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador grande
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador pequeño
	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita
		Zambullidor
	<i>Anhima cornuta</i>	Buitre de Ciénaga
	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga
	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquitos
	<i>Milvago chimachima</i>	Piguas
	<i>Porphyrio martinica</i>	Las pollas de agua azul
		Tórtolas
	<i>Gallinula chloropus</i>	Las pollas de agua gris
	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo
	<i>Casmerodius albus</i>	Garza real
		Garza blanca
	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul
		Garzón blanco
	<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza del ganado
	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofue
	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapateros
	<i>Rosthramus sociabilis</i>	Caracolera común
	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado común
	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos
	<i>Butorides striatus</i>	El cagamanteco
		Águila caracolera
	<i>Cathartes aura</i>	-

Clase	Nombre científico	Nombre Común
	<i>Pandion haliaetus</i>	-
	<i>Tringa flavipes</i>	-
	<i>Tringa solitaria</i>	-
	<i>Hirundo rustica</i>	-
	<i>Dendroica petechia</i>	-
	<i>Actitis macularia</i>	-
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
	<i>Buteo magnirostris</i>	
	<i>Polivorus plancus</i>	
	<i>Milvago chimachima</i>	
	<i>Florisuga mellivora</i>	
	<i>Amazilia tzacatl</i>	
	<i>Oporornis philadelphia</i>	
	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón gris
	<i>Butorides striatus</i>	Garza rayada
	<i>Columba cayennensis</i>	Torcaza morada
	-	Pechirrojo
	-	Chamones
Reptilia y amphibia	<i>Gonatodes albogularis</i>	Guecos
	<i>Anolis auratus</i>	Lagarto
	<i>Typhlonectes natans</i>	Lombrices de agua
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana común
	<i>Basiliscus basiliscos</i>	Iguana Jesucristo
	<i>Leptophis aethulla</i>	-
	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora negra o chonta
	<i>Drymarchon corais</i>	Petacona
	<i>Micrurus mipartitus</i>	Rabo de ají
	<i>Rhinella marina</i>	Sapo Común
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Cazadora verde
	<i>Imantoes cenchoa</i>	Culebra juetiadora
	<i>Rhynoclemmys</i>	Tortuga de río o Jicotea
	<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga mordelona o Bache
	<i>Chaunus Marinus</i>	Sapo común
	<i>Eleutherodactylus sp.</i>	Rana
	<i>Rana catesbiana</i>	Rana toro
	<i>Leptodactylus columbiensis</i>	Ranita café
	<i>Hyla colombiana</i>	Ranita
	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Rana platanera
	<i>Gonatodes albogularis</i>	-
	<i>Ameiva ameiva</i>	Teiidae
	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	-
	<i>Hemidactylus brooki</i>	Gekkonidae
	<i>Leptophis aethulla</i>	-
	<i>Rana catesbeiana</i>	Rana toro
Mammalia	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Chiguiro
	<i>Harpailurus yagouaroundii</i>	Gato pardo
	<i>Dusicyon thous</i>	Zorro
	<i>Cerdocyon Thous</i>	Zorro cañero
	<i>Mazama americana</i>	Venado
	<i>Leopardus</i>	Tigrillo
	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria

Clase	Nombre científico	Nombre Común
	<i>Didelphys marsupiales</i>	Chucha común
	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua
	<i>Rattus rattus</i>	Rata domestica
	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla común
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago
	<i>Glosophaga soricina</i>	Murciélago

4.2.2 Flora y Fauna en la franja forestal protectora

A pesar de las graves afectaciones sobre los ambientes naturales presentes en la FFPRC, tales como la desecación de cuerpos de agua, deforestación, sustitución de la vegetación natural por monocultivos de caña de azúcar, aún es posible encontrar algunas especies de flora y fauna propias de estos ambientes, aunque con distintos grados de amenaza. La conservación de las especies que se listan a continuación (Tablas 4.9 a 4.13) es considerada como uno de los objetivos más importantes que deben plantearse las autoridades y las comunidades vecinas al humedal. La lectura de los siguientes Tablas debe realizarse siguiendo esta nomenclatura:

CVC. S1 = Especie muy amenazada; **S2** = Especie amenazada; **S1S2** = Estado intermedio; **S3** = Especie rara o regularmente amenazada; **S2S3** = Estado intermedio de acuerdo al **CDC** = Centro de Datos para la Conservación (Categoría regional).

CITES. Apéndice I: Todas las especies en peligro de extinción que son o puede ser afectadas por el comercio. **Apéndice II:** a) Especies que no estando actualmente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación y/o no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación.

IAvH. Se incluyen las especies registradas bajo alguna categoría de la IUCN. **EN** = En peligro, **VU**= Vulnerable, **NT**= No tiene amenaza, **CR** = Especie Amenazada, **LR**= Bajo riesgo, **ca** = casi amenazado, **pm** = preocupación menor, **dc** = dependiente de conservación, **END** = Especie endémica al país; **C. END** = Especie casi endémica, se comparte con otro país, **LR:nt** = Bajo riesgo, cercana a la amenaza; **DD** = Datos deficientes.

Tabla 4.9 Especies de mamíferos reportados en el área de la Franja Forestal Protectora del río Cauca y nivel de amenaza

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	S?/ LR:nt	Bocas de Tuluá, cementerio Madrigal, La Trozada, Herradura, B. Amparo, B. Maracaibo	Fundación Natura. 2003, UMC. Catarina
<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo	III /DD	B. Amparo, B. Maracaibo	UMC. Catarina
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	S2S3 /III	B. Amparo, B. Maracaibo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijes
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro	II	B. Amparo, B. Maracaibo, B. Guabal, H. Marañón y H. El Estero	Umc. Catarina, Umc. Vijes PMH Marañón y El Estero 2006
<i>Lutra longicauda</i>	Nutria	S1/I	B. Amparo, B. Maracaibo	UMC. Catarina
<i>Aotus lemurinus</i>	Mono aullador	VU: B1+2c/II	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Coendou rufescens</i>	Puercoespín o erizo	S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundi	S2	B. Agromadroñal, H. Marañón	UMC. Bolo, PMH Marañón 2006

Tabla 4.10 Especies de Herpetos reportados en el área de la Franja Forestal Protectora del río Cauca y nivel de amenaza

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Anolis antonii</i>			B. Maracaibo	UMC. Catarina
<i>Eleutherodactylus palmeri</i>			B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Rhynoclemmys sp</i>	Jicotea o tortuga de río	¿?	Bocas de Tuluá, La Trozada	Fundación Natura. 2003
<i>Anolis eulaemus</i>		S1S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Anolis calimae</i>		S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Clelia clelia</i>	Chonta	S1	Bocas de Tuluá	Fundación Natura. 2003
<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga bache	S2T2	Herradura, La Trozada	Fundación Natura. 2003
<i>Eleutherodactylus brevifrons</i>		S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Hyla columbiana</i>		S2	B. Guabal, B. Agromadroñal, Marañón, El Estero,	UMC. Vijes, UMC. Bolo, PM. MV. Videles 2004
<i>Iguana iguana</i>	Iguana común	S2	Bocas de Tuluá, Cementerio, Herradura, La Trozada, madrigal, B. Guabal, B. Agromadroñal, B. Maracaibo, B. Amparo, MV. Videles, H. El Estero	Fundación Natura. 2003, UMC. Vijes, UMC. Bolo, UMC. Catarina, PM. MV. Videles 2004, PM H. El Estero 2006

Tabla 4.11 Especies de Peces reportados en el área de la Franja Forestal Protectora del río Cauca y nivel de amenaza

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Prochilodus magdalense</i>	Bocachico	CR	Madrigal, Trozada, Herradura, Cementerio, Bocas de Tuluá, Madre Vieja Videles	Fundación Natura. 2003, PM. MV. Videles 2004
<i>Salminus affinis</i>	Picuda	EN	Madrigal, Trozada, Herradura	Fundación Natura. 2003
<i>Colossoma macropomun</i>)	Cachama	NT	Madrigal, Trozada, Herradura, Bocas de Tuluá	Fundación Natura. 2003
<i>Poecilia caucana</i>	Guppi	NT	Bocas de Tuluá	Fundación Natura. 2003
<i>Genicharax tarpon</i>	Boquiancha	VU	Madre Vieja Videles	PM. MV. Videles 2004

Tabla 4.12 Especies de Aves reportadas en el área de la Franja Forestal Protectora del río Cauca y nivel de amenaza

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Amazilia tzacatl</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal. MV. Videles	UMC. Catarina, UMC. Vijos, UMC. Bolo PM H Videles 2004 ,
<i>Anthracothorax nigricollis</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Chlorostilbon mellisugus</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Agromadroñal, Videles	UMC. Catarina, UMC. Bolo PM H Videles 2004
<i>Chrysolampis mosquitus</i>		II	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Ciccaba virgata</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Coeligena coeligena</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Colibri coruscans</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito cascabel	II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Agromadroñal, Videles, Marañón, El Estero	UMC. Catarina, UMC. Bolo PM H Videles 2004, Marañón y El Estero 2006 ,
<i>Glaucis hirsuta</i>		II	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Haplophaedia aureliae</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Ocreatus underwoodii</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Phaethornis guy</i>		II	B. Guabal	UMC. Vijos
<i>Phaethornis yaruqui</i>		C. END/II	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Tangara vitriolina</i>		C. END	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal	UMC. Catarina, UMC. Vijos, UMC. Bolo
<i>Thalurania furcata</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijos
<i>Thamnophilus multistriatus</i>		C. END	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal, Videles	UMC. Catarina, UMC. Vijos, UMC. Bolo, PM H Videles, 2004

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Podiceps dominicus</i>	Zambullidor	S1S2	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor	S1S2	Nubia, Carambola, Román, Marina, Madrigal, Trozada, Herradura, Cementerio, Bocas de Tuluá	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato	S2S3/ EN	Nubia, Carambola, Román, Marina, Cementerio	CASTILLO. C. 1999.
<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	S2S3	Trozada, Cementerio, Bocas de Tuluá, Videles	Fundación Natura. 2003, PM H Videles 2004.
<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	S2S3	Nubia, Carambola, Román, Marina, Madrigal, Trozada, Cementerio, Bocas de Tuluá, Videles	CASTILLO. C. 1999., Fundación Natura. 2003
<i>Claravis pretiosa</i>		S2S3	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijos
<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	S2S3	Herradura, Bocas de Tuluá, Videles, Marañón, El Estero	Fundación Natura. 2003 PM H Videles 2004.
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Iguaza común, Chechere	S2S3	Nubia, Carambola, Román, Marina, Madrigal, Trozada, Herradura, Cementerio, Bocas de Tuluá, Videles, Marañón, El Estero,	CASTILLO. C. 1999., Fundación Natura. 2003 PMH Videles 2004.
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguaza maría	S2S3	Nubia, Carambola, Román, Marina, Madrigal, Trozada, Herradura, Cementerio, Bocas de Tuluá, Videles, Marañón, El Estero,	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003 P PM H Videles 2004, Marañón y El Estero 2006.
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	S2S3/ II	B. Guabal, Trozada	UMC. Vijos, Fundación Natura. 2003
<i>Florida caerulea</i>		S2s3	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Habia cristata</i>		S2S3/ END	B. Guabal	UMC. Vijos
<i>Ortalis motmot</i>		S2S3	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal	UMC. Catarina, UMC. Vijos, UMC. Bolo
<i>Aramus guarauna</i>	Chilacoa	S2/ S3S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Trozada	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003
<i>Aramus guarauna</i>	Chilacoa	S3S4	Madrigal	Fundación Natura . 2003
<i>Myiarchus apicalis</i>		S3S4 / END	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Agromadroñal	UMC. Catarina, UMC. Bolo
<i>Nyctibius griseus</i>	Buen pion	S3S4	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, Madrigal, Cementerio, Bocas de Tuluá	UMC. Catarina, UMC. Vijos, Fundación Natura. 2003
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco	S2s3/ S3S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Cementerio, Bocas de Tuluá	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003
<i>Picumnus granadensis</i>		S3S4/ END	B. Guabal, B. Agromadroñal	UMC. Vijos, UMC. Bolo
<i>Pionus menstruus</i>	Jerga	S3/II /S3S4	B. Maracaibo, B. Amparo, Madrigal, Trozada, Herradura, Bocas de Tuluá, B. Agromadroñal, Videles, El Estero	UMC. Catarina, Fundación Natura. 2003, UMC. Bolo. PM H Videles 2004 y El Estero 2006

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Buteo albicaudatus</i>		S1/II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Crypturellus soui</i>		S1	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal	UMC. Catarina, UMC. Vijos, UMC. Bolo
<i>Oxyura dominica</i>		S1	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Anas discors</i>	Pato silvestre	S2	Nubia, Carambola, Román, Marina, Herradura, Cementerio	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003
<i>Aulacorhynchus haematopygus</i>		S2	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijos
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>		S2	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijos
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador	S2	B. Maracaibo, B. Amparo, Videles, Marañón, El Estero,	UMC. Catarina, PM H Videles 2004, Marañón y El Estero 2006
<i>Fulica americana</i>		S2	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Geranospiza caeruleascens</i>		S2/II	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Ixobrychus exilis</i>		S2	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Jacana jacana</i>	Polla de agua	S2	Nubia, Carambola, Román, Marina, B. Maracaibo, B. Amparo, Videles, El Estero	CASTILLO. C. 1999., UMC. Catarina PM H Videles 2004 y El Estero 2006
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	S2/ II	Nubia, Carambola, Román, Marina, B. Maracaibo, B. Amparo, Trozada, Herradura, Cementerio, Videles	CASTILLO. C. 1999., UMC. Catarina, Fundación Natura. 2003 PM H Videles 2004
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán	S2	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Porphyrio martinica</i>		S2	Nubia, Carambola, Román, Marina, B. Maracaibo, B. Amparo, Videles, El Estero	CASTILLO. C. 1999., UMC. Catarina PM H Videles 2004, y El Estero 2006
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero común	S2	Nubia, Carambola, Román, Marina, Madrigal, Trozada, Cementerio, Videles, Marañón, El Estero	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003, PM H Videles 2004, Marañón y El Estero 2006
<i>Sarkidiornis melanotos</i>		S2	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Trogon collaris</i>		S2	B. Guabal	UMC. Vijos
<i>Agelaius icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo	S3	Trozada, Herradura, Cementerio	Fundación Natura. 2003
<i>Aratinga wagleri</i>		S3/ II	B. Guabal	UMC. Vijos
<i>Ceryle torquata</i>	Martín pescador	S3	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, Trozada, Cementerio, Bocas de Tuluá Videles, Marañón, El Estero,	UMC. Catarina, UMC. Vijos, Fundación Natura. 2003, PM H Videles 2004, Marañón y El Estero 2006
<i>Heliodoxa imperatrix</i>		S3 / II/ C. END	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Laterallus albigularis</i>		S3	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Momotus momota</i>	Barranquero	S3	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijes
<i>Pardirallus nigricans</i>		S3	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Rallus nigricans</i>		S3	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	S4/II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, Madrigal, Trozada, Herradura, B. Agromadroñal, Videles, El Estero	UMC. Catarina, UMC. Vijes, Fundación Natura. 2003, UMC. Bolo, PM H Videles 2004, y El Estero 2006
<i>Butorides striatus</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Videles, Maraño, El Estero	CASTILLO. C. 1999. PM H Videles 2004, Maraño y El Estero 2006
<i>Butorides striatus</i>		S4	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Casmerodius albus</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Charadrius collaris</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Videles. El Estero	CASTILLO. C. 1999. PM H Videles 2004, y El Estero 2006
<i>Columba fasciata</i>		S4	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal	UMC. Catarina, UMC. Vijes
<i>Coragyps atratus</i>		S4	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, B. Agromadroñal, Videles, El Estero	UMC. Catarina, UMC. Vijes, UMC. Bolo
<i>Egretta thula</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, B. Agromadroñal, Videles,	CASTILLO. C. 1999., UMC. Bolo, PM H Videles 2004
<i>Elanoides forficatus</i>		S4/ II	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Falco sparverius</i>		S4/ II	B. Maracaibo, B. Amparo, Videles, Maraño, El Estero,	UMC. Catarina
<i>Gallinula chloropus</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Trozada, Videles	CASTILLO. C. 1999. Fundación Natura. 2003, PM H Videles 2004
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	S4	B. Maracaibo, B. Amparo, Trozada, Herradura, Bocas de Tuluá, B. Agromadroñal, Videles, El Estero	UMC. Catarina, Fundac. Natura. 2003, UMC. Bolo, PM H Videles 2004 y El Estero 2006
<i>Phimosus infuscatus</i>		S4	Nubia, Carambola, Román, Marina	CASTILLO. C. 1999.
<i>Polyborus plancus</i>		S4/ II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Agromadroñal	UMC. Catarina, UMC. Bolo
<i>Ramphocelus flammigerus</i>	Azoma pico de plata	S4	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar	S4	Nubia, Carambola, Román, Marina, Videles, Maraño, El Estero,	CASTILLO. C. 1999., PM H Videles 2004, Maraño y El Estero 2006
<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero*	S5/ II	B. Maracaibo, B. Amparo, B. Guabal, Madrigal, Trozada, Herradura, Cementerio, B. Agromadroñal, Videles, Maraño, El Estero,	UMC. Catarina, UMC. Vijes, Fundac. Natura. 2003, UMC. Bolo, PM H Videles 2004, Maraño y El Estero, 2006

Tabla 4.13 Especies de Flora reportadas en el área de la Franja Forestal Protectora del río Cauca y nivel de amenaza

Especie	Nombre local	Status	Lugar de observación	Bibliografía
<i>Aiphanes simplex</i>	Palma chonta	VU	B. Maracaibo, B. Amparo	UMC. Catarina
<i>Armatocereus humilis</i>		II/ EN	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Bactris macana</i>		EN	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Brosimum utile</i>	Guaimaro	EN	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Epidendrum melinanthum</i>	Orquídea	II	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Epidendrum sp</i>	Orquídea	II	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Erythodes sp</i>		II	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Pleurothallis</i>	Orquídea	II	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Rhipsalis saccifera</i>		II	B. Maracaibo, B. Amparo, Videles, Marañón, El Estero	UMC. Catarina, PM.MV. Videles 2004, PMH Marañón y El Estero 2006
<i>Syagrus sancona</i>		LR	B. Agromadroñal	UMC. Bolo
<i>Erythina oepigiana</i>	Cámbulo Chamburo	S2/S3	Bocas de Tuluá, Cementerio Madrigal, LaTrozada, Herradura, B. Amparo, Videles, Marañón, El Estero	Fundación Natura. 2003, UMC. Catarina
<i>Achatocarpus nigricans</i>	Zamurito	S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Chusquea latifolia</i>		S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Nectandra acutifolia</i>	Amarillo	S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Peperomia obtusifolia</i>		S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Roupala obovata</i>	Carnefiambre	S1	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Acacia farnesiana</i>	Aromo	S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	S2	Madrigal, Herradura, El Estero,	Fundación Natura. 2003
<i>Capparis amplissima ssp pendula</i>		S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Cyathea caracassana</i>	Palma boba	S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Ladenbergia magniflora</i>	Cascarilla hojigrande	S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Laetia corymbulosa</i>	Manteco	S2	Bocas de Tuluá, Madrigal, Cementerio, LaTrozada, Herradura, Videles	Fundación Natura. 2003
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Espina de mono	S2	B. Guabal, Videles, Marañón, El Estero	UMC. Vijes. PM.MV. Videles 2004, PMH Marañón y El Estero 2006
<i>Schefflera morototoni</i>		S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Weinmannia pubescens</i>	Encenillo	S2	B. Guabal	UMC. Vijes
<i>Xilopia linguistrifolia</i>	Burilico	S2	La Trozada, Marañón, El Tíber	Fundación Natura. 2003
<i>Desmodium poeppigianum</i>	Cadillo	S3	B. Agromadroñal	
<i>Guatteria latisejala</i>	Cargadero	S3	B. Guabal	UMC. Vijes

4.3. Modelación Matemática del Río Cauca y sus Principales Humedales

Se implementó un modelo matemático del río Cauca, sus humedales y la planicie de inundación en el tramo de 417 kilómetros de longitud en el departamento del Valle del Cauca comprendido entre las estaciones hidrométricas de La Balsa, al sur en límites con el departamento del Cauca, y La Virginia al norte, en el municipio de La Virginia, departamento de Risaralda.

El modelo se construyó utilizando el software MIKE 11 y se basó en la siguiente información topográfica: (i) batimetría detallada del río Cauca efectuada en el año 2000 entre las estaciones La Balsa y La Virginia durante la Fase I del Proyecto PMC (CVC – Universidad del Valle, 2001); (ii) topobatimetría de los principales ríos tributarios del río Cauca medida en el año 2003 en desarrollo de la Fase II del proyecto PMC (CVC – Universidad del Valle, 2003); (iii) información topobatimétrica del río Cauca levantada en el año 2005 en el tramo de 52 kilómetros de longitud comprendido entre las estaciones La Balsa y la Bolsa durante la Fase III del proyecto PMC (CVC – Universidad del Valle, 2005) y (iv) La topobatimetría de los humedales o madrevejas del Valle del Cauca medidos en desarrollo del presente estudio (CVC – Universidad del Valle, 2009)

La geometría del río Cauca fue representada por medio de 416 secciones transversales separadas entre sí 1 km, en promedio. Los 12 ríos tributarios más importantes fueron representados por medio de secciones transversales con separaciones variables; la menor separación promedio entre estas secciones fue de 227 metros (río Guadalajara) y la mayor fue de 400 m (río Guachal). Los restantes afluentes fueron esquematizados como fuentes puntuales.

Las secciones transversales utilizadas en la modelación fueron seleccionadas cuidadosamente teniendo de cuenta que, en la medida de lo posible, debían estar ubicadas en tramos rectos y representativos de los río modelados, no debían presentarse fuertes variaciones de la conductancia entre dos secciones adyacentes y debería procurarse obtener perfiles de fondo descendentes dado que con pendientes adversas el modelo MIKE 11 puede sobreestimar el caudal y, en ocasiones, originar inestabilidades numéricas.

