PLANDEMARIE DE LOS LUMEDALES DESLA RARTE PLANA DEL VALLEDES BUNDOY



Laguna indipayaco - Santiago Putumayo

1







Humedal Vereda las Cochas – Santiago Putumayo







CONVENIO DE COOPERACIÓN Nº 160 DE 2006 — CELEBRADO ENTRE CORPOAMAZONIA Y LA FUNDACION CULTURAL DEL PUTUMAYO

JOSE IGNACIO MUÑOZ CORDOBA Director General CORPOAMAZONIA

OMAR ANTONIO JOJOA CHANTRE Representante Legal FCP

LEONEL CEBALLOS
Interventor — CORPOAMAZONIA

Mg. HILLDIER ZAMORA GONZÁLEZ
Análisis de Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales

Ms. Sc. GERARDO I. NAUNDORF Caracterización de Fitoplancton

Mg. CAMILO ERNESTO ANDRADE Caracterización de Zooplancton

Biólogo. FERNANDO AYERBE Caracterización de Aves







TABLA DE CONTENIDO

| 1. INTRODUCCION | _ 10 |
|--|------------------|
| 2. DEFINICION DE HUMEDAL | _ 12 |
| 2.1 BENEFICIOS ECOLOGICOS Y ECONOMICOS DE LOS HUMEDALES | _ 12 |
| 3. MARCO NORMATIVO | _ 14 |
| 3.1 NORMATIVIDAD DEL ORDEN INTERNACIONAL | _ 14 |
| 3.2 NORMATIVIDAD DEL ORDEN NACIONAL | _ 15 |
| 4. ANTECEDENTES | _ 19 |
| 4.1 ANTECEDENTES A NIVEL GLOBAL | |
| 4.2 ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL | |
| 5. SELECCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO | 26 |
| 6. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | |
| 6.1 LOCALIZACION | 28 |
| 6.1.1 Localización general del área de estudio | 28 |
| 7. ASPECTOS BIOFISICOS | |
| 7.1 ANALISIS CLIMATICO DE ZONA PLANA - VALLE DE SIBUNDOY | |
| 7.2 CARACTERIZACION DE LOS SUELOS ZONA PLANA DEL VALLE DE | |
| 7.2.1 Antecedentes 7.2.2 Distribusión de les queles en la parte plana del Valle | $-\frac{43}{43}$ |
| 7.2.2 Distribución de los suelos en la parte plana del valle. | 44 |
| 7.2.3 Clase de Capacidad de Uso de los Suelos | 46 |
| 7.2.4 Clases por Dificultad para la Adecuación de los Suelos | 47 |
| 7.2.5 Características de Algunas Muestras de Suelo Tomadas en los Humedales de la Parto Plana del Valle de Sibundoy | e 47 |
| 7.2.6 Resultados de las Muestras de Suelo | |
| | |
| 8. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | _ 53 |







| 8.1 HUMEDAL 1 | 53 |
|--|-----------------|
| 8.2 HUMEDAL 2 | 54 |
| 8.3 HUMEDAL 3 | 55 |
| 8.4 HUMEDALES 4 y 5 | 56 |
| 8.5 HUMEDAL 6 | 56 |
| 8.6 HUMEDAL 7 | 58 |
| 8.7 HUMEDAL 8 | 58 |
| 8.8 HUMEDAL 9 | 59 |
| 8.9 HUMEDAL 10 | 61 |
| 8.10 HUMEDAL 11 | 62 |
| 8.11 HUMEDAL 12 | 63 |
| 8.12 HUMEDAL 13 | 64 |
| 8.13 HUMEDALES 14, 15 Y 16. | 65 |
| 8.14 HUMEDAL 17 | 68 |
| 8.15 HUMEDAL 18 | 69 |
| 9. CARACTERIZACION DEL COMPONENTE FLORISTICO DE LOS HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY | 70 |
| 9.1 INVENTARIO BOTÁNICO | 70 |
| 9.2 TRABAJO DE HERBARIO Y LABORATORIO | 70 |
| 9.3 RESULTADOS | 70 |
| 9.4. IMPLEMENTACION DE HERBARIO | 74 |
| LO. ANALISIS DE FAUNA Y FITOPLANCTON EN LOS HUMEDALES DE L PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY | |
| 10.1 SITIOS DE MUESTREO | 75 |
| 10.1.1 Quebrada Sinsayaco. 10.1.2 Drenajes 1 y 2 - Humedal siete (7) - San José del Chunga. 10.1.3 Humedal 8 - Laguna Indipayaco | $\frac{75}{76}$ |
| 10.1.3 Humedal 8 - Laguna Indipayaco 10.1.4 Fuente abastecedora - Humedal 9 - Inspección San Andrés | 77 |
| 10.1.4 Fuente abastecedora - Humedal 9 - Inspección San Andrés | 78 |
| | |







