

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL NAVARRO, MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI



FUNDACIÓN MUNDO AMBIENTAL

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL
VALLE DEL CAUCA – CVC**

DIRECCIÓN TÉCNICA AMBIENTAL



AGOSTO DE 2006

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1. PREAMBULO | 3 |
| 1.1. REGULACIÓN DE CARÁCTER INTERNACIONAL..... | 3 |
| 1.2. REGULACIÓN DE ÁMBITO NACIONAL..... | 5 |
| 1.3. REGULACIÓN DE ÁMBITO REGIONAL | 12 |
| 1.4. REGULACIÓN DE ÁMBITO LOCAL | 13 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 17 |
| 2.1. MODELO RAMSAR..... | 17 |
| 2.2. COMPONENTE BIOFÍSICO..... | 17 |
| 2.2.1. Clima..... | 17 |
| 2.2.2. Hidrología..... | 19 |
| 2.2.3. Geológica y Geomorfología | 22 |
| 2.2.4. Fisiografía y suelos..... | 22 |
| 2.2.5. Flora..... | 23 |
| 2.2.6. Fauna | 24 |
| 3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO NATURAL..... | 27 |
| 3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA..... | 27 |
| 3.2. CLASIFICACIÓN | 32 |
| 3.3. CLIMA..... | 32 |
| 3.4. GEOLOGÍA Y SUELOS..... | 37 |
| 3.4.1. GEOLOGÍA | 37 |
| 3.4.2. SUELOS | 42 |
| 3.5. PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA..... | 47 |
| 3.6. HIDROLOGÍA..... | 48 |
| 3.6.1. BATIMETRÍA | 48 |
| 3.6.2. CALIDAD DEL AGUA..... | 48 |
| 3.7. COMPONENTE ECOLÓGICO | 59 |
| 3.7.1. PAISAJE..... | 59 |

| | |
|--|-----|
| 3.7.2. FLORA | 65 |
| 3.7.3. FAUNA..... | 70 |
| 3.8. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA | 73 |
| 3.8.1. CORREGIMIENTO DE NAVARRO..... | 73 |
| 4. EVALUACIÓN | 76 |
| 4.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA | 78 |
| 4.1.1. TAMAÑO Y POSICIÓN DEL HUMEDAL..... | 78 |
| 4.1.2. TIPOLOGÍA DEL HUMEDAL..... | 88 |
| 4.1.3. DIVERSIDAD BIOLÓGICA..... | 89 |
| 4.1.4. NATURALIDAD | 90 |
| 4.1.5. RAREZA | 91 |
| 4.1.6. FRAGILIDAD | 91 |
| 4.1.7. REPRESENTATIVIDAD | 92 |
| 4.1.8. POSIBILIDADES DE RESTAURACIÓN, RECUPERACIÓN Y/O REHABILITACIÓN | 92 |
| 4.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA | 94 |
| 4.2.1. VALORES ESTÉTICOS, CULTURALES E HISTÓRICOS..... | 94 |
| 4.2.2. BIENES Y SERVICIOS DEL HUMEDAL | 97 |
| 4.3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES | 99 |
| 4.3.1. FACTORES NATURALES INTERNOS..... | 99 |
| 4.3.2. FACTORES INTERNOS INDUCIDOS POR EL HOMBRE..... | 99 |
| 4.3.3. CONFRONTACIONES Y CONFLICTOS..... | 100 |
| 4.4. TENSORES..... | 102 |
| 5. ZONIFICACIÓN..... | 105 |
| 5.1. AREAS DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL..... | 106 |
| 5.1.1. CA: CUERPO DE AGUA..... | 106 |
| 5.1.2. ZVA: ZONA INUNDABLE Y DE VEGETACIÓN ACUÁTICA..... | 107 |
| 5.2. AREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL | 109 |
| 5.2.1. FFP: FRANJA FORESTAL PROTECTORA..... | 109 |
| 5.2.2. ZIC: ZONAS DE INTERVENCIÓN CONDICIONADAS..... | 111 |
| 5.3. AREAS DE APTITUD AGROPECUARIA Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO..... | 112 |

| | |
|---|-----|
| 5.3.1. AETA: AREAS EN LAS QUE SE REQUIERE ESTABLECER MANEJO DE TECNOLOGÍAS ADECUADAS | 112 |
| 6. PLAN DE ACCIÓN | 114 |
| 6.1. OBJETIVOS OPERACIONALES DEL PLAN | 114 |
| 6.2. FACTORES INFLUYENTES EN OBJETIVOS OPERACIONALES..... | 114 |
| 6.3. PROGRAMAS Y PROYECTOS | 116 |
| 6.3.1. PROGRAMA: RESTAURACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS. | 116 |
| 6.3.2. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL. ... | 128 |
| 6.3.3. PROGRAMA: SEGUIMIENTO Y CONTROL..... | 130 |
| 6.4. RESUMEN DEL PLAN DE ACCIÓN | 135 |
| BIBLIOGRAFÍA | 138 |

INTRODUCCIÓN

Dentro de nuestro departamento, todavía quedan algunos espacios con importancia ecológica y social que merecen ser estudiados, este es el caso de los ecosistemas de humedal, ecosistemas que actualmente se ven expuestos a continuas presiones y acciones antrópicas que llevan a una gradual degradación de sus recursos ambientales, es por eso, que es de relevancia generar este tipo de esfuerzos en estos ecosistemas, para producir información y conocimiento preciso sobre estos espacios, información que permita la generación de lineamientos básicos de manejo que conlleven a su uso y aprovechamiento sostenible, así como a la divulgación de sus bienes, atributos y servicios ambientales a la comunidad en general.

Este tipo de trabajo se ve completamente enmarcado dentro de La Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia, específicamente en su tercer estrategia, la cual esta encaminada a la conscientización y sensibilización sobre este tipo de ecosistemas, donde se hace necesario aumentar la cantidad y calidad de la información sobre los humedales y su valor, dirigida especialmente a las comunidades regionales y otros ámbitos de la sociedad. Ya que en la actualidad el público en general, a pesar que reconoce la problemática asociada a los humedales, carece, en términos globales, de un nivel de conciencia adecuada sobre los valores que poseen estos ecosistemas y de cómo contribuyen a satisfacer las necesidades humanas en diferentes regiones del país.

Como respuesta a la situación actual en estos ecosistemas se plantea esta herramienta de gestión, donde se describe el humedal Navarro ubicado en la zona rural del municipio de Santiago de Cali, y se dan pautas para su aprovechamiento desde una perspectiva de manejo sostenible, la cual integra los diversos componentes de la sociedad, ya que esta problemática

ambiental no podrá ser afrontada exclusivamente por las instancias del gobierno Municipal.

Este humedal se ha visto expuesto a través de los años a continuas acciones y presiones antrópicas que han llevado a una gradual degradación de sus recursos ambientales, es por eso muy importante aplicar este tipo de metodología, para procurar producir información y conocimiento preciso sobre este espacio, permitiéndose la identificación de los lineamientos básicos de manejo para alcanzar un uso y aprovechamiento sostenibles.

La metodología Ramsar, es una herramienta que permite un enfoque sistémico para la obtención de información y la preparación de proyectos que permitan el control, manejo y cumplimiento de la normatividad orientada a la protección, uso y conservación de estos recursos naturales.

Con este trabajo se pretende producir un documento técnico de Plan de Manejo, según el modelo de La Convención y las Resoluciones 0157 de 2004 y 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, basado en una metodología holística específica para los humedales interiores. La zona de estudio, el humedal Navarro, es un humedal rural perteneciente al área del Municipio de Cali y por sus características biológicas, químicas, físicas y culturales, genera importantes dinámicas sociales y ecológicas. Actualmente este ecosistema se encuentra en un proceso continuo de alteración, por su cercanía a tensores tan impactantes como lo es el Basuro de Navarro y el monocultivo de la caña de azúcar.

Al generar mayor conocimiento sobre la problemática ambiental y la forma como estamos participando en esta todos los días, se podrán tomar decisiones que busquen reducir este impacto en el ambiente y ayuden a generar una mejor calidad de vida para los vallecaucanos.

1. PREAMBULO

Colombia cuenta con una amplia normatividad ambiental en la protección de los recursos naturales, en cada uno de sus componentes. Por lo anterior la normatividad aplicada para humedales, va desde el nivel internacional hasta el nivel local, dentro de las cuales se encuentra:

1.1. REGULACIÓN DE CARÁCTER INTERNACIONAL.

Convención Ramsar, 1971

“La convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas también conocida como RAMSAR, es un tratado internacional que proporciona el marco para la cooperación en la conservación de los hábitats de humedales. La convención fue firmada en la ciudad Iraní de Ramsar, de donde lleva su nombre el 2 de febrero de 1971.

La Convención entro a regir en 1975 y actualmente cuenta con 123 países vinculados. El 21 de enero de 1997 la Corte Constitucional Colombiana expidió la **Ley 357** por medio del cual fue aprobada la adhesión de Colombia a esta Convención. Sin embargo es hasta el 18 de junio de 1998, cuando Colombia pasa hacer parte formal de Ramsar al ser asignado, por parte del ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo territorial, el sistema delta del río Magdalena y la Ciénaga Grande de Santa Marta, para que se incluyeran dentro de la lista de humedales de importancia internacional. De esta misma forma se incluyó la laguna de la Cocha y se espera la designación de otros nuevos sitios ubicados en la región pacífica y Orinoquía”. (Chisacá, 2003).

Lo importante de la Convención en el artículo segundo de la Convención se establecen los mecanismos para que cada contratante designe a los

humedales de su territorio para ser incluidos en la lista de humedales de importancia inscripciones. Algunos de estos requisitos más sobresalientes son:

- Importancia como hábitat de aves acuáticas en cualquier estación del año.
- Cada parte desganará por lo menos un humedal en la lista al firmar la Convención.
- Cada parte podrá añadir a la lista otros humedales situados en el territorio, ampliar los que están incluidos, retirar de la lista por motivos urgentes de interés nacional, reducir los límites de los humedales ya incluidos, e informará sobre estas modificaciones lo más rápido posible a la organización o al gobierno responsable de las funciones de la oficina permanente.
- Cada parte deberá tener en cuenta sus responsabilidades de carácter internacional con respecto a la conservación y uso racional de las poblaciones migratorias de aves acuáticas tanto al designar humedales de su territorio para inclusión en la lista, como al ejercer su derecho a modificar sus inscripciones previas.

Convenio sobre diversidad biológica de Río de Janeiro 1992

La ley 165 de 1994 ratificó el Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica firmado en Colombia en la Cumbre del Río de Janeiro sobre Desarrollo Sostenible, en 1992, Colombia como parte firmante del convenio tiene obligaciones a cargo, en materia de protección de nuestra biodiversidad. Respecto a la protección de los humedales, se consagran en el convenio las siguientes disposiciones:

- *Artículo 8 literal D: Colombia, como parte contratante, debe proteger los ecosistemas y las especies que residen en éstos.*

- *Artículo 8 literal E: El país debe promover un desarrollo para defender el entorno de las zonas adyacentes a las áreas protegidas.*
- *Artículo 8 literal F: Sobre rehabilitación, restauración y recuperación de especies amenazadas.*
- *Artículo 13: Sobre educación, concientización y sensibilización a la población en torno a la importancia de conservar la diversidad biológica.*
- *Artículo 14: Sobre la evaluación, reducción procedimientos y arreglos del impacto ambiental en términos de diversidad biológica, fundamentalmente en los proyectos de desarrollo económico.*

La norma del artículo 13 del Tratado, se evidencia violada con la falta de conocimiento por parte de los diferentes estamentos sociales sobre los impactos que los proyectos viales pueden tener sobre estos ambientes acuáticos.

1.2. REGULACIÓN DE ÁMBITO NACIONAL

Constitución Política de Colombia, 1991 – Congreso de Colombia

Protege ampliamente los recursos naturales, reglamenta y crea organismos de control, de esta forma define y afronta el reto de la conservación, conocimiento y apropiación ambiental.

“ Se garantiza la propiedad y los demás derechos adquiridos con arreglos a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivos de la utilidad pública o interés social, resultan en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por el reconocida, el interés privado deberá ceder al interés social.... La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal le es inherente una función ecológica.

Artículo 58 : La Función ecológica de la propiedad, esto es que no se puede abusar de su explotación causándole daños a los demás miembros de la comunidad. En el caso de invasión a las rondas de los humedales, se podrá limitar los derechos de uso, cuando el interés social o la utilidad pública lo aconsejen previa declaración de acuerdo a las leyes.

Artículo 63: "Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, patrimonio arqueológico de la nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables"

Constitución Política de Colombia, 1991 – Congreso de Colombia

Esta norma protege contra cualquier intento de invasión de terrenos como los conformados por los humedales del Valle Geográfico del río Cauca. La protección que reciben por ser considerados como espacios públicos, es de carácter constitucional.

Artículo 79. "Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo"

El Estado debe garantizar los espacios de la participación ciudadana en las decisiones que los afecten, siempre que una decisión pueda afectar al medio ambiente, el ciudadano tiene la obligación constitucional de intervenir, de participar en cumplimiento del deber de protección a los recursos naturales del país. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80. “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.

En el Artículo 366, “el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable.

Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación

Decreto Ley 2811 de 1974

El Código de los Recursos Naturales, como desarrollo de la Ley 23 de 1973 busca los mismos objetivos. El literal f del artículo 8 considera factor de contaminación ambiental los cambios nocivos del lecho de las aguas y el literal g del mismo artículo considera como factor de contaminación ambiental la extinción o disminución de la diversidad biológica.

El artículo 9 de este Decreto, trata el tema de la sostenibilidad ambiental en las fases de planificación y ejecución. Así mismo en el Decreto se trata el tema de la protección de la biodiversidad en el territorio nacional, así: el artículo 137 para peces, crustáceos y otras especies de manejo especial y también para cascadas, fuentes, lagos y otras corrientes de agua; los artículos 193 a 197 sobre conservación, defensa y toma de medidas para la protección del recurso flora y los Artículos 302 al 304 sobre preservación de los recursos del paisaje, se establece que la comunidad tiene derecho a disfrutar del paisaje urbano que garantiza su bienestar, por ello corresponde a la administración garantizar la preservación. El artículo 329 precisa que las reservas naturales son aquellas en las cuales existen

condiciones de diversidad biológica destinadas a la conservación, investigación y estudio de sus riquezas naturales, por ejemplo los humedales del Valle Geográfico del río Cauca.

Ni la constitución de 1991, ni normas posteriores a esta han modificado el esquema legal a lo que se refiere a aguas de uso público, sus cauces y riberas, por lo cual los desarrollos legislativos del Código Civil y del Código de Recursos Naturales y sus decretos reglamentarios se encuentran plenamente vigentes como lo ha reconocido la jurisprudencia posterior a la expedición de la constitución.

Ley 357 de 1997 – Congreso de Colombia

Por medio de esta Ley el Congreso de la Republica aprueba y se adhiere a la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos 2 de febrero de mil novecientos setenta y uno 1971.

Al adherirse a la Convención, Colombia se compromete a respetar cuatro obligaciones principales, a saber, la designación de por lo menos un humedal para ser incluido en la lista de humedales de importancia internacional, el uso racional de todos esos ecosistemas, la creación de reservas naturales y las consultas mutuas entre Estados cuando comparten alguno.

Ley 99 de 1993 – Congreso de Colombia

Se crea Ministerio del Medio Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente, crea un cuerpo especializado en la policía ambiental y otorga algunas facultades a las fuerzas armadas. Se crea igualmente el Sistema Nacional Ambiental SINA, como el conjunto de orientaciones, normas actividades, recursos,

programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la ley.

Art.1.2 dispone que la biodiversidad es una prioridad para el desarrollo sostenible del país.

El **Art.116 lit. g**, autoriza al Presidente de la República para establecer un régimen de incentivos, económicos para el adecuado uso y aprovechamiento del medio ambiente y de los recursos renovables y para la recuperación y conservación de ecosistemas por parte de propietarios privados.

Con fundamento en lo consagrado en el artículo 44 de esta Ley, el ente territorial podrá a través de los gravámenes a la propiedad, imponer con destino al medio ambiente sobretasa, desarrollando planes ambientales para la preservación de estos ecosistemas.

Así mismo en el artículo 65 de esta ley se señalan las funciones de los entes territoriales, dentro de algunas de ellas encontramos:

- Promover y ejecutar programas y políticas nacionales, regionales y sectoriales en relación con el medio ambiente y los recursos naturales renovables, elaborar los planes, programas y proyectos ambientales municipales articulados a los planes y proyectos regionales departamentales y nacionales.
- Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas, proyectos y tareas necesarias para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Así se tiene que para la aplicación de estas normas en el caso de los humedales, se deberá

coordinar con la CVC pues es la entidad competente para ejercer autoridad.

Decreto 1541 de 1978

Norma relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.

Tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos los estados y comprende los siguientes aspectos:

- a) El dominio de las aguas, cauces y riberas y las normas que rigen su aprovechamiento sujeto a prioridades, en orden a asegurar el desarrollo humano, económico y social con arreglos al interés general de la comunidad.
- b) La reglamentación de las aguas, ocupación de los cauces y la declaración de reservas y agotamiento en orden a asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente de recursos.
- c) Las restricciones y limitaciones al dominio en orden a asegurar el aprovechamiento de las aguas por todos los usuarios.
- d) El régimen a que están sometidas ciertas categorías de aguas.
- e) Las condiciones para la construcción de obras hidráulicas que garanticen la correcta y eficiente utilización de recursos, así mismo la protección de los demás recursos relacionados con agua.
- f) La conservación de las aguas y sus cauces en orden de asegurara ña conservación cualitativa del recurso y proteger los demás recursos que dependen de ella.
- g) Las cargas pecuniarias en razón del uso del recurso y para asegurar su mantenimiento y conservación, así como el pago de las obras hidráulicas que se construyen en beneficio de los usuarios.

- h) Las sanciones y las causales de caducidad a que haya lugar por la infracción de las normas o por el incumplimiento de las obligaciones contraídas por los usuarios.

Decreto 1594 de 1984

Usos de aguas y residuos líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físicos-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo. El recurso de agua comprende las superficies subterráneas, marinas y estuarianas, incluidas las aguas servidas. Se encuentran definidos los usos del agua así: a) Consumo humano y doméstico b) Preservación de flora y fauna c) Agrícola d) Pecuario e) Recreativo f) Industrial g) Transporte.

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

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

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

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

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

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

1.3. REGULACIÓN DE ÁMBITO REGIONAL

Proyecto Manejo Integral de Humedales – CVC

Para la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca– CVC, los humedales son uno de los ecosistemas prioritarios en el ejercicio de sus funciones como autoridad ambiental regional, para esto ha venido realizando a través de su gestión diferentes actividades técnicas, científicas, educativas y lúdicas entorno a estos espacios.

La CVC ha venido desarrollando diversos procesos con las comunidades vecinas a los humedales y con los entes territoriales e instituciones que trabajan en su conservación y recuperación, para lo cual ha realizado diferentes estudios sobre el estado sucesional, diagnósticos y monitoreo básico, actividades que han sido fundamentales para la formulación de los planes de manejo ambientales participativos.

Desde el año 2000 la CVC viene implementando el Proyecto "Manejo Integral de Humedales", el cual esta basado en tres enfoques básicos (conocimiento, conservación y uso sostenible), siguiendo la directriz enmarcada en los objetivos del convenio sobre diversidad biológica.

1.4. REGULACIÓN DE ÁMBITO LOCAL

El Plan de Ordenamiento territorial del Municipio de Santiago de Cali aprobado mediante el acuerdo municipal 069 de 2000 establece que el municipio elaborara los estudios técnicos necesarios para definir el tratamiento y manejo de las áreas forestales protectoras de corrientes de aguas y dispone en sus articulados lo siguiente:

Áreas de Manejo Productivo. Corresponde a la zona de más alto potencial y calidad de suelos que se encuentra localizada en los corregimientos de El Hormiguero, Navarro y en la parte baja del corregimiento de Pance. Las únicas actividades permitidas en esta área de manejo son: agropecuaria, agroindustrial, recreativa y turística, que se rigen por las normas contenidas en el Cuadro Normas de Construcción y Ocupación para Áreas Suburbanas y de Vivienda Dispersa en Zona de Transición y de Reserva Forestal (Artículo 448)

Suelos de Protección Ambiental. Constituyen esta categoría los terrenos que conforman el sistema de áreas protegidas definido en los Artículos que describen y componen el Sistema Ambiental en el presente Acuerdo (Artículo 212)

Áreas Forestales Protectoras de Nacimientos de Agua. Se entiende por Áreas Forestales Protectoras de los Nacimientos de Agua, una extensión de por lo menos cien (100) metros a la redonda medidos a partir de su periferia. (Artículo 44)

Áreas Forestales Protectoras de Corrientes de Agua. Son franjas de terreno paralelas a los bordes de los lechos de corrientes naturales de aguas permanentes o estacionales, establecidas con el fin de conservar las especies forestales ribereñas y propiciar su extensión en los sectores despoblados y como una medida para permitir la continuidad de los

corredores ecosistémicos, la conectividad de los elementos estructurantes del espacio público y la interacción y enlace entre lo urbano y lo rural (Artículo 45)

Las Áreas Forestales Protectoras de Corrientes de Agua son terrenos no ocupables, destinados a la conservación y recuperación de la vegetación ribereña. Los usos complementarios permitidos dentro de éstas son sólo los correspondientes a la construcción de obras de manejo hidráulico.

El ancho mínimo de estas franjas para los ríos, quebradas y arroyos que atraviesan el Suelo Urbano, es de treinta (30) metros medidos en ambas márgenes de las corrientes a partir de los bordes del cauce.

Las Áreas Forestales Protectoras de las demás corrientes de régimen permanente existentes en el suelo rural y en el suelo de expansión urbana, serán de treinta (30) metros a cada lado, medidos desde las orillas.

Las Áreas Forestales Protectoras de las corrientes de régimen estacional existentes en el suelo rural y en el suelo de expansión urbana, se establecen en treinta (30) metros de ancho, a cada lado, medidos a partir del eje del cauce.

Sistema de Áreas Protegidas – POT Cali

El Sistema de Áreas Protegidas o suelo de protección ambiental está compuesto por las siguientes Zonas y Áreas:

- Zona del Parque Nacional Natural Farallones de Cali
- Zona Amortiguadora del Parque Nacional Natural Farallones de Cali
- Zona de Reserva Forestal
- Zona de Protección Ambiental del Río Cauca
- Cinturón Ecológico “Parque Educativo y Recreativo”
- Áreas Cubiertas con Bosques y Matas de Guadua

- Áreas Forestales Protectoras de Nacimientos de Agua
- Áreas Forestales Protectoras de Corrientes de Agua
- Zona de Humedales
- Áreas Forestales Protectoras de Humedales (ARTICULO 36)

Zona de Humedales – POT Cali

Se proponen como suelos de protección ambiental los humedales, definidos por la Convención Internacional de Ramsar, adoptada en Colombia mediante la Ley, como “...las extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros”. (Artículo 46)

Áreas Forestales Protectoras de Humedales – POT Cali

Son franjas periféricas a los humedales, cuyo ancho se establece de manera preliminar en treinta (30) metros medidos a partir de la orilla del cuerpo de agua en su período de máximo nivel. Se delimita con el objeto de preservar la flora y la fauna características de estos, así como para definir y preservar, por sus características y limitantes, los antiguos cauces de ríos, lagos o cuerpos de agua que han sido desecados por acción del hombre.(Artículo 47)

Suelo de Protección Ambiental – POT Cali

Constituyen esta categoría los terrenos que conforman el sistema de áreas protegidas definido en los Artículos que describen y componen el Sistema Ambiental en el presente Acuerdo. (Artículo 212).

Resolución 0005 de enero 5 de 2000 – Ministerio del medio ambiente

Mediante esta resolución se ordeno a el municipio de Santiago de Cali los ajustes necesarios a el plan de ordenamiento territorial consignados en la Resolución No. DG 396 de 1996,

Resolución DG. 396 DE 1999 – CVC

Se declaro concluido el proceso de concertación del proyecto del Plan de ordenamiento territorial de Santiago de Cali, quedando estipulado la presentación de estudios ambientales de los humedales.

2. METODOLOGÍA

2.1. MODELO RAMSAR

Para la elaboración del presente Plan se utilizó el modelo Ramsar¹, el cual está ratificado para Colombia mediante la Resolución 0196 de 2006, este modelo plantea un enfoque sistémico específicamente para estos espacios. Incluye e integra los diversos componentes fisicobióticos, socioeconómicos y culturales; se fundamenta en criterios de valoración ecológica, de oferta de servicios y de situación actual de los ecosistemas. De acuerdo al modelo Ramsar y a la guía presentada por el Ministerio de Ambiente vivienda Y Desarrollo Territorial, las etapas son:

1. Preámbulo - Política
2. Descripción
3. Evaluación
4. Zonificación
5. Objetivos
6. Plan de acción

2.2. COMPONENTE BIOFÍSICO

2.2.1. Clima

Para realizar la caracterización del clima predominante en la zona, se consultaron los planos de estaciones que posee la CVC. Con esta

¹ Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. Humedales: agua, vida y cultura. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002.

información se seleccionaron y ubicaron aquellas estaciones que servirían para el estudio.

Para el área de estudio se eligió la estación que por su cercanía permitan interpretar los datos, acordes a las condiciones propias de la madreveja, la cual correspondió a la estación Universidad del Valle, Bombeo Milán y La Cabaña ubicados así:

Tabla No. 1. Ubicación de las estaciones utilizadas para la caracterización climática

| Código | Tipo | Nombre | Cuenca | Municipio | Latitud | Longitud | Elevación [msnm] | Periodo |
|---------|------|-----------------------|----------|-----------|---------|----------|------------------|-------------|
| 2605507 | CP | Universidad del Valle | Meléndez | Cali | 0324 N | 7632 O | 970 | 1965 - 2004 |
| | PM | Bombeo Milán | Lili | Cali | 0324 N | 7628 O | 951 | 1995 - 2005 |
| | PM | La Cabaña | Lili | Cali | 0323 N | 7629 O | 949 | 1995 - 2005 |

Para conocer la dinámica climática del humedal se caracterizaron los siguientes aspectos:

- Precipitación
- Evaporación
- Temperatura
- Humedad relativa
- Pisos térmicos
- Zonas de Vida

2.2.2. Hidrología

2.2.2.1. Levantamiento topográfico

Durante el mes de Abril del año 2006 se realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico del humedal Navarro. El estudio de topografía de este humedal se hizo amarrado a las placas 1 y 2 de Serviambientales ubicadas en la Entrada principal (porteria) Coordinadas y Aproche de Puente (losa) sobre Canal CVC paso a Ingenio Meléndez. Las características de estos puntos son:

Placa No. 1:

N: 102108.4140
E: 114992.0030
Elevación: 966.0570 msnm

Placa No. 2:

N: 102050.7710
E: 114914.7230
Elevación: 963.7370 msnm

2.2.2.2. Levantamiento batimétrico

Para este estudio se utilizó un equipo de Estación Total marca Will T-1000 con Colectora HP TDS-148 con prisma T 5.10 y T 2.60 y nivel de precisión marca Topcon; el cual se amarró a las placas mencionadas anteriormente mediante una poligonal perimetral al Humedal; y a partir de ésta, en la zona correspondiente al espejo lagunar se hicieron secciones normales cada 20 metros.