De acuerdo con el comportamiento de los flujos durante los desbordamientos, las planicies de inundación fueron representadas en el modelo matemático mediante alguna de las siguientes esquematizaciones: (i) áreas de almacenamiento adyacentes al cauce principal, (ii) secciones compuestas y (iii) canales independientes y conectados al cauce principal. La esquematización por medio de áreas de almacenamiento fue utilizada en aquellos sectores en los que no existen diques riberanos de protección. A cada sección transversal se le introdujo la relación nivel – área de almacenamiento

En los sectores en los que existen diques marginales de protección la planicie de inundación fue esquematizada por medio de secciones compuestas, las cuales están conformadas por el canal principal, la berma y el dique.

La fracción de la planicie de inundación localizada después del dique de protección fue representada por medio de canales independientes en la planicie (de sección variable de

acuerdo con su topografía) conectados a las secciones compuestas del río Cauca por medio de canales de conexión. Los humedales La Guinea, Guarinó, El Avispal, Chiquique, Videles, Bocas de Tuluá, La Bolsa, La Herradura y Cementerio, levantados en desarrollo del presente estudio, se incluyeron en el modelo por medio de esta esquematización.

La frontera aguas arriba se localizó en la estación hidrométrica La Balsa; como información de entrada se introdujo la serie de caudales horarios, la cual se obtuvo a partir del limnigrama y la curva de calibración de la estación. La frontera aguas abajo se localizó en la estación La Virginia y como información de entrada se introdujo la curva de calibración nivel – caudal suministrada por el IDEAM.

En total se definieron 124 fronteras internas distribuidas así: 12 ríos tributarios esquematizados como brazos laterales, 26 ríos tributarios representados como fuentes puntuales, 43 extremos iniciales de los canales en la planicie representados como fuentes puntuales y 43 extremos finales de los canales en la planicie representados como fronteras cerradas.

En los ríos Palo, Jamundí y Guachal se introdujo como condición de frontera la serie de caudales diarios reportados por la CVC en las correspondientes estaciones hidrométricas. En los restantes afluentes se utilizó la serie de caudales diarios generados por la CVC a través del modelo hidrológico HBV.

El espaciamiento máximo entre secciones transversales Dx fue definido igual a 1000 m en el río Cauca e igual a 200 m en los ríos tributarios. Para el intervalo de tiempo Dt se adoptó un valor igual a 2 minutos. Con estos valores se logró una adecuada descripción de la hidrodinámica del río Cauca y sus tributarios y se garantizó la estabilidad numérica del modelo, la cual fue establecida mediante la evaluación de los resultados arrojados por el modelo, el número de Courant y la condición de velocidad.

4.3.1. Modelación de escenarios para evaluar diferentes alternativas de localización de los diques marginales de protección

Con el fin de establecer criterios para la determinación del ancho mínimo de la berma se plantearon y modelaron siete escenarios en los cuales se consideran diferentes localizaciones de los diques y se transitan avenidas correspondientes a diferentes períodos de retorno. Para la construcción de estos escenarios se combinaron cinco condiciones de caudales y tres geometrías diferentes; las condiciones de caudales estudiadas estuvieron constituidas por los caudales registrados durante la creciente ocurrida entre los meses de febrero y marzo del año 1999 y los caudales correspondientes a los períodos de retorno de 10, 25, 30 y 100 años a lo largo del río Cauca.

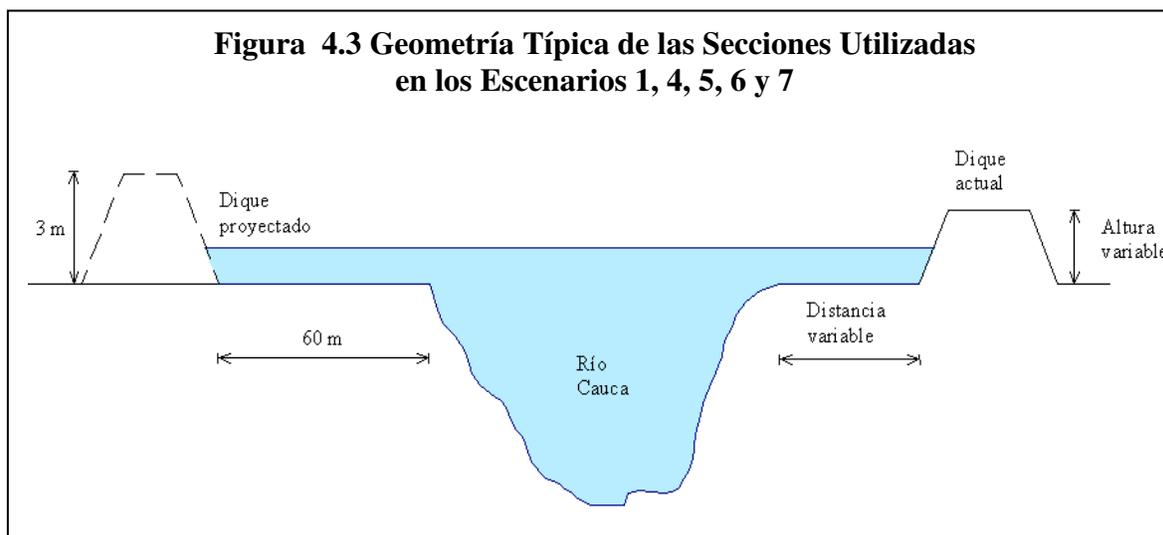
Las tres geometrías consideradas presentan variaciones en la localización de los diques, es decir, en el ancho de la berma; el cauce del río Cauca no fue modificado en ninguno de los escenarios estudiados. Las principales características de estas geometrías son las siguientes: (i) Geometría No. 1: Se considera un ancho de berma de 60 m y a partir de allí se construyen diques; en los sectores en los que ya existen diques el ancho de la berma no

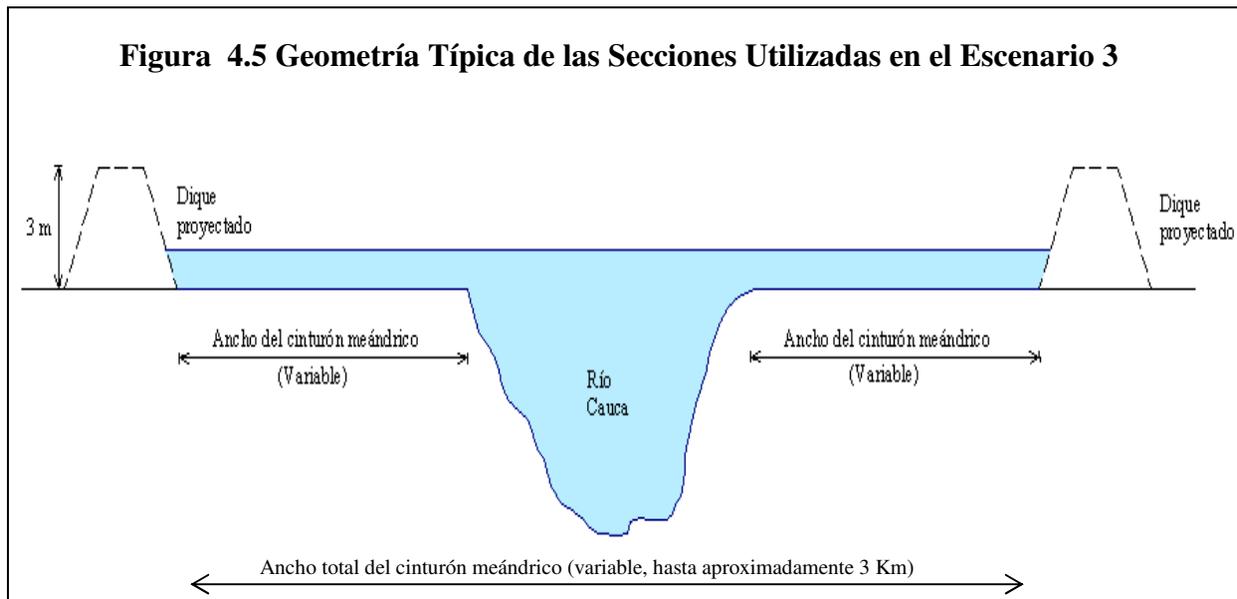
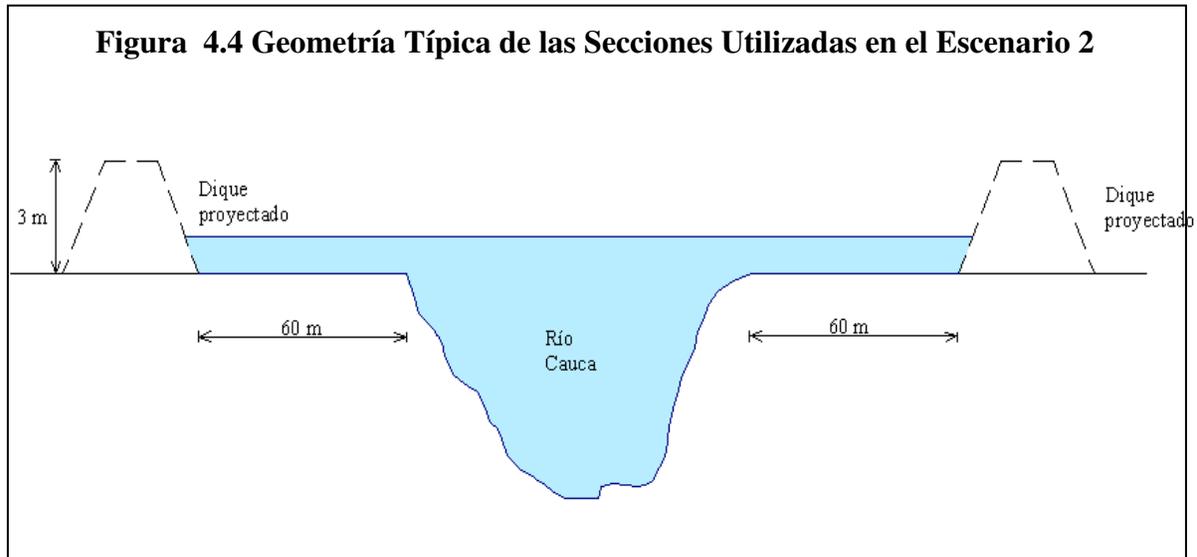
se modificó (ver Figura 4.3); (ii) Geometría No. 2: Se considera un ancho de berma de 60 m y se construyen diques a partir de allí, es decir, no se consideran los diques actuales (ver Figura 4.4); y. (iii) Geometría No. 3: El ancho de la berma se toma igual al ancho del cinturón meándrico (ver Figura 4.5).

Los siete escenarios finalmente construidos se presentan en el Tabla 4.14.

Tabla 4.14 Escenarios planteados para la determinación del ancho de la berma

Escenario No.	Ancho de la berma	Caudal
1	Igual al ancho de la berma actual en los sectores en los que existe dique e igual a 60 m en los sectores en los que no existe dique	Creciente de febrero – marzo de 1999
2	Igual a 60 m	Creciente de febrero – marzo de 1999
3	Igual al ancho del cinturón meándrico	Creciente de febrero – marzo de 1999
4	Igual al ancho de la berma actual en los sectores en los que existe dique e igual a 60 m en los sectores en los que no existe dique	Creciente con Tr de 10 años a lo largo del río Cauca
5	Igual al ancho de la berma actual en los sectores en los que existe dique e igual a 60 m en los sectores en los que no existe dique	Creciente con Tr de 25 años a lo largo del río Cauca
6	Igual al ancho de la berma actual en los sectores en los que existe dique e igual a 60 m en los sectores en los que no existe dique	Creciente con Tr de 30 años a lo largo del río Cauca
7	Igual al ancho de la berma actual en los sectores en los que existe dique e igual a 60 m en los sectores en los que no existe dique	Creciente con Tr de 100 años a lo largo del río Cauca





Resultados de la modelación

Escenarios 1, 2 y 3

En la Figura 4.6 se presentan los perfiles longitudinales de los niveles de agua calculados por el modelo para escenarios 1, 2 y 3. El análisis de la información consignada en estos gráficos permite plantear lo siguiente:

- 1 En términos generales, los niveles de agua calculados para los escenarios 1 (diques actuales y proyectados a 60 m en los sectores en los que no hay dique) y 2 (diques proyectados a 60 m) no presentan variaciones importantes entre sí, con excepción de la

estación Guayabal, en la cual durante el pico de la creciente los niveles de agua para el escenario 1 son aproximadamente 40 cm superiores a los niveles calculados en el escenario 2.

- 2 Los niveles de agua obtenidos en el escenario 3 (diques proyectados localizados al ancho del cinturón meándrico) son significativamente inferiores a los niveles de agua calculados por el modelo en los escenarios 1 y 2 para los caudales pico.

Debe destacarse que la zona correspondiente a la berma tendría en el escenario 1 un área aproximada de 6.400 ha, en el escenario 2 un área de 5.000 ha y en el escenario 3 un área de unas 34.400 ha.

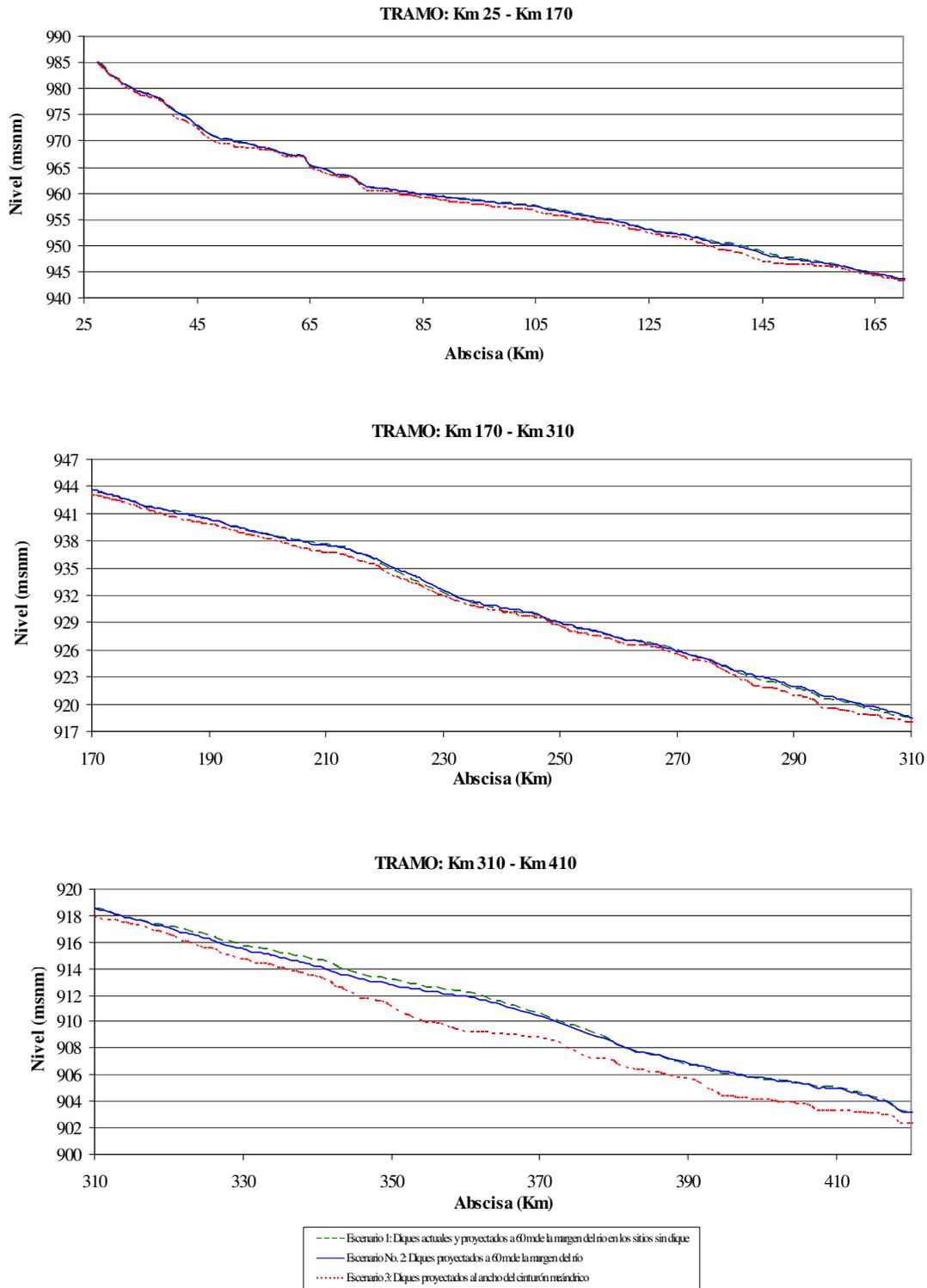
- 3 En las estaciones La Bolsa, Juanchito, Guayabal y La Victoria, además del descenso en los niveles altos en el escenario No. 3 en relación con los escenarios 1 y 2, también se presenta un descenso para los niveles bajos aunque éste es menos marcado que la disminución observada para niveles altos. En las restantes estaciones los niveles bajos presentan valores similares en los tres escenarios analizados.
- 4 Los niveles de agua calculados en el escenario 3 presentan, en relación con los niveles de los escenarios 1 y 2, un desfase que se va incrementando en dirección aguas abajo; el mayor desfase se presenta en la estación Anacaro, en donde el pico de la creciente ocurre aproximadamente dos días y nueve horas después en el escenario 3.

Escenarios 4, 5, 6 y 7

En la Figura 4.7 se presenta el perfil longitudinal de los niveles de agua calculados por el modelo en los escenarios 4 a 7 en el tramo comprendido entre las abscisas K 170+000 y K 310+000. En estas gráficas se comparan los niveles calculados en estos escenarios con los obtenidos mediante modelación para la condición actual, es decir, considerando sólo los diques existentes. El análisis de esta información permite concluir lo siguiente:

- 1 En términos generales la construcción de los diques proyectados a 60 m del borde del río generaría un incremento en los niveles de agua a lo largo del río Cauca. Este incremento alcanzaría valores cercanos a los 60 centímetros en varios sectores del río. Este comportamiento se presenta como consecuencia del mayor confinamiento impuesto al río, dado que dejarían de inundarse extensos sectores de la planicie de inundación que actualmente se encuentran sin protección contra inundaciones.
- 2 De acuerdo con los resultados del modelo, en algunos sectores muy localizados se presentarían disminuciones en los niveles de agua al construir los diques proyectados para los períodos de retorno analizados; las disminuciones máximas serían del orden de 25 centímetros.
- 3 Al considerar la construcción de diques a 60 metros del borde del río en los sectores sin protección se presentaría, con respecto a la condición actual, un ligero desfase por cuanto las crecientes iniciarían algunas horas antes (entre 3 y 6 horas dependiendo del período de retorno).

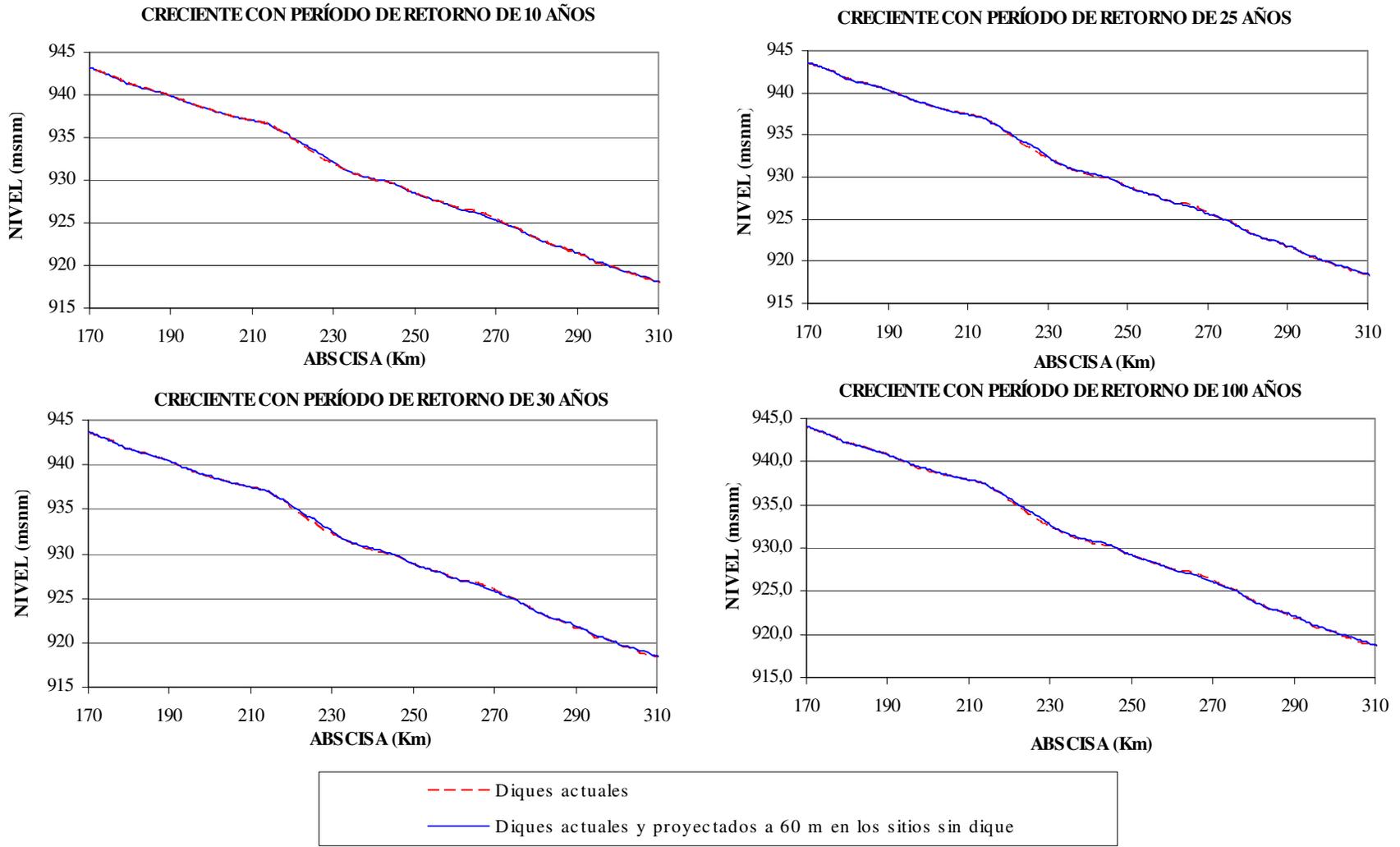
FIGURA 4.6 NIVELES DE AGUA MÁXIMOS EN EL RÍO CAUCA PARA LOS CAUDALES DE LA CRECIENTE DEL AÑO 1999 CONSIDERANDO DIFERENTES LOCALIZACIONES DEL DIQUE DE PROTECCIÓN



Finalmente, y teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las simulaciones efectuadas (considerando la localización de los diques a diferentes distancias del cauce principal del río) se puede afirmar que las bermas en las llanuras de inundación deberían tener un ancho igual o superior al ancho correspondiente al límite del cinturón de meandros. Al situar los diques marginales de protección más próximos al cauce principal (es decir, dentro de la franja del cinturón meándrico) se generan cambios importantes en su hidrodinámica y, por ende, en los diferentes procesos fluviales (sedimentológicos, morfológicos, hidrológicos), lo cual afectará la estabilidad y equilibrio del río y del ecosistema fluvial.