| SIBUNDOY. 10.2.1 Colecta de organismos planctónicos: | |
|---|---------------------|
| | |
| 10.2.2 Colecta de organismos perifíticos | |
| 10.24 Identificación de los organismos: | |
| 10.25 Cálculo del índice de Diversidad: | |
| 10.26 Bioindicación: | |
| 10.27 Resultados | |
| 10.28 Análisis de los Resultados: | |
| 10.3 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA Y DEL ESTADO SUCESIONAL MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD D MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES -MAE10.3.1 METODOLOGIA10.3.2 RESULTADOS. | E |
| 10.4 ANALISIS DE LAS COMUNIDADES DE ZOOPLANCTON Y DRIFT EN HUMEDALES DEL VALLE DEL SIBUNDOY | 1 |
| 10.4.1 Metodología | 1 |
| 10.4.2 Resultados y discusion | |
| 10.4.5 Reconletitudationes | 1 |
| 10.5 CARACTERIZACION DE AVIFAUNA - HUMEDALES DE LA PARTE PL DEL VALLE DE SIBUNDOY. | .ANA 1 |
| 11. ANALISIS FISICOQUIMICO | 1 |
| 11.1 ANALISIS FISICOQUIMICO | 1 |
| 11.1.1 Toma de muestras: | 1 |
| 11.1.2 Preservacion de las Muestras |] |
| 11.1.3 Trabajo en Laboratorio | 1 |
| 11.1.4 Análisis de los resultados | 1 |
| 11.2 ANALISIS MICROBIOLOGICO | 1 |
| 11.21 Método de recolección de los Coliformes. | |
| 11.23 Preservación de las Muestras | 1 |
| 11.24 Trabajo en Laboratorio. | 1 |
| 11.25 Análisis de Resultados Microbiológicos | 1 |
| L2. SUPERFICIE DE LOS HUMEDALES | 1 |
| 12.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y VARIACIÓN DE LOS HUMEDALE | |
| MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE INUNDACIÓN | : S COI 1 |
| LINVILINO I LITUTANO DE TUDIADACTOIA | 1 |







| 13. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS PREDOMINANTES DE LAS FAMILIAS ASENTADAS EN ZONAS DE INFLUENCIA INMEDIATA A LOS HUMEDALES | 16 |
|--|---------------------|
| 13.1 INFORMACIÓN GENERAL Y POBLACIONAL | _16 |
| 13.2 CARACTERISTICAS DEL AGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO | |
| 13.3 CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA | _16 |
| 13.4 TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA | |
| 13.4 VIAS DE TRANSPORTE, COMUNICACIÓN Y EQUIPAMIENTO EXISTEN | TE. |
| 13.5 ASPECTOS INSTITUCIONALES Y COMUNITARIOS | _17 |
| 13.6 ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS | _17 |
| 14. EVALUACIÓN | |
| 14.1 EVALUACIÓN ECOLÓGICA Y PERSPECTIVA DE CONSERVACIÓN | |
| 14.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL | _17 |
| 14.3 PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES DE LOS HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY | ١ |
| 14.4 OTROS PROBLEMAS, AMENAZAS Y ACTORES INVOLUCRADOS. | _18 |
| 14.5 OBJETIVOS DE MANEJO A LARGO PLAZO 14.5.1 Factores que influyen en el alcance de los objetivos de manejo a largo plazo. | _ 18 _ 18 |
| 14.6 OBJETIVOS A CORTO Y MEDIANO PLAZO | _ 19 |
| 14.7 RESULTADOS FINALES ESPERADOS | |
| 15. PLAN DE ACCION | 19 |
| 15.1 PROGRAMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y TERRITORIAL DE LOS HUMEDALES DEL VALLE DE SIBUNDOY | _ 19 _ 19 |
| | _ |
| 15.2 ZONIFICACIÓN PARA REGULAR LAS ACTIVIDADES EN LOS DISTINTO SITIOS DEL HUMEDAL | S _ 19 |
| 15.3 PROGRAMA DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDA | |
| BIOLÓGICA | _20 20 |
| 13-3-1 Subprogramas | |







| 15.4 PROGRAMA DE MANEJO PRODUCTIVO Y D | DESARROLLO |
|--|------------|
| SOCIOECONÓMICO | 205 |
| 15.4.1 Subprogramas | 205 |
| 16. PRESUPUESTO | 208 |
| 17. BIBLIOGRAFIA | 220 |
| 18. ANEXOS | |