2.2.2.3. Recursos hidrobiológicos

Se realizó un muestreo de macroinvertebrados acuáticos existente en el humedal, los cuales nos permitieron determinar el estado de la calidad del agua, esto por medio de la metodología propuesta en Moliner y González (2002)². Estos muestreos y análisis se realizaron el día 10 de Enero de 2006.

2.2.2.3.1. Macroinvertebrados acuáticos

La toma de muestras en zonas de sustrato subacuáticos se realizó con red tipo Surber. En la zona de muestreo o estación se delimitó el área de 0,50 m x 0,50 m (0,25 m²). Esta red se colocó dentro del agua, con el cuadrante apoyado en el fondo, luego se procedió a levantar la vegetación de borde, ya que no existe vegetación flotante, que se encuentran dentro del cuadrante y se remueve los organismos adheridos, los cuales no se evidenciaron para este muestreo.

2.2.2.4. Calidad Del Agua

Para la evaluación de la calidad del agua del Humedal Navarro, se recolectó y analizó la información histórica disponible en el laboratorio de CVC, el cual a partir de enero 2005 se realizó un programa temporal de monitoreo al recurso hídrico en la zona del Canal Interceptor Sur (Canal Navarro). El monitoreo se realiza en 11 puntos, 6 corresponden al Canal, 3 sobre sus principales tributarios y 2 sobre el río Cauca en sitios antes y después de la descarga del Canal Interceptor Sur (Canal Navarro), con el fin de valorar el impacto del vertimiento del Canal sobre el río Cauca (Tabla 2 y Figura 1).

² MOLINER, E y GONZALEZ, A. Recomendaciones para la toma de muestras de agua, biota y sedimentos en humedales Ramsar. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 2002. 226 pp.

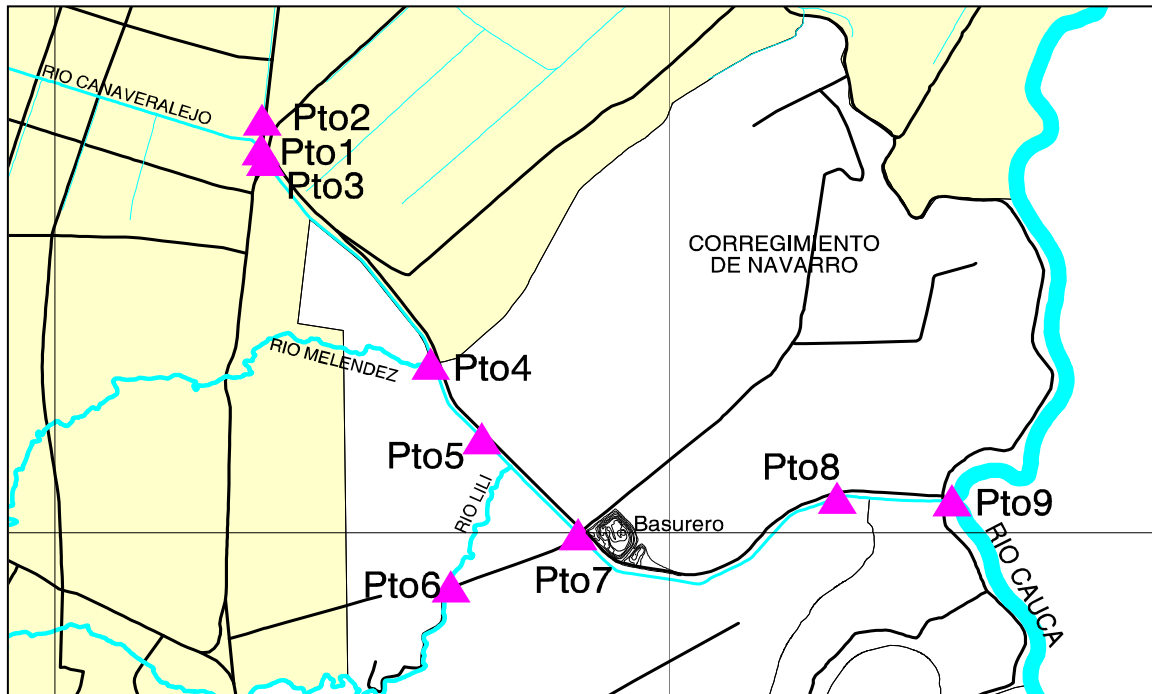
Tabla No. 2. Identificación de Puntos de Muestreo (Baena, 2005)

| Punto de Muestreo | Identificación | Coordenadas * | |
|-------------------|--|---------------|-----------|
| | | Norte | Este |
| 1 | Río Cañaveralejo antes desembocadura a Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) | 868270.0 | 1061677.0 |
| 2 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Puente Peatonal Calle 25 Cra 48 | 868522.0 | 1061686.0 |
| 3 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Puente Simón Bolívar | 868183.0 | 1061713.0 |
| 4 | Río Meléndez antes desembocadura a Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) | 866445.0 | 1063060.0 |
| 5 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Puente Las Vegas | 865805.0 | 1063476.0 |
| 6 | Río Lily antes desembocadura a Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) | 864546.0 | 1063220.0 |
| 7 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Puente Basurero | 864990.0 | 1064260.0 |
| 8 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Puente Chumbum | 865300.0 | 1066370.0 |
| 9 | Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) Desembocadura | 865280.0 | 1067306.0 |
| 10 | Río Cauca - Antes Desembocadura Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) | | |
| 11 | Río Cauca - Antes Desembocadura Canal Interceptor Sur (Canal Navarro) - Bocatoma Planta de Potabilización Puerto Mallarino | | |

* Coordenadas IGAC origen Oeste (Grupo Balance - Subdirección COAT)

Para evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua actual se diseñó un programa de muestreo que incluyó 17 parámetros (15 fisicoquímicos y 2 bacteriológicos), realizados el día 25 de Mayo de 2006 en dos estaciones de muestreo: Punto 1 ubicado en las coordenadas 03°22'.778"N y 76° 29'.162"W, y el Punto 2 ubicado en las coordenadas N 03°22'.755"N y 76° 29'.076"W.

Figura No. 1. Ubicación de los Puntos de Muestreo de Calidad del Agua de la CVC (Baena, 2005)



2.2.3. Geológica y Geomorfología

Para la determinar la geología se tomó como base planchas geológicas del INGEOMINAS a escala 1:250.000 (Actualizada por Álvaro Nivia, 2001) y la plancha geológica 300-Cali del INGEOMINAS a escala 1:100.000 del año 1985. Esta información se complementó con la información secundaria obtenida a partir de Plan de Ordenamiento Territorial de Cali (PLANEACIÓN MUNICIPAL, 2000) y las fotografías aéreas de la CVC de los años 1964, 1974 y 1998.

2.2.4. Fisiografía y suelos

Para realizar el análisis fisiográfico se utilizó la metodología de Ecología del Paisaje, la cual básicamente es un sistema jerárquico de clasificación de la

realidad geográfica de un área, para el caso del humedal Navarro se clasificaron las siguientes unidades:

Hábitats principales

Ecotonos

Coriotopos

Ecosecciones

2.2.5. Flora

Se realizaron observaciones directas de las especies existentes en el humedal, y se resaltaron las asociaciones vegetales significativas dentro de la zona estudiada.

Los listados de las especies vegetales observadas incluyen como mínimo: nombre de la especie, nombres regionales, hábito de crecimiento (árbol, arbusto, hierba, macrófita, epífitas, hemiepífitas, parásita, hemiparásita, liana, etc.) En el muestreo se incluyeron los individuos muertos y tocones que se lograron identificar, ya que ellos dan luces sobre la dinámica de la zona e incluso la oferta de sitios de anidación y refugio de especies animales.

2.2.5.1. Vegetación terrestre

Los tipos de cobertura vegetal que se ubicaron y se delimitaron según la unidad de paisaje a la que perteneciera, de igual manera se realizó una lista de las especies arbóreas observadas cuyo DAP fuera mayor o igual a 3 cm.

2.2.5.2. Vegetación acuática

Solo se identificaron visualmente y se registraron las especies de macrófitas acuáticas ribereñas y el matorral de borde asociado al cuerpo de agua, ya que la ausencia de macrófitas emergente, flotantes y sumergidas no permite una metodología de muestreo específica.

2.2.6. Fauna

2.2.6.1. Avifauna

Las aves fueron identificadas al nivel de especie con la ayuda de la guía generada por Hilty & Brown, (1986)³. En el área del humedal se hicieron caminatas a través de zonas de rastrojos, ya que no existen senderos establecidos, estos recorridos se realizaron a diferentes horas del día, utilizando el método general de transectos de amplitud fija y longitud variable propuesto por Franzreb (1981)⁴. Este consiste en desplazarse a lo largo de una ruta fija y registrar las aves observadas a ambos lados de la línea de observación. Para ello se escogieron previamente 2 rutas de registro con un promedio de 1000 m y una amplitud fija de la franja de observación de 50m. Todas las observaciones se realizaron en horas del día empleando un tiempo promedio de 2 horas en cada recorrido. La detección y registro de aves se realizó a través de la observación directa con binoculares de 10x50 y la detección de cantos como una manera indirecta de reportar la presencia de especies cuando se dificultó el avistamiento.

³ HILTY, S y BROWN, W. A Guide to the Birds of Colombia. E.E.U.U : Princeton University, 1986.

⁴ FRANZREB, K. The determination of avian densities using the variable strip and fixed-width transect surveying methods. Studies in Avian Biology 6. (1981); p 139-145.

Cada especie de la lista fue asignada a categorías de dieta (modificado de Catan et al. 1996), presentado por Reyes–Gutiérrez et. al. (2003)⁵ con base en la información obtenida para cada una de las especies de observaciones directas o en la literatura (Hilty & Brown, 1986):

- 1) CARR: aves que se alimentan de carroña;
- 2) CA: aves carnívoras;
- 3) PIS: aves acuáticas que consumen peces aunque pueden incluir insectos en su dieta;
- 4) INV: aves que consumen pequeños invertebrados e insectos;
- 5) INS: especies que consumen insectos en gran proporción;
- 6) FRU: especies cuya dieta es basada principalmente en fruta;
- 7) NEC: especies que consumen néctar como los colibríes, aunque éstos pueden incluir insectos en su dieta pero en pequeña proporción;
- 8) GRA: especies que consumen semillas.

2.2.6.2. Mastofauna

Luego de revisar información bibliográfica sobre la fauna de mamíferos reportada para el Valle geográfico del río Cauca y el Municipio de Cali (BOLIVAR. W, ET AL, 2004⁶ y DAGMA, 2002⁷), y teniendo en cuenta la cercanía del área de estudio con el área urbana debido en buena parte a las labores agropecuarias, la mayoría de las especies de mamíferos han sido ahuyentadas de la zona hacia áreas más tranquilas. Sin embargo, de la literatura consultada y de las charlas con los habitantes de la zona y observaciones de campo se presenta un registro a nivel de especie

⁵ REYES–GUTIERREZ, M. SEDANO, R. & DURÁN, S. Aves de la Universidad del Valle. En : Boletín SAO, Vol. XIII, No. 24–25. (2003); p 12 – 15.

⁶ BOLIVAR. W, ET AL. Plan de acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Propuesta Técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota. Colombia, 2004.

⁷ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. Inventario de la Fauna urbana del Municipio de Santiago de Cali. Cali : DAGMA. Sin publicar, 2002. 189 p.

De igual manera durante los desplazamientos propios de las visitas de campo ya sea para registro de vegetación o avifauna, se revisaron cuevas, troncos caídos y otros lugares como posibles viviendas de mamíferos y se siguieron algunos caminos como probables rutas de movilización de algunas especies; la observación se hizo en horas del día, de manera directa y teniendo en cuenta evidencias tales como huellas, heces fecales, dormideros, hozaduras etc.

2.2.6.3. Herpetofauna

Los registros de herpetos se realizaron básicamente a través de avistamientos, encuestas a los residentes y revisión de literatura. También se realizó una búsqueda por las zonas anegosas y por la ronda del humedal adaptando la metodología propuesta en HEYER (2004)⁸, para el caso de las especies de anfibios, estas fueron detectadas inicialmente por registros auditivos de los cantos o vocalizaciones (de los machos) que permiten diferenciar las especies presentes en un área determinada (ecosistemas).

2.2.6.4. Ictiofauna

Para conocer la composición de los peces del humedal se realizó el método principal de captura una atarraya de 1,5", para lo cual se realizaron solo 3 lances, ya que la ausencia de este grupo de fauna no permitió más.

También se utilizó una nasa de mano y una red de arrastre, para sondear los ambientes con vegetación cercanos a la orilla, hasta donde la profundidad y el acceso lo permitía.

⁸ HEYER, R. et al. *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica : Métodos estandarizados para Anfibios*. Argentina : Universidad de la Patagonia, 2001. 349 p.

3. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO NATURAL

3.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Los humedales de la planicie del valle geográfico del río Cauca son relictos de las áreas lagunosas y pantanosas que caracterizaron la región en anteriores épocas. Son el producto de la depositación de sedimentos del río, y forma diversos cuerpos de agua, como las madre viejas, cauces abandonados que paulatinamente van quedando aislados del río, al cual se alinean de manera paralela y tienen forma arqueada que les caracteriza.

Según Naranjo, L.G. y Restrepo, C.⁹, el ritmo de destrucción de los humedales en el departamento ha sido tan acelerado, que cerca del 90% de las 15.286 hectáreas que existían en el Valle del Cauca en 1950 habían sido desecados hacia finales de 1980. Cifras alarmantes, si tenemos en cuenta que estos ecosistemas sustentan gran diversidad biológica y poseen ciertas funciones, valores y atributos que los transforman en áreas ambientalmente prioritarias, además de ser relictos de importancia de un vasto sistema lagunar anexo al curso medio del río Cauca.

En el Área de Navarro localizada al sur oriente de la ciudad de Santiago de Cali donde mediante el empleo de las fotografías aéreas multianuales, los levantamientos topográficos y el reconocimiento de campo se pueden diferenciar humedales naturales y la presencia de cuerpos de agua permanentes a lo largo del antiguo cauce del río Cauca y en las zonas de

⁹NARANJO L.G. & RESTREPO C. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el Valle geográfico del río Cauca, Colombia. Memorias del III Congreso de Ornitología Neotropical. Cali. Colombia. 1987. Citado por ESPINOZA, Silvana. Aves acuáticas: La destrucción de los "humedales", amenaza para su supervivencia. [en línea]. Cali : Agencia Universitaria de Periodismo Científico. Disponible en Internet : <<http://www.univalle.edu.co/~aupec/AUPEC/antiores/acuaticas.html>>.

madreviejas abandonadas del mismo río formando dos tipos de humedales, Los asociados al cauce antiguo del río Cauca y los asociados a las madrevejas, ambos interceptados por una completa red de drenaje conformada por canales antiguos y modernos cuyo eje principal lo constituye el canal del Río Lili.

Específicamente el humedal de Navarro está localizado entre el lote del EMSIVA al norte y la Hacienda Chumbum al sur, en el costado oriental canal del río Lili corresponde al antiguo lecho del río Cauca de aproximadamente 20 metros de ancho arroyos, que por procesos naturales de dinámica y divagación del cauce fue abandonado aunque las causas aun no están definidas pero podrían estar asociadas con el rejuvenecimiento del río cauca al momento de cambiar su curso de norte a sur por el de sur a norte.

Esta unidad es susceptible a presentar problemas de licuación de suelos. Además su margen norte y occidental corresponde a los rellenos del Basuro , de acuerdo con la información recopilada este relleno se inicia por lo menos cuatro metros por debajo del nivel inferior debido a que los materiales para la construcción del Jarillón del canal interceptor sur fueron extraídos de este lugar a finales de los cincuentas.

Este humedal presenta una forma alargada y sinuosa característica de antiguos canales del río Cauca, actualmente presenta una extensión de 3.27 hectáreas, pero según registros de fotografías aéreas este humedal llegó a tener 26.61 hectáreas, las cuales fueron siendo invadidas por procesos de expansión de la frontera agrícola y por relleno con escombros y residuos sólidos para el establecimiento y funcionamiento del Basuro de Navarro.

3.1.1. Vías de Acceso.

Para llegar al humedal Navarro es necesario ingresar por la vía principal hacia el basuro de Navarro, y cruzar a la derecha en la portería del mismo.

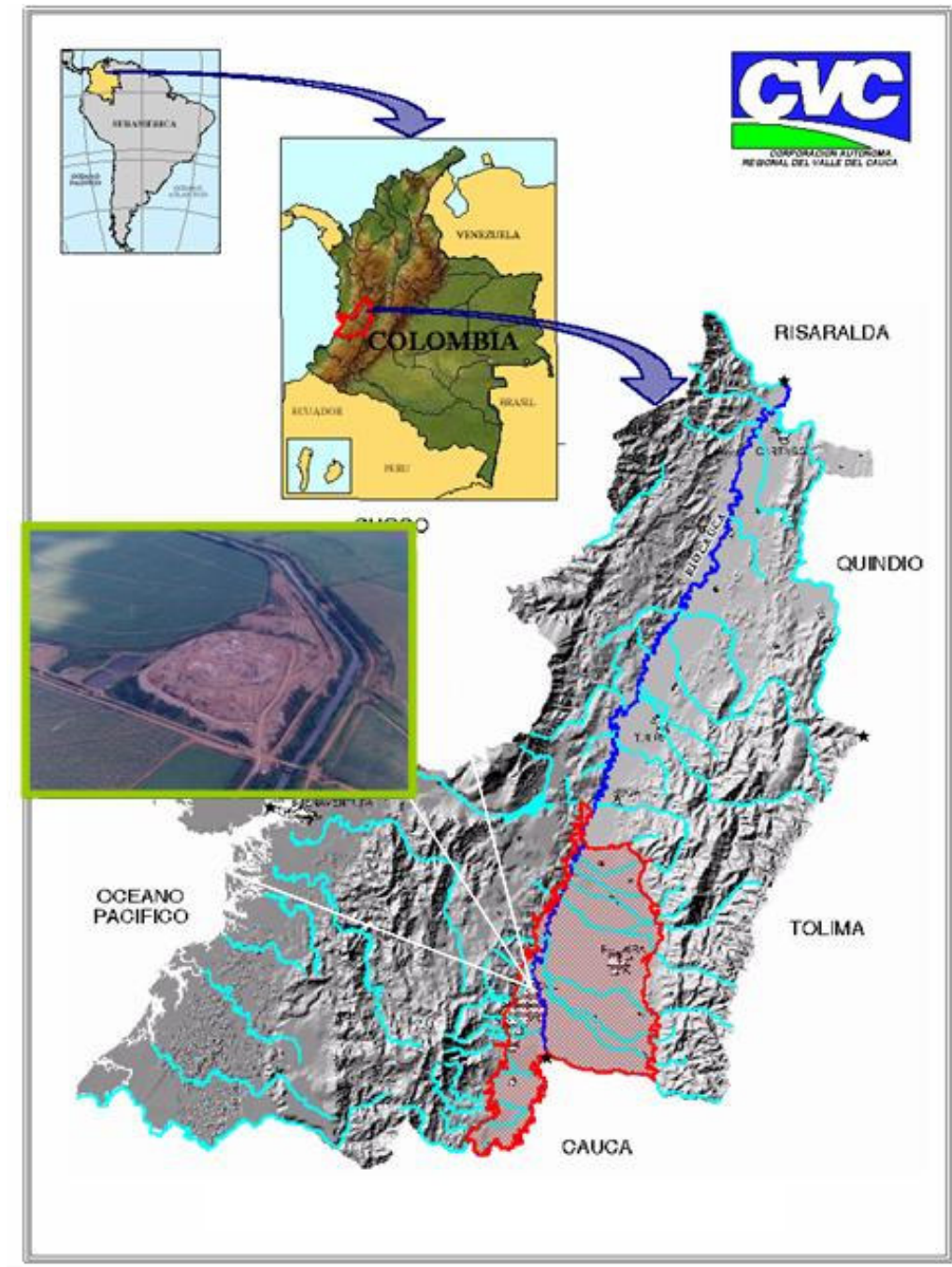
Foto No. 1. Panorámica del humedal Navarro, zona norte



Foto No. 2. Panorámica del humedal Navarro, zona norte



Mapa No. 1. Ubicación del humedal Navarro.



Fuente: DAR Suroccidente, CVC

3.2. CLASIFICACIÓN

Según el sistema de clasificación de tipos de humedales de la Convención Ramsar, ratificada para Colombia mediante la Resolución 0196 de 2006, el Humedal Madre Vieja La Bolsa se clasifica como:

O - Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8has); incluye grandes madre viejas (meandros o brazos muertos de río). sin embargo actualmente este humedal presenta características más parecidas a humedales artificiales tipo canal de transportación y de drenaje.

3.3. CLIMA

El clima es el conjunto de condiciones meteorológicas que se dan en forma temporal y espacial, en un territorio a través del tiempo. El clima varía, en mayor o menor grado, dentro de una gama de escalas, dando lugar a cambios de gran magnitud como las glaciaciones y períodos interglaciales, así como a fluctuaciones más breves y menores dentro de estos períodos y más localizadas quizá.

La tipificación climática de una zona se logra por medio de los análisis estadísticos que, a largo plazo, son realizados en torno a las variables que lo conforman, tales como la temperatura, la humedad, la transpiración, entre otras, siendo el tiempo el estado de la atmósfera en un lugar y un momento determinados.

La clasificación del clima tiene como fin establecer tipos climáticos (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), para poder definir las regiones climáticas. Ella se puede realizar en función de elementos básicos como: temperatura, humedad, precipitación, brillo solar y evaporación

Para el área de estudio se eligió la estación que por su cercanía permitan interpretar los datos, acordes a las condiciones propias de la madrevejea.

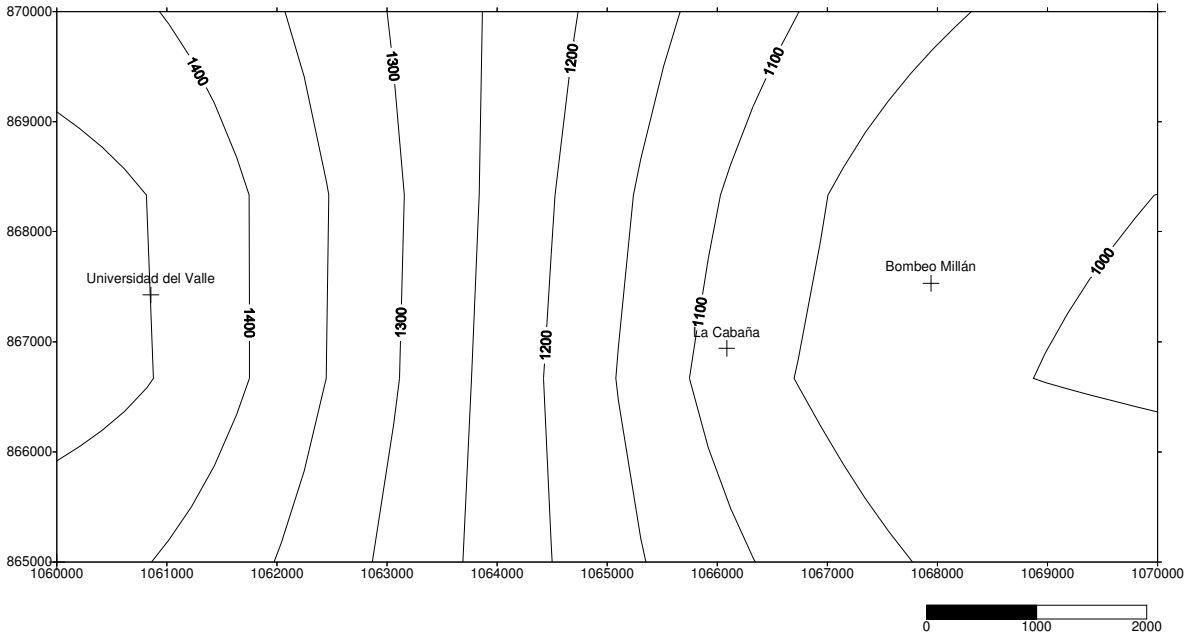
La estación climatológica 2605507 Universidad del Valle se considera representativa del clima de la zona de estudio. Se analizaron los principales parámetros climatológicos a nivel mensual como valores medios, máximos y mínimos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar, nubosidad y evaporación de tanque. También se estimó la evapotranspiración potencial con base en la información climatológica disponible mediante varios métodos como los de Penman, Grassi & Christiansen y Hargreaves, entre otros. Adicionalmente para la zona de estudio se elaboraron balances hídricos del suelo con el propósito de estimar de manera aproximada rangos de valores de infiltración y recarga de agua subterránea. A continuación se describen los análisis realizados de cada uno de los parámetros climatológicos.

3.3.1. Precipitación: el análisis de la precipitación en la zona del humedal Navarro se basó en la información de las estaciones Universidad del Valle, Bombeo Milán y La Cabaña, en las cuales los valores anuales son de 1480, 995.8 y 1071.4 mm respectivamente. El régimen de lluvias es bimodal con los períodos de invierno comprendidos entre los meses de marzo a mayo, y octubre a diciembre en Universidad del Valle, y noviembre en Bombeo Milán y La Cabaña. En estas estaciones durante el mes de enero se presentan valores ligeramente mayores que el promedio mensual multianual.

En Figura No. 2. se presentan las curvas isoyetas medias multianuales elaboradas para la zona del humedal Navarro a partir de la información histórica de las estaciones Universidad del Valle, Bombeo Milán y La Cabaña. La precipitación media multianual varía entre 1000 mm en la zona oriental hasta 1300 al occidente. La precipitación media multianual en la zona de estudio se estima en 1135 mm. Se observa que los meses de

mayor precipitación son abril y mayo (145 y 136 mm respectivamente) y noviembre con 131 mm; el mes de menor precipitación es julio con 36 mm.

Figura No. 2. Isoyetas Medias Multianuales - Zona Humedal Navarro



En la Tabla No. 3 se presentan los valores mensuales estimados de precipitación en la zona del humedal de Navarro.

Tabla No. 3. Valores Mensuales de Precipitación estimados. Zona Humedal Navarro

| Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 95.0 | 69.8 | 112.3 | 145.3 | 136.4 | 81.0 | 36.1 | 48.6 | 88.5 | 99.8 | 131.0 | 76.3 | 1120 |

La precipitación máxima diaria en la estación Universidad del Valle es de 135 mm. En esta estación se presenta un promedio de 167 días con precipitación al año.

3.3.2. Temperatura: la temperatura media multianual en la estación Universidad del Valle es de 24°C, con valores medios mensuales entre 23.4°C en el mes de noviembre y 24.7°C en el mes de agosto. El rango de variación mensual multianual es de 1.3°C. Los meses que registran mayores temperaturas son julio a septiembre, y los de menor temperatura son octubre a diciembre. La temperatura instantánea registrada varía entre 12 y 36.4°C.

3.3.3. Humedad Relativa: la humedad relativa media multianual registrada en la estación Universidad del Valle es de 73.3%, con valores entre 68 y 76%. Los meses con mayores valores medios de humedad relativa son abril a junio y octubre a diciembre. Los menores valores medios de humedad relativa ocurren durante el mes de agosto. Se han presentado valores entre 60% y 84%.

3.3.4. Brillo Solar: el brillo solar en la estación Universidad del Valle oscila entre 138.5 y 188.9 horas/mes, con un valor medio anual estimado en 1903 horas. Los menores valores de brillo solar se presentan en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, y los mayores en julio y agosto.