No obstante, teniendo en cuenta la necesidad de ampliar las áreas de uso agropecuario se puede considerar la ubicación de los diques riberaños a una distancia menor a la correspondiente a la franja del cinturón de meandros, siempre y cuando las variaciones en las condiciones del río no sean apreciables. De acuerdo con el Decreto 1409 de 1985 del departamento del Valle del Cauca, la franja de protección del río Cauca debe ser mayor o igual a 50 m a partir del borde del cauce. Sin embargo, dada la gran irregularidad de los márgenes del cauce principal del río y su alta movilidad por su condición aluvial, la berma no debería tener un ancho inferior a 60 m.

FIGURA 4.7 NIVELES DE AGUA EN EL RÍO CAUCA PARA CRECIENTES CON DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO TRAMO Km 170 - Km 310



CAPÍTULO 5

ORDENAMIENTO DE HUMEDALES

5. ORDENAMIENTO DE HUMEDALES

En este capítulo se presenta una agrupación de 20 humedales representativos del valle alto del río Cauca de acuerdo con sus características físicas (geología) y el estado biológico y ecológico de los mismos. Para ello se definieron criterios geológicos, hidráulicos y biológicos como la localización del humedal, la sinuosidad del río Cauca y bioindicadores en diferentes escalas espaciales y temporales como son los macroinvertebrados acuáticos (MIA), las aves y las especies arbóreas.

Los resultados obtenidos del análisis integral de las características de los humedales facilitarán la definición de las alternativas de intervención para la recuperación y conservación de cada grupo para lograr un ecosistema sostenible.

5.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Para la sectorización de los humedales del valle alto del río Cauca se tomaron como base inicial los criterios geológicos y geomorfológicos fluviales observados sobre el río Cauca en la zona de estudio. Por lo tanto, la sectorización presentada a continuación es una parte inicial de la sectorización final que ha sido complementada con criterios hidráulicos y principalmente biológicos y ecológicos.

El río Cauca se divide geomorfológicamente en 4 sectores, considerando fundamentalmente como parámetro la movilidad del río, la cual se relaciona con la sinuosidad.

Para la sectorización se realizó un análisis de la cartografía existente, las fotografías aéreas y los sobrevuelos de la CVC, y se relacionaron con los estudios previos, especialmente con los análisis de sinuosidad del río obtenidos durante los estudios del Proyecto de Modelación del río Cauca –PMC- (CVC-UV, 2001). Los resultados fueron complementados con la fotointerpretación realizada en el proyecto PMC (CVC – UV, 2001). La sinuosidad obtenida de dicho estudio se presenta en la Tabla 5.1.

Según estos criterios el río Cauca en el Valle del Cauca se divide en los siguientes cuatro sectores de sur a norte así:

Sector 1: Desembocadura río Timba – Desembocadura del río Desbaratado.

Este sector corresponde al extremo austral del río Cauca dentro del departamento del Valle del Cauca, se ubica dentro de los municipios de Jamundí al sur y de Cali al norte.

Es el sector de más alta sinuosidad en todo el río Cauca en su valle alto geográfico. Aquí el río transcurre por una llanura aluvial prácticamente sin ningún control litológico en las orillas. Presenta numerosas madrevejas en todo su recorrido, las cuales en su mayoría son jóvenes, es decir formadas después de 40 años. En este sector el río ha tenido muchos cambios de curso en los últimos 50 años.

Dentro de los humedales identificados se encuentran Guinea, Guarino, El Avispal, Cabezón y Colindres. En la Figura 4.1 se presenta la localización de primer sector.

Sector 2: Desembocadura Río Desbaratado – Guacarí

Es este sector junto con el sector 4 con menor número de madrevejas en el río Cauca; abarca los municipios de Cali, Yumbo, Vijes y Guacarí (Figura 5.1).

El río Cauca presenta aquí una sinuosidad baja (1,26-1,56), donde el cauce posee pocos meandros; las curvas existentes son escasas y de media amplitud. Además, son frecuentes por la margen izquierda los controles litológicos. A pesar de que en este sector existen madrevejas, éstas son escasas.

Sector 3: Guacarí – Bolívar

Este sector comprende el sector central del río Cauca en el tramo que va desde el municipio de Guacarí (madreveja Videles) hasta el municipio de Bolívar y abarca los municipios de Guacarí, Yotoco, Buga, Tuluá, Riofrío, Andalucía, Bugalagrande y Bolívar (Figura 4.3).

En este sector el río presenta una sinuosidad media (entre 2,0 y 2,2), reflejada en la movilidad del cauce. En este tramo se encuentra el mayor número de madrevejas de todo el valle alto del río Cauca.

Las madrevejas presentes en este sector corresponden en un 80% de las 20 seleccionadas por la CVC para este estudio.

La mayoría de madrevejas han sido afectadas en diferentes momentos por el río Cauca, por lo cual se observa en muchos casos que las existentes en la actualidad corresponden a relictos de humedales de mayor extensión en el pasado.

Igualmente es notable la intervención antrópica debido a la expansión de la frontera agrícola sobre ellos, en especial para adecuar áreas de humedales para el cultivo de caña, así como la restricción a su dinámica natural mediante la construcción de jarillones.

Sector 4: Bolívar – Cartago

Corresponde al sector norte y final del valle alto del río Cauca, ubicado entre los municipios de Bolívar y Cartago (Figura 5.4).

El río en este sector posee una sinuosidad baja (1,19) con tramos rectilíneos de hasta 3,5 km de longitud y pocos meandros. Son escasas las madrevejas en este sector, estando las más importantes cerca a Cartago.

Tabla 5.1 Características Morfológicas del río Cauca en los años 1977 y 1998

Tramo	Abscisa 1998	Profundidad (m)		Ancho (m)		So (x10 ⁻⁴ m/m)		Long. valle (Km)	Long. Río Cauca (Km)		Sinuosidad	
		1998	1977	1998	1977	1998	1977		1998	1977	1998	1977
1	K2+870 K22+842	3,6	3,0	62,8	87,4	2,96	-	16,61	19,97	-	1,21	-
2	K22+842 K53+222	3,0	3,8	85,7	104,8	6,08	-	13,06	30,38	-	2,33	-
3	K53+222 K125+490	4,3	4,5	90,4	112,5	2,57	3,00	23,61	72,27	63,14	3,06	2,67
4	K125+490 K154+458	6,1	7,7	101,7	81,8	2,00	2,55	23,01	28,97	28,53	1,26	1,24
5	K154+458 K197+866	5,3	6,0	107,2	110,4	1,73	1,64	27,77	43,41	41,92	1,56	1,50
6	K197+866 K275+090	4,6	4,9	108,5	117,0	1,82	1,64	35,22	77,22	73,87	2,19	2,08
7	K275+090 K351+303	4,6	4,7	112,1	116,4	1,63	2,25	38,87	76,21	75,75	1,96	1,96
8	K351+303 K400+919	5,7	6,5	118,5	121,0	1,48	-	27,91	49,62	-	1,78	-
9	K400+919 K415+328	7,8	7,3	109,1	102,5	0,83	-	12,13	14,409	-	1,19	-
10	K415+328 K454+554	5,9	6,8	122,1	169,9	1,83	-	22,75	39,23	-	1,72	-

Fuente. CVC-UV (2001)

Figura 5.1 Sector 1: Desembocadura Río Timba - Desembocadura Río Desbaratado

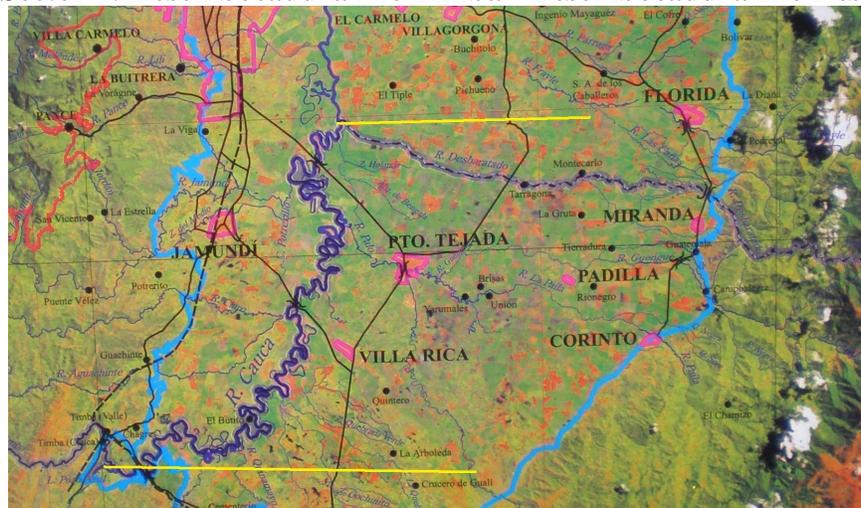


Figura 5.2 Sector 2: Desembocadura Río Desbaratado – Guacarí

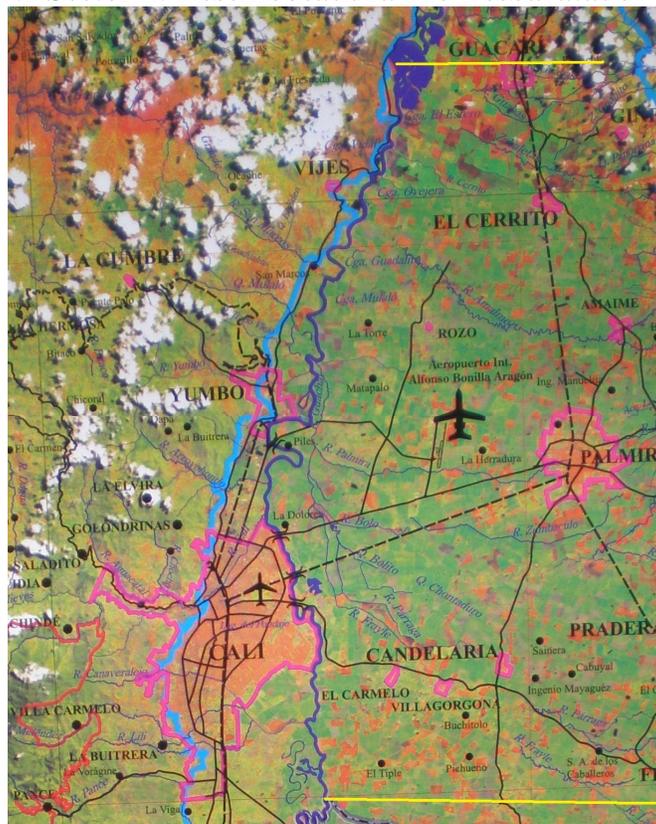


Figura 5.3 Sector 3: Guacarí - Bolívar

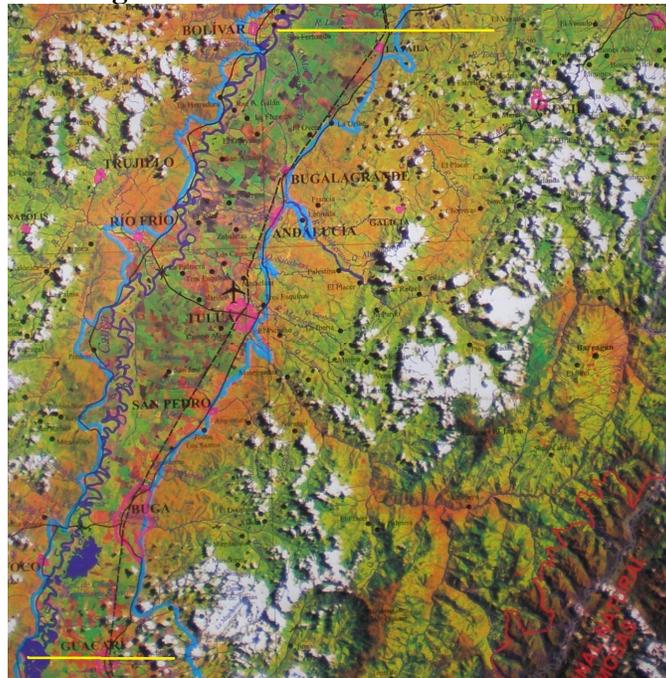
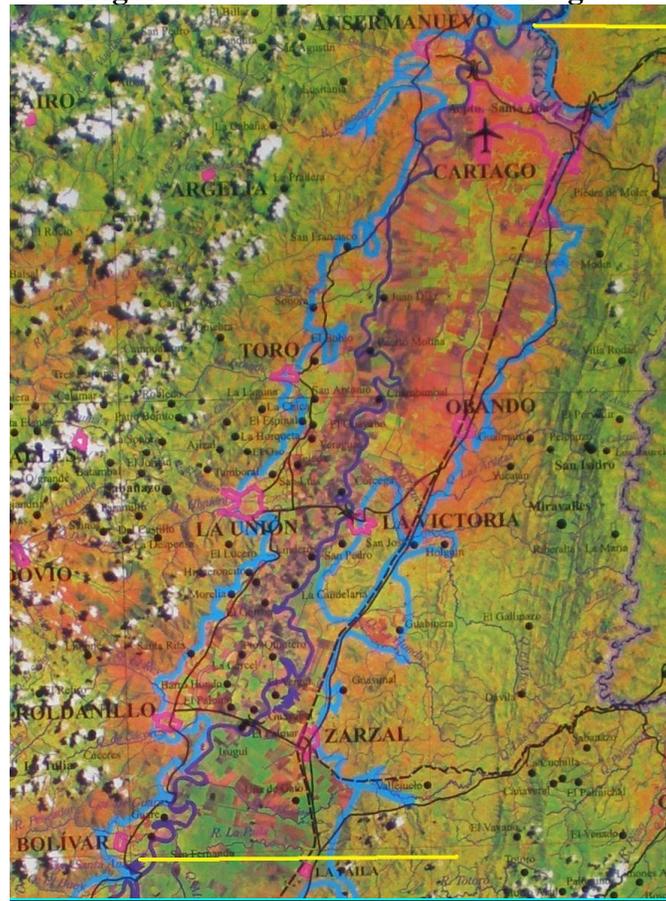


Figura 5.4 Sector 4: Bolívar - Cartago



5.2 ASPECTOS BIOLÓGICOS

"La ciénaga de Buga, dice al describir ese risueño cuadro de nuestra espléndida naturaleza, es de lo más bello que presenta una comarca de suyo tan hermosa. Figúrese el lector una laguna de legua y media de largo sobre media de ancho, circundada de las arboledas más pomposas, en un Valle que sorprende y encanta la vista por la magnificencia de sus paisajes. Allí la ceiba y diversas clases de palmeras entrelazan sus ramos; y el dinde, el písamo, el caracolí y otros innumerables árboles levantan al cielo sus gallardas copas coronadas de eterna verdura; y de esas copas y de esos ramajes cuelgan en vistosos abanicos y en flotantes festones los ramilletes de mil flores mecidas por el viento. Las lianas ó enredaderas trepan a lo alto de los árboles pasando del burilico al roble, y del nogal a la chonta ó a los helechos, formando ricos pabellones en aquella soledad habitada por los genios (...) Cuando sopla un viento impetuoso, todas esas masas de verdura se mueven, todos esos árboles encorvan sus copas elegantes, todos esos floridos pabellones tiemblan y todas las nymphaea que forman un inmenso tapete sobre el lago, se rasgan y dan paso al viento, que hace estremecer las aguas, en cuyo espejo se retrata un cielo de zafiro y de perlas. Así que el viento ha calmado, esas flores dispersas vuelven á juntarse y forman el velo que cubre en parte la laguna."

(Juan Francisco Ortiz; 1808-1875, escritor costumbrista), Laverde (1895)

Los humedales son ecosistemas en permanente tensión debido a las acciones antrópicas que cotidianamente se desarrollan en su zona de influencia directa e indirecta, produciendo alteraciones notorias en el equilibrio del sistema y, por consiguiente, en los normales flujos de materia y energía. El análisis de la estructura y dinámica de los humedales existentes es la base para la evaluación del estado sucesional actual, bajo el punto de vista hidrológico, hidrobiológico y, en general, de las interacciones de los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos que actúan asociados al entorno (Ramírez *et al.*, 2001).

El Valle alto del río Cauca cuenta con un sistema de humedales que cumplen funciones ecológicas importantes para el departamento del Valle del Cauca ya que no sólo son claves en la regulación ambiental sino que -por presentarse en áreas con fuerte impacto antropogénico-, presentan valores a nivel social y económico. Este sistema de humedales está conformado por ríos, lagunas, lagos, pantanos y ciénagas que en su mayoría han sido perturbados por actividades humanas al modificar suelos de bosques naturales por áreas agropecuarias, al construir diques que interrumpen su conexión con el río y usar estos humedales para la descarga o extracción de aguas para diferentes usos (poblaciones, cultivos o industrias), estos factores, sumados a la introducción de especies exóticas – considerado como el factor que más contribuye a la pérdida de biodiversidad a nivel mundial- han deteriorado la calidad ambiental de estos ecosistemas y han acelerado su proceso natural de sucesión en unos o degradación en otros.

Los organismos que habitan en estos sistemas de humedales han desarrollado adaptaciones evolutivas a determinadas condiciones ambientales y, en consecuencia, presentan límites de tolerancia a diferentes alteraciones a las mismas, por lo cual son útiles para evaluar el estado ambiental o los procesos de degradación. Basado en esta tolerancia, se pueden separar las especies de un ambiente en Sensibles -que no toleran las nuevas condiciones

ambientales- y Tolerantes -que no se ven afectados por las mismas-; es decir, las perturbaciones modulan la estructura ecológica de un ambiente al eliminar (por muerte o desplazamiento de hábitat) unos organismos *sensibles*, dejando espacio libre que puede ser colonizado por otros *tolerantes* (Alba-Tercedor, 1996). Si se conoce la biodiversidad de un área y la forma en que esa biodiversidad responde a las perturbaciones ambientales, estas respuestas serán un indicador de la situación ecológica o del estado ambiental del ecosistema.

Las perturbaciones ambientales funcionan en diferentes escalas espaciales y temporales, debido a esto los bioindicadores que las identifican funcionan en diferentes escalas; de aquí que se evalúen diferentes grupos taxonómicos. Los macroinvertebrados acuáticos son animales invertebrados retenidos por mallas de 250-500 μm , la mayoría son artrópodos y entre éstos los más comunes son las formas larvarias de insectos (Alba-Tercedor, 1996). Los macroinvertebrados acuáticos son uno de los grupos más utilizados en estudios de bioindicación ya que presentan facilidades para el análisis en laboratorio y, desde un punto de vista ecológico, su amplia distribución permite hacer comparaciones con otras localidades sin perder la especificidad local; por esto suministran información de las condiciones ambientales en una escala local (Roldán, 2003). Por otro lado, el uso de aves para la evaluación de biodiversidad es común ya que sus características ecológicas tienden a ser mantenidas a nivel de gremio, son sensibles a cambios en la estructura vegetal y restringen su radiación a condiciones muy específicas y sus inventarios son normalmente bien conocidos, en particular para el Valle del Cauca; la evaluación de aves permite tener una aproximación del impacto de la degradación ambiental en vertebrados en una escala espacial de kilómetros. Por último, un bioindicador de mayor escala espacial, a nivel de región (cientos de hectáreas), es la estructura vegetal, la cual presenta cambios más lentos, pero por las fuertes relaciones entre la naturaleza de la especie y el sustrato, son más resilientes a los cambios ambientales; de todas formas su degradación, por cambio en el uso del suelo, es más notoria en estas especies (Lang *et al.*, 2003). Debido a lo anterior, estos tres grupos biológicos han sido evaluados con el objetivo de dar una valoración sobre el estado biológico y ecológico de las madrejuelas en el Valle alto geográfico del río Cauca.

5.2.1 Área de trabajo y métodos

El área de trabajo se ubica hacia la parte sur-centro del departamento del Valle del Cauca, entre las cordilleras Occidental y Central. Esta zona presenta varios humedales asociados al río Cauca en su recorrido, varios de ellos madrejuelas y algunas ciénagas que se alimentan del río. Todas estas áreas naturales están protegidas según el Acuerdo 038 de CVC, entre los cuales están los humedales de estudio. La distribución de estos humedales no es homogénea en este paso por el departamento, debido principalmente al control litológico derivado de la cordillera Occidental, que en algunas partes se encuentra a menos de un kilómetro; debido a esto, se estableció una zonación a partir de diferentes características geológicas (Figura 5.5):

- **Zona I (sur):** Alta Movilidad del río, sin control litológico, alta sinuosidad y ubicación de madrejuelas sobre ambas márgenes del río.

- **Zona II (sur-centro, Cauca Seco):** Movilidad moderada (media-baja) del río, con bajo control litológico en la margen izquierda, baja sinuosidad y pocas madrevejas, particularmente asociadas al antiguo cauce del río.

- **Zona III (centro):** Alta Movilidad del río, con fuerte control litológico en la margen izquierda, alta sinuosidad y ubicación muchas madrevejas en ambos márgenes del río, es la zona con mayor número de humedales y de mayor tamaño.