- Anexo A1. Mapa de Localización de los Humedales en el Valle de Sibundoy
- **Anexo 1:** Comunidad Fitoplanctónica Laguna Indipayaco en Época Seca
- **Anexo 2:** Comunidad Fitoplanctónica Zona Central Laguna Indipayaco en Época Seca
- Anexo 3: Estructura de la comunidad fitoplanctónica en el sector central de la Laguna Indipayaco Valle de Sibundoy
- Anexo 4: Comunidad Fitoplanctónica Zona Norte Laguna Indipayaco en Época Seca
- **Anexo 5:** Estructura de la Comunidad Fitoplanctónica Zona Norte Laguna Indipavaco en Época Seca
- Anexo 6: Comunidad Fitoplanctónica Zona Sur Laguna Indipayaco en Época Seca
- **Anexo 7:** Comunidad Perifitica colectada en la Laguna Indipayaco en Época Seca
- **Anexo 8:** Comunidad Perifitica colectada en fuente abastecedora humedal San Andrés Época Seca
- **Anexo 9:** Carácter bioindicador de los géneros de algas colectados en el Valle del Sibundoy
- **Anexo 10:** Algas perifíticas Drenaje 2 Humedal San José del Chunga en época seca
- Anexo 11: Algas perifiticas Drenaje 1 Humedal San José del Chunga en época seca
- **Anexo 12:** Algas perifíticas quebrada Sinsayaco en época seca
- Anexo 13: Comunidad Fitoplanctónica Laguna Indipayaco en Época de Lluvias
- Anexo 14: Comunidad Perifitica Laguna Indipayaco en Época de Lluvias
- Anexo 15: Comunidad Perifitica Quebrada San Andrés en Época de Lluvias
- **Anexo 16.**Comunidad Perifitica Drenaje Humedal 12 Época de Lluvias
- **Anexo 17:** Comunidad Perifitica Laguna San Andrés Época de Lluvias
- Anexo 18: Comunidad Perifitica Quebrada Sinsayaco Época de Lluvias
- Anexo 19. Algas Perifíticas Drenaje 2 San José del Chunga en Época de Lluvias
- **Anexo 20.** Macroinvertebrados colectados en los Humedales de la parte Plana del Valle de Sibundoy.
- **Anexo 21:** Algas Colectadas en los Humedales de la Parte Pliana del Valle de Sibundov
- **Anexo 22:** Algunas Aves Identificadas en los Humedales de la Parte Plana del Valle de Sibundov
- Anexo 23: Listados de asistencia y constancias de recibido eventos de Socialización y conformación del Comité Prodefensa y Veeduría ambiental







Anexo 24: Acta de conformación del comité Prodefensa de los Humedales de la Parte plana del Valle de Sibundoy

Anexo 25: Estructura y funciones del comité prodefensa de los Humedales de la Parte plana del Valle de Sibundoy









1. INTRODUCCION

Los humedales se consideran como uno de los ecosistemas más productivos del mundo y desempeñan diversas funciones como: control de inundaciones, protección contra tormentas, recarga y descarga de acuíferos, control de erosiones, retención de sedimentos y nutrientes; además, los humedales actúan como filtros previniendo el enriquecimiento de las aguas, fenómeno conocido como eutroficación. La relación del suelo, el agua, las especies animales, los vegetales y los nutrientes permiten que los humedales desempeñen estas funciones y generen vida silvestre, pesquería, recursos vegetales y forestales, abastecimiento de agua y fuentes de energía. Adicionalmente, proveen recreación y turismo, características que permiten que los humedales tengan una gran importancia biológica, ecológica, económica y social.

El Valle de Sibundoy actualmente cuenta con 18 relictos de humedales que por su ubicación geográfica y por su fauna son de importancia internacional, puesto que es un valle interandino, zona de transición a la amazonia con alta biodiversidad en flora y fauna, rodeado por el complejo paramuno Quilinsayaco, cubierto de pajonales, frailejonales matorrales, espejos de agua y extensas turberas. Además, esta pequeña proporción tiene una gran valor ecológico, pues en esta zona aún encontramos especies de aves en vía de extinción, al igual que las aves transcontinentales como el Pato canadiense (*Anas discors*); constituyéndose en sitios de descanso temporal o en lugares de llegada mientras pasa la temporada invernal en los países de partida.

Hoy por hoy, dichos ecosistemas presentan altos niveles de intervención antrópica, pues el valle ha sido sometido a intensos canales de drenaje para ampliar la frontera agropecuaria y establecer cultivos, como el fríjol, lulo, tomate de árbol, y cría de ganado lechero. Esta acción ha afectado severamente los humedales de la región, hasta el punto que prácticamente solo la laguna de Indipayaco conserva un espejo de agua, con una columna de agua de relativa profundidad, pero cuya fuente abastecedora ha sido intervenida. El resto de los humedales se vienen desecando, favoreciendo la proliferación de especies herbáceas, particularmente la







tótora (Schoenoplectus californicus), que conllevan a la pérdida del humedal con el transcurso de los años.