3.3.5. Nubosidad: La nubosidad media multianual en la estación Universidad del Valle es de 5.8 octas, con valores medios mensuales entre 5 octas en julio y 6.4 octas en noviembre.

3.3.6. Velocidad del Viento: el valor medio multianual de velocidad del viento en la estación Universidad del Valle es de 0.3 m/seg, con valores promedio mensuales que varían entre 0.22 y 0.43 m/s. Los meses que registran mayores velocidades del viento son marzo y julio y el mes de menor es octubre. Se realizaron rosas de vientos mensual y anual a partir de los datos mensuales de velocidad y dirección del viento en la estación Universidad del Valle de 1972 a 2004, los cuales se resumen en la Tabla 4. A nivel anual, predominan las direcciones SE (25.1%) y E (23.7%). Durante el

primer período de verano de enero y febrero, las mayores frecuencias se presentan en la dirección N (29.4% y 21.4% respectivamente); en el mes de febrero las direcciones N y NW ocurren también con una frecuencia de 21.4%; en el período de invierno de marzo a mayo predomina la dirección E (25, 30 y 45% respectivamente); en junio y julio predomina la dirección SE (47.1 y 31.3%); en agosto y septiembre, meses de verano, los vientos presentan principalmente dirección NE (26.3 y 38.9% respectivamente); en los meses de invierno de octubre y noviembre predomina la dirección SE (36.8 y 50% respectivamente); en el mes de diciembre se presentan vientos con dirección NE y SW con una frecuencia de 26.7%.

Tabla No. 4. Resumen de Frecuencia de Dirección de Vientos

| MES | FRECUENCIA [%] | | | | | | | | |
|------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | DIRECCION | | | | | | | | |
| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | Calma |
| Enero | 29.4 | 17.6 | 11.8 | 17.6 | 0.0 | 17.6 | 5.9 | 0.0 | 0.0 |
| Febrero | 21.4 | 21.4 | 7.1 | 7.1 | 14.3 | 7.1 | 0.0 | 21.4 | 0.0 |
| Marzo | 15.0 | 5.0 | 25.0 | 10.0 | 20.0 | 5.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 |
| Abril | 0.0 | 15.0 | 30.0 | 30.0 | 20.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Mayo | 0.0 | 0.0 | 45.0 | 40.0 | 10.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Junio | 0.0 | 0.0 | 41.2 | 47.1 | 5.9 | 0.0 | 5.9 | 0.0 | 0.0 |
| Julio | 0.0 | 0.0 | 25.0 | 31.3 | 25.0 | 12.5 | 0.0 | 6.3 | 0.0 |
| Agosto | 15.8 | 26.3 | 10.5 | 15.8 | 10.5 | 10.5 | 5.3 | 5.3 | 0.0 |
| Septiembre | 16.7 | 38.9 | 33.3 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 5.6 | 0.0 | 0.0 |
| Octubre | 0.0 | 21.1 | 21.1 | 36.8 | 10.5 | 5.3 | 5.3 | 0.0 | 0.0 |
| Noviembre | 0.0 | 16.7 | 16.7 | 50.0 | 8.3 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Diciembre | 6.7 | 26.7 | 6.7 | 13.3 | 13.3 | 26.7 | 0.0 | 6.7 | 0.0 |
| Anual | 8.7 | 15.5 | 23.7 | 25.1 | 11.6 | 8.2 | 4.3 | 2.9 | 0.0 |

3.3.7. Evaporación: El valor medio multianual de evaporación de tanque en la estación Universidad del Valle es de 1545.2 mm/año, con valores

mensuales entre 108 mm en el mes de noviembre y 155 mm en agosto, mes que presenta los mayores valores de temperatura y brillo solar.

3.3.8. Pisos térmicos: Según Sandoval, A¹⁰, esta zona se define como Piso Térmico Cálido Moderado.

3.3.9. Zonas de vida: Según el sistema de clasificación de Holdridge, L (1982)¹¹, la zona perteneciente al área del humedal se ubica dentro de la zona de vida referente a Bosque Seco Tropical (Bs -T). Esta unidad climática natural la encontramos hacia la parte plana del municipio de Andalucía, con temperaturas de 24°C y rangos de precipitación entre 1000 2000 mm/año. La vegetación original de esta zona ha sido destruida en gran medida.

3.4. GEOLOGÍA Y SUELOS

3.4.1. GEOLOGÍA

El valle geográfico del municipio de Cali está formado por la planicie inundable y la parte inferior de los conos y esta formado por las unidades que son antiguos humedales (Q1), depósitos de pantanos aluviales (Q2), canales y depósitos de ríos (Q3) albardones (diques) naturales (Q4), zonas desecadas y rellenos de cauces (Q5), depósitos aluviales en llanuras y márgenes de ríos (Q6) y sedimentos en curvas internas de meandros (Q7)¹².

Las unidades geomorfológicas identificadas asociadas a este humedal corresponden a dos grupos el primero conformado por las geoformas de

¹⁰ SANDOVAL, A. Estudio Geoeconómico del Departamento del Valle del Cauca. Cali: Instituto Vallecaucano de Estadística, 1.960. 20 p.

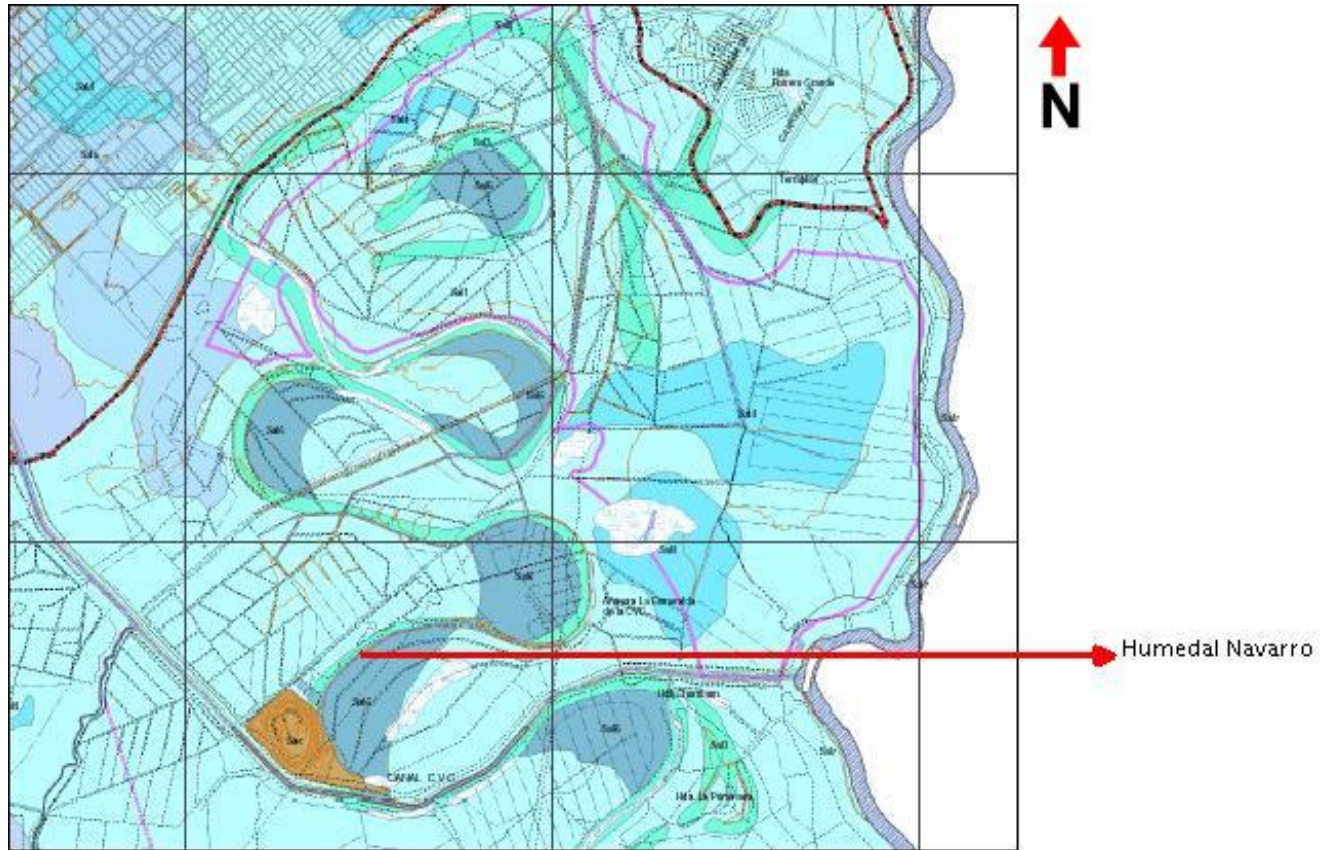
¹¹ HOLDRIDGE, L. G. Ecología, Basada en Zonas de Vida. San José. Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 1.982. 302 p.

¹² POT del Municipio de Santiago de Cali. Planeación Municipal, 2000.

origen natural asociadas a la dinámica hídrica del río Cauca divididas de acuerdo a su edad en antiguas (madreviejas) y recientes (cauces abandonados) y en estas dos se incluyen las mas modernas o áreas desecadas y al segundo grupo corresponde las geformas de origen antrópico contiguas a las naturales compuestas por las áreas drenadas o canalizadas (sistema de drenaje de las haciendas) y los rellenos o jarillones de protección, todas dentro del gran paisaje del distrito de riego de Navarro en el Valle occidental del río Cauca, en todas las unidades se han diferenciando los 5 usos principales a saber: Cultivos caña y Sorgo, Ganadería Extensiva, Relleno Sanitario, Red de Canales principales y Cuerpos de Agua confinada

El humedal de Navarro corresponde básicamente a las Unidades de Cauces Abandonados y madreviejas, dentro de la unida Q3 del INGEOMINAS Cauces Antiguos Abandonados y tapones arcillosos.

Mapa No. 1. Unidades geológicas superficiales humedal Navarro, Tomado de MINMINAS, INGEOMINAS & DAGMA, 2005¹³



UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES

| | | | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| UNIDAD DE ROCA | | UNIDAD DE SUELOS ALUVIALES RECIENTES | |
| Rv | Unidad de Roca Ignea | Sa1 | Llanura Aluvial del Río Cauca |
| Rs | Unidad de Roca Sedimentaria | Sa2 | Abanicos Aluviales |
| UNIDAD DE MATERIAL INTERMEDIO | | Sa3 | Cauces o Meandros Abandonados |
| Iv | Material Intermedio Volcánico | Sa4 | Depósitos de Pantanos Aluviales |
| Is | Material Intermedio Sedimentario | Sa5 | Zonas Desecadas y Rellenos de Cauce |
| UNIDAD DE SUELO RESIDUAL | | Sa6 | Barras Puntuales o Point Bars |
| Sv | Suelo Residual de la Formación Volcánica | Sa7 | Depósitos Aluviales Activos y Terrazas |
| UNIDAD DE SUELO TRANSPORTADO | | UNIDAD DE SUELOS ANTROPICOS | |
| Sft | Suelos Fluvio-lombriciales | Sac | Escombros de Construcción |
| Sfa | Suelos Fluvio-arcillosos | Sam | Estériles de Minería |
| Sfb | Flujos de Escombros | | |
| Soc | Suelos Coluviales | | |

CONVENCIONES GENERALES

| | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------------|
| | Límite de manzana | | Laguna |
| | Cametero pavimentada | | Pantano |
| | Cametero sin pavimentar | | Perímetro Urbano |
| | Ferrocarril | | Área de estudio Cristo Rey |
| | Curva de nivel Índice | | Área de estudio Tres Cruces |
| | Curva de nivel Intermedia | | Área de estudio La Rivera |
| | Línea de alta tensión | | Área de estudio Navarro |
| | Drainaje o canal sencillo | | Área de estudio Comador Cali-Jamundí |
| | Drainaje o canal doble | | Límites abanicos Bosque y Meriga |
| CONVENCIONES TECTÓNICA | | | |
| | Falla | | |
| | Falla invertida | | |
| | Falla Cubierta | | |

¹³ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA & DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Subdirección de amenazas geológicas y entorno ambiental, INGEOMINAS. Bogotá. 2005

3.4.1.1. Geomorfología: Incluye el análisis de los paisajes y los factores que los producen, en el cual se indican las unidades genéticas del relieve que coinciden con el conjunto de geoformas, los elementos litológicos y los procesos activos y fósiles.

El humedal Navarro se encuentra sobre la zona geomorfológica denominada llanura Aluvial (Universidad del Valle, 2003)¹⁴, la cual corresponde a una franja entre los conos aluviales y el río Cauca cuyo nivel inferior, unos dos metros por debajo del nivel medio del río, se encuentra en la cota 956. Esta zona está conformada por depósitos recientes limo-arcillosos de alta plasticidad a limo-arenosos, principalmente producto de aportes del río Cauca.

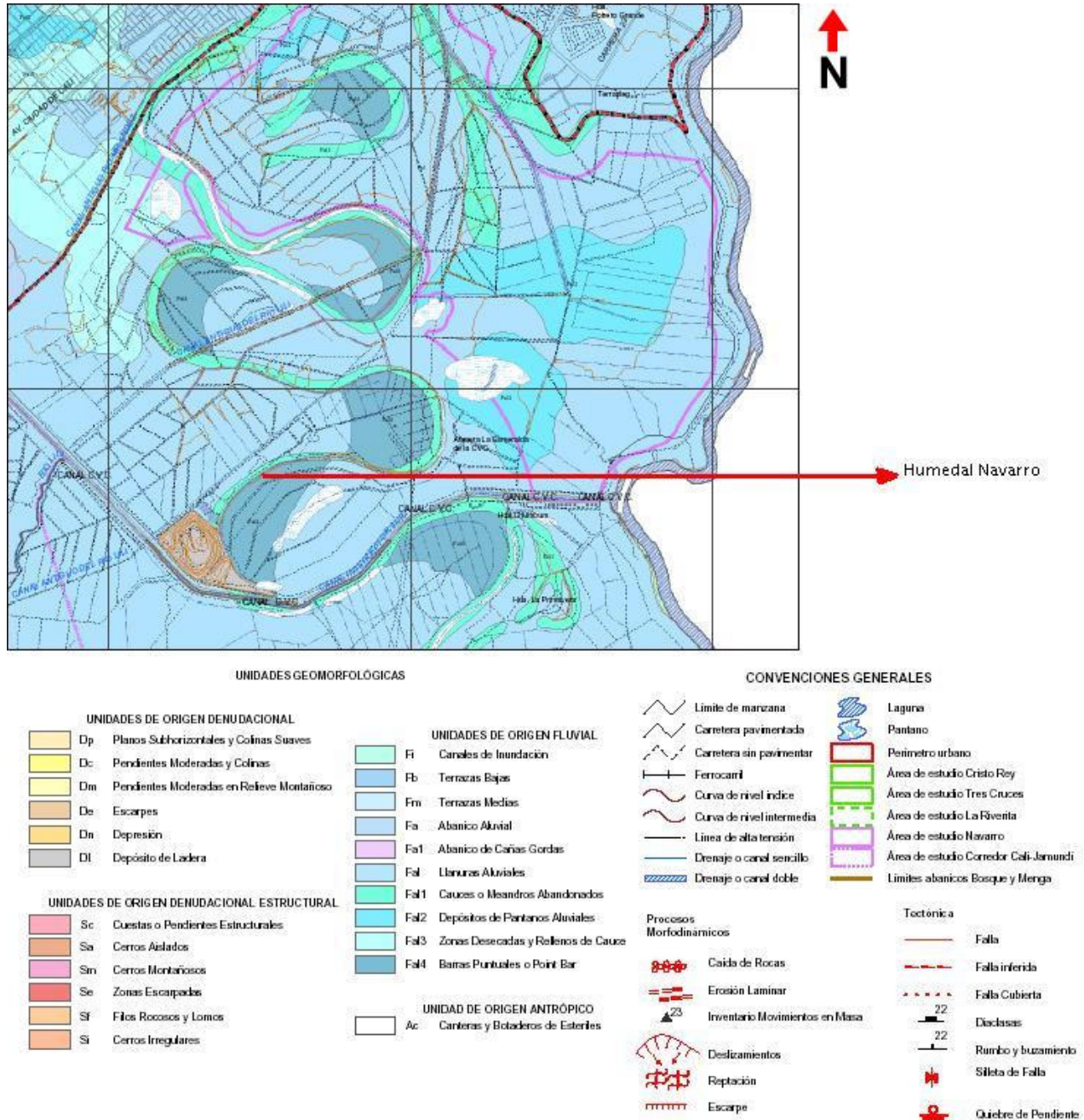
Sobre la zona plana, se encuentran zonas con presencia de arcillas expansivas cuya distribución y características geotécnicas son objeto de estudio. (Villafañe, 1990)¹⁵.

Un aspecto geomorfológico y de dinámica fluvial no resuelto es el de las causas y época de migración del río Cauca desde la zona de antiguos meandros hasta el actual cauce, al oriente de la ciudad. Los reportes más antiguos disponibles indican problemas de tenencia de tierras en la segunda mitad del siglo XIX, asociados a cambios de curso de afluentes sobre la margen derecha, por fuera del perímetro municipal (Universidad del Valle, 2003)

¹⁴ UNIVERSIDAD DEL VALLE. Ofertas y amenazas ambientales de la ciudad de Cali. Observatorio sismológico del Suroccidente OSSO. Cali. 1994.

¹⁵ VILLAFÑE, G. **Asentamientos Diferenciales en Edificaciones sobre Suelos Arcillosos: ¿Podemos seguir ignorándolos?**". Revista Documentos # 1, Asociación de Ingenieros del Valle, Cali. pp 1-22. 1990.

Mapa No. 2. Unidades geomorfológicas humedal Navarro, Tomado de MINMINAS, INGEOMINAS & DAGMA, 2005¹⁶



¹⁶ MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA & DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. Estudio de microzonificación sísmica de Santiago de Cali. Subdirección de amenazas geológicas y entorno ambiental, INGEOMINAS. Bogotá. 2005

3.4.2. SUELOS

Según el POT de Cali (2000) estos suelos están compuestos por estratos de arena, limos y arcillas, ocasionalmente intercalados con gravas y bloque de roca, principalmente a lo largo del curso de los ríos. El espesor de estos sedimentos aumenta hacia el Oriente, en donde perforaciones de más de 400 metros no han encontrado rocas del basamento.

La estabilidad de estos suelos depende del tipo de material, de su granulometría, grado de consolidación y profundidad del nivel freático. Este, en general, está a poca profundidad cerca de los cursos de los ríos y sobre la llanura de inundación que destaca por los colores amarillo (Q4) y azul (Q5) y por la presencia de canales y depósitos de río (Q3) y de pantanos aluviales (Q2). Las excavaciones de brechas o zanjas requieren de tablestacados para evitar derrumbes

En los suelos de esta zona se encuentran unidades geomorfológicas bien definidas, como son: los diques y los basines del río Cauca. Los materiales que conforman las unidades están formados por depósitos aluviales finos, principalmente limos, arcillas y algunas arenas finas depositadas por los desbordamientos del río Cauca y en algunos casos por los afluentes de éste, principalmente el río Cañaveralejo y el río Meléndez. En este sector se encuentran los suelos de las unidades Coque, La Barca y Juanchito, sus características morfológicas dependen de la dinámica del río en sus procesos de inundaciones y explayamientos e inclusive con sus frecuentes cambios de cauce.

Gradex Ingeniería S.A (2005)¹⁷ realizó una muestra en la orilla del humedal hasta una profundidad de aproximadamente 30 centímetros, empleando

¹⁷ GRADEX Ingeniería S.A. Estudio, inventario y caracterización detallada de los humedales del área con régimen diferido de Navarro. Alcaldía de Santiago de Cali. (Sin publicar). 2005.

un barreno manual y tomando dos kilogramos de muestra para análisis convencionales de suelos cuyo resultados se presentan en la Tabla No.5.

Tabla No. 5. Resultado análisis del suelo del Humedal

| No.* | Laboratorio UIS | pH | %C | P (ppm) Bray II | Ca | Mg | Na | K | Al | % Arena | % Limo | % Arcilla | TEXTURA | CIC meq/ 100g | B | Fe | Mn | Cu | Zn |
|------|-----------------|-----|------|-----------------|----------------|------|------|------|----|---------|--------|-----------|------------------|---------------|-------|--------|-------|------|------|
| | | | | | meq/100g suelo | | | | | | | | | | (ppm) | | | | |
| 1 | 285 | 6,3 | 4,20 | 42,00 | 10,54 | 6,19 | 1,88 | 6,38 | - | 28,0 | 34,0 | 38,0 | FRANCO ARCILLOSO | 28,00 | 3,20 | 453,80 | 89,80 | 8,32 | 6,93 |

Fuente: Gradex Ingeniería S.A Agosto 2005

De acuerdo con estos resultados en la Tabla 6 se presenta la calificación por elemento y de la cual se puede concluir que los suelos son fértiles de ligera a muy fuertemente ácidos

Tabla No. 6. Calificación de suelos Humedal Navarro

| Parámetro | Criterio de Calificación |
|------------------------------|---|
| pH | Ligeramente ácido 6.1 a 6.5 |
| Fosforo | Alto > 40 ppm |
| % Carbono o materia orgánica | Alto de 4.3 a 6.43 % |
| Calcio Ca | Alto de 10 a 15 meq/100mg de suelo |
| Magnesio Mg | Normal de 4 a 8 meq/100mg de suelo |
| Sodio Na | Muy Alto mayor de 0.9 meq/100mg de suelo |
| Potasio K | Muy Alto mayor de 0.40 meq/100mg de suelo |
| Boro B | Alto mayor de 0.6 ppm |
| Hierro Fe | Alto mayor de 20 ppm |
| Cobre Cu | Alto Mayor de 3 ppm |
| Zinc Zn | Alto Mayor de 4 ppm |

FERTILIDAD | Ca+Mg+K Mayor a 10 meq/100mg de suelo

Fuente: Gradex Ingeniería S.A Agosto 2005

3.4.2.1. Usos del suelo: según el POT del Municipio de Santiago de Cali (2000) la zona de Navarro esta clasificada como de uso actual y potencial de vocación agrícola, aunque según los componentes ambientales presentes en esta área esta vocación debería variar y estar mas acorde a su función ecológica e hidráulica dentro del municipio ya que en esta zona existen elementos importantes de espacio público como lo son el Cinturón ecológico, algunos relictos boscosos y humedales naturales productos de la dinámica del río Cauca.

Este corregimiento está localizado al sur oriente de la ciudad de Santiago de Cali, en donde actualmente se pueden diferenciar la presencia de humedales naturales y la presencia de cuerpos de agua permanentes a lo largo del antiguo cauce del río Cauca y en las zonas de madrevejas abandonadas del mismo río formando dos tipos de humedales, Los asociados al cauce antiguo del río Cauca y los asociados a bajos inundables, ambos interceptados por una completa red de drenaje conformada por canales antiguos y modernos cuyo eje principal lo constituye el canal del Río Lili. (Información generada mediante uso de fotografías aéreas)

El área general de los humedales de esta zona del municipio, basado en los análisis multianuales realizados por Gradex Ingeniería S.A (2005) se presentan en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7. Distribución de Usos dentro del corregimiento de Navarro

| Uso de las Tierras | 1.957 | | 1.986 | | 1.998 | | 2.005 | |
|--------------------|--------|-------|--------|------|-------|------|-------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Humedales | 597,63 | 43,18 | 119,27 | 8,62 | 89,37 | 6,46 | 19,23 | 1,39 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|--|--|
| Vegetación | 93,85 | 6,78 | 36,78 | 2,66 | 24,47 | 1,77 | | |
| Cultivos y Pastos | 692,59 | 50,04 | 1.228,01 | 88,73 | 1.270,21 | 91,77 | | |
| Total | 1.384,06 | 100,00 | 1.384,06 | 100,00 | 1.384,06 | 100,00 | | |

Fuente: Análisis fotogramétrico multianual, Gradex Ingeniería S.A Julio - Agosto 2.005.

También dentro de esta zona se encuentra el Basuro de Navarro el cual tiene una extensión total de 40 Ha, de las cuales 19 están cubiertas de desechos (POT de Cali, 2000). Este sistema es actualmente un “botadero a cielo abierto” por lo esta causando impactos negativos sobre los recursos naturales y sobre las viviendas localizadas en un área de por lo menos 2 kilómetros alrededor, ya que las aguas subterráneas, sujetas al riesgo de contaminación por lixiviados generados en el basurero, son utilizados para consumo humano en varias comunidades vecinas; también existe proliferación de vectores y riesgo de enfermedades; olores nauseabundos y emanación de gases potencialmente tóxicos que provocan enfermedades respiratorias y de la piel a las comunidades vecinas.

Foto No. 3 . Basuro de Navarro.



Fuente: CVC

El humedal Navarro se encuentra dentro de la llanura aluvial del Río Cauca donde se evidencian zonas cambiantes de erosión y depositación, además de acciones de modificación de suelo de carácter antrópico. En cuanto a su propiedad esta madre vieja se encuentra dentro de predios de EMSIRVA y limita con la Hacienda Chumbúm la cual tiene gran parte de su área para el monocultivo de la caña de azúcar. Cabe decir que la actividad que predomina dentro de esta zona fisiográfica es el monocultivo de la caña la cual ha ocasionado la destrucción de muchos de los ecosistemas existentes en la zona plana del departamento.

En la preparación de la tierra para la construcción y adecuación del Basuro se rellenaron y modificaron grandes zonas pertenecientes al humedal Navarro, de igual manera los cultivos que limitan en la zona sur del humedal también han generado grandes impactos en cuanto al uso del suelo ya que para el manejo de estas áreas productivas se utiliza maquinaria pesada como buldózer, tractomulas; además de arados, subsoladores, despajadoras y guadañas. Al igual que agroquímicos (fertilizantes, fungicidas y madurantes).

Foto No. 4. Áreas de cultivos cercanas al humedal



Aunque la madreveja se encuentra rodeada por cultivos y tienen el gran tensor producto del Basuro, en algunos de sus bordes existen asociaciones vegetales características de zonas de borde de áreas húmedas como gramíneas, ciperáceas, caña brava y guadua.

Foto No. 5. Asociaciones vegetales en los bordes del humedal (Guadales)



En el área de influencia del humedal es evidente la falta de una franja forestal protectora, de un cauce de agua continuo y de asociaciones vegetales de árboles en estado fustal.

3.5. PLANIMETRIA Y ALTIMETRIA

Durante el mes de Junio del Año 2006 se realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico del humedal Navarro. Se trazó una poligonal perimetral al humedal, se tomaron secciones transversales cada 20, dejando consignado los árboles más representativos, cercos y niveles. (Ver Anexo 1).

La comisión de topografía se amarró a las placas mencionadas anteriormente, mediante una poligonal perimetral al Humedal de Navarro; y a partir de ésta, en la zona conocida como La Torre, se hicieron secciones normales cada 20 metros al humedal; a partir de este punto de arranque (K0+000) hasta unos 700 mts (K0+700) el humedal se encuentra en un estado totalmente seco, pero a partir de este punto hasta un punto conocido como el Guadual (k0+1300) mantiene sobre éste un espejo de agua lenta pero constante.

Por lo tanto el Humedal de Navarro desde el punto de la Torre y como se muestra en el Anexo 1, tiene una longitud total de 2000 metros lineales, presentando en su porción seca de 700 mts y en su porción de espejo de agua de 1300 mts con un área aproximada de 15000 metros cuadrados (1.5 Has.)