- **Zona IV (norte):** Movilidad baja del río, con bajo control litológico en la margen izquierda, baja sinuosidad y sin madrevejas.

En las zonas I y III se encuentran la mayoría de humedales del Valle alto del río Cauca y, por ende, en ellas se centraron los intereses de este estudio; no obstante, datos de algunos humedales de las zonas II (Sur-centro, Cauca Seco) y IV (Norte) fueron incorporados en las evaluaciones para presentar conclusiones más amplias ya que en este estudio se evalúa la relación de las características ecológicas y esta zonación geológica.

Desde una perspectiva ambiental, esta zona presenta valores de precipitación y temperatura que en condiciones *naturales* se asocian a las zonas de vida de Holdridge, como son: i) Bosque seco tropical y Bosque muy seco tropical, entre la margen derecha del río y la cordillera Central -zona que constituye el valle geográfico como tal-, y ii) Bosque húmedo premontano y Bosque seco premontano, entre la margen izquierda y la cordillera Occidental (ver Figura 5.7). De todas maneras, el actual panorama de esta zona es dominado por especies vegetales cultivadas (Caña de azúcar, principalmente) que presentan adaptaciones de evapotranspiración para estas condiciones de precipitación y temperatura.

El periodo en que se desarrolló este estudio (febrero – mayo de 2009) presentó una condiciones climáticas particulares, ya que fue una época de lluvias intensas, lo que permitió observar los humedales en su máximo alcance (áreas inundables), particularmente los presentes sobre la margen izquierda del río; ya sobre la parte final de las visitas de campo se inició una época seca muy intensa que permitió identificar el impacto de estas condiciones sumado al impacto antrópico sobre el volumen de agua, particularmente en la margen derecha. Estas condiciones le dieron relevancia a las diferencias en función ecológica de los sistemas de bosque asociados a las zonas de vida dominantes en las respectivas márgenes.

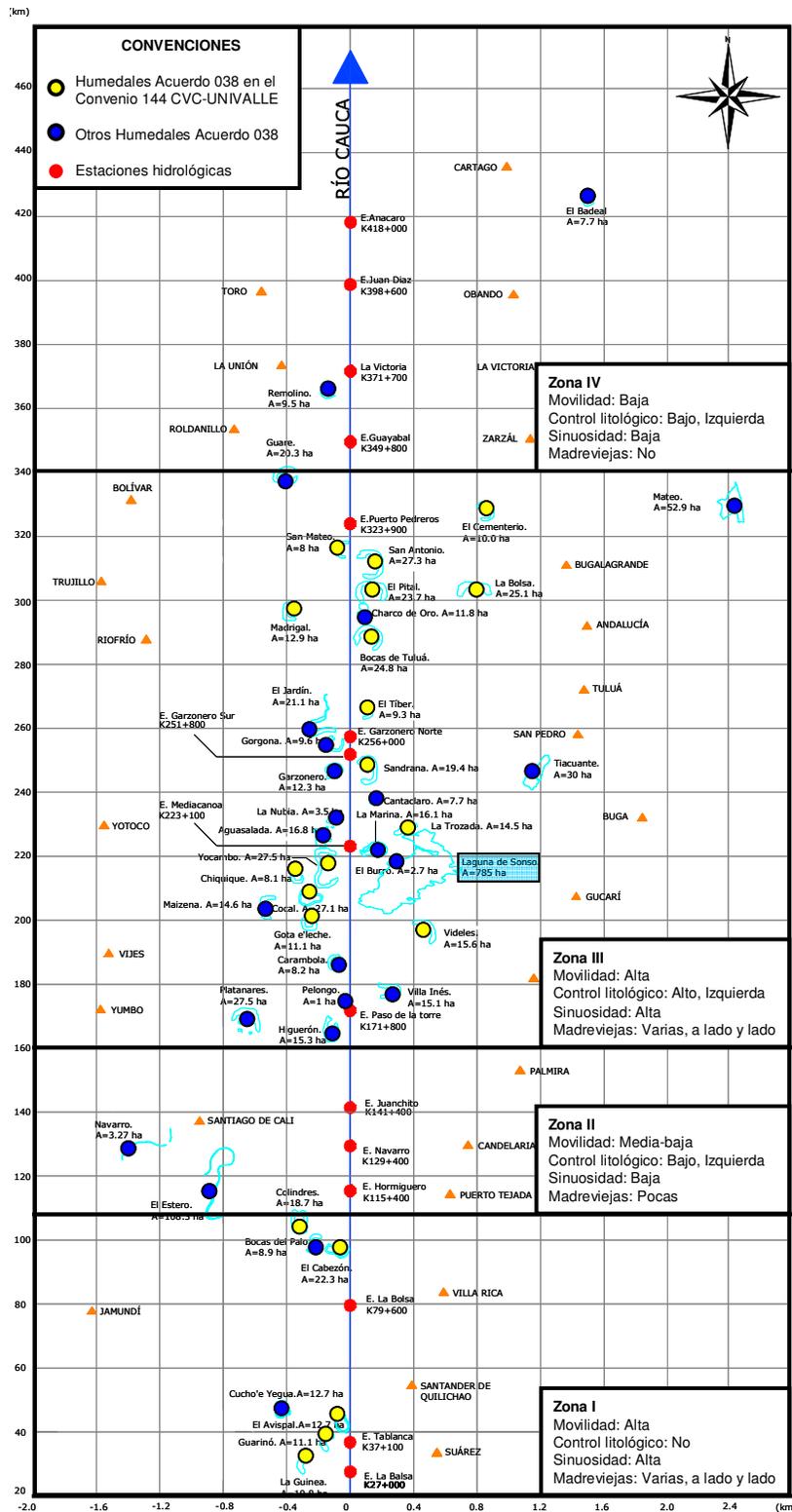
En total se visitaron 16 humedales, como son: La Guinea, Guarinó, El Avispal, Cabezón, Colindres, La Herradura, Madrigal, San Antonio, El Tíber, Chiquique, Gota'e leche, Cementerio, Videles, La Bolsa, Bocas de Tulúa y Sandrana. Para los macroinvertebrados acuáticos se tomaron muestras en 16 humedales distribuidos en el Valle del Cauca por medio de una red D en los microhábitats más representativos de cada humedal. Los especímenes colectados se conservaron en etanol 80% y se identificaron en laboratorio al nivel de familia y género; en bioindicación con macroinvertebrados la familia es un nivel aceptable de resolución taxonómica (Roldán, 2003). Respecto a las aves, se hicieron observaciones en los picos de mayor actividad (en que la visibilidad fuera posible): 5:30-8 a.m. y 5-6:30 p.m.; se tomaron registros de las especies observadas y no se capturaron individuos. Por otro lado, para las especie vegetales se desarrollaron censos en cinturones de 100 metros de longitud y cuatro metros de ancho, donde se registraron los taxones presentes, haciendo énfasis en especies arbóreas; el número de cinturones fue variable de

acuerdo con la situación de cada humedal. Por sugerencia de CVC se desarrolló un muestreo adicional en el humedal El Tíber por presentar una pequeña población de burilicos que son de interés para la Corporación, así como el registro de otras especies no arbóreas, como pastos, arbustos y plantas acuáticas, con el objetivo de crear un inventario biológico de los humedales del Valle del Cauca.

En general, se desarrolló un análisis de las características ecológicas de las especies predominantes en los tres grupos biológicos: macroinvertebrados acuáticos, especies arbóreas y aves, vinculando un análisis de las relaciones espaciales entre los humedales, evaluado a partir de la similitud en Riqueza y Composición. Este análisis permite identificar los procesos ecológicos y ambientales en dos escalas espaciales diferentes: i) Corta, en la cual se identifican y describen las características y procesos locales de los humedales, aunque debido a que éstas son semejante entre algunos de ellos, se discuten en forma general; y, ii) Amplia, en la que se plantean los procesos que involucran al humedal como parte de una matriz espacial mayor, en el caso de esta zona, una matriz antrópica agroganadera. Los cálculos se desarrollaron con la ayuda del programa (de uso libre) Biodiversity Pro, usando el índice de Jaccard y el método de enlace completo sin valoración de las abundancias, es decir, se evaluó la similitud de cada grupo biológico para cada humedal respecto a todos los demás humedales a partir de la presencia-ausencia de cada especie.

Para el análisis de similitud de especies vegetales y aves se debió excluir información de campo e incluir otra de tipo secundaria debido a que los requerimientos de una grilla espacial (para evitar el sesgo de resultados y redundancia en los datos) y un número de sitios adecuado estadísticamente para que las conclusiones de este tipo de análisis puedan incorporar un área más amplia; la grilla de muestreo propuesta originalmente al inicio del proyecto, fue modificada por sugerencia de CVC debido a aspectos logísticos. Por esto se usó información primaria de los humedales La Guinea, Guarinó, Gota'eleche, Chiquique, Sandrana, Bocas de Tuluá, Madrigal y El Cementerio, mientras que para los humedales El Estero, Navarro, Carambola, La Nubia, Cantaclaro, Tiacuante, Remolino y La Trozada la información se obtuvo en CVC (2005). El análisis de similitud para macroinvertebrados incluyó información de los humedales visitados en el proyecto más información secundaria de La Trozada (Flórez y Mondragón, 2002) y Pital (información suministrada por CVC, sin referencia).

Figura 5.5. Representación de la ubicación de los humedales del Acuerdo 038 de CVC asociados al río Cauca



5.2.2 Resultados y análisis

Escala Espacial corta (situación de los humedales)

Comunidades hidrobiológicas con énfasis en macroinvertebrados

En total se registraron 40 morfoespecies, en 36 familias. Los taxones más ocurrentes en los diferentes humedales fueron: *Culex* (zancudos, 18 humedales), *Tubifex* (oligoquetos, 14 humedales), *Chironomus* (mosquitos, 14 humedales) y *Physa* (caracoles, 13 humedales). Los caracoles *Gyraulus* y *Pomacea*, los coleópteros *Berosus*, los decápodos *Macrobrachium* y las libélulas *Telebasis* y *Dythemis*, también se encontraron en más de diez humedales.

La riqueza en los humedales de la región del valle alto del río Cauca presenta una variación alta (31,6%), pero ésta se asocia al estado de deterioro de las madrejuelas El Tíber, Colindres y La Bolsa -que presentan 5, 5 y 9 especies, respectivamente-, frente a la riqueza de los demás humedales que tienen entre 14 y 22 especies de macroinvertebrados, en general. Por otro lado, aunque el efecto de muestreo puede ser más sesgado al evaluar la diversidad, se obtuvieron registros bajos en general (H' base 2= 0,60 - 1,07), derivados por la baja equitatividad en la distribución de individuos, lo cual se asocia a sistemas en inicio de sucesión; en este caso, debido principalmente al impacto del desbordamiento del río Cauca -y consecuente inundación de los humedales- que somete la fauna macroinvertebrada a un proceso de disminución fuerte de sus números, al modificar repentinamente los microambientes; durante la época de muestreo se presentaron frecuentemente lluvias muy fuertes sobre el Valle del Cauca, que reiniciaron y truncaron continuamente la comunidad. De todos modos, los valores históricos reportados para estos humedales tienden a ser bajo-medios: $H' = 1,86 - 3,97$ (Flórez y Mondragón, 2002).

Aunque en varios humedales del Valle del Cauca se presentan riquezas relativamente altas de macroinvertebrados acuáticos, éstos se encuentran sometidos a diferentes presiones antropogénicas que han afectado de manera evidente los procesos ecológicos que se gestan dentro de los mismos. Este efecto se refleja en la composición de las comunidades de macroinvertebrados presentes en cada uno de los humedales, que en la mayoría de los casos corresponden a comunidades propias de ecosistemas afectados por concentraciones medio-altas de materia orgánica, niveles bajo-medios de oxígeno disuelto debido a la baja recirculación del agua, descargas domésticas directas de las viviendas aledañas o compuestos nitrogenados derivados de residuos de agroquímicos usados en los cultivos aledaños (principalmente de caña de azúcar), los cuales llegan al humedal por bombeo de aguas residuales de estos cultivos o por escorrentía.

Cuando los aportes de nutrientes son excesivos con respecto a la capacidad de reciclado del ecosistema, empiezan a ocurrir cambios en el mismo como consecuencia de la creciente eutrofización (Rossaro *et al.*, 2007). No obstante, estos procesos pueden ser estimulados y potenciados por la disminución de las tasas de renovación del agua en los ecosistemas, tal (como ha ocurrido en estos humedales); de aquí la presencia común de *Chironomidos*, *Culex*, moluscos *Hydrobia*, *Pomacea*, *Physa* y *Gyraulus*, y anélidos *Tubifex*, indicadores

de ambientes con bajo contenido de oxígeno disuelto y alta carga de materia orgánica (Epler, 2001; Roldán, 2003). Un resultado que corrobora el impacto de los agroquímicos sobre las madrevejas es el debilitamiento observado en las conchas de los caracoles *Pomacea* en puntos que colindaban con cultivos, lo que indica que el ambiente es ácido, efecto característico de este tipo de compuestos.

Foto 5.1 Área inundable asociada a la madreveja Gota'e Leche



Los niveles de agua máximos alcanzados a inicios del año 2009 se pueden determinar por la marca de humedad en los árboles. Estas condiciones cambiantes modifican continuamente las comunidades de macroinvertebrados asociados a los humedales.

Aunque en estudios anteriores se han obtenido inventarios diferentes, en general las conclusiones sobre la bioindicación de los taxones de macroinvertebrados encontrados es similar a la presentada en este estudio: Flórez (2001), Flórez y Mondragón (2002), Funecorrobles (2003), Fundación Natura (2003) en las madrevejas del Valle alto del río Cauca y CVC (1988) en la laguna de Sonso. Por otro lado, otro ejemplo del impacto del

cambio del uso de suelo en áreas aledañas a los humedales del Valle alto del río Cauca, es que las comunidades de peces dulceacuícolas muestran fuertes cambios en su estructura, aumentando las poblaciones de especies no nativas; en estos humedales las tilapias y las mojarra (que son resistentes a aguas hipóxicas y a rangos amplios de temperatura, se adecúan fácilmente a la oferta alimenticia, presentan pocos depredadores naturales en la cuenca del alto Cauca y tienen ciclos de desarrollo independientes de los ciclos climáticos) han llegado a ser dominantes (Mojica *et al.*, 2002).

Un aspecto importante es que los hábitats juegan un papel importante en este tipo de estudios; de hecho, en varios humedales (Guarinó, San Antonio, Madrigal, Gota'e Leche y Chiquique) se presentaron condiciones ambientales relativamente buenas -en la columna de agua y pastos de borde- que permitían la presencia de macroinvertebrados como *Ostracodos* y camarones de agua dulce *Macrobrachium*, que son crustáceos nadadores, y larvas de mosquitos *Orthoclaadiinae*, que en general están adaptados a concentraciones de oxígeno medio-altas y a procesos oligotróficos (Pinilla, 1988; Merritt y Cummins, 1996).

Por otro lado, en estos humedales se encontró que su fondo presentaba material vegetal acumulado que formaba un hábitat con condiciones completamente diferentes a las descritas, ya que funcionan como fuentes de materia orgánica que es resuspendida en grandes volúmenes en épocas de lluvias fuertes, eutrofizando el sistema rápidamente. Una situación semejante se presenta en humedales que tienen suelos lodosos, pero en éstos la resuspensión es de compuestos nitrogenados y derivados de agroquímicos que se acumulan en el material terrígeno (Roldán, 2003; Pinilla, 1988). En general, los humedales estudiados presentan baja disponibilidad de hábitats para la colonización, siendo los más importantes: Espejo y Columna de agua, Fondo lodoso, Fondo de material vegetal, Pasto en las orillas y Raíces de plantas acuáticas.

Algunos humedales, como El Tíber, Colindres y Bocas de Tuluá, presentan niveles de agua muy bajos y vegetación de diferente tipo en su lecho o espejo de agua, lo que impide la presencia de macroinvertebrados acuáticos y, en el caso de los dos primeros, causan la aparición de grupos también asociados a ecosistemas terrestres; según información de habitantes de zonas aledañas, estos humedales aumentan fuertemente el volumen de agua almacenado en invierno pero igualmente lo pierden a través de los canales de drenaje construidos para tal fin, lo cual no permite el desarrollo de comunidades de macroinvertebrados.

Un problema ambiental que afecta fuertemente la condición de las aguas de los humedales asociados al río Cauca, en particular su fauna íctica y de macroinvertebrados, es la contaminación por "aguas malas", como lo denominan los habitantes de estas zonas; este problema es observado como una mancha de color café oscuro a negra que se desplaza por el río desde aproximadamente la ciudad de Cali y en dirección aguas abajo y es producida por la excesiva carga de sedimentos de los tributarios del río Cauca en épocas de invierno y los vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y de minería, que en general disminuyen la concentración de oxígeno disuelto en el agua. La llegada de esta mancha oscura produce cambios catastróficos en la estructura ecológica que incide no sólo a nivel ambiental sino económico y social al limitar la pesca en esa época.

Estructura vegetal con énfasis en especies arbóreas

La flora presente en los humedales del Valle alto del Río Cauca representa las últimas unidades del ecosistema de Bosque Seco Tropical inundable (Díaz, 2006; Naranjo *et al.*, 1999). Este ecosistema transformado tiene las características de los humedales que sobreviven en el suroccidente colombiano, es decir, es sujeto a inundaciones semianuales por las crecientes del río Cauca. De las tres grandes regiones con Bosque Seco Tropical que tiene Colombia, representadas en la Llanura del Caribe, la región seca del Magdalena y el valle geográfico del río Cauca, es en esta última región donde la flora está más amenazada y donde existe sólo el 3% de la vegetación original. La ganadería extensiva ha modificado la vegetación con la introducción de gramíneas foráneas invasoras, como el Pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) y el Pasto pará (*Brachiaria mutica*), adaptadas al pulso de las inundaciones y al área pantanosa entre las cota 970 y 915 msnm, un hábitat apetecido por las aves acuáticas migratorias.

Foto 5.2 Aspecto de la madre vieja La Guinea



El desarrollo de la ganadería en el Valle del Cauca ha modificado la vegetación natural al sembrar pastos; algunos árboles se mantiene más por dar sombra al ganado que por su función ecológica. La entrada de ganado a las madre viejas también es un problema al aumentar la carga bacteriana del agua y limitar su uso de contacto primario.

El hábitat acuático presenta como especies macrofíticas o plantas flotantes más representativas las siguientes: el Buchón de agua (*Eichornia crassipes*), la Lechuguilla (*Pistia stratiotis*), la Lenteja de agua (*Spirodela polyrhiza*) y el Helecho de agua (*Salvinia minima*); después, cuando el agua retrocede en las épocas de verano, se forman charcos temporales, donde otras especies pueden dominar en los espejos de agua, tales como la Lenteja de agua (*Spirodela polyrhiza*) y el Helecho de agua (*Azolla filiculoides*). En algunos humedales, especialmente los que están dentro de la zona de influencia de la laguna de Sonso, hay pérdida de especies nativas de pastos (*Malachra rudis* y *Enhydra fluctuans*) -normalmente dominantes de las zonas vadosas-, por la introducción de gramíneas exóticas. Las plantas acuáticas, como el buchón, la lechuguilla e, incluso, los pastos flotantes, forman plataformas sobre la cual se establecen varias especies de aves y vegetales o sirven de refugio a mamíferos que se ocultan entre ellas, mientras que en su sistema radicular se forman microhábitats con una alta diversidad de insectos inmaduros. Sin embargo, su crecimiento *incontrolado* acelera las etapas sucesionales de los ecosistemas acuáticos, generando grandes cambios en corto tiempo (1 a 6 meses) que pueden reflejarse en una reducción en la biodiversidad. Asimismo, el crecimiento de plantas acuáticas puede afectar la calidad ambiental del agua del humedal al interferir la penetración de luz, limitando la fotosíntesis de algas y, por ende, la producción de oxígeno. Adicionalmente, la presencia masiva de estas plantas incrementa la pérdida de agua del espejo de agua por evapotranspiración.

Foto 5.3 Plantas acuáticas en las madrevejas El Madrigal (izq.) y La Bolsa (der.)



Las plantas acuáticas más comunes en los humedales del Valle del Cauca son lechuguillas, buchón, lotos y algunas especies de pastos. Estas plantas son importantes en ecosistemas lénticos ya que proveen de áreas de anidamiento para aves, refugio para mamíferos como los chigüiros y de microhábitats a macroinvertebrados, de aquí que se promueva el mantenimiento de áreas controladas de estas plantas, ya que la falta de controles sobre sus poblaciones conlleva a invasiones y deterioro ambiental del sistema como en La Bolsa.

Las madre viejas que continuamente son colmatadas presentan como especies representativas al Platanillo, (*Thalia geniculata*), el Cordoncillo, (*Piper aduncum*) y el Chamburo (*Erythrina fusca*) en sus zonas inundables, pero la modificación del uso de suelo hacia la agricultura ha afectado las poblaciones de los dos primeros. Asociados a estas áreas se presentan ambientes pantanosos que poseen especies helofíticas o plantas emergentes fijas al sustrato, siendo comunes el Junco Enea (*Typha dominguensis*), la Zarza (*Mimosa pigra*) y el Martingalves (*Senna reticulata*). Este ambiente está representado por campos homogéneos de plantas efímeras, adaptadas a los ciclos de inundación. Donde existen los suelos con uso para ganadería hay dominancia de los pastos: argentino (*Cynidon dactylon*), pará (*Brachiaria mutica*) y alemán (*Echinochloa polystachura*), que compiten en el cambio estacional, al retroceder el agua en época de verano, con especies más afines al agua, tales como el Tabaquillo (*Polygonum dosiflorum*) y el Junco Enea (*Typha dominguensis*). Esta zona es clave para el mantenimiento y recuperación de las poblaciones de mamíferos, en especial chigüiros; pero la presencia histórica de ganado en esta área pantanosa ha estacionado la sucesión natural. Una estrategia a seguir es el cercamiento (vivo) de estas áreas de suelos aluviales para aislarlos y promover el desarrollo de la Zarza y el Martingalves, como fue sugerido por CVC (2007).