Por todas estas razones y teniendo en cuenta que Colombia se adhirió a la convención Ramsar y mediante la ley 357 de 1997 aprobó la misma y expidió la Resolución 157 del 12 de febrero de 2004; CORPOAMAZONIA y la FUNDACION CULTURAL DEL PUTUMAYO vieron la necesidad de diseñar el plan de manejo ambiental para los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, proyecto de carácter ambiental que pretende caracterizar los humedales del Valle de Sibundoy, adelantar el diagnóstico sobre la intervención antrópica en dichos humedales y proponer alternativas para la gestión ambiental de los mismos, de tal que manera que se avance en procesos de restauración, conservación, manejo y uso sostenible de los humedales, con miras a su declaratoria como elementos de protección regional, nacional e internacional.









2. DEFINICION DE HUMEDAL

Según la Convención de Ramsar los humedales se definen como:

"Extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros".

Además los humedales constan de tres elementos principales que conforman su fisonomía:

- Poseen agua temporal o permanente
- Suelos con características propias que los distinguen de las tierras secas adyacentes
- Vegetación adaptada a condiciones de humedad (plantas hidrófilas).

2.1 BENEFICIOS ECOLOGICOS Y ECONOMICOS DE LOS HUMEDALES

Los humedales contienen algunos de los ecosistemas más productivos que existen y lejos de ser tierras improductivas, cumplen funciones ecológicas de gran beneficio para el ser humano, tales como:

- > Reducción de la erosión con la reducción potencial de la velocidad y el volumen de las aguas de inundación.
- Preveen inundaciones puesto que actúan como esponja de retención de agua, liberándola lentamente y evitando perjuicios a las poblaciones aledañas.





- Mejoramiento de la calidad del agua por medio de la remoción de nutrientes y la absorción de sedimentos. Este beneficio potencial depende grandemente del tiempo de retención de las aguas en los humedales.
- > Actuar como fuentes de nutrientes para fauna acuática que habita en las áreas río abajo, en situaciones ribereñas y costeras.
- Provisión de hábitat para una variedad de vida silvestre, tales como reptiles, aves acuáticas, anfibios e insectos
- Eliminación de nitratos: La contaminación agrícola y las aguas residuales aumentan el contenido de nitratos en ríos y arroyos. La vegetación de humedales es capaz de eliminar gran parte de estos contaminantes.
- Los humedales se comportan como grandes sumideros de CO2, almacenando el 40% del carbono terrestre mundial; las turberas (zonas pantanosas) y humedales arbolados contienen más del 25% del carbono de los suelos.
- > Los humedales son un elemento fundamental para la obtención de agua potable a largo plazo.
- Actualmente, se reconoce en todo el mundo que los humedales son polos del desarrollo económico en los países desarrollados y en desarrollo. La principal fuente de ingresos que brindan es la producción pesquera, seguida por el turismo ecológico.
- > El aprovechamiento sostenible de las especies vegetales para la producción de artesanías, es un elemento decisivo del crecimiento económico.
- > Es imprescindible, por tanto, mantener los humedales saludables ya que son un elemento clave para evitar el efecto invernadero y reducir los posibles efectos del cambio climático.









3. MARCO NORMATIVO

3.1 Normatividad del Orden Internacional

- Convención Ramsar: acuerdo internacional sobre humedales, encaminado a garantizar la conservación y el uso racional de estos ecosistemas. Este tratado fue aprobado el 2 de febrero de 1971 en la ciudad iraní de Ramsar y entró en vigor cuatro años después.
- Convenio sobre la Diversidad Biológica: busca que haya en el ámbito internacional un mejor manejo para la conservación, conocimiento y uso sostenible de la biodiversidad. Promueve la consolidación de sistemas nacionales de áreas protegidas.
- Protocolo de Kyoto: Los gobiernos acordaron en 1997 el Protocolo de Kyoto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU (UNFCCC). El acuerdo ha entrado en vigor el pasado 16 de febrero de 2005, sólo después de que 55 naciones que suman el 55% de las emisiones de gases de efecto invernadero lo han ratificado. En la actualidad 166 países, lo han ratificado alcanzando el como indica el barómetro de la UNFCCC

El objetivo del Protocolo de Kioto es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y óxido nitroso (N2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).