3.6. HIDROLOGÍA

3.6.1. BATIMETRÍA

La batimetría permite conocer el grado de sedimentación y los niveles de agua que presenta el humedal en sus diferentes sectores, y con esto se permite diagnosticar los correctivos necesarios para evitar así la disminución del espejo lagunar

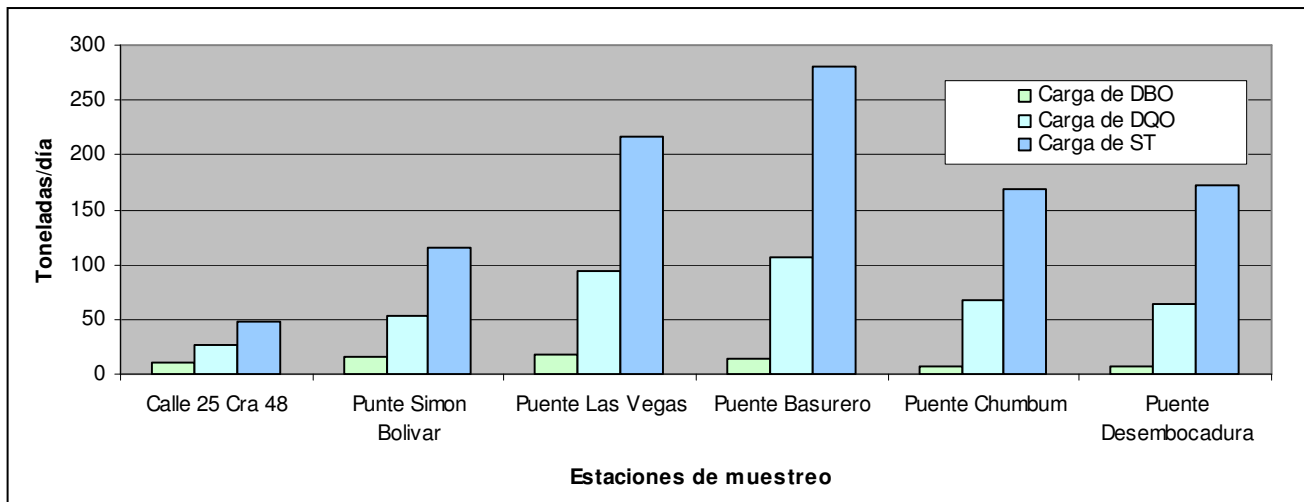
En el Anexo 2 se presentan las secciones transversales donde se puede observar los niveles y altura de cada una de las secciones.

3.6.2. CALIDAD DEL AGUA

3.6.2.1. Antecedentes: El Canal Interceptor Sur (Canal Navarro), recibe en su recorrido 3 ríos tributarios Cañaveralejo, Meléndez y Lily. De acuerdo con Baena (2005), el río Cañaveralejo es el que entrega los mayores

aportes de carga en términos de DBO₅, DQO y Sólidos Totales. Los ríos Meléndez y Lily aportan cargas de materia orgánica y de sólidos menores, permitiendo un efecto de dilución en el Canal y por lo tanto una mejoría en la calidad del agua (Figura No. 3).

Figura No. 3. Cargas que Transitan a Través del Canal CVC Sur (Baena, 2005)



Los parámetros fisicoquímicos monitoreados como pH, Conductividad, aniones y cationes, presentaron valores propios de aguas residuales domésticas. Los metales pesados analizados Cadmio y Cromo no fueron detectados ni en los tributarios ni en los sitios monitoreados en el Canal Interceptor Sur (Canal Navarro). De igual forma los compuestos fenólicos no se encontraron, en ninguna de las estaciones monitoreadas. El Mercurio únicamente fue detectado, en una fecha de muestreo, en concentraciones del orden de 4 µg/l. El Arsénico no fue encontrado en el Canal Interceptor Sur (Navarro), en ninguno de los sitios y en ninguna de las fechas de muestreo (Baena, 2005).

3.6.2.2. Resultados del Muestreo Año 2006: Para evaluar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua se diseñó un programa de muestreo que incluyó 17 parámetros (15 fisicoquímicos y 2 bacteriológicos),

realizados el día 25 de Mayo de 2006 en dos estaciones de muestreo: Punto 1 ubicado en las coordenadas $03^{\circ}22'.778''N$ y $76^{\circ} 29'.162''W$, y el Punto 2 ubicado en las coordenadas $N 03^{\circ}22'.755''N$ y $76^{\circ} 29'.076''W$ (Foto No. 1 y Anexo 3).

Foto No. 6. Puntos de Muestreo de Calidad del Agua en el Humedal Navarro



Punto de Muestreo 1



Punto de Muestreo 2

- **Temperatura**

Muchos parámetros biológicos, físicos y químicos están relacionados con la temperatura. Las corrientes de agua están sometidas a variaciones de temperatura a lo largo de su recorrido como una situación normal debida, entre otras razones, las fluctuaciones del clima, a las variaciones altitudinales y a las que ocurren en períodos de 24 horas en un mismo sitio, debido a la cantidad de energía solar recibida, la cual varía con la hora del día, con la estación del año y con la latitud. Cuando la temperatura del agua se incrementa, la velocidad de las reacciones químicas aumenta conjuntamente con la evaporación y volatilización de sustancias químicas,

en especial las orgánicas. Adicionalmente, el incremento de la temperatura disminuye la solubilidad de los gases en el agua, como es el caso del oxígeno, lo cual determina cambios en su concentración (CVC - Universidad del Valle, 2005).

Los registros de temperatura en los puntos 1 y 2 de muestreo fueron de 25 y 28°C, valores que corresponden dentro del valor típico en aguas superficiales de 0 a 30°C de acuerdo con la UNEP, UNESCO y WHO (1996).

- pH

El pH es una variable importante en calidad de agua; puesto que tiene mucha influencia en la biología y química de los procesos que ocurren en los cuerpos de agua. Usualmente las aguas naturales tienen un pH entre 6,0 y 8,5 unidades que depende de la geomorfología y escorrentía de los suelos, y de la dinámica química del equilibrio carbónico, así como también de los ácidos húmicos y fúlvicos. En los puntos de muestreo 1 y 2 del humedal Navarro se encontraron pH de 8.3 y 8.4 unidades respectivamente

- Oxígeno Disuelto

Las mediciones de oxígeno disuelto, corresponden a la cantidad de oxígeno libremente disponible en el agua. Su contenido en aguas naturales varía con la temperatura, salinidad, turbulencia, la actividad fotosintética de algas y plantas, y la presión atmosférica. Además el oxígeno afecta indicadores estéticos como el olor, claridad del agua, y sabor. Es uno de los indicadores más empleados en la calidad del agua.

Las concentraciones de oxígeno disuelto registrados en ambos puntos de muestreo en este humedal son de 0.0 mg/l, indicando que no cumple con

el mínimo requerido por el Decreto 1594/84 para conservación de flora y fauna de 4.0 mg/l.

- DBO₅

La DBO₅, corresponde a la cantidad de oxígeno consumido en el proceso biológico de degradación de la materia orgánica en el agua, un valor elevado indica contaminación de tipo orgánico. El seguimiento de las concentraciones de la DBO₅, permite obtener información sobre la capacidad de autodepuración del recurso hídrico o del impacto de vertimientos de aguas residuales.

De acuerdo con UNEP, UNESCO y WHO (1996), concentraciones menores a 2.0 mg/l corresponden a agua no poluidas, mientras que concentraciones mayores a 10 mg/l corresponden a aguas impactadas por descargas de aguas residuales particularmente cerca del punto de descarga.

Los registros de DBO₅ en los puntos de muestreo 1 y 2 corresponden a 482 y 327 mg/l respectivamente. Lo que implica que este es un ecosistema que esta altamente impactado por aguas residuales; y de acuerdo con el RAS (2000) presenta una calidad del agua muy deficiente.

- DQO

La DQO es la medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. La materia orgánica se oxida hasta convertirse en CO₂ y agua, mientras que el nitrógeno orgánico se convierte en amoníaco.

Las concentraciones de DQO en ambos puntos de muestreo en el humedal Navarro sobrepasan los 1500 mg/l, indicando que es un ecosistema

altamente poluido de acuerdo con lo sugerido por UNEP, UNESCO y WHO (1996).

La relación DBO_5/DQO indica el grado de biodegradabilidad de un compuesto y es denominado índice de biodegradabilidad, para el caso del humedal Navarro en los puntos 1 y 2 corresponden a 0.16 y 0.19 respectivamente. Esto indica que el grado de biodegradabilidad de los compuestos orgánicas es difícil porque tienen problemas para continuar su degradación.

- **Sólidos Suspendidos Totales**

Los sólidos totales son en su mayoría compuestos que están presentes en las aguas naturales y que permanecen en estado sólido después de la evaporación. Los sólidos suspendidos totales (SST) y los sólidos disueltos totales (SDT) corresponden a los residuos no filtrables y filtrables, respectivamente. Los SST son principalmente arenas, limos y materia orgánica fina, pueden incrementarse con el aumento de las corrientes debido a la erosión que se genera en los suelos que entran en contacto con dichas corrientes. La cantidad de SDT puede estar asociada a factores tales como la precipitación, el tipo de suelo y las actividades humanas desarrolladas en las riberas del cuerpo de agua.

Los SST en los puntos 1 y 2 de muestreo presentaron concentraciones de 120 y 110 mg/l.

- **Nitratos**

Los nitratos son la principal forma de nitrógeno encontrados en las aguas superficiales. Concentraciones de nitratos superiores a 5mg/l demuestran condiciones sanitarias inadecuadas, pues la principal fuente de nitrato son desechos humanos y animales. Los nitratos estimulan el crecimiento de

plantas, haciendo que organismos acuáticos, como algas, florezcan en su presencia, por lo tanto elevadas concentraciones en lagos y represas, pueden conducir a eutrofización.

Las concentraciones de nitratos encontradas corresponden a concentraciones de 13.6 y 9.6 para los puntos de muestreo 1 y 2 respectivamente; valores que de acuerdo con UNEP, UNESCO y WHO (1996) indican contaminación por actividades humanas.

- **Fósforo Total**

Es originado naturalmente de la disolución de compuestos del suelo y la descomposición de la materia orgánica. Proviene de desechos domésticos e industriales, detergentes, excrementos de animales y fertilizantes. La presencia de fósforo en los cuerpos de agua desencadena el desarrollo de algas u otras plantas acuáticas desagradables, principalmente en reservorios o en aguas estancadas, pudiendo conducir al proceso de eutrofización (CVC – Universidad del Valle, 2005).

Las concentraciones de fósforo total fueron de 3.3 y 6.7 mg/l en los puntos 1 y 2 de muestreo respectivamente.

- **Fosfatos**

Los fosfatos se encuentran en fertilizantes y detergentes, pueden llegar al agua con el escurrimiento agrícola, los desechos industriales y las descargas de aguas negras. Los niveles registrados en este humedal no son admisibles de acuerdo con los valores establecidos por UNEP, UNESCO y WHO (1996),

- Plomo, Mercurio y Cadmio

El plomo, cadmio y el mercurio son metales pesados presentes en los lixiviados de los vertederos. El plomo procede principalmente de las baterías de los coches y de aparatos electrónicos, plásticos, vidrio, cerámica, pigmentos, etc. El plomo ocasiona lesiones cerebrales en los niños e hipertensión arterial en adultos. El mercurio produce lesiones renales y neurológicas. Las fuentes de cadmio y mercurio son fundamentalmente las pilas. El cadmio, además, se encuentra en los aparatos electrónicos, plásticos, etc.; produce lesiones renales y hepáticas.

Las concentraciones de estos metales en el humedal están por debajo del límite de detección, por lo que se encuentran dentro de los límites para conservación de flora y fauna de acuerdo con el Decreto 1594/84.

- Cromo y Cobre Total

Se encontraron concentraciones de 0.2 y 0.11 mg/l de cromo y cobre total en ambos puntos de monitoreo, concentraciones que están por encima de los límite establecidos por el Decreto 1594/84 para conservación de flora y fauna.

- Coliformes Totales y Fecales

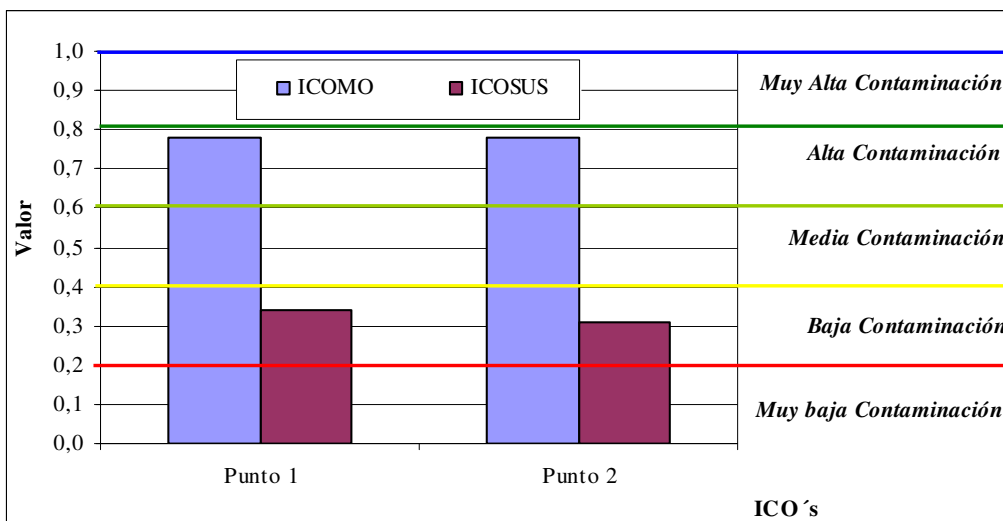
Los coliformes totales son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en aguas naturales puede ser un indicio de contaminación con aguas residuales domésticas u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. Los coliformes fecales se encuentran

en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente por lo que son un indicador de materia fecal.

De acuerdo con los registros presentados, este es un ecosistema con una calidad de agua muy deficiente de acuerdo con los estándares presentados por el RAS (2000).

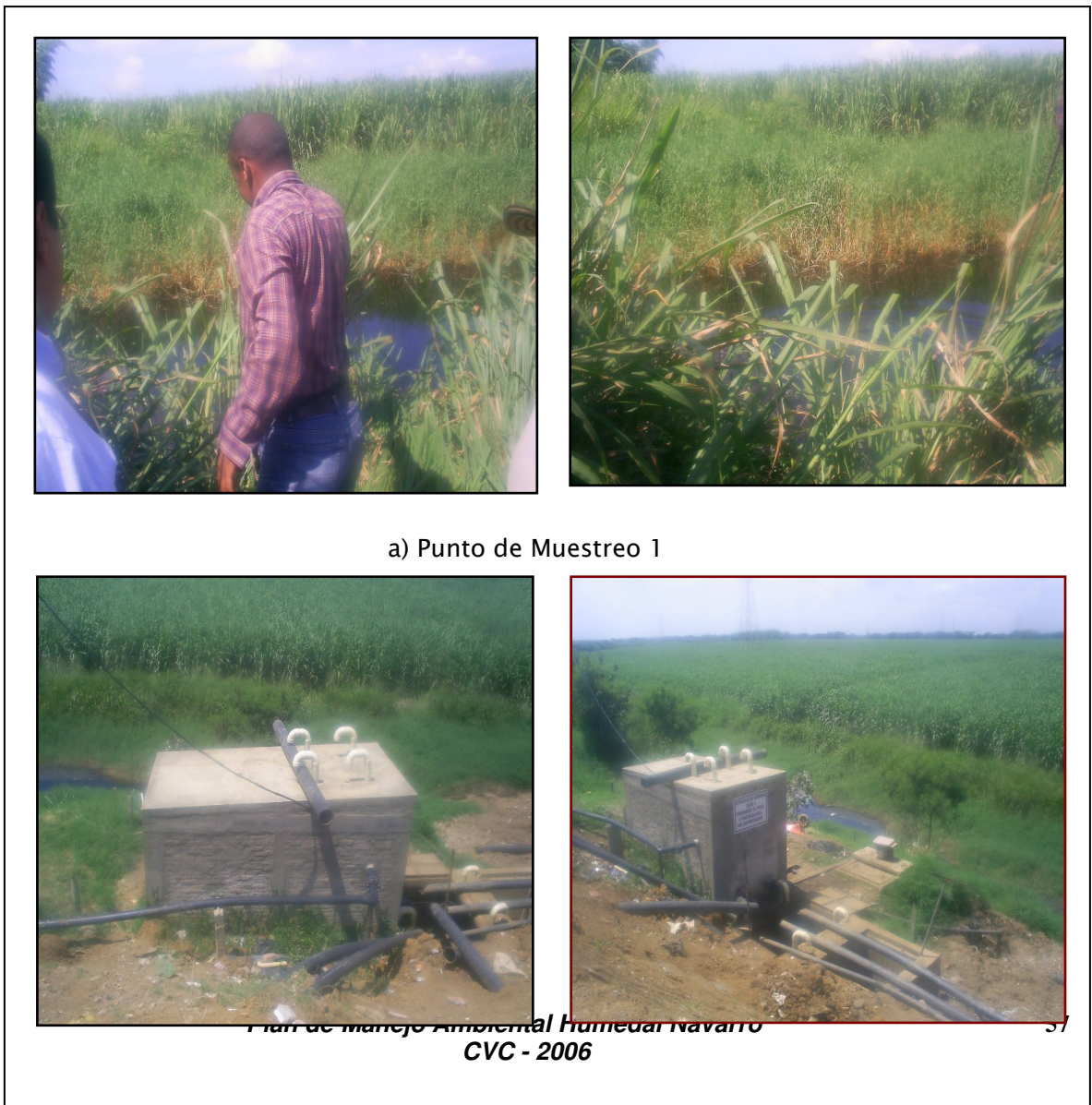
3.6.2.2.1. Índice de Contaminación por Materia Orgánica y por Sólidos Suspendedos: De acuerdo con el índice de contaminación orgánica, ICOMO, esta agua presenta una contaminación alta en ambos puntos de muestreo, mientras que el índice de contaminación por sólidos suspendidos, como consecuencia de la alta carga orgánica, coliformes fecales e inexistencia de oxígeno disuelto. El índice de contaminación por sólidos suspendidos, ICOSUS, muestra que este ecosistema presentan una cantidad de sólidos en suspensión que indican una muy baja contaminación por partículas (Figura No. 4).

Figura No. 4. Índices de Contaminación por Materia Orgánica y por Sólidos Suspendedos en el Humedal Navarro



3.6.2.3. Evaluación: Como se puede inducir, por la cercanía y la coloración negras de las aguas del humedal Navarro, este tiene una fuerte influencia proveniente del “Basuro de Navarro”, puesto que este humedal colinda en su margen norte y occidental con el relleno del Basuro y sus lixiviados como se observó durante la visitas de campo, cuando llueve y se inunda los vasos, se abre una zanja para que esta lixiviación caiga al humedal (Foto 2). De acuerdo con Kennedy et al., (2001), los lixiviados en un relleno arrastran a su paso material disuelto, en suspensión, fijo o volátil, lo que provoca que tengan elevadas cargas orgánicas y un color que varía desde café-pardo-grisáceo cuando están frescos, y un color negro viscoso.

Foto No. 7. Influencia del Basurero de Navarro sobre el Humedal



b) Canalización de Lixiviados

Los lixiviados son líquidos que se generan por la liberación del exceso de agua de los residuos sólidos y por la percolación de agua pluvial a través de los estratos de residuos sólidos que se encuentran en las fases de composición (Cruz *et. al.*, 2001). El lixiviado es considerado como el principal y gran contaminante de un relleno. En la bibliografía, existen numerosos estudios en los que se presentan evidencias de cómo estos líquidos pueden contaminar aguas superficiales y subterráneas (Cossu *et. al.*, 2001; Ding *et. al.*, 2001),

c) Panorama del Humedal

La calidad de los lixiviados es determinada fundamentalmente por la composición de la basura depositada en el relleno, por los procesos de reacción bioquímica que tienen lugar en el mismo, por las condiciones de manejo del lixiviado y por las condiciones ambientales (Méndez *et. al.*, 2002).

Foto No. 8. Coloración de las aguas del humedal



Las concentraciones de oxígeno disuelto, DBO₅ y DQO muestra que este es un ecosistema fuertemente contaminado e impactado por los lixiviados producidos en el sitio de disposición final de los residuos de la ciudad de Cali.

El grado de biodegradabilidad encontrado en el humedal Navarro cuantificado por la relación DBO₅/DQO, indica que para el caso del humedal Navarro, el grado de degradación de los lixiviados en el relleno y con ello los procesos de reacción bioquímica que están teniendo lugar en el relleno están una fase metanogénica, implicando reacciones en ausencia de oxígeno disuelto y que las sustancias orgánicas tienen problemas para continuar su degradación.

La no presencia de metales disueltos corroboran las condiciones de anaerobiosis, por lo que los metales se solubilizan, pero al pasar por el material de cubierta, el pH se eleva nuevamente sin alcanzar los valores a los cuales precipiten. Aunado a esto, la forma de operación del relleno sanitario, que consiste en almacenar los lixiviados en lagunas de evaporación y en épocas de poca precipitación pluvial recircularlo a las celdas del relleno, propicia que las concentraciones de metales se incrementen. El pH registrado en los puntos de muestreo es alcalino afirmando que este humedal tiene influencia de lixiviados en la etapa metanogénica.

3.7. COMPONENTE ECOLÓGICO

3.7.1. PAISAJE

Es erróneo describir este humedal como un conjunto de diferentes paisajes, ya que aunque su extensión es relativamente amplia si se compara con el espectro de humedales del Valle Geográfico del río Cauca, es claro que todos los diferentes aspectos que lo conforman son en sí

mismos un humedal. Si bien algunos autores difieren de este concepto, se plantea aquí que estos humedales por su extensión y complejidad ecosistémica deberían ser comprendidos por el contexto ecológico global en que se encuentran incluidos sus elementos.

El humedal Navarro esta ubicado en un paisaje plano aluvial de desborde del río Cauca, dentro de terrazas bajas, sin conexión natural, pero esta situación permite que este humedal en épocas de lluvias se desborde e inunde alguna parte de la zona plana. De igual manera el ecosistema lagunar tiene interrelaciones con ecosistemas vecinos y distantes, es el caso de la conexión hidrológica subsuperficial con el río Cauca y los humedales La Aldovea, Pacheco, El Ibis, Las Vegas, y la madre vieja del río Lili, con flujos de información mayores o menores en el tiempo, casi siempre dependiendo del régimen de pulsos hidrológicos y sus periodos de retorno.

En el complejo hidrológico del alto cauca se encuentran las diferentes madre viejas generadas por las curvas antiguas del río las cuales se sitúan a sus orillas, sobre unos 100 mts de longitud de su cauce (canal central). Existen muchos brazos muertos de río de carácter permanente, asociados a restos de bosques inundables y bañados estacionales. Según Naranjo L.G.¹⁸ estos humedales deben ser considerados como únicos por ser los restos del sistema de madre viejas antaño más extensos en los valles interandinos del norte.

Con la construcción del embalse de Salvajina en este tramo del río, se mermó el nivel del agua unos pocos metros y la menor carga hidráulica

¹⁸ NARANJO, L.G. Andes del Norte. Los Humedales de América Del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Anexo II. Capítulo 19. 1998. [en línea]. Wetlands International. . [citado : 07 de Abril de 2003] Disponible en Internet : <<http://www.wetlands.org/inventory&/SAA/Body/19andesdelnor@.htm>>.

produjo interrupción de las dinámicas hidráulicas del río hacia los humedales. Este disturbio hidráulico ya ha generado impactos ecológicos que han de ser mayores en las décadas futuras de no efectuarse correcciones. Esta situación no prevista en el proyecto del embalse, podría haberse corregido si se hubiera definido adecuadamente el área de influencia del embalse y el grado de conectividad entre el curso del río y los humedales vecinos. De poco sirven las medidas conservacionistas que se apliquen sobre el humedal (Ej. control de la caza y de la pesca, restricciones a la extracción de agua para riego, etc.) si no se contempla la corrección de los disturbios hidráulicos que pueden tener consecuencias catastróficas para la estabilidad de los humedales tipo madre viejas.

Uno de los propósitos de esta represa es la regulación del río Cauca y la habilitación permanente de tierras para fines agrícolas, que ha servido también para mitigar las inundaciones en el área urbana de Cali. Este hecho, así como la infraestructura hidráulica y de servicios ahora disponible sobre la antigua llanura de inundación, ha despertado expectativas en diversos sectores sociales (pobladores, actuales propietarios de tierras), políticos e institucionales para promover la replicación del Distrito en la franja por ocupar hasta el río Cauca y también al sur, en la zona de cauces abandonados del corregimiento de Navarro.

3.7.1.1. MICROHABITAS

Utilizando la información recogida en la fase de campo se identificaron los siguientes Coriotopos:

3.7.1.1.1. Espejo de agua: Se describe como las zonas acuáticas que no se encuentran invadidas por macrófitas ya sean flotantes o emergentes. Este coriotopo constantemente mantiene desprovisto de fauna asociada ya que las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua no permite el establecimiento ni de vertebrados ni de limnofauna.

Foto No. 9. Zonas con espejo de agua



3.7.1.1.2. Área colmatada y con presencia de macrófitas acuáticas: En este microhabitat se hacen presente las especies de macrófitas acuáticas presentes en este humedal, específicamente para este ecosistema solo se registró una especie de macrófita emergente como el tabaquillo, el resto de vegetación tolerante al agua esta representada por vegetación marginal como pasto pará, pasto de corte, zarzas, pasto barquiaría y cortaderas. En esta zona se encuentran pocas áreas con presencia de agua ya que los aportes de sedimentos, además de los rellenos realizados antrópicamente han colmatado y sedimentado la mayoría de esta área convirtiéndola en una zona seca, que en invierno presenta algunos charcos intermitentes interconectados con el espejo de agua ubicado mas al sur del humedal.

Foto No. 10. Área colmatada



3.7.1.1.3. Vegetación marginal y matorral de borde: En los bordes de este humedal se evidencia vegetación tolerante a inundaciones como algunas Cyperaceas, Poaceas y Mimosaceas, también vegetación terrestre como Pasto braquiaria (*Brachyaria sp*), y árboles de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Chiminango (*Pithecellobium dulce*). En este microhabitat se encuentran algunas especies que se adaptan a ambientes acuáticos y terrestres especialmente aves de la familia Ardeidae, y Tyranidae.

3.7.1.1.4. Pastos y arbustos: La zona seca de este humedal está dominado en su mayoría por pastos tipo pará y estrella, en esta área la vegetación es arbense y poco establecida, se tiene la presencia de aves de la familia Tyranidae y Fringilidae adaptadas a zonas secas. Este coriotopo no se define claramente dentro del ecosistema ya que la vegetación del humedal se comporte de manera homogénea a lo largo del cauce.

Foto No. 11. Pastos y arbustos asociados



3.7.1.1.5. Relictos boscosos: Se tiene la presencia de especies características del Valle Geográfico del río Cauca, como Cachimbos (*Erythrina poeppigiana*), Acacias (*Delonix regia*), Mataratón (*Gliricidia sepium*), Guasimos (*Guazuma ulmifolia*). También dentro de esta área se encuentra un guadual (*Guadua angustifolia*) maduro en buenas condiciones en donde se encuentra fauna asociada especialmente aves de la familia Tyranidae, Fringilidae, Ardeidae y algunos Anatidos.