Hacia tierras más firmes, pero en el área de influencia de las madre viejas por ser inundadas en época de lluvias, se presentan zonas de vegetación con Chamburos (*Erythrina fusca*), Mantecos (*Laetia acuminata*), Sauces (*Salix humboldtiana*) y Guaduas (*Guadua angustifolia*). Otras especies que merecen reconocimiento son el Burilico (*Xylopia ligustrifolia*), el Higuerón (*Ficus insipida*) y las Jiguas (Lauraceae); éstas abundaban hasta mediados del siglo pasado en las orillas del río Cauca, y presentan una fuerte relación histórica con especies animales naturales y criadas, lo cual ha sido registrada por Vergara (1808). Un problema que presentan estas poblaciones actualmente es la casi inexistencia de áreas de amortiguamiento de los humedales, siendo restringido su desarrollo a la zona de la isla del humedal -cuando no hay cultivos-, ya que hacia el exterior de los espejos de agua es común que se colinde con cultivos y existan diques perimetrales en muchos de ellos. Son necesarios procesos regenerantes en zonas aledañas a estos humedales; para esto se debe contar con la participación de los propietarios de fincas cercanas. Dos ejemplos que reflejan el éxito de esta estrategia son: (i) en la hacienda La Isabela en la Laguna de Sonso, una zona que tenía usos como finca de pancoger y ganadera, donde se ha contribuido a la recuperación de la cobertura vegetal arbórea por regeneración natural al aislar con cercos vivos que restringen el paso de ganado, el cual impedía la sucesión natural (CVC, 2007); y, (ii) en el sur del departamento del Valle del Cauca el tipo de uso agrícola, llamado Finca tradicional, el cual implica prácticas agroforestales tradicionales, tales como, cercos vivos (plantados o de regeneración natural), árboles de sombra para ganado en los potreros y sotocultivos de cacao y café, y mantenimiento de las franjas de bosque protector (corredores biológicos) a lo largo de los ríos y quebradas (Funecorrobles, 2003).

En general, las madre viejas del centro del Valle del Cauca colindan con cultivos de caña de azúcar principalmente, aunque hay algunos cultivos de maíz, presentan pequeñas poblaciones humanas y son paso activo de maquinaria pesada y trabajadores. Presentan una matriz de pastos con pocas especies herbáceas de máximo un metro de altura (Solanáceas, Acantháceas, Boragináceas, Compuestas y principalmente Amarantáceas), árboles muy dispersos, en baja abundancia y riqueza de especies baja-media, los más comunes son

chiminangos (*Pithecellubium dulce* y *P. lanceolatum*), guácimos (*Guazuma ulmifolia*), samanes (*Samanea saman*), chamburos (*Eritrina fusca*), Guadua y matarraton (*Gliricidia sepia*) y nacedero (*Trichantera gigantea*), estos dos últimos presentes en cercas vivas (que en algunas zonas son acompañadas de guanábanos, y aguacates).

Foto 5.4 Paisaje de la madreveja El Tíber



Los humedales del Valle del Cauca colindan normalmente con cultivos de caña de azúcar (derecha), sin que se presente un área de amortiguamiento; algunos parches de vegetación nativa son mantenidos pero el aislamiento o fragmentación limita las funciones ecológicas de las especies vegetales que los componen.

Debido al continuo tránsito de trabajadores y de ganado, la sucesión vegetal en los humedales del centro del Valle del Cauca es detenida en su comienzo. En las casas y borde de caminos hay frutales (limón, guanábana, lulo, cacao, guayaba, mamey, árbol del pan), los habitantes vecinos pescan en los humedales, lo cual promueve el manejo de plantas acuáticas, así que sólo se presentan algunos parches controlados por estructuras de madera; las tierras que bordean (en 5 m) el humedal no son trabajadas, lo que promueve el desarrollo de vegetación secundaria. En el área de influencia de estos humedales se presentan algunos parches de bosque de poca extensión (menos de 0,5 ha), en los que son notorios al menos dos estratos: vegetación pionera (yarumos, casias, palmas emergentes), de sombra (*Piper* y aráceas) y enredaderas asclepiadáceas. En el suelo de estos humedales se presenta un buen porcentaje (20-40%) de regenerantes de diferentes especies (mantecos, yarumos, chiminangos, chamburos, matarratón), que en condiciones naturales son favorecidos por el verano para desarrollarse, pero los malos manejos de los volúmenes de agua -al desarrollarse trabajos que desecan estos humedales, limitan el crecimiento y desarrollo de estas poblaciones. También es claro que la sucesión de la vegetación de estas zonas es detenida en diferentes momentos, a causa de la presión antropogénica o de las inundaciones por los desbordamientos del río Cauca.

Un llamado particular sobre el estado ambiental de los humedales Bocas de Tuluá y La Bolsa es merecido, ya que presentan avanzado estado de deterioro debido al fuerte proceso de intervención antropogénica aunque por razones diferentes: el primero por ganadería (vacuno y equino) y el segundo por cultivos de caña de azúcar. En los dos humedales el deterioro de la estructura vegetal y de los suelos alrededor de los humedales es fuerte debido al paso continuo de maquinaria pesada y ganado. El grupo dominante en los dos humedales son las gramíneas -bien sea pastos para ganado o caña de azúcar- y sus espejos están cubiertos por hidrófilas, Buchón de agua principalmente, aunque están presentes algunos parches de lechuguilla. Se encuentran pocas especies, con individuos muy dispersos y en baja abundancia: samanes, guayabos y chiminangos; la presencia de ganado ha fomentado el cultivo de leucaena y matarratón para el forrajeo, las cuales son usadas también en cercas vivas junto a dormideras. Un caso especial lo constituye la presencia de unos pocos individuos de Caracolí (*Anacardium excelsium*) en La Bolsa, especie arbórea emblemática de la zona y que ahora se encuentra en estado de amenaza. En general, en estos humedales la intervención es constante y la sucesión ecológica es interrumpida en estados tempranos, de forma que no hay posibilidad de recuperación a menos que se desarrollen controles para que los propietarios mejoren el manejo ambiental de estas zonas. En áreas aledañas a estos humedales hay parches de bosque con especies típicas de crecimiento secundario con estratos diferenciados: hierbas bajas, arbustivo (piperáceas, solanáceas y cucurbitáceas de 2-4 metros de altura), y arbóreo (principalmente guácimos, cauchos y palmas de 5-8 metros de altura), acompañados comúnmente de pequeños guadales. Una estrategia a seguir es usar semillas o regenerantes de estos bosques y sembrarlos en áreas que permitan su desarrollo y así recuperar ambientalmente estos terrenos.

La dinámica natural de las madrevejas conduce a que tiendan a colmatarse de sedimentos, dando lugar a una sucesión ecológica, en la que especies vegetales y de invertebrados, asociadas a sistemas hidrobiológicos, dan paso a especies de sistemas terrestres o palustres. Entre los problemas ambientales que se observaron en las madrevejas del Valle alto del río Cauca, está el avanzado estado de sucesión no natural, si no provocado por el hombre. Los dos humedales más afectados por esta situación son El Tíber y Colindres (en el centro y el sur del Valle del Cauca, respectivamente). La madreveja El Tíber presenta un alto grado de intervención y deterioro, por lo cual presenta signos de extinción, ya que varias hectáreas han sido sustituidas desde los años 50 por proyectos agroindustriales, principalmente el cultivo de caña de azúcar, y por el uso de suelo para ganadería extensiva. El humedal Colindres, por su lado, presenta una planicie ganadera en la que la vegetación natural ha sido completamente acabada y sólo unos pocos árboles se mantienen en pie, más por aspectos paisajísticos que ecológicos. Actualmente ambas madrevejas presentan gran cantidad de pastos que cubren su lecho y que participan en el proceso de desecamiento al exponer una gran área para evaporación con relación a la poca agua que entra al sistema y, además, participan en el proceso de colmatación del humedal al promover la acumulación de sedimentos.

Las madrevejas El Tíber y Colindres ya perdieron su conexión con el río, aunque la primera presenta un canal que está cubierto de pastos y colmatado de sedimentos, y la segunda presenta conexión por un canal artificial que no funciona naturalmente sino por el

manejo de operarios con el objetivo de extraerle agua más que darle residencia. Según habitantes de las dos zonas, en épocas de invierno ocurren desbordamientos del río Cauca que anegan las madrevejas; sin embargo, la presencia en El Tíber de un jarillón limita fuertemente la entrada de agua por desborde, dejando al nivel freático y las lluvias como los principales alimentadores de agua de esta madreveja. A su vez, Colindres sólo presenta entrada de agua por desbordamiento del río Cauca, lo cual condena a este humedal a presentar agua siempre y cuando se presente la época de lluvias fuertes; aun así la residencia del agua en verano no alcanza los 20 días, como se observó en las visitas de campo. En El Tíber no se observaron conexiones con canales o señales de motobombas que pudieran introducir o extraer aguas para riego. Estos factores han llevado a las madrevejas El Tíber y Colindres a presentar en la actualidad características de sistemas Palustres estacionales arbóreos, mientras que hace menos de 30 años -según habitantes aledaños a estas zonas- presentaban características Lacustres.

Foto 5.5 Aspecto actual de las madrevejas Colindres (izq.) y El Tíber (der.)



Los procesos de sucesión de especies vegetales asociadas a ambientes acuáticos por especies más terrestres es normal en los humedales, pero en el Valle del Cauca estos procesos se han acelerado principalmente por la ganadería (izquierda) y la agricultura (derecha), al fomentarse su desecación para aumentar las tierras de uso.

Para resaltar de estos humedales, desde un punto de vista ecológico, es la presencia de un pequeño relicto (2,5 ha aproximadamente) de bosque en la isla de la madreveja El Tíber y de un relicto más grande (cerca de 10,0 ha) de bosque, relativamente cercano a Colindres; estos sistemas corresponden a Bosques secos inundables. El bosque presente en El Tíber es un parche en sucesión temprana, la vegetación que rodea al bosque es típica de sitios constantemente perturbados, como son varias especies de pastos de diferentes alturas y agrupaciones de zarza negra (*Mimosa pigra*); el dosel del bosque está dominado por leguminosas y guácimos, con abundantes y diferentes bromelias, epifitas y enredaderas, hay una población de yarumos bien conservada y con diferentes estadios de desarrollo, dos especies de *Ficus* y algunas Ceibas de buen tamaño (de más de 15 m de altura), se encuentran lianas, un estrato herbáceo dominado por especies indicadoras de perturbaciones recientes (urticáceas, heliconias, piperáceas y aráceas). La presencia de árboles de gran porte y de diferentes especies, junto con la dominancia de especies pioneras en el sotobosque indica que El Tíber es un bosque secundario en regeneración con perturbaciones recientes.

Por otro lado, el bosque Colindres, llamado así por estar en predios de la finca que también da nombre a la madreveja pero que no tiene relación ecológica directa con ésta (se distancian unos 900 metros aproximadamente), es un parche dominado por mantecos (*Laetia americana*) con un dosel cercano a los 15 metros de altura; este bosque presenta buen estado de conservación, es típico de sucesión secundaria, pero tiene como principal amenaza el encontrarse en medio de una gigantesca matriz agrícola. Aledaños a los dos humedales se presentan parches de guadua que tienen una importante función en la fijación de nitrógeno en el suelo así como de protección de la comunidad aviar.

Escala Espacial Amplia (Análisis de paisaje, descripción del sistema a nivel de región)

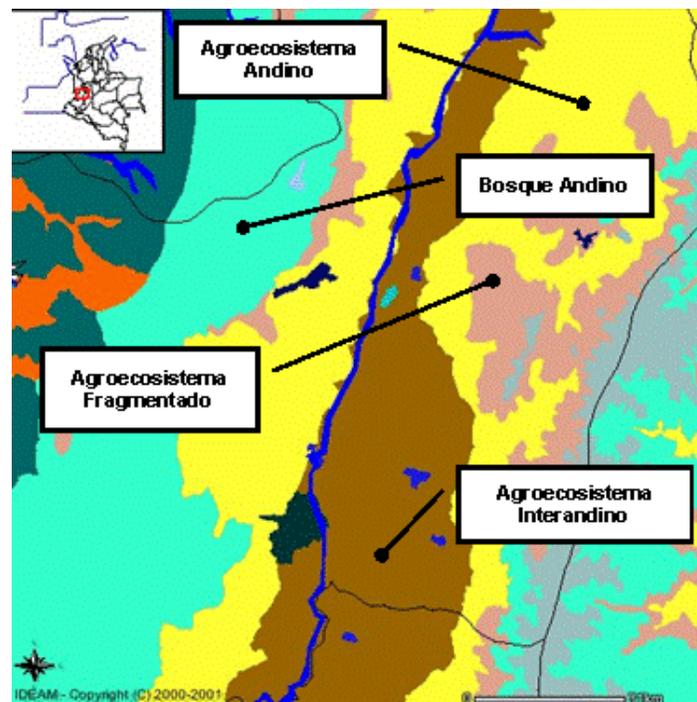
El Valle alto del río Cauca presenta un complejo de unos 50 humedales, dispersos a lo largo del departamento del Valle del Cauca y enmarcados por las cordilleras Occidental y Central en el suroccidente de Colombia; la mayoría de estos humedales son pequeñas madrevejas que, aun en condiciones estacionales óptimas, tienen extensiones promedio inferiores a 20 ha. Estas madrevejas presentan grados diferenciados de sucesión ecológica y colmatación, pero en general son avanzados, merced de su proceso natural de dinámica y evolución pero acelerado por su exposición a múltiples interferencias antrópicas, intensificadas por su tamaño pequeño, es decir, por su desfavorable relación superficie/perímetro. 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, como es el río Cauca, y por lo tanto interdependientes, además de que en el caso de la mayoría de las aves acuáticas, la unidad mínima funcional del paisaje probablemente trasciende la extensión de cualquiera de estos humedales y más bien se debe pensar en unidades que abarquen sistema de ellos.

Desde una perspectiva de la ecología del paisaje, las madrevejas del Valle alto del río Cauca se encuentran inmersas en un sistema dominado por una matriz antrópica agroganadera; ésta área abarca principalmente desde las márgenes izquierda y derecha del río hasta las faldas de las cordilleras Occidental y Central, respectivamente, en el departamento del Valle del Cauca. La matriz antrópica está dominada por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, cultivos agrícolas –principalmente Caña de azúcar-, y un 10% por infraestructura urbana, en medio de los cuales se distribuyen unos 2.030 relictos de vegetación natural en Bosques secos que suman unas 1.390 ha; estos relictos boscosos se ubican hasta unos 4 km de distancia del río Cauca en su franja forestal protectora, área importante para el establecimiento de una zona de recuperación ambiental por medio de un gran corredor vegetal. Esta franja forestal del río Cauca presenta un área aproximada de 15.900 ha, que actualmente están en conflicto de uso, al presentar principalmente cultivos agrícolas y pastos manejados (35% de cobertura), espejo de agua del río, madrevejas y otros humedales (32% de cobertura), pastos naturales que se explotan en ganadería tradicional (24%) y bosque natural (9%), es decir, que alrededor del 60% (9.546 ha) del suelo que debería presentar coberturas naturales o plantadas con fines de protección ambiental, presentan diferente uso (Universidad del Tolima, 2006). La Figura 4.6 representa una aproximación a la situación actual del uso de suelo en el área de estudio.

Foto 5.6 Panorámica del valle del Río Cauca

La vegetación natural de esta zona ha sido fuertemente modificada, siendo predominantes los cultivos de caña de azúcar; de la vegetación nativa quedan algunos pequeños parches de bosques inundables y guaduales. Una buena parte de la franja protectora del río ha sido devastada.

Figura 5.6. Composición de imágenes del uso de suelo en el Valle del Cauca

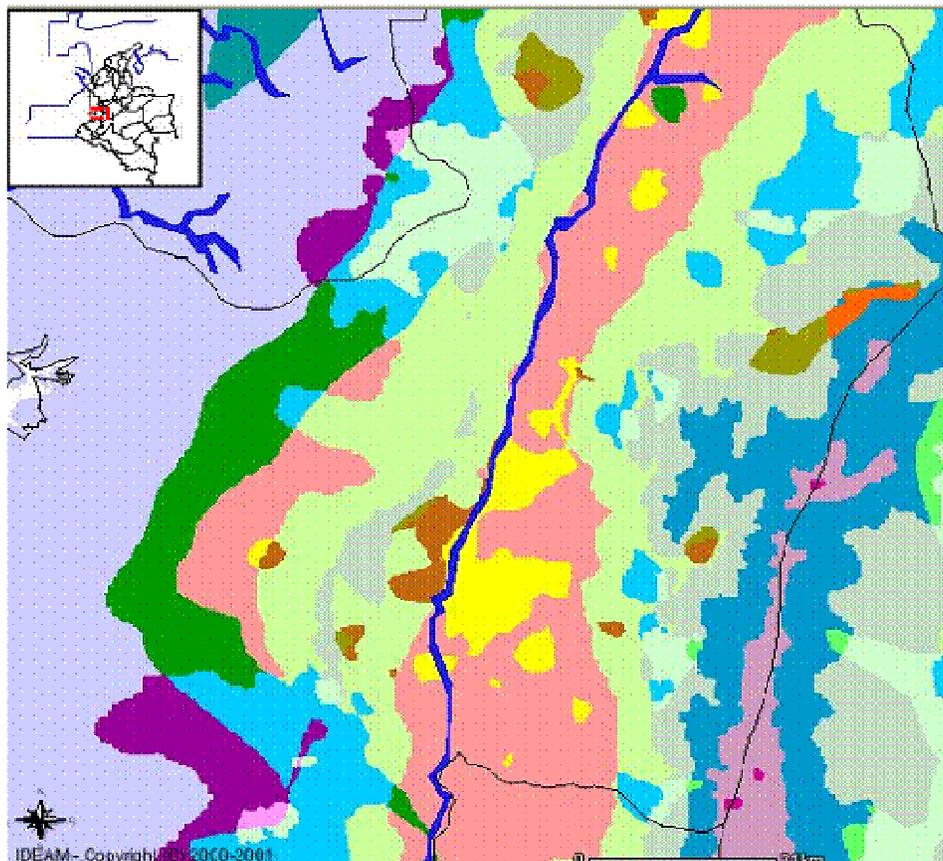


Fuente: Principales coberturas o usos de suelo en Colombia. IDEAM, 2000.
<http://comercio.ideam.gov.co/website/coberturas/viewer.htm>; Búsqueda: 08-06-09.

La actual situación del uso de suelo en el valle del río Cauca contrasta con su naturaleza de origen. Esta zona presenta gran diversidad de ambientes ecológicos derivados de la interacción entre el río y las cordilleras Occidental y Central que lo flanquean en sus márgenes izquierda y derecha, respectivamente. Esta interacción permite que se den condiciones climáticas y ambientales favorables para el desarrollo de sistemas vegetales: En el margen derecho del Cauca predomina el Bosque seco Tropical (bs-T), con medianas extensiones de Bosque muy seco Tropical (bms-T); el margen izquierdo es dominado por Bosque húmedo Premontano (bh-PM), con enclaves de Bosque seco Premontano y Montano bajo (bs-PM y bs-MB); El bh-PM en esta zona se debe a la cercanía de la cordillera Occidental. Las áreas de transición entre estas zonas de vida representan una gran variedad de microzonas (Figura 5.7). El uso de suelo en el centro y sur del departamento es principalmente para actividades agrícolas, presentándose una relación entre esta actividad y el área natural en que se desarrolla por lo cual se integran en agroecosistemas; el bosque andino aún conserva áreas asociadas a las laderas de las cordilleras Occidental y Central. Otros tipos de zonas de vida se presentan pero están asociados a áreas más altas, no obstante el impacto antrópico que ha modificado los sistemas en las partes bajas, también afecta estas otras zonas.

La modificación de la vegetación nativa del valle del río Cauca -el cambio de uso de suelo-, por cultivos agrícolas ha llevado a un estado de amenaza a varias especies de plantas y animales y cambiar la percepción sobre el sistema natural en esta zona, pasando de hablar de *bosques* asociados a diferentes condiciones ambientales a *agroecosistemas*, en los cuales se incorpora alguna característica natural para definirlos, siendo los Agroecosistemas andino e interandino los sistemas preponderantes, conformando la matriz agroganadera, y en medio de ésta fragmentos, relictos, parches de vegetación aislada. En el Valle del Cauca se modificó en menos de 100 años, lo que procesos ecológicos de miles de años habían desarrollado. El panorama para esta situación es más complicado a medida que avanza el tiempo: La intensificación de cultivos de Caña de azúcar para suplir las necesidades del país de alcohol combustible (en escala temporal de décadas) y la intensificación del cambio climático global (en cientos de años) serán los procesos que llevarán a los humedales a un deterioro definitivo como sistemas naturales, pero se está a tiempo para iniciar los procesos de recuperación, conservación y manejo para mantener los servicios ambientales y funciones ecológicas que proveen. La clave para lograr esto es la vinculación de entidades de control, propietarios y comunidades, e incorporar, como herramientas, la educación y la investigación científica, social y económica.

Figura 5.7 Distribución de las Zonas de Vida de Holdridge en el centro y sur del Valle del Cauca



Color SIG-IDEAM	Zonas de Vida	Cinturón	Sigla	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
	Bosque Seco	Tropical	bs-T	1000-2000	>24
	Bosque Muy Seco	Tropical	bms_T	500-1000	>24
	Bosque Seco	Premontano	bs-PM	500-100	18-24
	Bosque Húmedo	Premontano	bh-PM	1000-2000	18-24
	Bosque Seco	Montano Bajo	bs-MB	500-1000	12-18
	Bosque Húmedo	Montano Bajo	bh-MB	1000-2000	12-18
	Bosque Húmedo	Tropical	bh-T	2000-4000	>24
	Bosque Muy Húmedo	Premontano	bmh-PM	2000-4000	12-24

Fuente: IDEAM, 2000.

<http://comercio.ideam.gov.co/website/holdridge/viewer.htm>.