3.2 Normatividad del Orden Nacional

- Constitución Política De Colombia. Titulo II de los Derechos, las Garantías y los Deberes. Capítulo 3......De los Derechos Colectivos y del Ambiente.

Artículo 58º: Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con arreglo a las leyes civiles, los cuales no pueden ser desconocidos ni vulnerados por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivo de utilidad pública o interés social, resultaren en conflicto los derechos de los particulares con la necesidad por ella reconocida, el interés privado deberá ceder al interés público o social. La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica.

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. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80°: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

- Ley 99 de 1993: se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se declara el sector público encargado de la gestión y conservación del medio Ambiente y recursos naturales renovables y se estructura el sistema Nacional Ambiental SINA.

Artículo 31.- Funciones. Las Corporaciones Autónomas Regionales ejercerán las siguientes funciones:

> Ejecutar las políticas, planes y programas nacionales en materia ambiental definidos por la ley aprobatoria del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan







Nacional de Inversiones o por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, así como los del orden regional que le hayan sido confiados conforme a la ley, dentro del ámbito de su jurisdicción;

- Ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazadas por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE;
- Promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables;
- Ley 165 de 1994: aprueba la ratificación del Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica.
- Ley 357 de 1997: aprobación de la Convención Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional. Al hacerse parte de esta convención Colombia adquirió el compromiso de incluir sitios dentro del listado de humedales de importancia internacional; incluir elementos relativos a la conservación de los humedales dentro de sus procesos de planificación; crear reservas naturales en áreas de humedales y promover la capacitación en los campos de la investigación, el manejo y la custodia de los humedales.
- Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial Uso, ocupación y manejo del suelo: Tiene como objetivo complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, mediante la definición de estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo, en función de los objetivos económicos, sociales, urbanísticos y ambientales.
- Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Presentada al Consejo Nacional Ambiental en diciembre de 2001, cuyo objetivo general es "propender por la conservación y el uso racional de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del país".







- Decreto Ley 2811 de 1974: Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Establece las áreas de manejo especial y protección.
- Decreto 1608 de 1978: reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y la Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en lo relacionado con fauna silvestre.
- Decreto 1996 del 15 de octubre de 1999 del Ministerio del Medio Ambiente: se reglamentaron los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre las Reservas Naturales de La Sociedad Civil, proponiendo una definición y objetivos para estas áreas. También define los usos y actividades que estarán permitidos dentro de las reservas y elementos para su zonificación y manejo, así como sus derechos a participar en los procesos de planeación de programas de desarrollo y a obtener incentivos.
- Resolución 0196 del 1 de febrero de 2006: Adopta la Guía Técnica para la formulación, complementación o actualización, por parte de las autoridades ambientales competentes en su área de jurisdicción, de los planes de manejo para los humedales prioritarios y para la delimitación de los mismos.
- ARTICULO 35.- De la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA: La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia CORPOAMAZONIA- además de las funciones propias de las Corporaciones Autónomas Regionales, tendrá como encargo principal promover el conocimiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente del área de su jurisdicción y su utilización, fomentar el uso de tecnología apropiada y dictar disposiciones para el manejo adecuado del ecosistema amazónico de su jurisdicción y el aprovechamiento sostenible y racional de sus recursos naturales renovables y del medio ambiente, así como asesorar a los municipios en el proceso de planificación ambiental y reglamentación de los usos del suelo y en la expedición de la normatividad necesaria para el control, preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural de las entidades territoriales de su jurisdicción.

Es función principal de la corporación proteger el medio ambiente del Sur de la Amazonia Colombiana como área especial de reserva ecológica de Colombia, de







interés mundial y como recipiente singular de la megabiodiversidad del trópico húmedo. En desarrollo de su objeto deberá fomentar la integración de las comunidades indígenas que tradicionalmente habitan la región al proceso de conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y propiciar la cooperación y ayuda de la comunidad internacional para que compense los esfuerzos de la comunidad local en la defensa de ese ecosistema único.

Imponer y ejecutar a prevención y sin perjuicio de las competencias atribuidas por la ley a otras autoridades, las medidas de policía y las sanciones previstas en la ley, en caso de violación a las normas de protección ambiental y de manejo de recursos naturales renovables y exigir, con sujeción a las regulaciones pertinentes, la reparación de los daños causados.









4. ANTECEDENTES

4.1 ANTECEDENTES A NIVEL GLOBAL

Históricamente y en términos generales los humedales han sido considerados como áreas malsanas para los asentamientos humanos y que no generan ninguna utilidad, muy propensas para albergar vectores de enfermedades y consideradas zonas donde habitan animales peligrosos, por lo que culturalmente la mentalidad hacia estos ecosistemas es la de emprender acciones para su destrucción, siendo el mecanismo más efectivo para lograr dicho objetivo la implementación de sistemas de drenaje.