Foto No. 12. Guadual ubicado al borde del humedal



3.7.2. FLORA

3.7.2.1. Vegetación terrestre: La vegetación encontrada en este humedal, corresponde a la zona de vida de Bosque seco tropical (Bs-T), (Holdridge, 1986) caracterizada porque la evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación durante la mayor época del año. Como consecuencia las plantas toman una serie de adaptaciones fisiológicas para mitigar el déficit de agua y disminuir la evapotranspiración. La pérdida del follaje es una de las principales. Existen también adaptaciones estructurales como son presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños y presencia de aguijones o espinas.

La distribución de las especies vegetales depende fundamentalmente del clima. Al hablar de la flora de esta región es necesario tener en cuenta que

gran casi la totalidad del área ha sido talada y sus campos convertidos en potreros o en zonas agrícolas y que este proceso de destrucción y transformación desarrolla su propia dinámica en el presente.

Teniendo en cuenta que en gran parte del área de estudio la cobertura natural fue transformada por grama y rastrojo medio para pastoreo caracterizado por gramíneas para uso ganadero tipo pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y braquiaria (*Brachiaria sp*), además de cultivos de caña, quedando aislados algunas asociaciones con individuos de alta tallas y algunos otros aislados.

Con relación a los humedales, la mayoría de ellos se encuentran con poco espejo de agua, algunos de ellos podríamos decir que sin espejo de agua. Corresponden al antiguo curso del río Cauca y Río Meléndez, de poca profundidad y fangosos, con tendencia a reducirse por sedimentación, se caracterizan por la presencia de materia orgánica acumulada, su superficie está cubierta de plantas macrófitas, flotantes, sumergidas o enraizadas en las orillas, que dejan muy poco o casi nada de espacio superficial libre, Entre los más comunes están los buchones, la lechuga de agua, algunas ciperáceas y primordialmente gramíneas por la influencia ganadera del área.

Los bosques como tal no existen se encuentran algunos relictos de bosques considerados de sombrío, son áreas mínimas con relación al área de estudio y se encuentran en el borde izquierdo del cauce, acompañados de especies frutales, de cacao y café

Las áreas del humedal no poseen coberturas arbóreas, son áreas que se han ido transformando tanto por las actividades agrícolas, especialmente por siembra de caña de azúcar, como por actividades agropecuarias sirviendo éstos como abrevaderos del ganado, además de la influencia del basuro. En este humedal se tiene la presencia por uno de sus costados de

coberturas representadas por guadua, cercos vivos de *Swinglia* y de árboles de Písamo, su estado de conservación es mínimo, por la alta intervención antrópica y la sedimentación del mismo.

Para este inventario el total de los individuos se agrupó en 16 familias, 22 géneros y 21 especies. Se tiene la predominancia de la Familia *Poáceae*, representando el 35.57%, seguidas de Aráceas con el 14.32% y Caesalpináceae con el 10.85% respectivamente, las demás familias aparecen por debajo de estos valores.

Tabla No. 8. Flora asociada al humedal Navarro

| Especies de Flora | | |
|-------------------|------------------|--------------------------------|
| # | Nombre común | Nombre científico |
| 1 | Asteraceae | <i>Asteraceae sp</i> |
| 2 | Batatilla | <i>Ipomoea reptans</i> |
| 3 | Bejuco (3 hojas) | <i>Desmodium sp</i> |
| 4 | Bejuco lechoso | <i>Funistrum clausum</i> |
| 5 | Bicho | <i>Adipera bicapsularis</i> |
| 6 | Bijao | <i>Heliconia sp</i> |
| 7 | Cortadera | <i>Cyperus luzdae</i> |
| 8 | Guinea | <i>Panicum maximum</i> |
| 9 | Hierbalanchar | <i>Hymenchna amplexicaulis</i> |
| 10 | Higuerilla | <i>Riscinus communis</i> |
| 11 | Hoja de buitre | <i>Limnocharis flava</i> |
| 12 | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> |
| 13 | Guadua | <i>Guadua angustifolia.</i> |
| 14 | Malva | <i>Malva neglecta</i> |
| 15 | Pasto estrella | <i>Cynodon plectostachys</i> |
| 16 | Pasto pará | <i>Brachiaria mutica</i> |
| 17 | Písamo | <i>Erythrina fusca</i> |

| | | |
|----|--------------------|----------------------------------|
| 18 | Sombrerito de agua | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> |
| 19 | Sphenoclea | <i>Sphenoclea ceylanica</i> |
| 20 | Yerva mora | <i>Solanun nigrun</i> |
| 21 | Zarza | <i>Mimosa pigra</i> |

3.7.2.2. Macrófitas: Son aquellas plantas que crecen en la zona litoral de los lagos, ya sea en la zona de interfase agua-tierra, sobre la superficie del agua o totalmente sumergidas (Roldan, 1992)¹⁹. En el humedal estudiado, la vegetación acuática dominante esta representada por las plantas emergentes y vegetación marginal o de borde.

Las macrófitas que circundan el humedal Navarro son especies hidrofíticas de hábitat acuático emergente en la parte litoral encontramos a herbáceas y arbustivas de hábitat semiacuático, todas ellas con una baja diversidad de especies, pero con una población de alta densidad.

Se registró un número total de 10 especies, de las cuales 1 especie es propia de humedales tipo madreveja, 4 especies de pastos, 3 especies arbustivas y 2 especies arbóreas que no sobrepasan los 10 m. Para efectos del análisis de las macrófitas se procedió a dividir las en dos áreas, la primera en la cual se ubican la vegetación emergente y directamente relacionada con ecosistemas acuáticos y la segunda referida a la vegetación hidrofítica o tolerante a inundaciones y que pueden estar en zonas secas o húmedas según las condiciones climáticas. A continuación se describen las especies encontradas en cada una de las zonas.

3.7.2.2.1. Vegetación emergente

Zona compuesta por vegetación hidrofítica cuya característica principal es la presencia de raíces en el sustrato y hojas y algunas flores por fuera del

¹⁹ ROLDÁN, G. Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia. Medellín. 1992.

agua, en esta área se encontró solo una especie acuáticas característica de los humedales del Valle Geográfico como lo es el Tabaquillo (*Polygonum densiflorum*)

3.7.2.2.2. Vegetación hidrofítica

La zona litoral de la madre vieja está compuesta por vegetación enraizada de hábito semiacuático o acuático facultativo, en esta se distinguen dos estratos: herbáceo y arbustivo; su extensión desde la línea de borde inicial hasta el límite exterior varía de 50 cms metros en las riveras de la zona sur hasta cubrir todo el cauce en la zona norte (cercano al basuro de Navarro). El área con presencia de vegetación tolerante a inundaciones se encuentra altamente intervenida.

Aquí cada especie compite por dominar un espacio, formando colonias vegetales pastos y gramíneas, encontrándose incluso individuos arbustivos que tratan de sobrevivir como es el caso de las Arecaceae y Mimosaceas

Las especies que forman asociaciones encontradas al borde del humedal la son: “zarza” *Mimosa pigra* (Fabaceae), “Cortaderas” *Cyperus luzdae* (Cyperaceae) “Hierbalanchar” *Hymenachne amplexicaulis* (Poaceae) “Higuerilla” *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) y arbustos en estado fértil como “Pizamos” *Erythrina fusca* (Fabaceae)

Tabla No. 9. Macrófitas acuáticas presentes en la madre vieja

| Nombre común | Nombre científico |
|---------------|---------------------------------|
| Zarza | <i>Mimosa pigra</i> |
| Tabaquillo | <i>Polygonum densiflorum</i> |
| Cortaderas | <i>Cyperus luzdae</i> |
| Hierbalanchar | <i>Hymenachne amplexicaulis</i> |
| Higuerilla | <i>Ricinus communis</i> |
| Pasto pará | <i>Brachiaria mutica</i> |
| Pasto guinea | <i>Panicum maximum</i> |

Pasto estrella

Cynodon pyectostachys

3.7.3. FAUNA

3.7.3.1. Avifauna: Un total de 26 especies de aves se registraron en el Humedal; lo cual resulta interesante si se considera la escasa cobertura vegetal existente en el área; en particular merecen especial atención las especies acuáticas, por lo cual se constituye muy posiblemente como un sitio de paso transitorio, ya que las condiciones del agua ni de la vegetación permiten el establecimiento de este tipo de fauna asociada.

La diversidad de aves puede clasificarse en 26 géneros pertenecientes a 18 familias. De éstas, las más representativas fueron las familias Tyrannidae y Ardeidae (25 % cada una) y la Familia Fringilidae (8%)

De acuerdo con la clasificación de los gremios alimenticios obtenida de acuerdo a la literatura, el grupo más abundante fue el de aves insectívoras; los demás gremios presentan valores similares.

Tabla No. 10. Avifauna registrada en el humedal

| Avifauna | | | |
|----------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| # | Familia | Nombre científico | Nombre común |
| 1 | Ardeidae | <i>Ardea herodias</i> | Garzón cenizo |
| 2 | | <i>Bubulcus ibis</i> | Garza bueyera |
| 3 | | <i>Butorides striatus</i> | Garza rallada |
| 4 | | <i>Egretta alba</i> | Garza real |
| 5 | Threskiornithidae | <i>Phimosus infuscatus</i> | Coquito |
| 6 | Dendrocygnidae | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | Iguaza común |
| 7 | Cathartidae | <i>Cathartes aura</i> | Guala, aura, jote |
| 8 | | <i>Coragyps atratus</i> | Gallinazo |
| 9 | Accipitridae | <i>Buteo magnirostris</i> | Gavilán caminero |
| 10 | Falconidae | <i>Milvago chimachima</i> | Pigua |
| 11 | Falconidae | <i>Falco sparverius</i> | Cernícalo |

| | | | |
|----|---------------|---------------------------------|----------------------------|
| 12 | Charadriidae | <i>Vanellus chilensis</i> | Alcaraván, pellar común |
| 13 | Jacanidae | <i>Jacana jacana</i> | Jacana, gallito de ciénaga |
| 14 | Columbidae | <i>Columba cayennensis</i> | Torcaza colorada |
| 15 | Psittacidae | <i>Forpus conspicillatus</i> | Periquito |
| 16 | Crotophagidae | <i>Crotophaga ani</i> | Garrapatero |
| 17 | Cerylidae | <i>Megaceryle torquata</i> | Martín pescador |
| 18 | Fringillidae | <i>Sicalis flaveola</i> | Canario azafrán |
| 19 | | <i>Volatinia jacarina</i> | Espiguero negriazul |
| 20 | Hirundinidae | <i>Notiochelidon cyanoleuca</i> | Golondrina azul y blanca |
| 21 | Icteridae | <i>Agelaius icterocephalus</i> | Turpial cabeciamarillo |
| 22 | Thraupidae | <i>Thraupis episcopus</i> | Azulejo común |
| 23 | Tyrannidae | <i>Fluvicola pica</i> | Viudita |
| 24 | | <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bichofué gritón |
| 25 | | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Atrapamoscas petirrojo |
| 26 | | <i>Tyrannus melancholicus</i> | Atrapamoscas sirirí |

3.7.3.2. Mastofauna: La zona del humedal Navarro por su cercanía con el área urbana y debido en buena parte a las labores agropecuarias del área de estudio, la mayoría de las especies de mamíferos han sido ahuyentadas de la zona hacia áreas más tranquilas. Sin embargo, de la literatura consultada y de las charlas con los habitantes de la zona y observaciones de campo se presenta el listado siguiente:

Tabla No. 11. Mamíferos registrados en el humedal Navarro

| Nombre Común | Nombre Científico |
|--------------|------------------------------|
| Ardilla | <i>Sciurus granatensis</i> |
| Chucha | <i>Didelphis marsupialis</i> |
| Zorro cañero | <i>Cerdocyon thous</i> |
| Murcielago | <i>Artibeus lituratus</i> |
| Murcielago | <i>Glossophaga soricina</i> |
| Rata común | <i>Rattus rattus</i> |

De las charlas con los pobladores locales y algunos trabajadores de EMSIRVA se pudo establecer que en los bosques vecinos aún se pueden

observar ocasionalmente Chuchas (*Didelphys marsupiales*), Armadillos (*Dasyus novemcinctus*) y uno de ellos dijo haber observado un perezoso.

3.7.3.3. Herpetofauna: Se registraron 2 especies de anuros (ranas y sapos) pertenecientes a dos familias como son Bufonidae (*Bufo marinus*) e Hylidae (*Hyla columbiana*). En cuanto a los reptiles los Saurios constituyeron el suborden de mayor representatividad, se han registrado 5 especies (ver Tabla No.12). A nivel de familias, la familia Gekkonidae presentó 2 especies (*Gonatodes albogularis* y *Hemidactylus brooki*), la familia Teiidae presentó una especie (*Cnemidophorus lemniscatus*) la familia Polychrotidae presentó una especie (*Anolis auratus*), y la familia Iguanidae presentó una especie (*Iguana iguana*). En el suborden Serpentes no se ha tenido registró de ninguna especie.

Tabla No. 12. Herpetofauna registrados en el humedal Navarro

| # | Especie | Nombre común |
|---|------------------------------|---------------------|
| 1 | <i>Bufo marinus</i> | Sapo |
| 2 | <i>Hyla columbiana</i> | Rana |
| 3 | <i>Anolis auratus</i> | Lagartija |
| 4 | <i>Gonatodes albogularis</i> | Lagartija rojinegra |
| 5 | <i>Iguana iguana</i> | Iguana común |
| 6 | <i>Ameiva ameiva</i> | Lobito |
| 7 | <i>Hemidactylus brooki</i> | Geko nocturno |

3.7.3.4. Ictiofauna: Para el caso de este humedal solo se registró la presencia de una especie íctica Gupy (*Poecilia caucana*), la cual solo fue registrada en la zona sur del humedal, cercano a los canales de riego de los cultivos de la zona. En cuanto al resto del área del humedal, las condiciones fisicoquímicas acompañado de una degradación de los ecosistemas por parte de los lixiviados derivados del basuro ha ocasionado un deterioro de la calidad del agua, generando la ausencia de fauna íctica.

Las variables ambientales tienen un efecto significativo sobre la distribución y presencia de las especies. Al considerar que este humedal no presenta condiciones de oxígeno óptimas para la supervivencia de especie y que la carga de contaminación por lixiviados del basuro es muy alta; convierte este cuerpo de agua en un espacio con barrera limitantes para la colonización de especies de peces.

3.7.3.5. Macroinvertebrados acuáticos y plancton: Aunque se realizaron muestreos en la zona de espejo de agua y en el matorral de borde, no se pudieron registrar individuos relacionados con la limnofauna.

3.8. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

3.8.1. CORREGIMIENTO DE NAVARRO

3.8.1.1. Ubicación: El Corregimiento de Navarro se encuentra ubicado al sur oriente del Municipio de Santiago de Cali, en el valle Geográfico del río Cauca, y comprende uno de los territorios de la cuenca del río Cali. Su topografía es completamente plana.

3.8.1.2. Límites Tiene como límites:

Por el Norte: Área urbana: Autopista Oriental y Caño Cauquita (vértices 26, 27, 28, 29, 30 y 31).

Por el Oriente: Municipio de Candelaria: Río Cauca.

Por el Sur: Corregimiento de Hormiguero: Cuatro Esquinas, Caño del estero, jarillón del la CVC y Río Lilí.

Por el Occidente: Área urbana: Línea férrea del sur, perímetro urbano.

3.8.1.3. Veredas: El Corregimiento de Navarro esta compuesto por las siguientes veredas: Navarro (cabecera), Inspección de Policía y Paso de la Barca.

3.8.1.4. Origen del Corregimiento de Navarro: La información ofrecida por los miembros del Comité de Planeación (Departamento Administrativo de Planeación Municipio de Santiago de Cali, 2003)²⁰, permite plantear que el sector que primero surgió fue El Estero en 1810. También se observa que el surgimiento de la mayoría de las Veredas está ligado a la colonización del sector, por parte de los campesinos de raza negra.

3.8.1.5. Usos del suelo: Navarro está dentro del grupo de corregimientos de la zona plana de llanura aluvial. Gran parte del suelo está dedicado a la agricultura, destacándose el monocultivo tecnificado de la caña de azúcar, pese a lo anterior, la agricultura sigue siendo una de las principales actividades económicas del corregimiento.

3.8.1.6. Aspectos sociodemográficos: El corregimiento de Navarro para el año 2005 contaba con 1532 habitantes²¹. La población de los corregimientos constituye el 2.02% de la ciudad, la Cuenca Cauca representa el 0.37% y el corregimiento de Navarro el 0.06%, ocupando el segundo lugar en cuanto a presencia de la población en la Cuenca Cauca.

3.8.1.7. Educación: En términos de infraestructura educativa en el corregimiento existen tres (3) centros docentes de básica primaria, ubicadas en las veredas de Navarro (cabecera), Estero y Morgan.

La cobertura educativa para preescolar se contaba en 1.997 con 35 estudiantes.

Con respecto a la primaria, se pasó de 69 alumnos a 167 en el 2003, doblando ampliamente la población escolar.

²⁰ Departamento Administrativo de Planeación Municipio de Santiago de Cali. Plan de Desarrollo Estratégico del Corregimiento de Navarro – 2004- 2008. Municipio de Santiago de Cali. 2003

²¹ Departamento Administrativo de Planeación Municipio de Santiago de Cali. Cali en cifras 2004. Municipio de Santiago de Cali. 2004

3.8.1.8. Salud: El corregimiento cuenta con un puesto de salud, ubicado en la cabecera y el servicio se ofrece de Lunes a Viernes. Este centro asistencial tiene insuficiencias para la prestación del servicio, fundamentalmente en lo relacionado con la calidad. La tasa de mortalidad por 1000 habitantes para el corregimiento correspondió a 8.25 para el año de 1999, situándose por encima del promedio de la ciudad en 2.97 puntos porcentuales y del promedio de los corregimientos en 3.71.

El 39.21 % de la población, no cuentan con ningún amparo de seguridad social (571), un 40.17%,(585) dispone de salud subsidiada, a través del Sisben y otro 20.8% no sabe o no responde.(303) (Departamento Administrativo de Planeación Municipio de Santiago de Cali, 2003)

3.8.1.9. Vías y transporte: Según el DAP de Cali en lo relativo a las vías se encuentra en los corregimientos la siguiente situación:

“Hay un deficiente estado de la infraestructura vial que comunica el área urbana de Cali con los corregimientos. Las vías en su mayoría no tienen una capa de rodadura adecuada, presentan ausencia de drenaje y subdrenaje y es frecuente en sitios la inestabilidad de banca y taludes, con anchos de calzada y áreas de paso de vehículos reducidas. Además, es deficiente la señalización y demarcación del sistema colector rural y el de vías veredales”

Esto con lleva a que en el corregimiento, tanto las primarias, secundarias y terciarias se encuentren en mal estado. Asociado a lo anterior se encuentra la no terminación de la carretera Hormiguero y bacheo en Cascajal y Flamenco, la falta de: señalización vial, construcción del puente peatonal cruce Cascajal (Vía Jamundí), la carencia de obras como andenes, alcantarillas, cunetas y sardineles. Así mismo, la falta de una propuesta concertada, que permita el mejoramiento e implementación de nuevas

rutas de transporte, las cuales son insuficientes para los habitantes del corregimiento.

3.8.1.10. Desarrollo económico: Gran parte del suelo está dedicado a la agricultura, destacándose el monocultivo tecnificado de la caña de azúcar, pese a lo anterior, la agricultura sigue siendo una de las principales actividades económicas del corregimiento.

La construcción del Jarillón de la CVC, afectó de manera significativa la actividad de la población, ya que muchos campesinos se vieron en la obligación de vender sus tierras y abandonar la actividad económica para la cual estaban preparados.

La extracción de arena, la piscicultura y la porcicultura son otras actividades importantes en la generación de ingresos económicos. De todas maneras el desempleo, al igual que en la zona urbana, es uno de los más graves problemas que está afectando a la comunidad.

Un indicador que da cuenta de la situación económica de la población esta relacionado con la estratificación. Como puede observarse en la tabla presentada a continuación, Navarro cuenta con un 100% de personas en estratos 1 y 2, mostrando las difíciles condiciones socioeconómicas que afronta la población.

Tabla No.13. Distribución de Viviendas según el estrato en Navarro

| Estrato | Navarro | Total corregimientos de Cali | % Navarro | % Corregimientos |
|---------|---------|------------------------------|-----------|------------------|
| 1 | 105 | 863 | 66.9 | 42.1 |
| 2 | 52 | 1031 | 33.1 | 50.3 |
| 3 | 0 | 154 | 0 | 7.5 |
| Total | 157 | 2048 | 100 | 100 |

Fuente: Cali en cifras, 2002

3.8.1.11. Servicios públicos: La mayoría de las viviendas se abastecen de pozos artesanales que se encuentran en mal estado. En términos generales, la cobertura de acueducto es bastante baja, colocándose 4.2 puntos porcentuales por debajo de la cobertura general de los corregimientos (POT de Cali, 2001).

Con respecto a los otros servicios públicos domiciliarios la situación es un poco afín. Si bien es cierto se cuenta con energía, más del 30% de las familias no tienen normalizado el servicio. En algunos sectores del corregimiento se encuentra servicio telefónico, pero son insuficientes.

4. EVALUACIÓN

4.1. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

4.1.1. TAMAÑO Y POSICIÓN DEL HUMEDAL

Con el propósito de ilustrar la importancia del humedal Navarro, se requiere hacer un recuento de los principales aspectos que determinan sus características físicas, biológicas y sociales, lo que lo convierte en un ecosistema representativos de la zona inundable del Municipio de Cali, perteneciente al Valle Geográfico del río Cauca.

Colombia esta situada en el extremo norte y occidental de América del Sur en la faja intertropical del mundo, con una extensión de 1.141.738 Km² enmarcados dentro de los 12°26'46" de latitud norte, 4°13'30" de latitud sur, y los 66°50'54" y 79°02'33" de longitud oeste. Dentro de nuestro país se destaca las asociaciones montañosas de los Andes que atraviesa el territorio de sur a norte. Según el Ministerio del Medio Ambiente²², Colombia se puede dividir en dos grandes regiones: la montañosa al occidente y una región plana al oriente y norte del País.

Este sistema orográfico está compuesto principalmente por tres cadenas montañosas (cordilleras Occidental, Central y Oriental), producto de orogenias diferentes y están separadas por los Ríos Magdalena (cordillera Central y Oriental) y Cauca (cordillera Central y Occidental)²³ . Además, Colombia presenta grandes influencias del mar Caribe y del océano

²² MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. "Estrategia para su conservación y uso sostenible", Op. cit., p.21.

²³ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Santafé de Bogotá: IGAC. 1996. Citado por MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Op. cit., p.32.

Pacífico, lo que lo convierte en un territorio sumamente excepcional, diverso y único.

Las cordilleras Central y Occidental de Colombia están separadas por un valle seco en comparación con las montañas adyacentes, cuya elevación máxima no sobrepasa los 1.200 metros y a lo largo del cual corre el río Cauca en dirección norte.

La región del Valle del Cauca está atravesada del Sur a Norte por la Cordillera Occidental, con altura media del orden de 2.000 m.s.n.m. (exceptuando los Farallones de Cali al SW de la ciudad, con alturas máximas del orden de 4.200 m.s.n.m.). La Cordillera Central que se encuentra paralela a la Occidental, pero con una altura media de más de 3.500 m.s.n.m., separa las cuencas paralelas del Cauca y del Magdalena. La cuenca del Cauca, hasta el norte del Valle, tiene una longitud de unos 300 km de largo y unos 50 km en su parte más ancha de modo que el río fluye hacia el Norte alimentado por las aguas de numerosos tributarios que bajan de las montañas²⁴. Esta cuenca, la cual es una de las más importantes del país, está conformada por 39 subcuencas, localizadas en la zona montañosa, con un área de 1'144.300 Ha. Entre los principales tributarios del río Cauca están, por la margen derecha, los ríos: La Vieja, La Paila, Bugalagrande, Morales, Tuluá, San Pedro, Guadalajara, Sonso, Guabas, Cerrito, Amaime, Párraga, Guachal y Desbaratado. Y por la margen izquierda, los ríos: Cañaveral, Catarina, Chanco, Pescador, Río Frío, Piedras, Mediacanoa, Yotoco, Yumbo, Cali, Jamundí, Claro y Timba²⁵.

²⁴ COMITÉ LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. Plan para la mitigación de riesgos en Cali. Cali : OSSO, Universidad del Valle. Velásquez, A. (Editor) y Secretaría de Gobierno, Alcaldía de Cali, 1996. 200p.

¹³ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Así es la CVC. Situación Ambiental del Valle del Cauca. Recurso Hídrico. [en línea]. Cali. Disponible en Internet : <<http://www.cvc.gov.co/frames/texto/asiescvc/situacion/hidrico.htm>>.

Como se puede ver, la cuenca del río Cauca tiene un potencial inmenso en cuanto a su oferta de agua superficial, pero también se hace importante en cuanto a su aporte de aguas subterráneas en las zonas donde existe déficit de aguas de régimen superficial, siendo este, el fundamento hídrico del Suroccidente del país.

La información geológica supone que el valle interandino fue originado en la extinción de un gran lago que desaguaba hacia el Océano Pacífico por la Hoz de Minamá y hacia el Océano Atlántico por el Cañón de la Virginia.

El territorio del actual Departamento del Valle del Cauca estaba habitado a la llegada de los españoles en el año 1536 por los indígenas Gorriones, Jamundíes, Buchitolos, Apichintes, llamas, Ocaches, Quimballas, Chocoes, Buscajaes, Pances, Lilíes, Analíes, Atuncelos, Calotos, Noanamaes, Caticos, Aguales, Timbas, Pijaos y Calimas. Fue creado como departamento en el año de 1910.

En cuanto a su conformación topográfica, la zona plana del Valle del Cauca, es decir el valle geográfico del Río Cauca, representa el 24.6% del área del departamento, siendo notable el hecho de que el 80% de esa zona corresponde a suelos aptos para la agricultura²⁶, suelos que, antiguamente fueron zonas inundables de esta planicie. Actualmente, estas zonas de gran importancia, han tenido una destinación fundamental al cultivo de la caña de azúcar, otros cultivos de tipo industrial y algunas zonas destinadas para ganadería extensiva. La principal problemática ambiental del Valle Geográfico del Río Cauca, se encuentra enmarcada en la sobreexplotación o cambio de uso del suelo de sus zonas inundables o Humedales, estos ecosistemas representan las áreas más amenazadas de todo el departamento pese a su importancia ecológica, social y económica.