Estructura vegetal y planteamiento de corredores biológicos

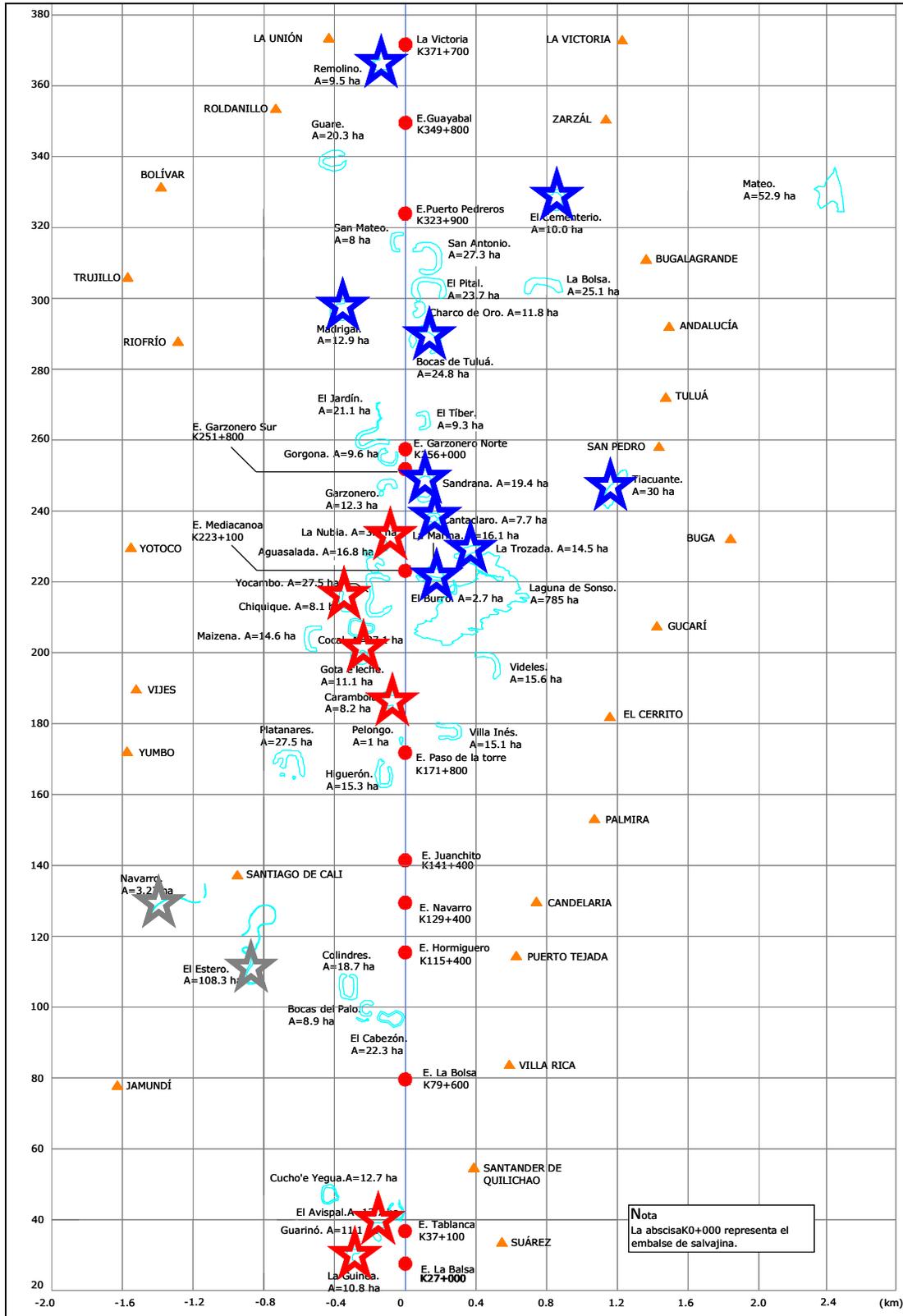
El resultado más impactante al estudiar los humedales del Valle del Cauca y su vegetación asociada es la fragmentación originada por procesos antrópicos, como la Ganadería, la Agricultura y el Desarrollo Urbano (no sólo directamente sino también con la implicación de procesos asociados, tales como, uso de agroquímicos, tránsito de vehículos pesados, manejo inadecuado de aguas, construcción de obras, introducción de especies para forrajeo, etc.). Esta fragmentación los ha llevado a un deterioro que es retroalimentado por sus propios procesos naturales de sucesión ecológica. Aun así, la presencia de diferentes especies vegetales nativas, la resiliencia de las poblaciones de aves y el mantenimiento de relictos de bosque, junto al interés de entidades públicas y privadas de tomar acciones para mejorar ambientalmente los humedales de esta zona, son una buena base para empezar a darle un mejor panorama a esta situación de fragmentación.

El análisis de similitud desarrollado sobre especies vegetales arrojó un resultado muy interesante al agrupar tres zonas (Figura 5.8) que *a priori* podrían identificar la influencia de las zonas de vida de Holdridge asociadas a esta área. Una revisión de las especies que caracterizaban los agrupamientos permitió identificar que más bien se debe hablar de una separación de la zona centro en la margen derecha del río Cauca: la zona que más impacto por agricultura y desarrollo urbano presenta. Es decir, que en general la vegetación asociada a los humedales del río Cauca presentaría estructura similar debido a que el mismo río funciona como mecanismo de enlace de las poblaciones, pero que el impacto humano ha intervenido en ese proceso, modificando el panorama por un sistema de producción, por una gran matriz agroganadera que enmarca el sistema de humedales. En vías de buscar soluciones para que la fragmentación deje de ser el principal problema de deterioro ambiental de los humedales, se debe incorporar la presencia del sistema agroganadero (y a sus propietarios) como parte de ellas: usar los linderos de los sembrados como vías de restitución del flujo genético y radiación de las poblaciones vegetales arbóreas (y con ellas, de animales), el diseño de cercos vivos con especies nativas para forrajeo. Una estrategia posterior será buscar la restitución de tierras adyacentes a los humedales para establecer correctamente las zonas de amortiguamiento entre estos sistemas naturales y los agroganaderos, actividad que requiere de mayor intervención de CVC y compromiso de los propietarios.

Es difícil establecer hoy en día cómo han cambiado la composición, la distribución y las poblaciones vegetales más allá de 80 años, antes de que se iniciara el proceso de industrialización de la agricultura en el Valle del Cauca y el cambio masivo del uso de suelo; sólo algunos escritos costumbristas -sin rigor científico- pueden dar idea de las condiciones naturales de la vegetación asociada al río Cauca. Aun así es claro que la zona que mayor impacto ha recibido por la agricultura está hacia la zona centro, entre la margen derecha del río y la parte baja de la cordillera Central (el valle geográfico en propiedad). Esta área presenta condiciones ambientales de evapotranspiración muy favorables para el cultivo extensivo de plantas C4, lo que hizo fácil el cambio de la vegetación natural de Bosque Seco y Muy Seco Tropical por sistemas agrícolas de caña de azúcar y maíz.

Lo anterior, unido a lo observado a medida que se avanza hacia el norte del departamento, donde el impacto antrópico ha terminado por homogeneizar la estructura vegetal -llevando

Figura 5.8 Distribución de humedales a partir de sus relaciones en riqueza y composición de especies vegetales terrestres



a que las especies adaptadas a las condiciones ambientales de Bosques Húmedo y Seco Premontanos hayan cedido en su distribución natural-, permite sugerir que se deben establecer inmediatos y fuertes controles para evitar que la frontera agrícola llegue a ellos en áreas cercanas a los humedales Pelongo, Gota'e Leche, Chiquique y La Nubia, entre la margen izquierda del río y la cordillera Occidental, los cuales presentan diferencias en composición y riqueza vegetal respecto a los humedales de la margen derecha -en medio de la matriz agrícola-, e incluso siendo más similares con los humedales del sur del departamento, que presentan en general un mejor manejo ambiental al involucrar en su matriz agrícola el uso del sistema productivo Finca tradicional, que usa diferentes estratos vegetales con diversos cultivos, protegiendo el suelo de la desecación y optimizando su uso.

A partir de los resultados del análisis de similitud de especies vegetales se plantea la posibilidad de desarrollar corredores biológicos con el objetivo de recuperar algunas funciones ecológicas del sistema de madrevejas, humedales y relictos de bosque asociados al Río Cauca al dar un mejor manejo ambiental -restableciendo la conectividad vegetal, aviar y mastozoológica, mejorando las condiciones para recuperar las poblaciones en número y su variabilidad genética; ya han sido estudiado estos procesos en el Valle del Cauca, concluyéndose sobre la integración de corrientes de agua y sus bosques ribereños como corredores (entre la Cordillera Central y el Río Cauca) que facilitaron la dispersión de la flora arbórea en la madreveja Yocambo, donde se registraron 65 especies en 2003, contra 5 especies en 1977 (Leal y López 2003). A partir de los resultados de este proyecto se hace expresa la necesidad de desarrollar corredores biológicos que permitan recuperar las funciones ecológicas de los humedales, no como lugares aislados, si no como un macrosistema que tiene al Río Cauca como conector principal. Dado que es difícil el desarrollo de un gran corredor, el diseño de dos sería una buena opción: el primero abarcaría la zona sur y el segundo el centro; una propuesta similar es planteada en Universidad del Tolima (2006).

Sistema Centro: Este sistema tendría importancia estratégica porque permitiría la vinculación de diferentes reservas forestales del centro del departamento donde se presentan grandes extensiones de humedales naturales y madrevejas del Río Cauca. La matriz antrópica está dominada en un 60% por pastos naturales explotados por ganadería extensiva, un 30% por cultivos agrícolas y un 10% por infraestructura urbana. El principal problema para el desarrollo del corredor es el desarrollo urbano en la zona, ya que después de la zona asociada a Cali, es el área donde se encuentran las principales poblaciones del Valle del Cauca, por esto, presenta mucha relevancia la presencia de cerca de 290 relictos de vegetación natural, la mayoría (84%) con menos de 1,0 Ha y unos pocos (2,4%) con más de 5.0 Ha. El sistema abarcaría varias áreas de reserva y conservación ecológica, incluyendo el PNN Las Hermosas. Las madrevejas cubiertas serían Videles, El Conchal, El Cedral, El Tiber, Gota de leche, Chiquique, Cocal, Carambola, Garzonero, La Nubia, entre otras; un área clave en este sistema es la laguna de Sonso. Entre las especies que serían objetivo del corredor biológico propuesto, están: el Burilico (*Xylopia ligustrifolia*), el aguila pescadora (*Pandion haliaetus*), Venado (*Mazama americana*), Nutria (*Lutra longicauda*), Comadreja (*Mustella frenata*), Chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), Chucha lanosa (*Caruromys derbianus*) y el Tatabro (*Tayassu tajacu*).

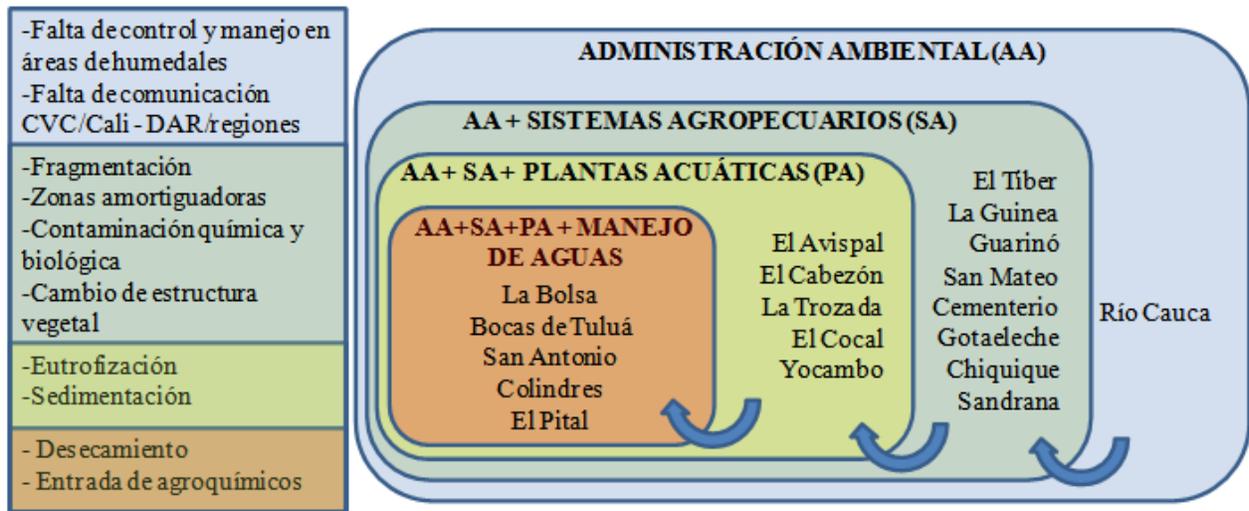
Sistema Sur-Cauca seco: Este sistema vincularía áreas naturales de Cali y Jamundí, donde se presentan relictos de vegetación natural en proceso de recuperación, madrevejas y humedales antrópicos. La matriz antrópica está dominada en un 90% por cultivos de caña de azúcar y un 10% restante en pastos naturales explotados por ganadería extensiva. El principal problema para el desarrollo del corredor es la fragmentación, por lo cual en esta área es clave la presencia de alrededor de 100 relictos de bosque (con 0,03 a 7,69 ha). Las áreas de reserva y conservación ecológica que abarcaría este sistema son: La Reserva forestal de Cali, las zonas forestales protectoras de Jamundí, el PNN los Farallones de Cali y varias áreas de reserva establecidas en los POT de estos municipios. Los humedales cubiertos serían: Charco Azul, El Pondaje, Navarro, El Estero, Marañón, Paso de la Bolsa, Pelongo, Boca del Palo, Cabezón, Colindres, Guinea, Guarinó, Cuchoeyegua y El Avispal. Las especies objetivo para el corredor biológico serían el Yaguarundi (*Hapailurus yagouarundii*) y el Zorro (*Dusicyon thous*).

El actual trabajo está en acuerdo con las propuestas de Universidad del Tolima (2006), aunque algunas recomendaciones son sumadas: (1). El patrón de similitud en vegetación encontrado en los humedales del centro del departamento indica que, a pesar de la fuerte intervención antrópica, aún se mantienen rastros de diferencias en composición y riqueza para las márgenes izquierda y derecha del río Cauca, por lo cual es necesario priorizar en proyectos de conservación en algunos humedales y de restauración en otros (ver Figura 5.9 y Tabla 5.3); (2). La vinculación de los humedales El Estero y Navarro en el sistema Cauca seco, es natural ya que ellos fueron parte de esa zona hidrológica en antaño, -de hecho su relación es tan estrecha que son un grupo aislado en el análisis de similitud-, por esto recomendamos un manejo especial para estos dos humedales al vincularlos en un corredor vegetal con especies asociadas a humedales del sur del departamento, tratando de preservar los procesos ecológicos y composición que los identifica; (3). Aunque el modelo de distribución de humedales indica mayor similitud entre humedales centro y sur del margen izquierdo, esto no quiere decir que deban desarrollarse proyectos de conectividad entre ellos, ya que los esfuerzo podrían ser vanos, pero sí se puede interpretar que las especies vegetales a vincular en los diseños de los corredores, pueden ser las mismas. Se propone el uso de: Caracolí (*Anacardium excelsum*), Cedrillos (*Guarea guidonia*), Chambimbe (*Sapindus saponaria*), Higueros (*Ficus*), Guácimos (*Guazuma ulmifolia*), Manteco (*Laetia acuminata*), Burilíco (*Xylopia ligustrifolia*), Capote (*Machaerium capote*), Palma corozo (*Attalea butyraceae*), Taparín (*Attalea amygdaliana*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Guadua (*Guadua angustifolia*), Cámbulos (*Eritrina glauca*), Totocal (*Achatocarpus nigricans*), Chiminangos (*Pithecellobium dulce*), Samán (*P. saman*), Espina de mono (*Pithecellobium lanceolatum*), Chitato (*Muntingia calabura*).

Situación de la fauna aviar

Algunas especies de aves migratorias requieren espejos lagunares para alimentación, pero estas zonas se han visto reducidas por la invasión de buchón y otras plantas acuáticas, que favorece su anidamiento pero que se suma a la reducción de los ambientes acuático y pantanoso en épocas de verano; aunque el principal factor de esta desecación es el uso de motobombas y canales de desagüe artificiales –construidos incluso con el fin de desecar el humedal y darle uso ganadero-. En estos ambientes se ubican alrededor de 10 especies de

Figura 5.9 Diagrama anidado de tipos de problemas detectados en los humedales asociados al Río Cauca



El anidamiento indica qué tipo de problemas presenta cada humedal, sumándose en los más internos los problemas de los grupos anteriores; entre más interno, mayor prioridad para el desarrollo de acciones de recuperación ecológica.

Los dos únicos humedales que no se incluyen son Videles y Madrigal, que presentan un buen estado ambiental propiciado por un manejo acertado; pero dado que están asociados al sistema del río Cauca, son susceptibles de presentar problemas en su funcionamiento por la inadecuada administración ambiental del río.

Entre los resultados del proyecto, asociados al aspecto administración ambiental, están: a). La falta de seguimiento a las acciones desarrolladas por CVC, y b). La falta de integración de propietarios y comunidades en el desarrollo de estas acciones. El seguimiento de los procesos y la incorporación de los actores locales son claves para que las acciones desarrolladas tengan efecto a largo plazo, como sucede en Videles y Madrigal.

aves acuáticas migratorias con algún grado de peligro de extinción. Asimismo, algunas especies de aves endémicas tienen su territorio en los fragmentos de bosque asociados a estos humedales, entre ellos: el Carpinterito punteado (*Picumnus granadensis*), el Bacará carcajada (*Thamnophilus multistriatus*), el Atrapamoscas (*Myarchus apicalis*), y la Tángara rastrojera (*Tangara vitriolina*) (CVC, 2007). Así como las aves requieren de la vegetación para sus procesos ecológicos, la flora de los Bosques de todo tipo son altamente dependiente de las aves frugívoras para la distribución de sus semillas y regeneración; es común observar diferentes especies de aves alimentándose en Mantecos, Casias, Guácimos, Mantecos, Burilicos, Espinos de Mono e Higuerones y, por lo tanto, se encuentran estos árboles regenerándose en las cercas de los potreros –aunque esta regeneración natural sea limitada por continuas *limpiezas* de las zonas aledañas a los cultivos-.

El análisis de similitud desarrollado para las aves mostró un agrupamiento de los humedales asociados a la Laguna de Sonso (Figura 5.10); este complejo ambiental es el de mayor tamaño en el departamento y presenta una gran riqueza de aves (varias migratorias) y otros vertebrados; es un área que funciona como reguladora y protectora de poblaciones de animales. Este agrupamiento es importante porque indica que los humedales no funcionan como áreas independientes sino que existen mecanismos de enlace que los hacen funcionar como sistemas: este mecanismo de enlace es el río Cauca –es decir, que todos los esfuerzos que se hagan para mejorar la situación ambiental de los humedales serán vacíos sino se establecen políticas de manejo del río en primera instancia. Por otro lado, dado que las aves están asociadas a los procesos ecológicos de las especies vegetales, identificar este agrupamiento fundamenta el diseño del corredor biológico Sistema Videles-Sonso-Las Chatas-El Tíber-El Conchal, permitiendo dirigir y enfocar esfuerzos de conservación hacia ese sistema con la intención de proteger los humedales asociados.

Los demás humedales no mostraron un patrón definido, aunque queda claro que igual que el agrupamiento para especies arbóreas, el río funciona como un conector de poblaciones, permitiendo el desarrollo de una gran comunidad aviar asociada a sus humedales. A pesar del fuerte estado de fragmentación vegetal, esta comunidad aún encuentra medios de dispersión y conexión, principalmente por la vegetación riparia. De esto se obtiene que esta vegetación, parte de la Franja de Protección del Río Cauca, debe ser protegida y conservada; esta política debe ser implementada, como se indicó anteriormente, alrededor de los humedales mismos en forma de zonas de amortiguamiento (Figura 5.10).

Especies introducidas y estado de amenaza

Aun en áreas protegidas, varias especies nativas pueden verse afectadas negativamente por la introducción de especies foráneas. Consecuencias de la introducción de especies son: 1) efectos en la dinámica natural del ecosistema nativo y su equilibrio ecológico particularmente afectando las poblaciones de especies nativas llevándolas a un estado de amenaza, 2) alteración de las interacciones tróficas por competencia y 3) propagación de enfermedades (Glowka *et al.*, 1996.; Mojica *et al.*, 2002). En la Tabla 5.2 se listan las especies más amenazadas en la zona de estudio, indicando Grupo, Familia, Especie, Nombre común y Estatus de amenaza.