Esto ha conllevado a que más de la mitad de los humedales del mundo hayan sido destruidos, donde el desconocimiento de la dinámica de los mismos y de la importancia para la regulación ambiental ha jugado un papel decisivo en su decadencia, perdiéndose por esto una gran riqueza natural propia de estos ecosistemas húmedos de regiones templadas pero principalmente de las zonas tropicales, situación que se agrava con su incorporación a la productividad agropecuaria, construcción de ciudades y diversos tipo de obras de infraestructura.

Por otra parte el cambio climático se ha convertido actualmente en la mayor amenaza para los humedales, en consecuencia a la superficialidad de sus láminas de agua lo que les hace especialmente vulnerables a los cambios hídricos por la disminución en los recambios del vital líquido. La reducción de los recursos hídricos subterráneos, el incremento de la evaporación por la intensificación del calor, la mayor irrupción de sequías, conllevaran a los humedales a crisis ecológicas severas.

Actualmente a nivel mundial los diversos tipos de percepciones negativas sobre los humedales han comenzado a cambiar y se observa una mayor conciencia sobre la necesidad de protegerlos como un principio de resguardar la supervivencia misma de la especie humana y en este sentido se observa mayores niveles de compromiso de las comunidades y de voluntad política de las instituciones con este tema.







4.2 ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

El origen de las características geomorfológicas y de los suelos del Valle de Sibundoy se debe a procesos tectónicos, que generaron el levantamiento de la Cordillera Oriental, situación que asociada al intenso volcanismo posterior del complejo Bordoncillo, produjo la obstrucción de la salida de las aguas en la zona denominada Balsayaco, represándolas y formando un lago que se constituyó una base de erosión y sedimentación para la cuenca alta del río Putumayo.

Los sedimentos erodados y transportados por las corrientes provenientes de la zona norte del valle, fueron depositados en deltas que los ríos formaron al entrar el contacto con el lago, originando depósitos de relleno del mismo, con el consecuente cambio de pendiente entre el plano del Valle y las laderas circundantes, favoreciendo la formación de abanicos aluviales.

Esta región habitada ancestralmente por comunidades indígenas INGA y CAMENTSA, cambia en su visión de desarrollo con la llegada de la cultura occidental que se acentuó principalmente a finales del siglo XIX, con lo que se dio inicio a la construcción de vías de penetración y formación de asentamientos humanos al contorno al valle. Con este proceso de colonización, se dio inicio a la relimitación y apropiamiento de tierras componentes de los Resguardos, entre ellos el del centro del Valle, esto trajo como consecuencia conflictos de tipo social y de tenencia de tierras, que obligó al Gobierno Nacional a controlar mediante leyes, Decretos, Resoluciones que pretendieron brindar alternativas de solución a los conflictos que aún hoy tienen vigencia.

Posteriormente hacia el año de 1930 se inicia un proceso que se consideró como la primera Reforma Agraria, sin embargo su aplicación tuvo vicios en su implementación y el Gobierno Nacional intervino para dictar otros fallos para corregir errores. En la década de los 50, época en que se incrementaba la llegada de colonos, que por tradición se dedicaban a la ganadería, se contaba ya en el valle con 14.000 cabezas de ganado ubicadas principalmente en las laderas.

En 1956, el gobierno instala la primera sede de la CAJA AGRARIA, seguidamente los grandes propietarios de terrenos se comprometieron ante la gobernación de Nariño a costear la desecación del Valle, propuesta que no cristalizó. En este año igualmente el Gobierno Nacional dicta el Decreto 1414 /56, que transforma la







reserva en resguardo, sin embargo en ese momento la mayor parte de las tierras del mismo se encontraban en manos de las autoridades civiles, eclesiásticas y en los colonos mas influyentes, con lo cual se acentúa la cadena de pugnas por la tenencia de la tierra.

El Valle de Sibundoy, para esta época no se registraba como una zona de violencia, pero por la situación conflictiva sobre la tenencia de la tierra, se determinó ameritaba tenerlo en cuenta para desarrollar programas de reforma agraria con base en la necesidad de aprovechar supuestamente las buenas condiciones de la zona que se generarían con su desecación.

Ante estas circunstancias, el INCORA dictó la resolución 143 de julio 1964 por la cual se creó el proyecto Putumayo No. 1 que tenía la finalidad de drenar el Valle de Sibundoy para incorporarlo a la productividad nacional.