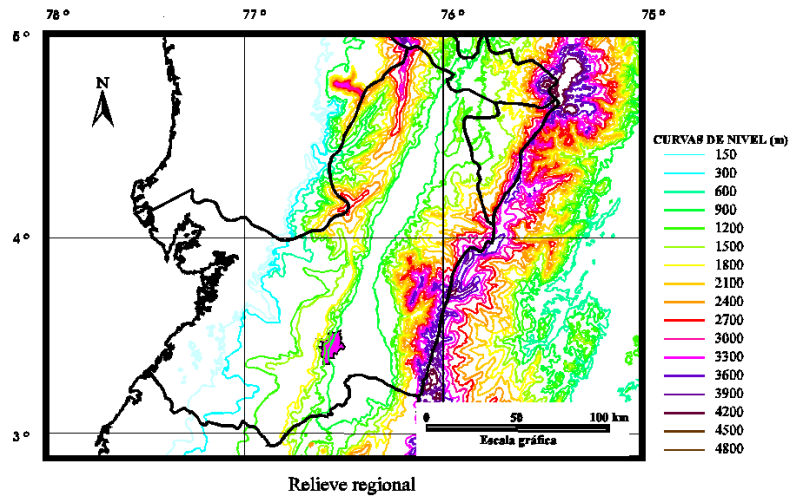
²⁶ BANCO DE OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN VALLE DEL CAUCA. Valle del Cauca. Historia. [en línea]. Cali : Cámara de Comercio de Cali. Disponible en Internet : <<http://banco.ccc.org.co/sp/QuienesSomos/ValledelCauca.htm#Historia>>.

Los humedales de la planicie del valle geográfico del río Cauca son relictos de las áreas lagunosas y pantanosas que caracterizaron la región en anteriores épocas. Son el producto de la depositación de sedimentos del río, y forma diversos cuerpos de agua, como las madrevejas, cauces abandonados que paulatinamente van quedando aislados del río, al cual se alinean de manera paralela y tienen forma arqueada que les caracteriza.

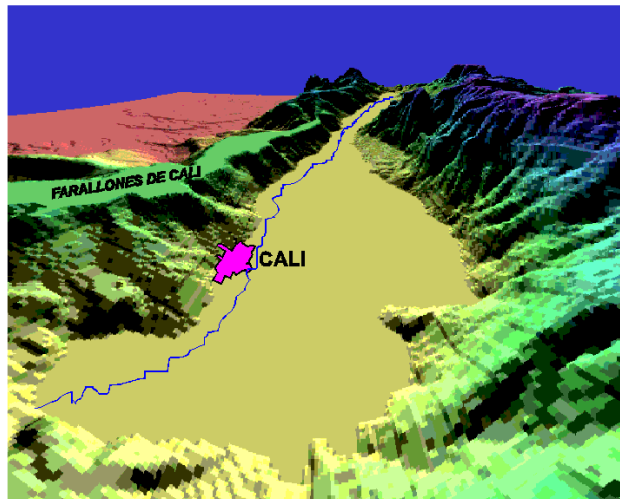
Según Naranjo, L.G. y Restrepo, C (1987) el ritmo de destrucción de los humedales en el departamento ha sido tan acelerado, que cerca del 90% de las 15.286 hectáreas que existían en el Valle del Cauca en 1950 habían sido desecados hacia finales de 1980. Cifras alarmantes, si tenemos en cuenta que estos ecosistemas sustentan gran diversidad biológica y poseen ciertas funciones, valores y atributos que los transforman en áreas ambientalmente prioritarias, además de ser relictos de importancia de un vasto sistema lagunar anexo al curso medio del río Cauca.

Los humedales del Valle Geográfico del Río Cauca, han sido ecosistemas de gran significación cultural, resultado del desarrollo social e histórico y de una específica y extraordinaria riqueza biótica. Muchos de estos ecosistemas se caracterizan por ser antiguos cauces del río Cauca (Madreviejas), o áreas de planicies inundables estacionales.

Mapa No. 2. Valle Geográfico del río Cauca. (Tomado de COMITÉ LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. Op. Cit. 1996)



Relieve regional



Modelo de elevación digital del terreno del Valle del Cauca

Estas Madreviejas se caracterizan por estar situadas a orillas del río Cauca, sobre unos 100 km de longitud de su cauce. Existen muchos brazos muertos de río de carácter permanente, asociados a restos de bosques inundables y bañados estacionales. Según Naranjo L.G. (1998) estos humedales deben ser considerados como únicos por ser los restos del sistema de madreviejas antaño más extensos en los valles interandinos del norte.

Los principales drenajes del municipio de Santiago de Cali comprenden, de Sur a Norte, los ríos Pance, Lili, Meléndez, Cañaveralejo, Cali y Aguacatal. Todos ellos al llegar a la zona plana, forman extensos depósitos en forma de conos sobre los cuales se ha establecido la zona urbana. Al Oriente, el río Cauca, es considerado como un sistema fluvial complejo con inundaciones frecuentes, con madreviejas, humedales y lagunas, en una llanura aluvial fértil.

Los procesos de intervención de los drenajes, mediante desvíos, canales, desecación de humedales y diques o jarillones para la protección de inundaciones, se remontan a épocas tempranas, presentando impactos tan grandes como los que tuvieron las acciones complementarias al embalse de Salvajina, lo que generó una serie de jarillones en muchas de las orillas del río Cauca, permitiendo la modificación del curso natural del río y la afectación de varios humedales, meandros y madreviejas.

Uno de los ejemplos más palpables sobre esta problemática de afectación antrópica sobre estos ecosistemas la presentan los humedales del Corregimientos del Hormiguero y Navarro, área que está considerada como una zona de importancia ecológica y que forma parte del sistema de humedales del Municipio, esta ha sido utilizada a través de los años (en la zona lagunar y en su zona de protección ambiental) como área de disfrute pasivo, zonas de aprovechamiento del recursos ícticos para las comunidades asentadas en sus márgenes. En la actualidad estos

humedales están siendo afectado notablemente por el relleno de su lecho lagunar y vertimiento de aguas residuales y basuras; situación que afecta la calidad ambiental del sector y la salud y el bienestar de los pobladores residentes en sus márgenes y zonas aledañas.

El desordenado proceso de expansión, urbanización y poblamiento del municipio, ha llevado a la continua degradación de los ecosistemas de humedal, este problema, generalmente es causado por la constante presión antrópica, que se ve manifestada en los aportes de aguas servidas o residuales, sedimentación, colmatación, eutroficación, pérdida de la calidad ambiental, relleno, parcelación, loteo, venta, ocupación de su ronda hidráulica, etc. Además la falta de un idóneo aparato estatal que proteja este tipo de ecosistemas y sus zonas de influencia ha permitido que cada vez se agudice más esta problemática, convirtiendo a este tipo de zonas en lugares atractivos para acceder a espacios urbanizables a bajo costo. Lo cual ha generado procesos de urbanización o producción clandestina, acarreado una problemática social y ambiental muy compleja.

Mapa No. 3. Ubicación de los Humedales en el Municipio de Santiago de Cali. (Tomado de CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, 2002)



De acuerdo al inventario realizado por la CVC²⁷ y la Comisión técnica de Humedales del Municipio de Santiago de Cali²⁸, actualmente hay identificadas en el municipio, los siguientes 19 humedales: en el corregimiento de Navarro, se encuentra las lagunas Mojica o la Aldovea, Navarro, Las Vegas, Ibis, Pacheco, y los antiguos cauces del los ríos Lili, y Cascajal, en el corregimiento El Hormiguero, las lagunas El Estero, Pascual, La Pailita, Marañón y el Diablo, y la madre vieja Cauca Seco. Finalmente en el área urbana del municipio las lagunas del Pondaje y Charco Azul, y los lagos Las Garzas, Panamericano, Los Cisnes, El Retiro y Cañasgordas.

Tabla No. 14. Inventario de Humedales del Municipio de Santiago de Cali.

| Humedal | Tipo | Ubicación | Extensión actual |
|-------------------------|-------------------------------------|--|------------------|
| Mojica o Aldovea | Natural, madre vieja tipo | Corregimiento de Navarro, costado occidental canal del río Lili, Hacienda La Aldovea | 1.55 hectáreas |
| Navarro | Natural, madre vieja tipo | Corregimiento de Navarro, costado oriental canal del río Lili, lote del EMSIVA al norte y la Hacienda Chumbum al sur | 3.27 hectáreas |
| Las Vegas | Natural, madre vieja tipo | Corregimiento de Navarro, costado occidental canal del río Lili, Hacienda Las Vegas | 11.5 hectáreas |
| Ibis | Natural, Pantano Aluvial Estacional | Corregimiento de Navarro, costado oriental canal del río | 1 hectárea |

²⁷ Proyecto Manejo Integral de Humedales. Grupo de Mejoramiento de la Oferta Ambiental. Dirección de Gestión Ambiental. CVC.

²⁸ CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA, Humedales del Municipio de Santiago de Cali. "Experiencia de trabajo", Cartilla informativa. Cali, 2002.

| | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|------------------|
| | | Lili, noroccidente de la Hacienda la Sorpresa | |
| Pacheco | Natural, tipo pantano aluvial | Corregimiento de Navarro, costado oriental canal del río Lili, Hacienda la Sorpresa | 0.58 hectáreas |
| Antiguo cauce del río Lili | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Navarro. | Por definir |
| Canal cascajal | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Navarro, Predio Constructora Meléndez | Por definir |
| Caño El Estero | Natural, tipo madreveja | Corregimientos de Hormiguero y Navarro, Vereda Morgan | 8 hectáreas |
| Pascual | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Hormiguero, Vereda Morgan, Predios Santa Gertrudis y Don Pascual | 4 hectáreas |
| La Pailita | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Hormiguero, vereda La Pailita | Por definir |
| Marañón | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Hormiguero, Predios de la Hacienda Casablanca | 3.0 hectáreas |
| El Diablo | Natural, tipo pantano aluvial | Corregimiento de Hormiguero, Predio del Ingenio María Luisa | 2.73 hectáreas |
| Cauca Seco | Natural, tipo madreveja | Corregimiento de Hormiguero, Predio Los Rafaelés | 10 hectáreas |
| Pondaje y Charco | Artificial | Área urbana, Comuna | Pondaje tiene 21 |

| | | | |
|---------------------|-------------------------------|--|--|
| Azul | | 13, Distrito de Aguablanca. | hectáreas y Charco Azul 9.97 hectáreas |
| Las Garzas | Artificial | Área urbana, Comuna 22. Barrio Ciudad Jardín, Bajo Pance, Cra 127 No. 16-100 | 0.8 hectáreas |
| Los Cisnes | Artificial | Área urbana, Comuna 22. Barrio Ciudad Jardín entre la Carrera 105 y la Carrera 108, y entre Calle 13 y Calle 14. | 1.08 hectáreas |
| Panamericano | Artificial | Área urbana, Comuna 22 Margen derecha de la vía Panamericana, (Km. 3 vía Cali-Jamundí). | 1,3 hectáreas |
| El Retiro | Artificial | Área urbana, Comuna 22. Barrio Ciudad Jardín | 1 hectárea |
| Cañasgordas | Natural, tipo pantano aluvial | Área urbana, Comuna 22. Barrio Ciudad Jardín | Por definir |

Fuente: Muñoz, L. Dirección de Gestión Ambiental, CVC, 2006.

A pesar de que la mayoría de estos ecosistemas, presentan actualmente un alto grado de deterioro, los humedales de Cali siguen siendo zonas significativas de riqueza biótica, económica y social. En cuanto a la parte biológica, estos ecosistemas urbanos albergan una importante variedad de especies de fauna y flora, residentes, autóctonas y migratorias, lo que los convierte en reservorios de vida silvestre para el municipio. A estas condiciones de diversidad biológica se le suman sus capacidades amortiguadoras para las crecientes y su singular y apreciable belleza estética.

Económicamente, estos ecosistemas proveen de productos que son fácilmente explotables por las comunidades asociadas, es el caso de los recursos agua pesca, madera, turba, caza, cultivo, etc. que permite que gran parte de su población pueda tener ingresos y utilidades.

Socialmente, estos espacios urbanos abastecen de sitios para el encuentro, recreación, deporte, contemplación, investigación, educación, además de sustentar, en muchos casos, particularidades culturales de las poblaciones relacionadas.

Estos ecosistemas también presentan inmensas potencialidades educativas para las personas relacionadas con él, y para toda la ciudadanía en general. Educación enfocada a la parte ambiental que sería la base de las acciones que busquen futuras estrategias que mejoren las interrelaciones del hombre con este ecosistema y que permitan que se sigan conservando sus particularidades ambientales. Igualmente, se les debe propiciar un uso sostenido como zonas potencialmente útiles y como espacio público libre, que contribuya a obtener el desarrollo racional que la ciudad requiere, con el fin de aportar al mejoramiento de la salud física y mental de sus habitantes.

4.1.2. TIPOLOGÍA DEL HUMEDAL

Las aguas del humedal Navarro son dulces, con una excesiva carga de materia orgánica lo que se corrobora con sus registros de DBO₅ y DQO que muestran que este es un ecosistema fuertemente contaminado e impactado por los lixiviados producidos en el basuro, la relación DBO₅/DQO que nos indica el grado de biodegradabilidad señala que la degradación de los lixiviados y los procesos de reacción bioquímica que están teniendo lugar en el relleno están una fase metanogénica, implicando reacciones en ausencia de oxígeno disuelto, además de indicar problemas en la continuación de la degradación de las sustancias orgánicas presentes. El

humedal posee 0 mg/l de oxígeno disuelto, lo que no permite la presencia de organismos vivos como peces, los cuales solo pueden sobrevivir con valores de OD superiores a 2 mg/lit (Margalef, 1992)²⁹, en cuanto a su pH, sus concentraciones son de 8,3 lo que denota aguas alcalinas confirmando la influencia de lixiviados en etapa metanogénica, estas concentraciones de pH no presentan correspondencia a las concentraciones de este parámetro en aguas superficiales como lagos y ciénagas de partes bajas tropicales las cuales deberían presentar rangos de pH entre 5,0 y 9,0 (Roldan, 1992).

La no presencia de metales disueltos corroboran las condiciones de anaerobiosis, por lo que los metales se solubilizan, pero al pasar por el material de cubierta, el pH se eleva nuevamente sin alcanzar los valores a los cuales precipiten. Aunado a esto, la forma de operación del relleno sanitario, que consiste en almacenar los lixiviados en lagunas de evaporación y en épocas de poca precipitación pluvial recircularlo a las celdas del relleno, propicia que las concentraciones de metales se incrementen.

4.1.3. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Desde el punto de vista de diversidad biológica este humedal no aporta mayores índices, ya que las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua, agregado a las modificaciones del cauce y acciones antrópicas como rellenos y cultivos cercanos han generado un desplazamiento de la fauna asociada, además de una mínima disponibilidad de coriotopos y hábitats para el establecimiento de la misma. A su vez la vegetación asociada esta adaptada a áreas altamente impactadas, sin posibilidades de regeneraciones naturales, dado las periódicas acciones de poda, quemas y adecuaciones de las riveras de este cauce.

²⁹ MARGALEF, R. Ecología. Bcelona : Planeta S.A., 1992. p.181.

Sin embargo y como una estrategia de conservación de esta zona el POT del municipio de Santiago de Cali establece en su Artículo 46 a los humedales del municipio entre los cuales está el humedal Navarro como áreas de protección ambiental, de igual manera define en su Artículo 47 las áreas Forestales Protectoras de los humedales como franjas periféricas a los humedales, cuyo ancho se establece de manera preliminar en treinta (30) metros medidos a partir de la orilla del cuerpo de agua en su período de máximo nivel, y establece que se deben realizar los estudios necesarios para que estas áreas queden como áreas protegidas por sus características.

4.1.4. NATURALIDAD

El Área de Navarro en el Municipio de Cali es un territorio que tuvo condición de sistemas de humedales asociados a las cuencas de los Ríos Cauca, Meléndez, Lili y Cañaveralejo; pero el fuerte impacto de los procesos urbanizadores ha llevado prácticamente a su desaparición. Hoy los humedales no son sino el 3.4% de los existentes en el año 1957 y cubrían en 1998 un área de 6.46% mientras que en el año 57 eran el 43.18%, dentro del sector de Navarro (Gradex Ingeniería S.A, 2005).

Han sido diversos los factores que han contribuido con la pérdida de vegetación dentro del área del humedal , la principal razón por la cual se ha disminuido notoriamente la cobertura vegetal en tan poco tiempo es la alta deforestación, el establecimiento del sitio de disposición de residuos sólidos y la expansión de la frontera agrícola que trae consigo adecuaciones de terreno como llenos y jarillones. La contaminación por residuos sólidos y lixiviado derivados del basuro ha sido el mayor tensor dinamizador de la degradación de este humedal ya que para el funcionamiento de este sitio de disposición se tuvieron que realizar diversas acciones de adecuación y movimientos de tierra que disminuyeron el área del humedal en mas de un 70% , de igual manera las acciones derivadas de la agricultura han generado efectos negativos sobre la

cobertura vegetal natural, debido principalmente a las acciones de tala y terrización, de esta manera se han disminuido los parches de bosques existentes en el humedal, evidenciados mediante las fotografías aéreas de los años 1964 y 1974, aumentando la cobertura de rastrojos. Actualmente existen algunas coberturas vegetales de considerable importancia representados por guaduales, pero estos no representan ni el 10% de lo que existía originalmente en esta zona.

4.1.5. RAREZA

No se evidenció la presencia de especies de hábitos raros en este humedal, todas las especies encontradas (fauna y flora) están registradas para esta zona geográfica (Bolívar, W. et al, 2004)³⁰, o sea que no existen indicios de rareza de especies de flora ni fauna.

4.1.6. FRAGILIDAD

En cuanto a este tema se puede considerar a todo el ecosistema como frágil, ya que ha sufrido gradualmente muchas intervenciones antrópicas negativas, lo que ha generado la pérdida y el desplazamiento de la mayoría de sus especies asociadas además de la disminución de espejo de agua y de zonas inundables.

La mayor vulnerabilidad dentro de este ecosistema se presenta por el impacto ambiental negativo del sitio de disposición de residuos sólidos del municipio de Cali, ya que para el establecimiento de este sitio se tuvo que modificar grandes extensiones de humedal, además de los aportes directos de residuos sólidos y lixiviados recibidos por escorrentía e infiltración, de igual manera los procesos de terrización y tala para efectos de agricultura

³⁰ BOLIVAR. W, et al. Plan de acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Propuesta Técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota. Colombia, 2004.

ha sido una amenaza para la dinámica natural del humedal, ya que han frenado los estados sucesionales del ecosistema.

La alteración de los flujos hídricos naturales del humedal por acciones antrópicas también ha sido un factor que influye en la fragilidad del ecosistema, ya que no solo altera las condiciones físicas del humedal como su espejo de agua y comunicación con el canal principal, sino que afecta directamente a las comunidades de fauna y flora que puedan asociarse a estas áreas.

4.1.7. REPRESENTATIVIDAD

Es claro que este humedal actualmente no es representativo del vasto sistema de humedales anexos al río Cauca ya que sus condiciones de calidad de agua y de fauna y flora asociada están mas cercanas a vertederos artificiales de aguas servidas que a humedales naturales tipo madre viejas.

Además, este humedal no ha presentado evolución en el sentido de la sucesión establecida, la cual ha sido por lo contrario frenada y en muchas de sus áreas revertidas mediante las acciones de establecimiento del relleno sanitario y zonas para la agricultura.

4.1.8. POSIBILIDADES DE RESTAURACIÓN, RECUPERACIÓN Y/O REHABILITACIÓN

Teniendo en cuenta la problemática ambiental que afecta a este humedal la factibilidad de restaurarlo depende de acciones puntuales sobre los tensores presentes, ya sean naturales o antrópicos, para eso se hace viable acciones como la restricción de las entradas y el aumento de las salidas de lixiviados, tóxicos, nutrientes y sólidos, lo cual puede abordarse por métodos hidráulicos mecánicos (desviación y canalización de aguas

derivadas del sitio de disposición de residuos sólidos que desembocan en el humedal ya sea por escorrentía o percolación), otra manera de abordar su restauración de manera parcial se puede abordar desde el establecimiento de la franja forestal protectora como estrategia para contrarrestar los procesos de tala y desecación del mismo, y como mantenimiento de su ronda hidráulica para el establecimiento de fauna y flora asociada, de igual manera se pueden realizar mantenimientos periódicos a sus guaduales asociados, así como la construcción de obras que permitan restablecer dinámicas hídricas entre el humedal y otra fuente superficial que permita el aumento de caudal y la dilución de las concentraciones de materia orgánica presente.

Para poder realizar un plan de restauración y recuperación es necesario tener en cuenta los siguientes criterios, para poder tomar las decisiones mas adecuadas y no ir a alterar o revertir con acciones antrópicas los procesos naturales del ecosistema:

Condiciones físicas básicas: Clima, geología y suelos (dinámica aluvial de desborde, niveles de agua mínimo y máximo, sustrato de suelos aluviales, altas condiciones de nutrientes, materia orgánica, metales pesados, tendencia al aumento de oscilaciones hídricas y del tiempo de residencia de la materiales afluentes por colmatación).

Oferta ambiental: Distribución espacial y temporal de los recursos físicos (aporte seguro de agua y nutrientes, franjas y sitios puntuales con condiciones ecológicas diferenciadas, temperatura alta que favorece desarrollo de vegetación, escasa profundidad).

Potencial biótico: Remanentes, fragmentación, conservación, diversidad (diversidad taxonómica, rutas de migración de aves acuáticas, poblaciones relictuales de aves endémicas, poblaciones relictuales de peces endémicos y relictos de matorrales y bosques nativos riparios primitivos).

Potencial socio dinámico: Condición socioeconómica, tendencia de poblamiento, tradición de manejo, organización y participación local (alta y creciente sensibilidad de la ciudadanía hacia la conservación de los humedales; alta demanda de espacio público, presencia activa de ONG(s), fuerte presión de urbanización sobre el humedal, marginamiento socioeconómico entre otros).

4.2. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

4.2.1. VALORES ESTÉTICOS, CULTURALES E HISTÓRICOS

La población del Valle del Cauca, a través de los años ha mantenido una estrecha relación con este tipo de ecosistemas por medio de sus bienes, valores, servicios y atributos, sin embargo en el caso del humedal Navarro, la comunidad cercana y hasta la ciudadanía en general desconoce siquiera que esto es un humedal y que mucho menos esto es un área de importancia para la conservación, esto debido a la situación de alteración biofísica y paisajística que actualmente tiene esta área.

La razón principal de esta degradación es la cercanía de este humedal al sitio de disposición final de residuos sólidos del municipio de Santiago de Cali, el cual es el receptor de desperdicios orgánicos, inorgánicos, escombros, residuos hospitalarios, entre otros. La entidad encargada de la recolección y ubicación de los escombros es EMSIRVA (Empresa de Servicios Varios), además, es también la encargada de realizar el control de la cantidad de basura que ingresa diariamente y del manejo "técnico" del basuro de Navarro.

Antes de que fuese creado el basuro de Navarro entre la década de los sesenta (60) y los setenta (70), la basura producida en Cali es dispuesta en por lo menos cuatro (4) botaderos, ubicados así: En el corregimiento de

Gorgona, luego el paso del comercio y los Jarillones del río Cauca, ubicado junto al barrio Alfonso López y finalmente en el corregimiento de Navarro desde 1976 hasta la fecha (Castro, L. Et al, sin fecha)³¹

Según Castro et al, paralelamente al desplazamiento de los lugares de disposición final de basuras del municipio, se ha venido presentando el desplazamiento de los "trabajadores" del desecho los cuales se han incrementado significativamente desde 1976, año en el que se ubico el botadero en el corregimiento municipal de Navarro. A él llegaron recuperadores procedentes de antiguos botaderos como el de Gorgona y "paso del comercio" pero también personas que no tenían tradición en este oficio y fueron más bien fruto de la crisis social y económica que se presenta primero en el campo, la costa pacífica y que finalmente conduce a la migración a la ciudad en busca de mejores oportunidades.

La vertiginosa llegada a la ciudad de población procedente de las más diversas geografías, concentró gran cantidad de migrantes en el botadero municipal de Navarro, especialmente de los municipios cercanos a la capital vallecaucana, seguida por caucanos y nariñenses, según datos arrojados por las encuestas aplicadas en Navarro en 1992 y 1995.

La distancia que existe entre la ciudad y el basuro es de cinco (5) kilómetros. Los barrios con los que limita son Ciudad Córdoba y Mariano Ramos; y el ingreso se efectúa por una carretera destapada.

El botadero municipal de la ciudad de Cali, ha servido no solo como sitio de disposición final de las toneladas de basura generadas por la población sino que se convirtió en el escenario de trabajo y vivienda para muchas personas desempleadas de la ciudad y algunas poblaciones aledañas.

³¹ CASTRO, L. Et al. Los niños de Navarro. [en línea]. Cali : Universidad Javeriana. Disponible en Internet:<http://correo.puj.edu.co/proyectosintesis/HIPERVINCULOS/PROBLEMATICA_SOCIAL/P099202a.htm>.

La llegada masiva de personas ajenas a los operarios de EMSIRVA, conlleva al incremento de una población que se sostenía económicamente del reciclaje y con el tiempo generó el poblamiento del basurero. De este modo se fueron construyendo sitios para habitar denominados "ranchos" los cuales se constituían de un espacio cuadrado, reducido la mayoría de las ocasiones, donde se instalaba lo mínimo para dormir. El sitio de ubicación de éstos, variaba dependiendo del lugar donde se disponía la basura de tal manera que se pueden aludir "ranchos móviles". Los ranchos son elaborados con material y desperdicios que llegan a la misma basura como son: madera, plástico, teja negra, entre otros reforzando una dinámica del reuso del desecho.

Actualmente, con la medida de cubrir la basura con tierra a la menor brevedad posible, ha conducido a la ubicación de las viviendas en un lugar ya determinado, dispuestas en dos hileras de ranchos separados por una calle, simulando una cuadra larga.

Según los datos obtenidos en el estudio de Castro se pudo conocer que en su etapa inicial, en el basurero había grupos de recicladores los cuales salían diariamente y sólo algunos residían en él, en ese momento las familias "esposos e hijos" residían en la ciudad, con el pasar del tiempo fue creciendo el número de recicladores residentes en Navarro a tal punto que actualmente reside familias enteras que han creado y consolidado en este espacio una dinámica de vida que gira entorno a la sobrevivencia partiendo de la basura como centro de todo.

El aspecto económico es uno de los factores que más influye para que los recicladores vean de forma plausible la posibilidad de residir en él con sus familias, esto conlleva a crear sitios para vivir, pero estos no pueden catalogarse con el termino de vivienda ya que esta denominación implica que en este lugar confluyan factores internos y externos que posibiliten un espacio acto para la vida, pero cuando hablamos de un espacio para vivir

ubicado en medio de la basura, construido de la basura sin condiciones higiénico – ambientales y todos los demás factores propios de un basurero no resulta adecuado denominar a estos sitios como viviendas, se debe aludir entonces a "ranchos" que es la denominación más cercana a estos.

La falta de preparación académica de la población recicladora residente en el basurero implica que estas personas no tendrán acceso a corto, mediano o largo plazo a empleos que no sean diferentes a los que utiliza la fuerza física como son: la albañilería, construcción, servicio domestico, reciclaje, entre otros.

4.2.2. BIENES Y SERVICIOS DEL HUMEDAL

De acuerdo a Naranjo 1997, los humedales del país concentran una proporción significativa de biodiversidad representada en sus componentes flora y fauna, propias de estos ecosistemas. Igualmente son hábitat para la avifauna migratoria. Por lo anterior las funciones ecológicas y ambientales de los humedales, no solo los vallecaucanos sino colombianos representan numerosos beneficios para la sociedad.

La Tabla No. 15, presenta los criterios de valoración de los humedales (bajo las categorías de: Funciones, Productos y Atributos), establecidos en la Política Nacional de Humedales interiores de Colombia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – 1999.