Tabla 5.2 Especies amenazadas en la región de estudio

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTATUS
Plantas	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	S2
	Fabaceae	<i>Erythina oeppigiana</i>	Cámbulo	S2-S3
	Flacourtiaceae	<i>Laetia corymbulosa</i>	Manteco	S2
	Anacardiaceae	<i>Xilopia linguistifolia</i>	Burilico	S2
	Fabaceae	<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Espina de mono	S2
	Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Espino blanco	S2
	Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Corozo	S2
Aves	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor común	S1-S2
	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	S4
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pato aguja	S2-S3
	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garzón azul	S2-S3
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco	S3-S4
	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Chilacoa	S3-S4
	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Iguaza común	S2-S3
	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Iguaza maría	S2-S3
	Anatidae	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato silvestre	EN / S2-S3
	Anatidae	<i>Anas discors</i>	Pato silvestre	S4
	Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	Garrapatero	S5
	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	S2-S3
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	S4
	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bien parado	S3-S4
	Icteridae	<i>Agelaius icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo	S3
	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	-	S3-S4
	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cheja	S3
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	S2
	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor	S2-S3
	Alcedinidae	<i>Ceryle torquata</i>	Martin pescador mayor	S3
Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	Jerga	S3-S4	
Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero común	S2	
Mamíferos	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	S2
Peces	Characidae	<i>Colossoma macropomun</i>	Cachama	NT
	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Guppi	NT
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus magdalense</i>	Bocachico	CR
	Characidae	<i>Salminus affinis</i>	Picuda	EN/ VU
Reptiles	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Chonta	S1
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana común	S2
	Emydidae	<i>Rhynoclemmys sp</i>	Jicotea o tortuga de río	S1
	Chelydridae	<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga bache	S2-S3

Nota: Categorías regionales CDC: S1= Especie muy amenazada; S2= Especie amenazada; S1-S2= Estado intermedio; S3= Especie rara o regularmente amenazada; S2-S3 = Estado intermedio. Categorías IUCN: EN= En peligro, VU= Vulnerable, NT= No tiene amenaza, CR= Especie Amenazada, LR= Bajo riesgo. Tomado de Universidad del Tolima (2006) y CVC (2005)

Dentro de los registros de especies introducidas de peces en los humedales del Valle alto del río Cauca se destacan: la Tilapia Negra (*Oreochromis mossambicus*), como especie ornamental, autorizada en el año 1959 por el Ministerio de Agricultura; La Tilapia Herbívora (*Tilapia rendalli*) en el año de 1967 por el Instituto de Piscicultura de Buga; y, la Carpa en 1966 por Jorge Sanclemente, quien años después realizó el trasplante del Tucunaré (*Cichla ocellaris*). Para la década del ochenta el Comité Departamental de Cafeteros trasplantó las Cachamas Blanca y Negra. Para los años 90, la empresa Colapia recibió la autorización del INPA y la CVC para el cultivo de la Tilapia Roja en jaulas flotantes en el embalse de Salvajina. El interés de particulares en criar especies ornamentales propició el trasplante de especies provenientes de la cuenca del Magdalena como Agujetos y Mojarras. Por otro lado, se realizó la introducción de especies provenientes de Asia (Guramis, Barbos, Betas y Ciprinidos, en general) y de Centroamérica (Platis, Espadas y Gupis). Actualmente revertir el proceso de deterioro de poblaciones nativas de peces por la presencia de especies foráneas es muy difícil, además de incorporar un problema social, ya que los asentamientos humanos usan estas *nuevas* especies como fuente de proteína animal para sus familias, sustento económico e incluso para aspectos recreativos; por esto se sugiere proseguir con el fomento para restituir estas poblaciones, pero se deben tener controles para no introducir más especies de este tipo en un futuro.

Como especies exógenas que han afectado la fauna de vertebrados terrestres nativas, hay especies domésticas introducidas como mascotas (por ejemplo, perros y gatos). La introducción de estos mamíferos pone en riesgo las poblaciones de aves principalmente, ya que no presentan comportamientos de defensa naturales ante estas especies. Otras especies asociadas a poblaciones humanas llegan a ser plagas, como sucede con las Ratas (*Rattus*) y los Ratones (*Mus musculus*); la presencia de estos roedores puede causar la exclusión de especies de roedores silvestres. Otra plaga introducida es la Hormiga loca (*Paratrechina fulva*) que afecta cultivos y ganadería, pero especialmente especies naturales que no son protegidas en fumigaciones; se ha observado su presencia sobre iguanas, chigüiros y pellares. Por otro lado, una especie introducida que se encontró en casi todos los humedales visitados es la Rana toro (*Rana catesbeiana*), que por su tamaño corporal y voracidad, genera efectos negativos en la fauna nativa, ya sea por competencia o depredación; un estudio del impacto real de esta especie sobre otros anfibios debe desarrollarse para los últimos 5 años.

El uso de suelo en agroecosistemas ha modificado fuertemente las poblaciones de algunas especies arbóreas, que hasta hace unas pocas décadas eran comunes en el Valle del Cauca, principalmente del burilico (*Xilopia ligustrifolia*), el chiminango (*Pithecelobium lanceolatum* y *P. dulce*) y el caracolí (*Anacardium excelsum*); estas especies requieren de estrategias de manejo y conservación inmediatas, ya que presentan una limitada distribución en América. Otras especies de relevancia comercial como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), la ceiba (*Ceiba pentandra*), el samán (*Samanea saman*) y el pízamo (*Erythrina fusca*), presentan presión antrópica, pero dado que su presencia es mayor en otras áreas del continente su amenaza es menor. Por otro lado, el fomento del cultivo de pastos para ganadería, así como de algunas especies forrajeras exóticas para el departamento del Valle del Cauca, particularmente la leucaena, puede afectar la distribución de especies nativas de pastos y del matarratón, por lo cual sería recomendable

limitar el cultivo de especies foráneas y promover el uso de las nativas, tanto en forrajeo como en el montaje de cercos vivos.

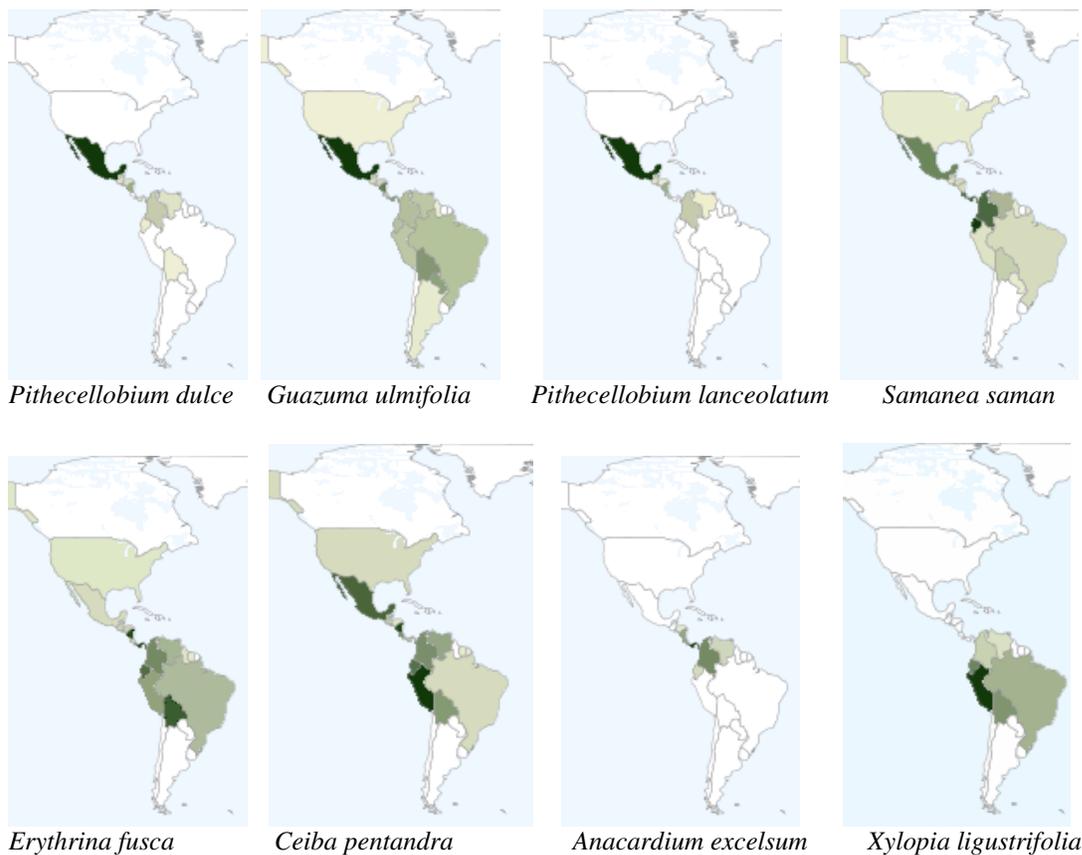
En la Figura 5.11 se presenta la distribución en América de especies arbóreas asociadas a humedales del Valle Alto del Río Cauca que hasta hace unas décadas eran muy comunes. Estas especies presentan dispersión natural y encuentran en los sistemas de humedales condiciones para un buen desarrollo, pero su utilidad como maderables o el simple cambio de uso de suelo para agricultura, han reducido fuertemente sus poblaciones, al punto de estar bajo amenaza. Por su parte la Figura 5.12 presenta la distribución en América de especies de forrajeo asociadas a humedales del Valle Alto del Río Cauca; en general estas especies presentan dispersión natural y encuentran en áreas aledañas a estos humedales, zonas para un buen desarrollo; aunque por su utilidad, algunas de estas especies encuentran en el hombre un mecanismo de dispersión, en particular *Gliricidia sepium*, el matarratón, especie nativa y típica del bosque seco tropical que es muy usada como cerca viva.

De todas maneras, la función de protección que en conjunto desarrollan estas especies es ahora limitada a sólo unas pocas áreas con parches de vegetación, llevando a que su cobertura vegetal no pueda minimizar el deterioro del suelo ni de los recursos naturales asociados. Por esto, recuperar las coberturas vegetales debe ser un objetivo principal en todas las iniciativas de recuperación de los humedales, siendo importante recalcar que estas estrategias deben incorporar el seguimiento adecuado de sus resultados: Dado que estos ambientes boscosos –donde estas especies encuentran su hábitat-, han sido sometidos durante más de cuatro décadas a una continua intervención, en la cual se han hecho extracciones selectivas y sistemáticas de estas especies arbóreas (por su valor económico principalmente), se debe tener cuidado con los resultados de diversidad, estructura y composición, ya que al involucrarlos en valoraciones de importancia, estas especies tenderán a presentar índices menores que los de especies pioneras -sin valor comercial y, por ende, no extraídas-, llevando a interpretaciones erradas de la estructura natural del sistema, de aquí que sea necesario el desarrollo de monitoreos continuos y sistemáticos de la estructura vegetal, tanto en parcelas protegidas como en áreas de intervención. Este proceso permitirá plantear verdaderos programas de recuperación de poblaciones vegetales y no sólo de ocurrencia de la especie.

5.2.2.1 Macroinvertebrados acuáticos ¿Son útiles en el monitoreo ambiental de un sistema a gran escala?

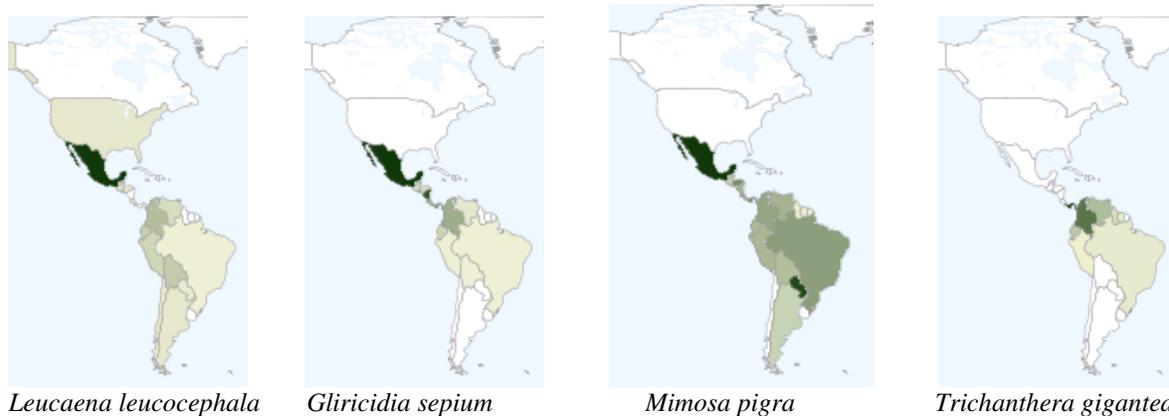
Aunque las escalas temporal y espacial de análisis de los macroinvertebrados son cortas, se evaluó la similitud de especies entre humedales con el objetivo de encontrar patrones ecológicos a nivel de paisaje y la incidencia de los procesos antrópicos sobre esta comunidad para corroborar su utilidad en monitoreos. El análisis de similitud, desarrollado a partir del registro de taxones macroinvertebrados encontrados en 18 humedales, arrojó la presencia de tres grupos de macroinvertebrados, *a priori* hay una separación espacial definida por la composición de especies entre los humedales del centro y del sur, pero los humedales El Tíber y Colindres (centro y sur, respectivamente), forman un grupo aislado, que se explica por su estado sucesional Palustre estacional arbóreo, espejos de agua muy

Figura 5.11 Distribución en América de especies arbóreas asociadas a humedales del Valle Alto del Río Cauca



Las zonas más oscuras indican mayor número de reportes de la especie. Fuente: Jardín Botánico de Missouri, www.mobot.org; Búsqueda: 08-06-09.

Figura 5.12 Distribución en América de especies de forraje presentes en humedales del Valle Alto del Río Cauca.



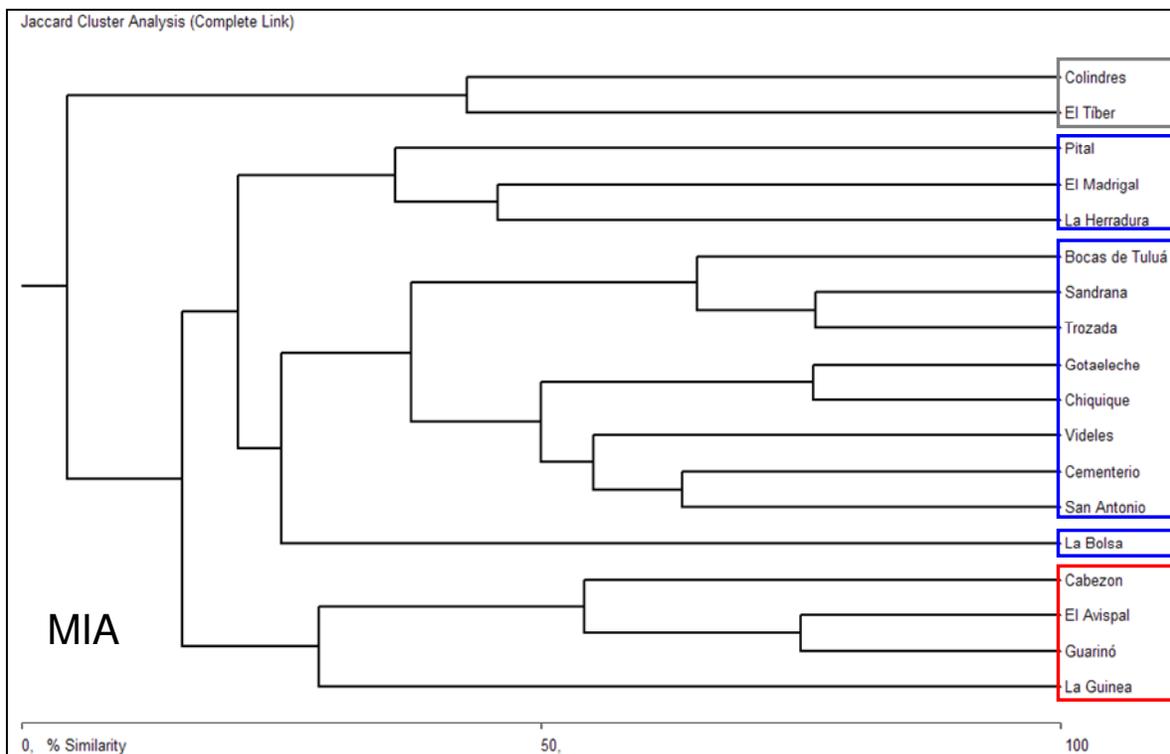
Fuente: Jardín Botánico de Missouri, www.mobot.org; Búsqueda: 08-06-09.

reducidos en época de lluvias y su lecho está cubierto de pastos terrestres, condiciones de hábitat no adecuado para el desarrollo de macroinvertebrados acuáticos. Una situación similar presenta La Bolsa, que está agrupado con los humedales del Centro, pero su estado (cubierto en un 80% por macrófitas, eutrofización avanzada y recambio de agua mínimo) lo separa dentro de su grupo.

Dado que estos resultados están acordes con las condiciones ambientales observadas en las visitas a las madrevejas, se puede establecer que el seguimiento de la composición de macroinvertebrados puede ser un buen método de monitoreo de la situación ambiental de estos humedales para la evaluación del impacto antrópico sobre estos sistemas, ya que incluso al hacer esta evaluación a escala espacial regional los humedales con mayor incidencia de actividades humanas fueron percibidos en la matriz de datos.

En la Figura 5.13 se presenta Cluster del análisis de similitud por medio del índice de Jaccard y método de enlace completo para macroinvertebrados acuáticos (MIA) en humedales del Valle del Cauca entre febrero y mayo de 2009. La composición de taxones presenta una asociación espacial fuerte, formando dos grupos principales: Centro (azul) y Sur (rojo); el tercer grupo (gris) identifica los humedales que presentan un estado sucesional avanzado. Nótese que dentro del grupo Centro, el humedal La Bolsa es segregado, por el fuerte estado de deterioro ambiental evidenciado por los taxones de MIA.

Figura 5.13 Cluster del análisis de similitud por medio del índice de Jaccard y método de enlace completo para macroinvertebrados acuáticos (MIA) en humedales del Valle del Cauca entre febrero y mayo de 2009



5.3 CONSIDERACIONES FINALES

Se puede afirmar que los humedales del Valle alto del río Cauca corresponden a un macrosistema, desde el punto de vista conceptual de cuenca, el cual es alimentado por derivación o nivel freático, actuando éstos como reservorio del potencial hídrico y biótico. Esto se manifiesta en una complejidad estructural y dinámica que requiere un manejo integrado desde la visión holística de su caracterización y funcionalidad; así como también, dentro de las características particulares inherentes a cada uno de los sistemas. Siempre será más costoso restaurar o recuperar que prevenir y/o conservar. Por lo tanto, es indispensable diseñar alternativas de manejo controlado, buscando usos compatibles que incrementen el valor del sistema como humedal, desde las perspectivas ecológica, ambiental, política y socio-económica (Ramírez *et al.*, 2001).

Desde el punto de vista geológico e hidráulico, el sistema de humedales del valle alto del río Cauca se puede dividir en 4 grandes zonas de acuerdo con la sinuosidad y grado de movilidad general. El primero (al sur) está comprendido entre las desembocaduras de los ríos Timba y Desbaratado, y se caracteriza por una alta sinuosidad y gran movilidad del cauce, evidenciado en la alta densidad de madrevejas. En el segundo tramo, entre la desembocadura del río Desbaratado y el municipio de Guacarí, la sinuosidad del río Cauca es baja y hay pocos meandros y madrevejas. En el tercer tramo, entre los municipios de Guacarí y Bolívar, el río Cauca presenta una sinuosidad mediana y se concentra el mayor número de madrevejas las cuales con alguna frecuencia son capturadas y nuevamente abandonadas por el río. El sector 4 (municipio de Bolívar – municipio de Cartago) cubre el extremo norte del valle; el río presenta una sinuosidad baja con tramos rectilíneos y pocos meandros. Son escasas las madrevejas en este sector, estando las más importantes cerca a Cartago.

La incontrolada ampliación de las fronteras agrícola y ganadera y su consecuente impacto sobre los sistemas naturales, como la Fragmentación de los Bosques Seco Tropical, Muy Seco Tropical, Húmedo Premontano y Seco Premontano, 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 sirven de alimento a las especies frugívoras, ha contribuido a la reducción y, en algunos casos, a la extinción local en los humedales del Valle de Cauca. Es notoria la estrecha relación flora-fauna entre el grado de intervención del sitio y la presencia de especies, mientras más cerca se encuentre el sitio de las actividades antrópicas, la composición se ve más influenciada.

La ictiofauna de los humedales del Valle del Cauca ha disminuido en riqueza y abundancia de especies nativas debido a la introducción de especies, reducción del espejo de agua y profundidad, alta sedimentación y contaminación del río Cauca. Otro factor que ha potenciado este proceso es la pesca con fines de comercialización sin un manejo adecuado, en el que se usan artes que afectan el crecimiento de alevinos, limitando el desarrollo de las poblaciones. El aprovechamiento de las especies de peces por parte de habitantes aledaños a los humedales se presenta con dos fines básicos: subsistencia y recreación. Un mecanismo de uso de estas especies con fines de lucro es la agremiación de pescadores para el desarrollo de jaulas flotantes, como se hace en las madrevejas Madrigal y Videles,

procesos que han sido acompañados por la CVC. Por otro lado, se puede fomentar el uso de estos humedales para la recreación mediante concursos de pesca, siendo esta una estrategia también para crear sentido de pertenencia hacia estos sistemas, lo que promueve su conservación.

Se deben establecer programas de monitoreo para el seguimiento de las poblaciones y comunidades vegetales, aviarias y de macroinvertebrados como indicadores de la situación ambiental de los humedales, en especial, cuando se inicien proyectos de recuperación. Para esto, se deben establecer parcelas o transectos geoposicionados y estandarizar metodologías de este monitoreo. Unido a esto, no se deben dejar a un lado el monitoreo del proceso de formación de nuevos humedales y su dinámica, en particular: la reactivación del humedal Cucho'e Yegua, los continuos cambios de El Avispal y el mantenimiento de las poblaciones de burilico y caracolí en El Tíber y San Antonio, respectivamente.

En general los ecosistemas de la región andina colombiana han sido devastados y entre éstos los del Valle del Cauca han tenido siempre una alta demanda, debido entre otras razones a sus suelos, clima y relieve privilegiado y, en general, a su gran oferta ambiental, siendo hoy el centro agroindustrial más desarrollado del país. Todo lo anterior a costa de los ecosistemas originales, de los cuales hoy sólo se encuentran fragmentos. A esto se suman el seguro incremento de las demandas de alcohol derivado de la caña de azúcar y el futuro impacto del cambio global climático, siendo este último proceso, un aspecto que se debe empezar a evaluar y estudiar desde ahora, para establecer pautas que permitan el diseño de planes de manejo especiales.

Finalmente, entre las principales actividades que se deben implementar para recuperar la condición ambiental de las áreas aledañas al río Cauca se tienen las siguientes: (1. Implementar áreas de reserva en los planes de ordenamiento territorial para todos los municipios aledaños al río Cauca, en estas áreas se deben involucrar los corredores biológicos planteados; (2) Implementación de proyectos productivos compatibles con el efecto protector, pero incorporando el actual estado de cobertura vegetal: diversificar la producción estableciendo sistemas agroforestales o silvopastoriles, o fomentar el desarrollo del sistema productivo Finca tradicional; (3) Pago por servicios ambientales: innovar la rentabilidad del uso del suelo por conservación de los relictos de bosque actuales y por el establecimiento de coberturas forestales con el propósito de restauración; (4) Fomento de la educación ambiental: varios humedales del Valle alto del río Cauca presentan condiciones favorables para esta área, particularizando en el estudio de especies indicadoras y ecología vegetal y aviar. Esta actividad puede potenciarse con el fomento de la investigación con objetivos de caracterización de biodiversidad y usos y valores de la misma, cuyos resultados pueden extenderse en el desarrollo económico, cultural y turístico de la zona; y, (5) Desarrollo de investigación: vincular además de la CVC, entidades no gubernamentales, así como los departamentos de biología de diferentes universidades del Valle del Cauca.