Esta decisión es mal manejada por la comunidad y el gobierno no la socializa antes de dar inicio a los estudios de factibilidad y ejecución del proyecto. Fue así como se contrató a la firma Samel Ingenieros, para la ejecución de estudios en la zona entre los años 1965 y 1966. Paralelamente el INCORA adelantó la compra de terrenos y la titulación de baldíos e introducía sus programas de crédito supervisado en busca de aumentar la producción agropecuaria.

Las características generales del diseño del distrito preveían un sistema de control de inundaciones a cuyas conclusiones se llegó en los estudios, y que hasta la fecha se han venido desarrollando, entre las cuales se citan:

- > Remoción de barreras rocosas en el centro del río Putumayo a la salida del valle.
- Construcción de canales laterales (A, B, C y D), formando un anillo perimetral para interceptar la escorrentía y conducir la totalidad de las aguas procedente de las cuencas, sin permitir que se inunde el valle por las aguas superficiales.
- Dado el concepto y el contenido, el INCORA contrato la ejecución de la obra a la cual se dio inicio en febrero de 1968, logrando aproximadamente el 50% de la construcción tanto del anillo perimetral de canales interceptores como de algunos puentes y carreteables.







Estos trabajos fueron interrumpidos en agosto de 1970 por problemas de carácter financiero y administrativo, las cuales continuaron interrumpidamente hasta el año de 1976, en el cual se transfirieron al Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y adecuación de Tierras, HIMAT, las funciones de adecuación de tierras y las de manejo de los distritos administrados por el INCORA.

Figura 1. Trabajos de construcción del Distrito de Drenaje





- A principios de la década de los 70 empezaron a observarse los primeros efectos de las obras para el control de las inundaciones y desecación a las áreas pantanosas. Muy escaso era el conocimiento que se tenía de los suelos de naturaleza orgánica formados en condiciones de saturación de agua en zonas de origen lacustre tropicales. Se creía que dichos suelos eran fértiles, lo cual unida a su condición de relieve plano, los hacia aceptables para el desarrollo de agricultura y ganadería.
- Luego de la realización en el año de 1973, del primer seminario sobre suelos orgánicos en el país, donde participaron profesionales, de amplia experiencia y conocimiento en edafología con énfasis particular en la capacidad de uso y manejo, obteniéndose como resultado recomendaciones relacionadas con el manejo adecuado del drenaje para evitar la desecación excesiva de éstos, así mismo se estableció la necesidad de elaborar un mapa de suelos orgánicos y de zonas pantanosas tendientes a determinar su génesis y proceso evolutivo.







- El estudio de los suelos orgánicos del valle de Sibundoy (1974), determinó que éstos se constituían por materiales orgánicos con una grado incipiente de descomposición, lo cual indica que son muy susceptibles a sufrir cambios importantes por efectos de saturación o desaturación de agua, con lo cual no presentan rendimientos aceptables en cultivos o en ganadería a corto o mediano plazo. Igualmente se demostró que en las áreas pantanosas no habían suelos propiamente dichos, sino materiales orgánicos que generalmente se consideran como materiales embrionarios de suelo.
- Posteriormente, El HIMAT, que desaparece a raíz de la expedición de la Ley 99 de 1993, transfiere el manejo del distrito al Instituto Nacional de Adecuación de Tierras, INAT hoy INCODER, con todos los problemas y conflictos de tipo social que año tras año se han venido incrementando sin que hasta el momento el Gobierno Nacional haya emprendido acciones concretas para solucionarlo.
- Es así como en el Valle del Sibundoy, no solo se tiene la problemática asociada a la falta de financiamiento para el manejo y administración del distrito de drenaie, sino que el fenómeno de colmatación de canales ha modificado la dinámica natural de vertientes existente, con antelación al provecto Putumavo Uno, incrementada además por los procesos productivos no adecuados sobre zonas cuya vocación es de tipo protector, con lo cual se han dado procesos erosivos de tipo superficial y movimientos en masa que comprometen una gran parte de las laderas de la zona alta v media del Valle. De allí que en las últimas tres décadas, se han venido presentando eventos de carácter fluviotorrencial, entre los cuales se citan los presentados en la época de los años 80 asociados al Río Tamauca (municipio de Santiago), los de junio de 1990 desbordes de las quebradas y ríos de la parte plana (parte plana del valle), los acaecidos en la Quebrada el Edén en 1997 (municipio de San Francisco), y los de mayo del año 2000 donde se evidenciaron fundamentalmente en los Ríos Putumayo, San Francisco (municipios de San Francisco y Sibundoy), y San Pedro (municipio de Colon) y las quebradas Hidráulica, Cabuyayaco, Lavapies, El Cedro y Espinayaco (Municipio de Sibundoy).