Tabla No.15. Funciones, productos y atributos de los humedales

| Categoría | Valor del humedal |
|------------------|-----------------------------------|
| Funciones | Recarga de acuíferos |
| | Descarga de acuíferos |
| | Control de flujo |
| | Retención de sedimentos y tóxicos |
| | Retención de nutrientes |

| | |
|-----------|------------------------------------|
| | Estabilización de la línea costera |
| | Protección contra tormentas |
| | Transporte acuático |
| | Soporte de cadenas tróficas |
| | Hábitat para vida silvestre |
| | Recreación pasiva |
| Productos | Recursos de vida silvestre |
| | Pesquerías |
| | Recursos forrajeros |
| | Recursos agrícolas |
| | Fuentes de agua |
| | Recursos forestales |
| Atributos | Diversidad biológica |
| | Importancia cultural e histórica |

Sin embargo para el caso del humedal Navarro sus funciones se limitan a recarga de acuíferos ya que este es alimentado por afloramientos de aguas subterráneas, precipitación directa y escorrentía superficial durante los períodos de lluvia. Según el estudio de suelo y sobre la dinámica hidrológica realizado en el capítulo anterior, esta zona se puede caracterizar por poseer suelos de una baja tasa de infiltración.

De otra parte la existencia del sitio de disposición de residuos sólidos municipal y sus obras de adecuación que incluyen compactación e impermeabilización, podrían contribuir al confinamiento de las aguas.

Por otro lado este humedal cumple la función de retención de sedimentos y tóxicos ya que este recibe descargas de materiales y lixiviados derivados del basuro y evita que estos se distribuyan superficial y subsuperficialmente por el resto de drenajes y humedales existentes en esta zona baja del municipio.

4.3. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES

4.3.1. FACTORES NATURALES INTERNOS

Existen aspectos naturales que han generado impactos en las áreas naturales de este humedal, un caso particular es la sucesión generada en las zonas inundadas del humedal, estas se han generado gracias a los grupos de vegetación emergente existentes y que van sedimentando el área mojada hasta convertirla en zonas con vegetación marginal, hasta ser colonizada por vegetación netamente terrestre.

Por otro lado existen fenómenos como la acumulación de materia orgánica de forma natural, lo cual es considerado un componente importante de la estructura biótica de cualquier humedal, sin embargo en casos como el de este humedal los niveles de sedimento y materia orgánica ya sea por arrastre o por biomasa sectorizada es un factor que perturba la dinámica natural del ecosistema y dispara la sucesión natural del mismo. Sin embargo los aportes naturales de materia orgánica no es considerable teniendo en cuenta los aportes de materia orgánica de origen antrópico que le llegan.

4.3.2. FACTORES INTERNOS INDUCIDOS POR EL HOMBRE

Desde el punto de vista hidrológico el humedal Navarro ha sido alterada antrópicamente por medio de la construcción de jarillones, zanjones para desecación, lleno de su cubeta lacustre y de su zona de interacción con el río, adecuación de sus riveras para actividades ganaderas y rectificación de su línea costera para el establecimiento del sitio de disposición de residuos sólidos.

Por otro lado la gran mayoría de sus áreas boscosas fueron reducidas a pastizales ribereños, principalmente por la adecuación de cultivos y por el

montaje del relleno sanitario, estos tensores alteraron no solo factores como el suelo y el agua, sino también la fauna y la flora presente. De igual manera la pérdida de interconexión con los ecosistemas cercanos como los humedales Pacheco, La Aldovea, El Ibis y Las Vegas igual que con el río Cauca, por acciones como construcción de diques, terrización de áreas inundadas y colmatación inducida de canales de comunicación hídrica ha permitido que este humedal altere su dinámica natural y genere sus procesos ecológicos utilizando mayor energía, dando pie a consecuencias como a la desaparición casi total de fauna y flora, cambios en la morfología del mismo humedal y pérdida de conectividad con ecosistemas de importancia ambiental como bosques de galería, Ciénaga y demás madre viejas del Valle Geográfico.

4.3.3. CONFRONTACIONES Y CONFLICTOS

En el caso de Santiago de Cali, la percepción social sobre medio ambiente es un claro indicador de la falta de Gestión Ambiental municipal, aunque los bosques y las montañas cercanas han ido ganando en la valoración que la sociedad tiene de ellos como elementos naturales del paisaje rural y suburbano, el proceso de apoderamiento y asimilación cultural, social y ecológica ha sido mucho más lento en el caso de los humedales, los cuales continúan siendo percibidos por los ciudadanos como espacios inhóspitos, asociados a condiciones negativas como inseguridad, criadero de mosquitos y de enfermedades.

Según el diagnóstico que se realizó para este estudio, se pudo determinar que los principales problemas que afectan la conservación o el uso sostenible del humedal Navarro, se encuentran dentro de 5 factores principales:

- a) La falta de coordinación en las competencias gubernamentales, la baja disponibilidad de recursos financieros para proyectos en estos ecosistemas, la falta de investigación, la poca coordinación entre CVC y comunidad para generar proyectos en estos espacios y el desconocimiento de los bienes y servicios de los humedales por parte del gobierno local y sus instituciones prestadoras de servicios.
- b) La desinformación de la ciudadanía sobre las funciones, valores, bienes y servicios del humedal, acompañado de una concepción errónea negativa de que estos lugares son espacios insalubres, peligrosos, feos y opuestos al desarrollo municipal, especialmente a los desarrollos agropecuarios.
- c) La acelerada intervención antrópica en las zonas del humedal, lo cual ha generado la alteración de sus dinámicas ecológicas, por medio de la invasión de sus zonas de amortiguamiento o rondas hidráulicas, el relleno de sus lechos lagunares, además de la eutroficación y sedimentación de muchos sectores del cuerpo de agua.
- d) El costo de oportunidad del suelo frente a la demanda de espacio para actividades agrícolas. El marginamiento social y cultural de los humedales, refuerza su condición de suelo barato para usos agropecuarios. Esta concepción de espacios inservibles de los humedales refuerza su degradación ambiental y retroalimenta su percepción social negativa.
- e) El marginamiento del humedal de la planificación, el paisajismo y el urbanismo municipal, lo cual los expone al desarrollo de procesos ilegales de ocupación y alteración.

Por otro lado existe el mayor conflicto que posee este humedal el cual es el gran impacto ambiental negativo que tiene el sitio de disposición de

residuos sólidos del municipio en este espacio, ya que este tiene aportes por lixiviados, residuos sólidos, olores, vectores, y en su proceso de consolidación ha generado acciones de terrización, adecuación de tierras y pérdida de áreas boscosas, todo esto por la falta de interés por parte de los organismos municipales y regionales en cuanto a la conservación o recuperación de los humedales de la zona rural de Cali. De igual manera la falta de un deslinde predial se hace necesario, ya que no se tiene definido el área que pertenece a privados y el área de espacio público.

4.4. TENSORES

Los tensores o factores de deterioro de este ecosistema pueden ser clasificados en leves y severos (según ataquen los componentes internos o la base energética del ecosistema). Los tensores severos provocan alteraciones drásticas, aceleradas y difícilmente reversibles. Por su parte, los tensores leves pueden ser amortiguados por la capacidad de autorregeneración del ecosistema; sin embargo, si los tensores leves se hacen crónicos, terminan produciendo un deterioro profundo y poco reversible. Obviamente, la condición de leve depende, en algunos casos, de la magnitud.

Entre los tensores leves que afectan a humedal Navarro se cuentan:

- Disposiciones de basuras, escombros o tierras.
- Aumento de las tasas de sedimentación por incremento de la erosión en la cuenca.
- Destrucción de la vegetación nativa de la ronda (tala, roza, quemadas, etc.).
- Pastoreo en la ronda (destruye vegetación, compacta suelo y deposita estiércol en el agua).
- Invasión accidental de flora exótica.
- Destrucción de hábitat de fauna.

- Depredación de fauna nativa por animales domésticos u otros asociados al hombre (gatos, perros, ratas).
- Fragmentación y desaparición de los corredores boscosos que originalmente conectaban el humedal con el resto de cuerpos de agua.

Un régimen crónico de estos tensores leves, mantenido por décadas, es responsable de gran parte de la degradación del humedal en la actualidad.

Entre los tensores severos que afectan a la madre vieja se cuentan:

- Afluencia de materia orgánica por vertimientos (lixiviados, aguas servidas domésticas)
- Afluencia extra de fósforo por vertimientos, detergentes y otros polifosforados.
- Relleno desde las márgenes con suelo y escombros.
- Descarga de basuras.
- Molestias de la maquinaria a las aves y los nidos
- Relleno sistemático con tierras y escombros.
- Deterioro hidrológico de las entradas y salidas del humedal con respecto al río Cauca.
- Alteración hidráulica (pérdida del ritmo de inundaciones por obras de regulación).
- Avenamiento o drenaje artificial (construcción de canales vecinos por debajo del nivel de aguas del humedal).

El régimen crónico de tensores severos que históricamente han afectado a este humedal iniciaron en la década del 70 con la construcción del sitio de disposición de residuos sólidos de Santiago de Cali, estos impactos han determinado las condiciones actuales de degradación terminal que este humedal presenta. En este momento, el humedal requiere de acciones urgentes de restauración ecológica. Al ritmo de la degradación actual que

presenta debería considerarse para el cambio de su uso y mantenerlo mas que como un ecosistema de importancia ecológica, como un área para regeneración natural a la par que se garantice la clausura del relleno sanitario que permita una recuperación paulatina del ecosistema.

La inminente desaparición de este humedal amerita más bien, un proceso de ingeniería ambiental a nivel de restauración del ecosistema.

5. ZONIFICACIÓN

La zonificación del humedal Navarro localizado en el municipio de Cali se baso en procura de optimizar su utilización y los usos se definieron de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas tomando en consideración criterios biofísicos, ecológicos, socioeconómicos, y situaciones de conflicto determinadas.

Con la Zonificación se identificaron las áreas territoriales de intervención que merecen un tratamiento especial, la categoría de manejo que se merecen estas áreas, así como los alcances y las limitaciones del área, particularmente lo que se puede o no se puede hacer dentro de ella, esto con el fin de recuperar y preservar el ecosistema, permitiendo de esta manera un uso racional de los bienes y servicios que este genera.

Las zonas delimitadas se clasificaron conforme a los usos permitidos legalmente con el propósito de conservar, proteger, restaurar el sistema meandrico, fuentes aferentes, relictos boscosos a partir de procesos de regeneración (especies nativas, sistemas limpios), sistemas de alinderamiento (población forestal), de tal forma que se proteja y se conserve el humedal y la fauna allí existente y se recupere su estado natural, con estos usos se pretende conservar la flora y la fauna autóctona y la conservación de los paisajes destacados o las especies raras o amenazadas.

En general la conservación de este humedal se desarrolla mediante el establecimiento de áreas protegidas y se establece como su uso principal el de protección por su estado de degradación por lo que para esta zona no se tienen prevista ningún otro tipo de uso diferente a su uso principal.

5.1. AREAS DE PRESERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Las unidades comprendidas en esta categoría son las que poseen características especiales para la conservación de la biodiversidad y áreas de especial valor, en términos de singularidad y utilidad para el cumplimiento de funciones ambientales.

5.1.1. CA: CUERPO DE AGUA

Dentro de este espacio se encuentra la cubeta lacustre con espejo lagunar, esta zona netamente acuática cumple funciones importantes dentro de la cuenca del río Cauca, y presenta grandes beneficios desde el punto de vista biológico e hídrico. Esta área requiere para su recuperación implementar programas concertados de manejo y control de entrada y salida de aguas residuales y lixiviados, así como el manejo de vertimientos resultados de procesos agrícolas, recolección y disposición de residuos sólidos, monitoreo constante de calidad de agua, evaluación periódica de la avifauna y los recursos hidrobiológicos presentes.

5.1.1.1. Usos principales:

Conservación: por medio de actividades que contribuyen al mantenimiento en su estado propio de los recursos naturales renovables y al de las bellezas panorámicas y fomentan el equilibrio biológico de los ecosistemas y restauración de la vegetación existente, preservación y restauración.

Preservación: encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significación para el país, de la Flora y Fauna.

Restauración: Recuperación del ecosistema apuntando al máximo restablecimiento posible de la composición, estructura y función propias del ecosistema de humedal de esta región.

5.1.1.2. Usos compatibles:

Monitoreo: Se refiere a actividades que permitan reconocer los cambios en aspectos biofísicos de esta área determinada, siguiendo las metodologías y restricciones generadas por la normatividad ambiental.

5.1.1.3. Usos condicionados:

Se definen como las actividades que no alteren de manera progresiva el área, pero que tengan restricciones por parte de la autoridad ambiental para su ejecución, por ejemplo limpieza de macrófitas acuáticas y vegetación marginal.

5.1.1.4. Usos prohibidos:

Contacto primario y/o secundario, usos agropecuarios, industriales, urbanos, suburbanos parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, pesca, alteración de paisajes naturales, El crecimiento excesivo y anormal de la flora, se prohíben los vertimientos o descargas de lixiviados y contaminantes, tanto subterráneos como superficiales.

5.1.2. ZVA: ZONA INUNDABLE Y DE VEGETACIÓN ACUÁTICA

Para un manejo y protección de la zona inundable con vegetación acuática se requiere de acciones como: mantenimiento de las macrófitas presentes en la zona más externa del humedal, revegetalización y reforestación protectora adaptadas a las variaciones de los niveles de agua, restricción

en el uso y aprovechamiento de la flora, fauna y suelos en esta área, concertación con la entidad encargada de manejar el sitio de disposición de residuos sólidos para el manejo de los residuos sólidos, escombros, movimientos de tierra y vertimientos, solo se pueden permitir las construcciones de estructuras tendientes a la protección y/o recuperación de la geoforma. Para poder realizar estos programas se deben complementar con estudios sobre características de inundabilidad de estas zonas en los periodos de mayor nivel del agua.

5.1.2.1. Usos principales:

Preservación: encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significación para el país, de la Flora y Fauna.

Restauración: Recuperación del ecosistema apuntando al máximo restablecimiento posible de la composición, estructura y función propias del ecosistema de humedal de esta región.

5.1.2.2. Usos compatibles:

Monitoreo: Se refiere a actividades que permitan reconocer los cambios en aspectos biofísicos de esta área determinada, siguiendo las metodologías y restricciones generadas por la normatividad ambiental.

5.1.2.3. Usos condicionados:

Acciones de limpieza de macrófitas ya sea de forma manual o mecánica, extracción de sedimentos y vegetación.

5.1.2.4. Usos prohibidos:

Contacto primario y/o secundario, usos agropecuarios, industriales, urbanos, suburbanos parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, pesca, alteración de paisajes naturales, El crecimiento excesivo y anormal de la flora, se prohíben los vertimientos o descargas de lixiviados y contaminantes, tanto subterráneos como superficiales.

5.2. AREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Esta unidad esta comprendida por áreas de condiciones propias, que exigen un tratamiento especial bien por su incidencia en la dinámica natural del humedal, así como por el potencial educativo, recreativo, o condiciones paisajísticas y de acceso.

5.2.1. FFP: FRANJA FORESTAL PROTECTORA

La Ronda hídrica se definió como "la zona de reserva ecológica no edificable de uso público, constituida por una faja paralela a lado y lado de la línea del borde del cauce permanente de los ríos, embalses, lagunas, quebradas y canales, hasta 30 metros de ancho, que contempla las áreas inundables para el paso decrecientes no ordinarias y las necesarias para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico, las cuales no pueden ser utilizadas para fines diferentes a los señalados, ni para desarrollos urbanísticos y viales", según lo dispuesto en los Decretos 2811 de 1974 y 1449 de 1977, esta zona es fundamental para la estabilidad del ecosistema, y se considera reserva forestal de protección ecológica, ya que abarca las áreas inundables que permiten el paso de crecientes no ordinarias y tiene la función de amortiguar, dinamizar y proteger el equilibrio del humedal, por tanto, no debe ser afectada por desarrollos urbanísticos o edificaciones.

En estas zonas se deben realizar acciones de recuperación, manejo y control del uso de la cobertura vegetal, complementadas con el diseño e implementación de sistemas de control de procesos degradativos como talas y quemas, además de la implementación y conservación de cordones ripários y recuperación de áreas erosionadas. Para esto, se hace necesario generar programas de reforestación dirigida con especies nativas que generen beneficios ambientales a las condiciones edáficas y a la fauna asociada y mantenimiento y recuperación de las asociaciones vegetales como rastrojos medios y bajos, y las zonas arboladas.

5.2.1.1. Usos principales:

Conservación: por medio de actividades que contribuyen al mantenimiento en su estado propio de los recursos naturales renovables y al de las bellezas panorámicas y fomentan el equilibrio biológico de los ecosistemas y restauración de la vegetación existente, preservación y restauración.

Preservación: encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significación para el país, de la Flora y Fauna.

Restauración: Recuperación del ecosistema apuntando al máximo restablecimiento posible de la composición, estructura y función propias del ecosistema de humedal de esta región.

5.2.1.2. Usos condicionados:

Se definen como las actividades que no aumenten la alteración del área, pero que tengan restricciones por parte de la autoridad ambiental para su ejecución, por ejemplo utilización de agua para riego, actividades de

restauración como limpieza y plateo de vegetación protectora y macrófitas acuáticas, y actividades como construcción de muelles y miradores, etc.

5.2.1.4. Usos prohibidos:

Usos agropecuarios, industriales, urbanos, suburbanos parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, alteración de los paisajes naturales superficiales.

5.2.2. ZIC: ZONAS DE INTERVENCIÓN CONDICIONADAS

Siguiendo los criterios generados por Gradex Ingeniería S.A. (2005), se propone el establecimiento de una medida de aislamiento para la franja Forestal protectora del humedal, esta área es necesaria desde el punto de vista de manejo del humedal y se propone como una franja perimetral a las Zonas de Protección o Franja Forestal Protectora de 20 metros de ancho, con el fin de amortiguar los impactos severos determinados anteriormente.

5.2.2.1. Usos principales:

Conservación: por medio de actividades que contribuyen al mantenimiento en su estado propio de los recursos naturales renovables y al de las bellezas panorámicas y fomentan el equilibrio biológico de los ecosistemas y restauración de la vegetación existente, preservación y restauración.

Preservación: encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales, que contengan bioma o ecosistemas de especial significación para el país, de la Flora y Fauna.

Restauración: Recuperación del ecosistema apuntando al máximo restablecimiento posible de la composición, estructura y función propias del ecosistema de humedal de esta región.

Cambio de uso del suelo: Para el caso de las áreas que se encuentren adecuadas por cultivos, o actividades productivas estas deberán cambiar su uso actual y destinarlo a reforestación o regeneración natural con el fin de cumplir con los criterios de conservación del humedal.

5.2.2.2. Usos condicionados:

Se definen como las actividades que no aumenten la alteración del área, pero que tengan restricciones por parte de la autoridad ambiental para su ejecución, por ejemplo utilización de agua para riego, actividades de restauración como limpieza y plateo de vegetación protectora y macrófitas acuáticas, y actividades como construcción de muelles y miradores, etc.

5.2.2.4. Usos prohibidos:

Usos agropecuarios, industriales, urbanos, suburbanos parcelaciones, construcción de viviendas, recreación, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre, alteración de los paisajes naturales superficiales.

5.3. AREAS DE APTITUD AGROPECUARIA Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO

5.3.1. AETA: AREAS EN LAS QUE SE REQUIERE ESTABLECER MANEJO DE TECNOLOGÍAS ADECUADAS

En este sector se debe desarrollar programas adecuados de manejo de la tierra teniendo en cuenta las limitaciones edáficas existentes, ampliando la capacidad de uso sostenido del suelo, mediante la incorporación de

nutrientes y prácticas de conservación para compensar su desgaste natural. Las áreas correspondientes a esta unidad se localiza en los cultivos de caña presentes en al oriente del humedal, así como los ubicados a lo largo de su recorrido.

5.3.1.1. Usos principales:

Cultivos permanentes pero con manejo adecuado del suelo, recolección, cosecha y poscosecha.

5.3.1.2. Usos condicionados:

Derivación de cauces, construcción de viviendas e infraestructura, alteración del paisaje.

5.3.1.3. Usos prohibidos:

Usos industriales, urbanos, suburbanos parcelaciones, minería, disposición de residuos sólidos, tala, caza de la fauna silvestre.

6. PLAN DE ACCIÓN

6.1. OBJETIVOS OPERACIONALES DEL PLAN

- Propender por la sostenibilidad y conservación del humedal de tal forma que se mantengan, preserven y restauren sus valores ecológicos, su oferta ambiental y biodiversidad mediante programas y proyectos orientados a sus recuperación y uso racional; lo anterior se logrará a través de estrategias donde la autoridad ambiental, la administración municipal y la comunidad sean activas en el proceso.
- Disminuir la presión sobre el humedal y sus recursos mediante la disminución de los impactos ambientales generados por el sitio de disposición de residuos sólidos de Navarro.
- Fortalecer la presencia gubernamental e institucional en este espacio, mediante la coordinación y generación de proyectos que permitan la concertación entre estos estamentos; así como la generación de mecanismos de participación en el orden local, regional y nacional.

6.2. FACTORES INFLUYENTES EN OBJETIVOS OPERACIONALES

Si se tiene en cuenta que este Plan tiene proyectado acciones a largo, mediano y corto plazo, existen factores que inciden directamente sobre la ejecución de los mismos, es por eso que aunque existe un marco normativo jurídico como instrumento de gestión en estos ecosistemas, este requiere de actualizaciones y adecuaciones conforme los problemas ambientales hayan ido cambiando, y más aún, marcos jurídicos relacionados con procesos de tenencia de tierra. Se plantea como urgente el diseño de estrategias jurídicas que complementen las actuales disposiciones legales que soportan a los humedales, ya que se pudieron

identificar algunos vacíos, incongruencias y necesidades de modificación en este aspecto, que pueden retrasar todos los esfuerzos de gestión en estas áreas de interés.

Por otro lado, la falta de conciencia ambiental de las comunidades evidencia la necesidad de un cambio desde una perspectiva educativa enfocada a mejorar los procesos entre pobladores – Medio Ambiente, que tienen origen en el tipo de relaciones que se establecen entre el individuo y la colectividad con el entorno, este último equivocadamente considerado como una fuente inagotable de recursos de la cual se extraen bienes, servicios y al cual se devuelven los subproductos de todos los procesos sociales y económicos. El ambiente erróneamente visto así es algo externo al hombre, siendo este un espectador ajeno a las consecuencias de sus acciones sobre el ambiente que lo rodea, hacia ese cambio de percepción es al objetivo que se debe llegar cuando se plantean estrategias de planificación en ecosistemas de humedal. Por otra parte existen otros factores de relevancia:

- Problemas en la clausura del relleno sanitario de Navarro el cual es el principal tensor del humedal.
- Lentitud en procesos de deslinde predial que impiden la ejecución de acciones puntuales en el territorio, ya que hasta que no se legalicen estas zonas como públicas, seguirán siendo de particulares y las acciones dependerán de la concertación con estos.
- Falta iniciativas gubernamentales en torno a los impactos generados por el basuro de Navarro en este humedal
- Ausencia de acciones gubernamentales en torno las actividades agrícolas adyacentes a este humedal.

- Mayor esfuerzo por parte de las entidades gubernamentales para la generación de investigación aplicada en este humedal, ya sea con énfasis experimental, como de restauración, para el desarrollo de línea base para humedales con este grado de intervención y contaminación.

6.3. PROGRAMAS Y PROYECTOS

Una vez realizados los análisis correspondientes a las problemáticas identificadas en los diferentes componentes, se proponen 4 Programas, para su desarrollo en el corto plazo y proyección en el mediano plazo. Las estrategias son:

- Restauración, manejo y conservación del ecosistema y sus hábitats.
- Fortalecimiento de la cultura ambiental ciudadana.
- Seguimiento y control

6.3.1. PROGRAMA: RESTAURACIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA Y SUS HÁBITATS.

6.3.1.1. PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE PLANTAS ACUATICAS COMO SISTEMA BIOLÓGICO DE TRATAMIENTO DE AGUAS.

Contexto

La utilización de plantas acuáticas ha sido desarrollada como un tratamiento secundario o terciario alternativo de aguas residuales, y ha demostrado ser eficiente en la remoción de una amplia gama de sustancias, orgánicas así como nutrientes y metales pesados (Novotny and Olem, 1994)³².

³² NOVOTNY, V. & OLEM, H. Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York. 1994. 1054 pp.

El mecanismo mediante el cual la planta saca del agua residual el contaminante es el siguiente: las plantas acuáticas, que constituyen la base de la tecnología de los *wetland*, tienen la propiedad de inyectar grandes cantidades de oxígeno hacia sus raíces. El aire que no es aprovechado por la especie y que ésta expelle es absorbido por microorganismos, como bacterias y hongos, que se asocian a la raíz y se encargan de metabolizar los contaminantes que entran al sistema (Novotny and Olem, 1994).

Objetivo general

- Realizar la remoción de forma biológica de diversas sustancias contaminantes derivadas de los lixiviados por medio de macrófitas acuáticas.

Objetivos específicos

- Definir las macrófitas acuáticas más indicadas para la depuración de las aguas del humedal
- Realizar siembra de macrófitas acuáticas que permita la remoción de contaminantes.

Metas

- Lograr la remoción del 30% de las sustancias contaminantes derivadas de los lixiviados
- Mejorar las condiciones del humedal

Acciones

- Determinar las especies de macrófitas acuáticas a establecer en el método de depuración
 - Determinar las áreas a establecer con el sistema de remoción biológica
-

Indicadores

- Número de hectáreas de humedal con extracción de macrófitas acuáticas
- Registros de DBO, DQO y Oxígeno disuelto

Responsables

- CVC
- DAGMA
- EMSIRVA
- Universidades

6.3.1.2. PROYECTO: RESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES HIDRAULICAS DEL HUMEDAL NAVARRO.

Contexto

En el área de influencia del humedal se encuentra incidencia de actividades humanas, lo que genera presión importante sobre el medio hídrico y su entorno, para satisfacer las necesidades del sector, mediante la ocupación de sus zonas inundables para la agricultura, la tala o el exceso de pastoreo y la construcción del relleno sanitario.

Es por eso que se hace necesario la realización de diseños civiles para implementar obras que puedan recobrar la interacción hidráulica entre el humedal y sistemas superficiales.

Objetivo general

- Restablecer las condiciones hídricas del humedal Navarro a fin de mejorar la calidad ambiental del ecosistema.

Objetivos específicos

- Evaluación hidrológica para el diseño de obras civiles necesarias para recobrar el intercambio hidráulico entre el humedal y alguna fuente superficial.
- Construcción o adecuación de obras existentes
- Reforestación de los sitios estratégicos de mayor erosión

Acciones

- Evaluación en campo de las opciones de restablecimiento hidráulico
- Diseño de obras civiles
- Construcción de obras
- Reforestación en las zonas de comunicación

Metas

- Mitigar el deterioro del humedal
- Disminuir la eutroficación del humedal

Indicadores

- Número de obras civiles construidas
- Número de metros cuadrados reforestados

Responsables

- CVC
- Municipio de Cali

6.3.1.3. PROYECTO: REFORESTACIÓN DE LA FRANJA FORESTAL PROTECTORA DEL HUMEDAL

Contexto

El estado actual de la vegetación en el área de ronda del humedal es crítico, principalmente por la actividad antrópica que se ejerce en ella, la mayor parte de esta no conserva fragmentos de vegetación natural por el

acelerado proceso de deforestación, los bosques naturales conexos han desaparecido casi en su totalidad.