Tabla 5.3 Diagnóstico y planteamiento de soluciones a la problemática identificada

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Bocas de Tuluá	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos fisico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Área para conservación de aves
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Reservorio de aguas naturales
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	Zona Forestal de protección
	Sedimentación	Dragado de sedimento en canales de conexión con el río	
	Desecamiento	Prohibición de uso de aguas del humedal para riego de cultivos	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Cabezón	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Cultivo de peces en jaulas Pesca artesanal con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo de Finca tradicional Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Área de preservación para el desarrollo de la vida silvestre Desarrollo de Etnoagrocoturismo
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Cementerio	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Cultivo de peces en jaulas Pesca artesanal con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Pesca recreativa con repoblamiento Área para conservación de aves
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema Desarrollo de Ecoturismo
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Educación ambiental in situ Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección
Chiquique	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Desarrollo de Ecoturismo Mitigación ambiental
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Colindres	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Área para conservación de aves
	Falta de comunicación CVC/Cali - DAR regiones	Manejo de información actualizada entre las seccionales de CVC e incorporar conocimiento local de las DAR en la planeación de proyectos	Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área de cultivos con modelo de Finca tradicional
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	
	Sedimentación	Dragado de sedimento en canales de conexión con el río	
	Desecamiento	Prohibición de uso de aguas del humedal para riego de cultivos	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
El Avispal	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área de cultivos con modelo de Finca tradicional
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema Desarrollo de Etnoagroecoturismo
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Reservorio de aguas naturales
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
El Cocal	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema Mitigación ambiental
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
El Pital	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Área para conservación de aves
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área de cultivos con modelo de Finca tradicional
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Reservorio de aguas naturales
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	
	Sedimentación	Dragado de sedimento en canales de conexión con el río	
	Desecamiento	Prohibición de uso de aguas del humedal para riego de cultivos	
	Entrada de agroquímicos	Prohibición de depósito de aguas sobrantes de riego en los humedales	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
El Tíber	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p>	<p>Área para conservación de aves</p> <p>Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Área de preservación para el desarrollo de la vida silvestre</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Zona Forestal de protección</p>
Gota'e Leche	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p>	<p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Desarrollo de Ecoturismo</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Guarinó	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo de Finca tradicional
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Área de cultivos con modelo Agroecosistema Desarrollo de Etnoagroecoturismo Educación ambiental in situ
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
La Bolsa	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Falta de comunicación CVC/Cali - DAR regiones	Manejo de información actualizada entre las seccionales de CVC e incorporar conocimiento local de las DAR en la planeación de proyectos	Área para conservación de aves Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área de preservación para el desarrollo de la vida silvestre Mitigación ambiental
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Reservorio de aguas naturales
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	
	Sedimentación	Dragado de sedimento en canales de conexión con el río	
	Desecamiento	Prohibición de uso de aguas del humedal para riego de cultivos	
	Entrada de agroquímicos	Prohibición de depósito de aguas sobrantes de riego en los humedales	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
La Guinea	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo de Finca tradicional
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Área de cultivos con modelo Agroecosistema Desarrollo de Etnoagroecoturismo
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Educación ambiental in situ Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales Mitigación ambiental Reservorio de aguas naturales

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
San Mateo	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos fisico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p>	<p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Desarrollo de Ecoturismo</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
La Trozada	Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	Pesca artesanal con repoblamiento Pesca recreativa con repoblamiento
	Fragmentación	Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.	Área para conservación de aves Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado
	Zonas amortiguadoras	Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.	Área de cultivos con modelo Agroecosistema
	Contaminación química y biológica	Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales	Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales Mitigación ambiental
	Cambio de estructura vegetal	Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.	Reservorio de aguas naturales Zona Forestal de protección
	Eutrofización	Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas	
	Sedimentación	Dragado de sedimento en canales de conexión con el río	

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Madrigal	<i>Susceptible de presentar</i> Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	<p>Cultivo de peces en jaulas</p> <p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área de cultivos con modelo de Finca tradicional</p> <p>Área de preservación para el desarrollo de la vida silvestre</p> <p>Desarrollo de Ecoturismo</p> <p>Educación ambiental in situ</p> <p>Prácticas tradicionales y aprovechamiento de Plantas medicinales</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
San Antonio	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p> <p>Sedimentación</p> <p>Desecamiento</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos fisico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p> <p>Dragado de sedimento en canales de conexión con el río</p> <p>Prohibición de uso de aguas del humedal para riego de cultivos</p>	<p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado</p> <p>Área de cultivos con modelo de Finca tradicional</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Sandrana	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos físico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p>	<p>Cultivo de peces en jaulas</p> <p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Videles	<i>Susceptible de presentar</i> Falta de control y manejo en áreas de humedales	Monitoreo continuo de procesos fisico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades	<p>Cultivo de peces en jaulas</p> <p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado</p> <p>Área de cultivos con modelo de Finca tradicional</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Desarrollo de Ecoturismo</p> <p>Educación ambiental in situ</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

TABLA 5.3 DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES A LA PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA (Continuación)

HUMEDAL	PROBLEMAS ASOCIADOS AL AMBIENTE	SOLUCIONES RECOMENDADAS	USOS PROPUESTOS PARA EL HUMEDAL (AGUA Y SUELO)
Yocambo	<p>Falta de control y manejo en áreas de humedales</p> <p>Fragmentación</p> <p>Zonas amortiguadoras</p> <p>Contaminación química y biológica</p> <p>Cambio de estructura vegetal</p> <p>Eutrofización</p>	<p>Monitoreo continuo de procesos fisico-ambientales y ecológicos, implicando a propietarios y comunidades</p> <p>Desarrollo de cercos vivos con especies nativas en el entorno de cada humedal y corredores biológicos entre humedales.</p> <p>Delimitación concertada con propietarios de las áreas de amortiguamiento establecidas y reglamentadas para zonas de humedales.</p> <p>Prohibición de entrada de ganado o de cualquier tipo de animal de cría en aguas de humedales y controles en los tipos y el uso de plaguicidas y agroquímicos en áreas aledañas a humedales</p> <p>Diseñar parcelas de regeneración de especies vegetales nativas y conectarlas por medio de cercos vivos.</p> <p>Establecer áreas controladas por bioestructuras (de guadua) en los humedales y monitoreos de poblaciones de estas plantas</p>	<p>Pesca artesanal con repoblamiento</p> <p>Pesca recreativa con repoblamiento</p> <p>Área para conservación de aves</p> <p>Área silvopastoril (con especies nativas) para ganado</p> <p>Área de cultivos con modelo Agroecosistema</p> <p>Área de preservación para el desarrollo de la vida silvestre</p> <p>Mitigación ambiental</p> <p>Reservorio de aguas naturales</p> <p>Zona Forestal de protección</p>

BIBLIOGRAFÍA

- Alba-Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía Vol. II: 203-213
- CVC. 2007. Plan de manejo ambiental integral humedal Laguna de Sonso, municipio de Guadalajara de Buga. Dirección Técnica Ambiental. Convenio 136 de 2005.
- CVC. 2005. Informe final Orden de servicios 2480 de 2005.
- CVC, IAvH. 2004. Prioridades de Conservación de Fauna (Aves y Mamíferos) de la Jurisdicción de la CVC. Cali. Colombia. 45 pags.
- Díaz, J. M. 2006. Bosque seco tropical, Colombia. Banco de Occidente. Bogota, Colombia. 204 pags.
- Epler, J. 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina.
- Flórez, P. E. 2001. Estado hidrobiológico de la madreveja La Guinea.
- Flórez, P. E., C. E. Mondragón. 2002. Lagunas y Madrevejas del Departamento del Valle del Cauca, Colombia. CVC. Cali, Colombia. 48 págs.
- Fundacion Natura. 2003. Plan de Manejo Integrado de las madrevejas La Trozada, Bocas de Tuluá, Madrigal, La Herradura y Cementerio. Contrato de consultoria No. 0139 CVC-Fundación Natura.
- Funecorrobles. 2003. Plan de Manejo Integrado de las madrevejas La Guinea, El Avispal, Guarinó. Contrato de consultoria No. XXXXX CVC-Funecorrobles.
- Glowka, L., F. Burhenne-Guilmin, H. Synge, J. A. McNeely, L. Gündling. 1996. Guía del Convenio sobre la Diversidad Biológica. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 179 pags.
- Instituto de Investigación de Recursos biológicos, Alexander von Humboldt.. 1998. Bases Técnicas para la Formulación de una Política para la Conservación y Desarrollo Sostenible de los Humedales Interiores de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección General de Ecosistemas
- Kattan, G. 2004. Threatened Species in the Central Andes of Colombia: Population Status and Habitat Availability. Fundación Ecoandina/WCS. Cali, Colombia. 15p.
- Lang, I., L. H. L. Gormley, C. A. Harvey, F. L. Sinclair. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):86-92
- Laverde, I. 1895. Bibliografía colombiana. Ediciones Medardo Rivas. Bogotá, Colombia.
<http://www.lablaa.org/blaavirtual/bibliografias/bicol/bicol/bicol18.htm>; Búsqueda: 07-08-09

- Leal, E., D. López. 2003. Estudio Ambiental del Humedal Yocambo, Ubicado en el Municipio de Yotoco, Departamento del Valle de Cauca. Tesis de Grado, Universidad del Valle. Cali, Colombia. 85 pags.
- Maldonado-Ocampo, J. A., A. Ortega-Lara, S. Usma, V. G. Galvis, F. A. Villa-Navarro, G. L. Vasquéz, S. Prada-Pedrerros, R. C. Ardila. 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 346 pags
- Meritt R. W., K. W. Cummins. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. Iowa, USA. Kendall-Hunt Publishing Company.
- Mojica, J. I, C. Castellanos, S. Usma, R. Álvarez. 2002. Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- Naranjo, L.G., G. Andrade, E. Ponce. 1999. Humedales Interiores de Colombia: Bases Técnicas para su Conservación y uso Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt,. Ministerio del Medio Ambiente, Dirección de Ecosistemas.
- Pinilla, G. A. 1988. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia: Compilación bibliográfica. Editorial Fundación Universidad de Bogotá.
- Ramírez, J. C., G. L. Vásquez, A. M. Navarrete, C. M. Vásquez, J. E. Orejuela. 2001. Determinación del estado sucesional de los humedales: madreveja Guarinó, ciénaga La Guinea, caño El Estero, laguna Pacheco, madreveja Lili, madreveja Gotaeleche), madreveja Chiquique, madreveja La Herradura y laguna Bocas del Tuluá, localizados en los municipios de Cali, Jamundí, Bolívar y Tuluá, Departamento del Valle del Cauca. Contrato de consultoria No. SGA-069-2000 CVC. Cali, Colombia. XX pp.
- Roldán, G. A. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
- Rossaro, B., L. Marziali, A. C. Cardoso, A. Solimini, G. Free, R. Giacchini. 2007. A biotic index using benthic macroinvertebrates for Italian lakes. *Ecological Indicators* 7: 412-429.
- Universidad del Tolima. 2006. Construcción de Una Propuesta de Corredor Biológico en el Bosque Seco Tropical a Través del Análisis de los Remanentes de Bosque y Humedales y el Establecimiento y Consolidación de la Franja Protectora del Río Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC. Dirección Técnica Ambiental. Santiago de Cali. 65 pags.

ANEXOS

ANEXO1

**INVENTARIO DE HUMEDALES
DEL VALLE ALTO DEL RÍO
CAUCA**

ANEXO 1 INVENTARIO DE HUMEDALES DEL VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA

Zona	Nombre	Otros nombres	Municipio	Corregimiento	Localización (lat, lon)	Altitud media (msnm)	Extensión (ha)	Distancia al r. Cauca (m)	Abcisa r. Cauca (km)	Plancha (CVC-FAL 1998)	Plan de Manejo		Batimetría (año)	An. Físicoquímico - bacteriológico (año)	Inventario de fauna (año)	Inventario de flora (año)	Fotos Aéreas (año)	Tipo de Humedal
											Año	Autor						
Sur	La Guinea		Jamundí	Robles	3° 7'11.83"N, 76° 35'26.55"W	970	61.2	253.1	31.8	320-II-B2	2003	GEICOL	2009, 2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Sur	Guarinó		Jamundí	Quinamayó	3° 7'11.61"N, 76° 33'47.24"W	970	43.6	105.33	39.2	320-II-B2	2003	GEICOL	2009, 2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Sur	El Avispal	Carabalo	Jamundí	Quinamayó	3° 06' 55" N, 76° 32'58" W	970	47.4	0	43.3	320-II-B2	2006	FUNECO-ROBLES	2009, 2006	2006	2006	2006	1998	Lacustre Vegetación Acuática
Sur	Cucho e Yegua	La Herradura	Jamundí	Quinamayó	3° 7'2.70"N, 76° 32'41.47"O	970	12.7	388.58	45.3	320-II-B2	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbustivo
Sur	Cabezón		Jamundí	NA	3° 15'20.56"N, 76° 28'11.67"O	955	22.3	101.2	98	300-III-A3;300-III-A4	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbustivo
Sur	Bocas del Palo		Jamundí	NA	3° 15'45.04"N, 76° 28'43.83"O	955	8.9	208.54	101.9	300-III-A3	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Herbáceo
Sur	Colindres		Jamundí	NA	3° 16'14.49"N, 76° 28'45.13"O	955	44.3	303.12	102	300-III-A3	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbóreo
Sur	El Estero		Santiago de Cali	Navarro	3° 22'24.92"N, 76° 28'42.74"O	950	108.3	738	127.8	300-I-C3	2006	RAFAEL CONTRERAS	NE	2006	2006	2006	1998	-
Sur	Navarro		Santiago de Cali	Navarro	3° 22'42.62"N, 76° 29'32.48"O	950	3.3	1157.62	129.6	300-I-C-1	2006	MUNDO AMBIENTAL	2006	2006	2006	2006	1998	Lago Permanente de Agua Dulce
Centro	Higueroncito	Higuerón	Yumbo	NA	3° 34'45.20"N, 76° 27'43.27"O	940-945	15.3	69.22	164	280-III-CII	2005	FIPAL	NE	NE	2005	2005	1998	Palustre Arbóreo
Centro	Platanares	Salento, Bermejil, Embarcadero	Yumbo	NA	3° 37'1.46"N, 76° 27'55.40"O	945	27.5	583.19	170.6	280-III-AIV	2001	FIPAL	NE	NE	2001	2001	1998	Palustre Arbustivo
Centro	Pelongo		Jamundí	NA	3° 38'37.88"N, 76° 27'24.43"O	945	1.0	20	174	280-III-AII;280-III-AIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Centro	Villa Inés		Palmira	NA	3° 38'44.02"N, 76° 26'16.82"O	940-945	15.1	190.88	175.7	280-III-AIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Centro	Carambola	El Lago	Vijes	NA	3° 42'22.79"N, 76° 25'20.29"O	940	8.2	67.56	185.2	280-I-CIV	2003	GEICOL	2003	2003	2003	2003	1998	Palustre Arbustivo
Centro	Videles		Guacarí	Guabas	3° 46'35.99"N, 76° 23'29.73"O	935	86.5	393.55	199.1	280-I-DI	2003	FUND. ENTORNO	2009, 2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Centro	Gota'e Leche	Román	Yocoto	Vda. El Espinal	3° 47'16.35"N, 76° 23'31.71"O	935-940	27.0	232.69	200.5	280-I-BIII	2003	GEICOL	2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre permanente
Centro	Maizena	Alejandría	Yotoco	NA	3° 48'20.16"N, 76° 23'11.45"O	935	14.6	533.36	202.4	280-I-BIII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Lacustre Limpio
Centro	El Cocal	La Isla	Yotoco	NA	3° 48'48.01"N, 76° 22'54.51"O	930	37.6	172.7	207	280-I-BIII	2005	ASOYOTOCO	2006	2006	2006	2006	1998	Palustre Herbácea
Centro	Chiquique		Yotoco	NA	3° 48'20.16"N, 76° 23'11.45"O	930-935	28.8	292.25	212.9	280-I-BI	2003	GEICOL	2009, 2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Centro	Yocambo	La Bolsa	Yotoco	NA	3° 52'23.80"N, 76° 22'9.07"O	930-935	122.8	77.74	216.4	261-III-DIII	2006	FUND. MUNDO AMBIENTAL	2006	2006	2006	2006	1998	Palustre Arbustivo
Centro	El Burro		Buga	NA	3° 52'12.27"N, 76° 21'7.24"O	930	2.7	453.82	217.7	280-I-B-I	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Centro	La Marina		Buga	El Porvenir	3° 52'48.85"N, 76° 20'54.71"O	930	16.1	60.59	221.8	261-III-DIII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Centro	Aguasalada		Yotoco	NA	3° 54'11.11"N, 76° 20'47.47"O	930	16.8	119.94	224.7	261-III-DIII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Centro	La Trozada		Buga	Chambimbal	3° 54'50.61"N, 76° 20'25.91"O	930-935	61.7	279.16	227.7	261-III-DIII	2003	NATURA	2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Vegetación Acuática
Centro	La Nubia		Yotoco	NA	3° 55'13.33"N, 76° 20'15.77"O	930-935	3.5	105.1	228.8	261-III-DI	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Herbáceo
Centro	Cantaclaro		Buga	Chambimbal	3° 56'40.27"N, 76° 19'15.71"O	930	7.7	123.51	237.3	261-III-DII	NE	NE	NE	2003	2003	2003	1998	-
Centro	Tiacuante	El Conchal, La Samaria	Buga	NA	3° 58'21.68"N, 76° 18'10.31"O	930	30.0	1141.89	246	261-III-BIV	2003	NATURA	NE	2003	2003	2003	1998	Lacustre Vegetación Acuática
Centro	Garzoner 2		Yotoco	NA	3° 59'20.51"N, 76° 19'33.25"O	930	12.3	54.42	248.3	261-III-BIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbustivo

ANEXO 1 INVENTARIO DE HUMEDALES DEL VALLE ALTO DEL RÍO CAUCA (continuación)

Zona	Nombre	Otros nombres	Municipio	Corregimiento	Localización (lat, lon)	Altitud media (msnm)	Extensión (ha)	Distancia al r. Cauca (m)	Abcisa r. Cauca (km)	Plancha (CVC-FAL 1998)	Plan de Manejo		Batimetría (año)	An. Físicoquímico - bacteriológico (año)	Inventario de fauna (año)	Inventario de flora (año)	Fotos Aéreas (año)	Tipo de Humedal
											Año	Autor						
Centro	Garzonero 1		Buga	NA	3°59'57.81"N 76°19'10.60"O	930	-	71.93	250.1	261-III-BIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbustivo
Centro	Sandrana	El Cedral	Buga	Chambimbal	3°59'23.24"N 76°18'24.28"O	930	76.6	78.95	251.2	261-III-BIV	N	NE	NE	2003	2003	2003	1998	Palustre Arbóreo
Centro	Gorgona		Yotoco	NA	4°05'52.60"N 76°18'44.02"O	930	9.6	40	256.2	261-III-BII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Centro	El Jardín		Yotoco	NA	4°14'51.81"N 76°18'39.32"O	930	21.1	148.59	262.4	261-III-BII	N	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Lacustre Vegetativo Acuático
Centro	El Tíber		San Pedro	NA	4°22'21.48"N 76°18'4.00"O	930	26.3	81.77	262.9	261-III-BII	N	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbóreo
Centro	Bocas de Tuluá		San Pedro	NA	4°9'10.98"N 76°14'32.79"O	920	54.7	85.25	292.2	261-II-AIII	2003	NATURA	2009	2003	2003	2003	1998	Lacustre Emergente
Norte	Madrigal		Riofrío	Madrigal	4°10'54.05"N 76°15'15.51"O	920-925	46.2	337.44	297.7	261-II-AIII	2003	NATURA	2003	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Norte	Charco de oro		Andalucía	El Salto	4°10'59.96"N 76°14'15.93"O	915	11.8	69.23	299	261-II-AIII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	-
Norte	La Bolsa		Andalucía	NA	4°11'35.47"N 76°14'6.51"O	915	38.7	96.96	301.2	261-II-AI	2006	NE	2009, 2006	2007	2007	ND	1998	Lacustre Limpio
Norte	El Pital	Graciela, Pitalito	Andalucía	Campoalegre	4°13'10.96"N 76°13'43.80"O	915	70.6	46.84	304.6	261-II-AI	NE	NE	NE	2003	2003	2003	1998	Palustre Herbáceo
Norte	San Antonio	Los Mantecos	B/grande	NA	4°13'44.47"N 76°13'45.03"O	915	20.5	117.61	306.7	261-II-AI	2006	Gladys Arana García	2006	2006	2006	2006	1998	Palustre Arbóreo
Norte	La Herradura	Ricaurte, San Mateo	Bolívar	NA	4°17'24.10"N 76°12'22.14"O	915-920	53.0	9.67	318	242-IV-CI	2003	NATURA	2009	2003	2003	2003	1998	Lacustre vegetación Acuática
Norte	Cementerio		B/grande	El Overo	4°18'25.41"N 76°9'41.97"O	915	34.7	820.7	325.3	242-IV-CII	2003	NATURA	2009	2003	2003	2003	1998	Lacustre Limpio
Norte	Mateo	El Burro, Murillo	Bolívar	NA	3°52'12.27"N 76°21'7.24"O	915	52.9	2332.53	327	242-IV-CII	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Herbáceo
Norte	Guare		Bolívar	Guare	4°21'3.78"N 76°9'27.11"O	910-915	20.3	344.66	337	242-IV-AIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Lacustre Emergente
Norte	Remolino		Roldanillo	Candelaria	4°28'20.17"N 76°5'12.20"O	910	9.5	113.18	363.7	242-II-DII	2002	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbóreo
Norte	El Badeal		Cartago	Campoalegre	4°47'44.15"N 75°55'25.22"O	900-905	7.7	1448.44	426.5	224-I-CIV	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1998	Palustre Arbustivo