La reforestación del área protectora es una actividad mediante la cual se establecen especies forestales, que cumplen algunas funciones de los bosques naturales como estabilización y mejoramiento de las condiciones ambientales y de igual forma contribuye a la conservación de las especies animales y vegetales. La reforestación propende transformar el área degradada mediante el establecimiento de especies nativas o aquellas que se adapten a las condiciones actuales del suelo, facilitando con esto el desarrollo ecosistémico en este humedal.

Objetivo general

Reforestar los 30 metros después del borde de la cota promedio de inundación del humedal para el establecimiento de la franja forestal protectora del humedal utilizando especies nativas del Valle del Cauca y algunas especies introducidas que mitiguen la contaminación por olores.

Objetivos específicos

- Recuperar la cobertura vegetal en la franja forestal del humedal
- Promover procesos de participación comunitaria para adelantar las acciones de recuperación de la cobertura vegetal

Metas

- Recuperar la cobertura vegetal en más del 70 % de las áreas degradadas.
- Brindar hábitat a muchas especies de paso y residentes del humedal.

Acciones

- Seleccionar y priorizar las especies nativas e introducidas potenciales para este ecosistema
- Siembra de árboles ya sea en plantones o estacas

- Aislamiento del área sembrada
- Mantenimiento por dos años para garantizar su crecimiento

Indicadores

- Número de hectáreas reforestadas
- Kilómetros lineales de aislamiento
- Número de campañas de arborización realizadas

Responsables

- CVC
- Gobernación del Valle del Cauca
- Municipio de Cali
- EMSIRVA

6.3.1.5. PROYECTO: APOYO Y FOMENTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE.

Contexto

Los métodos agropecuarios utilizados en las áreas aledañas al humedal han producido graves impactos negativos para el medio ambiente y para la sostenibilidad adecuada de los suelos, como el uso intensivo de monocultivos como la caña de azúcar, lo que origina al suelo pérdida de sus capacidades físicas y productivas, a esto se le agregan las diversas actividades antrópicas que se realizan fuera del contexto agrícola como la ganadería extensiva, las terrización de zonas inundables, entre otros.

Objetivo general

- Implementar acciones de establecimiento masivo de cultivos orgánicos que permitan el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones aledañas y disminuyan la alteración del suelo y la entrada de agroquímicos al humedal

Objetivos específicos

- Implementar proyectos a corto plazo de cultivos orgánicos
- Educar a la población mediante talleres de capacitación acerca de métodos de agricultura sostenible

Metas

- Lograr una cobertura del 100% de capacitaciones de las poblaciones aledañas
- Disminuir la degradación del suelo y la descarga de agroquímicos en el humedal

Acciones

- Realizar convenios con entidades gubernamentales, privadas y gremios, para implementar técnicas agrícolas apropiadas que mejoren las condiciones del suelo.
- Apoyar la creación e implementación de cooperativas de agricultores
- Apoyo a la apertura de canales de comercialización de los productos generados de estos proyectos

Indicadores

- Número de procesos productivos sostenibles operando
- Número de capacitaciones realizadas y personas capacitadas

Responsables

- CVC
- Gobernación del Valle del Cauca
- Municipio de Cali
- Entidades Gubernamentales
- Gremios
- ONGS
- Comunidad en general

6.3.1.7. PROYECTO: LIMPIEZA DEL MATERIAL GENERADOR DE CONTAMINACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y PAISAJÍSTICA DEL ESPEJO DE AGUA DEL HUMEDAL.

La cercanía de este humedal al sitio de disposición de residuos sólidos de Cali, ha acelerado en el humedal la presencia de contaminación por residuos de forma significativa. Los residuos sólidos presentes generan un desequilibrio químico, físico, paisajístico y ambiental del lugar y contribuyen con la contaminación generando problemas en el equilibrio de este espacio.

Objetivo General.

- Realizar periódicamente la extracción de material generador de contaminación del espejo de agua del humedal.

Objetivos Específicos

- Identificación de los puntos críticos de contaminación por residuos sólidos.
- Determinar la periodicidad para la ejecución de la labor de limpieza.

Metas

- Garantizar un espejo de agua libre de residuos sólidos contaminantes del medio acuático y paisajístico.

Acciones

- Realizar visitas de seguimiento.
- Extraer las basuras y residuos sólidos contaminantes existentes en las orillas y superficie de los humedales.
- Coordinar la periodicidad de recolección de las basuras

Indicadores

- Volumen de residuos sólidos extraído.
- Área del espejo de agua libre de residuos sólidos.

Entidades Responsables

- CVC
- EMSIRVA
- Junta de acción comunal del sector.

6.3.1.8. PROYECTO: SIEMBRA Y REPOSICIÓN DE ESPECIES VEGETALES DE IMPORTANCIA GENÉTICA.

Actualmente la diversidad de flora de nuestra región se ha visto disminuida, por la presión antrópica de las grandes ciudades, es así como importantes especies vegetales características de los antiguos ecosistemas que representaban todo el Valle del Cauca, han ido desapareciendo de los ecosistemas actuales.

La idea de este proyecto es intentar reponer las especies más representativas, para poder tener espacios con especies de importancia para la conservación.

Objetivo General.

- Sembrar y reponer especies vegetales de importancia genética.

Objetivos Específicos

- Determinar las especies vegetales que serán sembradas.
- Disminuir el proceso de erosión que actualmente enfrenta el humedal.
- Mejorar el espacio público y paisajístico del humedal.

Metas

- Resaltar la importancia de algunas especies vegetales.
- Brindar hábitat a muchas especies.

Acciones

- Conseguir las especies de importancia genética que serán sembradas.
- Determinar las zonas en las cuales se deben sembrar estas especies.
- Preparar el terreno para la siembra de especies.
- Realizar jornada de siembra de árboles.
- Realizar seguimiento y control de los ejemplares sembrados.

Indicadores

- Número de árboles sembrados.
- Medición del Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) cada año.
- Aumento de especies en el humedal

Entidades Responsables

- CVC
- Municipio de Cali
- Universidades
- ONG´S

6.3.1.9. PROYECTO: ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE HÁBITATS.

Por ser un ecosistema tan degradado por acciones antrópicas las condiciones favorables para el desarrollo de algunas especies son muy pocas. Condiciones como anidar, protegerse, camuflarse, reproducirse, entre otras; son difíciles de realizar por no disponer de los espacios y condiciones adecuadas dentro del ecosistema. Por tal motivo es necesario que desde lo antrópico se realicen acciones para el mejoramiento de hábitats

Objetivo General.

- Adecuar y mejorar las condiciones del hábitat para algunas especies.

Objetivos Específicos

- Proteger la población de fauna silvestre existente.
- Establecer medidas que permitan brindar las condiciones aptas para el desarrollo de las especies.

Metas

- Garantizar hábitats para las diferentes especies.
- Incrementar la diversidad biológica.

Acciones

- Identificar lugares estratégicos para la construcción de estructuras que mejoren la calidad del hábitat para las diferentes especies.
- Construir comederos artificiales para algunas especies de fauna (aves, murciélagos, ardillas, entre otros)
- Construir cercos que delimiten zonas para la protección del hábitat de determinadas especies y eviten el acceso de animales y personas a la zona.

Indicadores

- Número de construcciones realizadas.
- Incremento de diversidad biológica.
- Incremento en la población de algunas especies.

Entidades Responsables

- CVC
- ONG´S
- Municipio de Cali

6.3.1.10. PROYECTO: DESLINDE PREDIAL DEL HUMEDAL NAVARRO

Contexto

Los procesos de deslinde predial son el aspecto primordial para poder ejecutar los proyectos de inversión dentro de las áreas de los humedales, ya que estos definen las zonas de uso público y la propiedad de privados. Las acciones de deslinde son un proceso de concertación entre diferentes actores para determinar la propiedad y el uso de las áreas protegidas dentro de un predio particular. Es así como en el caso del humedal Navarro se requiere determinar según estudio geomorfológicos la zona de influencia del humedal, la cual será la base para determinar su ronda hidráulica y su propiedad y legalidad ante el estado.

Objetivo general

- Deslindar predialmente la ronda hidráulica del humedal Navarro

Objetivos específicos

- Determinar la zona de ronda hidráulica según estudio geomorfológico
- Concertación con diversos actores para acuerdos de legalidad de predios
- Convenios con INCODER para acciones legales del proceso

Acciones

- Convenios interinstitucionales para el desarrollo del proceso de deslinde
- Estudios geomorfológicos y multitemporales para determinar las áreas de influencia del humedal
- Talleres de concertación con propietarios colindantes y ocupantes

Metas

- Deslinde predial en la zona de ronda hidráulica del humedal legalizado ante el INCODER

Indicadores

- Número de hectáreas deslindadas
- Número de predios en procesos de deslinde

Responsables

- CVC
- INCODER
- Secretaría de Gobierno Cali

6.3.2. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO DE LA CULTURA AMBIENTAL.

6.3.2.1. PROYECTO: IMPULSO A LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA COMO INSTRUMENTO FUNDAMENTAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DEL HUMEDAL.

Contexto

La participación es la forma en la cual los ciudadanos hacen parte de procesos, hechos o acciones de todo tipo, que ocurren en su vida cotidiana y que lo afectan como individuo y como comunidad.

La participación implica que los distintos actores sociales acepten la diversidad de intereses y proyectos de vida, asumir el conflicto es propio de la vida social y que el reconocimiento del otro, la tolerancia, la pluralidad y el respeto mutuo son condiciones básicas para la construcción de la paz, la democracia, el desarrollo económico, la equidad y la sostenibilidad. En este sentido es importante aplicar programas específicos e interdisciplinarios dirigidos a fomentar el desarrollo de la comunidad, su participación, el uso racional y la protección del humedal.

Objetivo general

- Promover la participación ciudadana en las áreas rurales y zona urbana del Municipio de Cali para que contribuyan de manera efectiva a la restauración del humedal Navarro

Objetivos específicos

- Capacitar a las poblaciones interesadas a través de talleres
- Proporcionar a las poblaciones, herramientas para promover una gestión ambiental participativa

Metas

- Lograr que la población conozca y perciba el valor del manejo racional de los humedales
- Conseguir que las comunidades locales se comprometan con la conservación y usos sostenible de los humedales

Acciones

- Desarrollo de talleres sobre participación, desarrollo comunitario y manejo racional de humedales
- Promover usos y alternativas no destructivos de los humedales

Indicadores

- Número de personas capacitadas
- Acciones propuestas por la comunidad para propiciar su desarrollo, la conservación y uso sostenible del humedal

Responsables

- CVC
- Municipio de Cali
- Comunidad

6.3.3. PROGRAMA: SEGUIMIENTO Y CONTROL.

6.3.3.1. PROYECTO: CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA Y QUÍMICA DE LOS SEDIMENTOS DEL FONDO DEL HUMEDAL

Los humedales manifiestan una dinámica de sedimentación, que permite conocer la trazabilidad que se ha presentado a través de los años en él. Para proponer medidas de manejo adecuadas y siendo los sedimento parte integral en la calidad de agua, como proceso geoquímico transformador de los nutrientes acelerando procesos de eutroficación; se hace necesario conocer las variables físicas, químicas y granulométricas presentes en los sedimentos las cuales permiten identificar los contaminantes que han impactado el humedal.

Objetivo General.

- Conocer la dinámica que ha presentado el proceso de sedimentación y su trazabilidad.

Objetivos Específicos

- Determinar el contenido de sustancias contaminantes en los sedimentos del humedal.
- Caracterizar los sedimentos.
- Identificar los periodos según la trazabilidad de máxima sedimentación.

Metas

- Conocer la dinámica de sedimentación que ha presentado el humedal.
- Fortalecer la prospectiva que pueda tener el humedal.

Acciones

- Realizar estudio de granulometría y caracterización química de los sedimentos.

- Analizar e interpretar los resultados.
- Diligenciar reportes que permitan analizar el historial de la dinámica de sedimentación.

Indicadores

- Número sustancias contaminantes encontrados en los sedimentos
- Diámetro de las partículas de sedimentos.
- Incremento de los sedimentos con relación a la batimetría.

Entidades Responsables

CVC

Universidades

6.3.3.2. PROYECTO: EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE FAUNA Y FLORA EN EL HUMEDAL

Contexto

Es importante considerar que para la fauna asociada a este humedal es de vital importancia la existencia de ecosistemas anexos, además de disponibilidad de recursos dentro del humedal. La mayoría de las zonas arboladas del humedal se encuentran aislados por completo entre zonas de pastoreo, lo cual dificulta el establecimiento de especies silvestres.

Objetivo general

- Diseñar estudios de monitoreo y seguimiento de las poblaciones naturales de fauna y flora presentes en el humedal

Objetivos específicos

- Realizar análisis cuantitativos de estructura y composición de las áreas de bosques mediante el establecimiento de parcelas
- Elaborar inventarios florísticos y faunísticos completos en cada uno de los coriotopos presentes

Metas

- Establecer estaciones biológicas en cada una de las zonas de asociaciones vegetales representativas para el monitoreo permanente de las poblaciones de fauna y flora
- Contar con el listado detallado de especies de fauna y flora

Acciones

- Establecimiento de por lo menos una parcela permanente en el área

Indicadores

- Número de parcelas permanentes establecidas
- Número de especies de fauna y flora registradas

Responsables

- Universidades
- CVC
- Institutos de investigación

6.3.3.3. PROYECTO: MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD DE AGUA EN EL HUMEDAL NAVARRO

Contexto

El humedal Navarro actualmente presenta problemas de la calidad de agua debido a los procesos de contaminación por el basuro de Navarro, erosión y el inadecuado usos del suelo, lo que hace necesario realizar programas de monitoreo y seguimiento que permitirán identificar cambios en la calidad del agua para prevenir los efectos desfavorables que se puedan producir o conocer las mejoras en la calidad de agua que se generen con los proyectos de implementación del plan de manejo ambiental.

Objetivo general

- Implementar una red de monitoreo y seguimiento de la calidad de agua en el humedal para identificar y cuantificar cambios en el sistema acuático

Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de contaminantes y sus fuentes
- Evaluar cambios sufridos a través del tiempo en la calidad del agua

Metas

- Genera informes periódicos sobre la calidad del agua

Acciones

- Realizar monitoreos trimestrales
- Analizar e interpretar los resultados de los monitoreos y seguimientos

Indicadores

- Número de monitoreos realizados
- Parámetros estudiados (DBO, DQO, oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Alcalinidad, SST, SS, entre otros.)

Responsables

- CVC
- Universidades

6.3.3.4. PROYECTO: ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA EN EL HUMEDAL NAVARRO

Contexto

El aumento de los niveles de contaminación en esta humedal, ha generado la necesidad de evaluar la calidad del agua del sistema, no solo a través de

parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos tradicionales, sino también por medio de la aplicación de índices de calidad de agua que simplifican la información ambiental con el análisis de parámetros mas relevantes, además de la aplicación de bioindicadores, los cuales permiten captar en un tiempo breve los fenómenos y los cambios producidos en el medio.

Objetivo general

- Establecer las condiciones limnológicas del humedal Navarro mediante la aplicación de bioindicadores de calidad de agua

Objetivos específicos

- Determinar y seleccionar un conjunto de variables ambientales y biológicas que muestren y faciliten la evaluación de los cambios en las características ecológicas del humedal

Metas

- Implementar el sistema de indicadores de la calidad de agua en el humedal

Acciones

- Desarrollo de investigaciones básicas aplicadas
- Selección de los parámetros y organismos indicadores de calidad de agua

Indicadores

- Grupos de investigación
- Número de indicadores establecidos

Responsables

- CVC
- Universidades

6.4. RESUMEN DEL PLAN DE ACCIÓN

Los diferentes programas y proyectos generados para este plan de acción, están proyectados para una duración de 10 años, la siguiente tabla muestra la prioridad e inversión de estas acciones para el primer año de implementación del Plan de manejo, así que se debe ajustar para el resto de tiempo de duración.

Tabla No 16. Resumen Plan de Acción Humedal Navarro

| Programa | Proyecto | Tiempo/Duración | Prioridad | Costos \$ |
|---|--|-----------------|-----------|---------------|
| Restauración, manejo y conservación del ecosistema y sus hábitats | Establecimiento de plantas acuáticas como sistema biológico de tratamiento de aguas. | Periódico | 1 | 5.000.000/año |
| | Restablecimiento de las condiciones hidráulicas del humedal Navarro. | 6 meses | 1 | 12.000.000 |
| | Reforestación de la franja forestal protectora del humedal | 6 meses | 1 | 20.000.000 |
| | Apoyo y fomento a la implementación de programas de agricultura sostenible. | 1 año | 2 | 30.000.000 |

| | | | | |
|---|--|-------------|---|---------------|
| | Limpieza del material generador de contaminación física, química y paisajística del espejo de agua del humedal. | Periódico | 1 | 2.000.000/año |
| | Siembra y reposición de especies vegetales de importancia genética. | 1 año | 2 | 5.000.000 |
| | Adecuación y mejoramiento de hábitats. | 1 año | 2 | 5.000.000 |
| | Deslinde predial del humedal Navarro | 2 años | 2 | 10.000.000 |
| Fortalecimiento de la cultura ambiental ciudadana | Impulso a la participación ciudadana como instrumento fundamental para la conservación y uso sostenible del humedal. | 1 año | 2 | 5.000.000 |
| Seguimiento y control | Caracterización granulométrica y química de los sedimentos del fondo del humedal | Largo plazo | 3 | 4.000.000 |

| | | | | |
|--|---|-----------|---|------------|
| | Evaluación y seguimiento de la dinámica poblacional de fauna y flora en el humedal | Periódico | 3 | 20.000.000 |
| | Monitoreo y seguimiento de la calidad de agua en el humedal Navarro | Periódico | 2 | 20.000.000 |
| | Establecimiento de un sistema de indicadores de calidad de agua en el humedal Navarro | Periódico | 2 | 10.000.000 |

BIBLIOGRAFÍA

BAENA, L.M. Análisis de la Calidad del Agua Sector Canal Navarro, Período de Monitoreo: Enero a Marzo de 2005. CVC. Cali. Colombia. 2005. 9 p.

BOLIVAR. W, ET AL. Plan de acción en Biodiversidad del Valle del Cauca. Propuesta Técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogota. Colombia, 2004.

CASTRO, L. Et al. Los niños de Navarro. [en línea]. Cali : Universidad Javeriana. Disponible en Internet: <http://correo.puj.edu.co/proyectosintesis/HIPERVINCULOS/PROBLEMATICAS_SOCIAL/PO99202a.htm>.

COMITÉ LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES. Plan para la mitigación de riesgos en Cali. Cali : OSSO, Universidad del Valle, Secretaría de Gobierno y Alcaldía de Cali, 1996. 200 p.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. Hidrogeología del Valle del río Cauca entre Buga y Cartago. Informe CVC No. 77-16. Departamento de Aguas, Sección Aguas Subterráneas. Cali. 1977

_____ La Cartografía Social. "Un procedimiento para la planeación participativa en el nivel local". Subdirección de Planeación, Grupo de Planificación Estratégica. Cali : CVC, 2001. 94 p.

_____ Lineamientos de CVC para la formulación de Planes de Manejo de Humedales interiores. Cali : Subdirección de Patrimonio Ambiental, Grupo de Hidrobiología. Cali, 2002. 12 p.

_____ - Universidad del Valle. Red Geodésica de Alta Presición: Tramo Salvajina - La Virginia. Proyecto de Caracterización y Modelación Matemática del Río Cauca - PMC Fase II. Convenio Interadministrativo 0168 de Noviembre 27 de 2002. Volumen I. 2005. 108 p.

COSSU, R.; HAARSTAD, K.; LAVAGNOLO, M. Y LITTARU, P. 2001. Removal of Municipal Solid Waste COD and NH₄-N by Phyto-reduction: A Laboratory-Scale Comparison of Terrestrial and Aquatic Species at Different Organics Loads. Elsevier Science Ltd. www.elsevier.com/locate/ecoleng.

CRUZ, R.; ORTA, M.; SÁNCHEZ, J. Y ROJAS, M. Estimación de la generación de lixiviados en rellenos sanitarios mediante un balance de agua en serie. Memorias del AMCRESPAC, Querétaro, México. 2001.

DEARLOVE, J. Geochemical Interaction Processes between Landfill Clay Liner Materials and Organo-metallic Leachate. Waste Disposal by Landfill, Balkema, Rotterdam. 1993.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI. Plan de Desarrollo Estratégico del Corregimiento de Navarro - 2004- 2008. Municipio de Santiago de Cali. 2003.

_____. Cali en cifras 2004. Municipio de Santiago de Cali. 2004.

DING, A.; ZHANG, Z.; FU, J. Y CHENG, L. 2001. Biological Control Leachate from Municipal Landfill. Elsevier Science Ltd, www.elsevier.com/locate/ecoleng.

ESPINOZA, Silvana. Aves acuáticas: La destrucción de los "humedales", amenaza para su supervivencia. [en línea]. Cali : Agencia Universitaria de Periodismo Científico. . [citado : 07 de Abril de 2003]. Disponible en

Internet :
<<http://www.univalle.edu.co/~aupec/AUPEC/anteriores/acuaticas.html>>.

----- El Valle del Cauca se está quedando sin agua. [en línea]. Cali : Agencia Universitaria de Periodismo Científico. [citado : 07 de Abril de 2003]. Disponible en Internet :

<http://www.cvc.gov.co/frames/texto/noticias/boletines/septiembreoctubre.html>

FAJARDO, David; SEDANO, Raúl y REYES, Milton. Las Aves Urbanas. Asociación para el estudio y conservación de las aves acuáticas en Colombia. Cali : CALIDRIS, 2000. 25p.

FRANZREB, K. The determination of avian densities using the variable strip and fixed-width transect surveying methods. *Studies in Avian Biology* 6. (1981); p 139-145.

GENTRY, A. Patterns of Neotropical diversity. *Evolutionary Biology* 15. E.E.U.U., 1982. 84 p.

GRADEX Ingeniería S.A. Estudio, inventario y caracterización detallada de los humedales del área con régimen diferido de Navarro. Alcaldía de Santiago de Cali. (Sin publicar). 2005.

HEYER, R. et al. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica : Métodos estandarizados para Anfibios. Argentina : Universidad de la Patagonia, 2001. 349 p.

HILTY, S y BROWN, W. A Guide to the Birds of Colombia. E.E.U.U : Princeton University, 1986. 604 p.

HOLDRIDGE, L. G. Ecología, Basada en Zonas de Vida. San José. Costa Rica : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 1982. 302 p.

INFORME DE DESARROLLO HUMANO 1998. [en línea]. Madrid, España : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. [citado : 23 de Mayo de 2003]. Disponible en Internet : <http://www.campusoei.org/oeivirt/fp/cuad04a02p11.htm>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Manual de métodos analíticos para el control de calidad del agua. Santafé de Bogotá : ICONTEC, 1994. 118 p.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Diccionario Geográfico de Colombia. Santafé de Bogotá : IGAC, 1996. 856 p.

KENNEDY, L. Y EVERETT, J. 2001. Microbial Degradation of Simulated Landfill Leachate: Solid Iron/Sulfur Interaction. Elsevier Science Ltd, www.elsevier.com/locate/ecoleng/aer.

MARGALEF, R. Ecología. Barcelona : Planeta S.A., 1992. p.181.

MENDEZ, RI., CACHON, E., SAURI, MR. Y CASTILLO, E.R. Influencia del material de Cubierta en la Composición de los Lixiviados de un Relleno Sanitario. Ingeniería 6-2 (2002) 7-12.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. "Estrategia para su conservación y uso sostenible". Santafé de Bogotá : MINAMBIENTE, 2002. 168 p.

----- - INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Humedales interiores de Colombia. "Bases

técnicas para su conservación y uso sostenible". Santafé de Bogotá : MINAMBIENTE, 1999. 84 p.

MOLINER, E y GONZALEZ, A. Recomendaciones para la toma de muestras de agua, biota y sedimentos en humedales Ramsar. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España. 2002. 226 pp.

NARANJO, L.G. Andes del Norte. Los Humedales de América Del Sur. Una Agenda para la Conservación de la Biodiversidad y las Políticas de Desarrollo. Anexo II. Capítulo 19. 1998. [en línea]. Wetlands International. . [citado : 07 de Abril de 2003] Disponible en Internet : <<http://www.wetlands.org/inventory&/SAA/Body/19andesdelnor@.htm>>.

_____ & RESTREPO C. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el Valle geográfico del río Cauca, Colombia. En : Memorias del III Congreso de Ornitología Neotropical. Cali. Colombia, 1987. p. 61– 69.

NOVOTNY, V. & OLEM, H. Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York. 1994. 1054 pp.

ODUM, E. P. Ecología. Rio de Janeiro: Ferreira, 1983. 253 p.

PINILLA, Gabriel A. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación Bibliográfica. Santafé de Bogotá : Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. 1998. 67p.

RAMIREZ, Juan C, et al. Determinación del estado sucesional de los humedales: Madre Vieja Guarínó, Ciénaga La Guinea, Caño El Estero, Laguna Pacheco, Madre Vieja Lili, Madre Vieja Román (Gota e´ Leche), Madre Vieja Chiquique, Madre Vieja La Herradura, Laguna Bocas de Tulua, localizados en

los municipios de Cali, Jamundí, Bolivar y Tuluá, departamento del Valle del Cauca. Contrato CVC-SGA-069-2000. Cali : CVC, 2000. 267 p.

RAMSAR. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Manuales No: 7 y 8. Gland, Suiza : Oficina de la Convención de Ramsar, 2000. p. 1 -45.

_____. Nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales. Humedales: agua, vida y cultura. 8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002.

RANGEL, C. Una aproximación sobre la diversidad climática en las regiones naturales de Colombia. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 1995. 62 p.

REYES-GUTIERREZ, M. SEDANO, R. & DURÁN, S. Aves de la Universidad del Valle. En : Boletín SAO, Vol. XIII, No. 24-25. (2003); p 12 - 15.

ROLDAN, Gabriel. Fundamentos de Limnología Neotropical. Medellín : Universidad de Antioquia, 1992. 529 p.

_____. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia Uso del método BMWP/Col. Medellín: Universidad de Antioquia, 2003.

SABINO, Carlos. El proceso de investigación. Bogotá : Talleres litográficos Sisar, 1986. 188 p.

SANDOVAL, A. Estudio Geoeconómico del Departamento del Valle del Cauca. Cali : Instituto Vallecaucano de Estadística, 1960. 20 p.

SARMIENTO, A. et al. Análisis del comportamiento climatológico de la zona sur del Valle del Cauca. Cali : Fundación Universidad del Valle, 1996. 168 p.

UNEP, UNESCO y WHO. Water Quality Assessment: A Guide to the Use, of Biota, Sediments and Water Environmental Monitoring. 2 Ed. Londres. Inglaterra. 1996. 626 p.

UNIVERSIDAD DEL VALLE. Ofertas y amenazas ambientales de la ciudad de Cali. Observatorio sismológico del Suroccidente OSSO. Cali. 1994.

VILLAFANE, G. Asentamientos Diferenciales en Edificaciones sobre Suelos Arcillosos: ¿Podemos seguir ignorándolos?". Revista Documentos # 1, Asociación de Ingenieros del Valle, Cali. pp 1-22. 1990.

VOLLENWEIDER, R.A. Eutrophication. Notes Distributed during the II Meeting of the Regional Project on the Eutrophication of Tropical Lakes. 1983.