Esta situación de drenaje ha generado un fuerte impacto sobre los humedales del Valle de Sibundoy, llevándolos prácticamente a su total destrucción perdiéndose significativamente la abundante biodiversidad existente. Lo que existe actualmente







son pequeños relictos de humedales con presencia de totora y que están seriamente amenazados por la presencia de drenajes secundarios que finalmente se conectan con el anillo perimetral principal del distrito de drenaje.

Figura 2. Desbordes e inundaciones los ríos San Pedro y Putumayo en la parte plana del Valle de Sibundoy a causa de los múltiples deslizamientos de las áreas de ladera. Mayo del 2000.



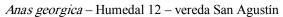






COMPONENTE











5. SELECCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El Valle de Sibundoy inicialmente fue un humedal, hábitat para muchas especies animales como aves acuáticas, anfibios, peces y la desconocida fauna de invertebrados. Dado que al paso del tiempo el gran humedal a sufrido cambios que lo han llevado a etapas de sucesión avanzadas hasta contar en la actualidad con solo una pequeña proporción de humedales en todo el Valle de Sibundoy, representado en 315 has de inundación casi permanente, cubiertas por pantanos y turberas que se localizan en la veredas Leandro Agreda, San José del Chunga, Las Cochas, San Agustín y la inspección de San Andrés. Esta área tiene un gran valor ecológico, pues se encuentran representantes de anfibios, reptiles y aves, entre ellas, las aves transcontinentales que presentan procesos migratorios, tal es el caso del Pato canadiense (*Anas discors*) que en los meses de baja pluviosidad hace su arribo al sistema de humedales, su conservación es una herramienta clave de protección, ya que se constituyen en sitios de descanso temporal o en lugares de llegada mientras pasa la temporada invernal en sus países de partida.

Estos ecosistemas, han sido afectados y casi destruidos por diferentes factores entre los que se encuentran una planificación y técnicas de manejo inadecuadas; para el caso del valle de Sibundoy, el impacto ambiental negativo sobre los humedales se debe a la ejecución del proyecto Putumayo 1, el cual tuvo como objetivo diseñar y construir un distrito de drenaje, el cual prevee un sistema de control de inundaciones, la remoción de barreras rocosas en el centro del río Putumayo a la salida del valle, la construcción de canales laterales, formando un anillo en contorno al mismo que intercepta la escorrentía, para conducir la totalidad de las aguas procedente de las corrientes, sin permitir que existan inundaciones causadas por las aguas superficiales; permitiendo adecuar 8500 Hectáreas de la parte plana del Valle de Sibundoy, para el desarrollo de la agricultura y la implementación de ganadería extensiva que día a día le ganan espacio a los humedales.





Figura 3. Cambio de uso de suelo - Humedal 1 – Leandro Agreda





En la actualidad estos ecosistemas siguen siendo amenazados por diferentes actividades antrópicas que los van destruyendo y/o alterando sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de ésta intervención pueden tener efectos a largo plazo que afectan la calidad de vida de la población y del ambiente en general. Uno de los principales factores de riesgo es el desconocimiento que aún existe sobre la importancia de sus valores, atributos y funciones, lo que ha con llevado a fuertes procesos de deterioro por diversos factores como la urbanización, contaminación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico. Así mismo, la falta de una planificación adecuada y la utilización de técnicas inapropiadas de manejo han repercutido también en la destrucción de estos sistemas.







6. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

6.1 LOCALIZACION

6.1.1 Localización general del área de estudio: Al Sur-occidente de Colombia, estribaciones del Macizo andino en la región Amazónica, nororiente del departamento de Putumayo, subregión andinoamazónica, se encuentra ubicado el Valle de Sibundoy conformado por los municipios de Santiago, Colón, Sibundoy y San Francisco. Sus coordenadas geográficas son 1º12´12´´ de latitud norte y 76º51´15´´ de longitud al oeste de Greenwich (Fig. 4 y mapa 1). Se encuentra sobre los 2.000 msnm. en su parte plana y los 3.300 msnm. en la parte más alta. Esta subregión hace parte de la hoya alta del río Putumayo, desde su nacimiento en el complejo paramuno de Cascabel, hasta la salida en la "garganta del Balsayaco" formada por el cañón del volcán Patascoy al occidente y las montañas del Portachuelo al oriente. Esta región hace parte de la Gran Cuenca hidrográfica del Río Amazonas, al constituirse como parte de la Cuenca Alta del Río Putumayo (figura 5).

Los límites del Valle de Sibundoy son: al norte con el Cerro de Bordoncillo y la montaña Cascabel; al sur con el Volcán Patascoy; al oriente con el Cerro Portachuelo; al occidente con los ramales de Bordoncillo y Cascabel.





Figura 4. Localización del área de estudio en el contexto Nacional, Departamental y Regional.

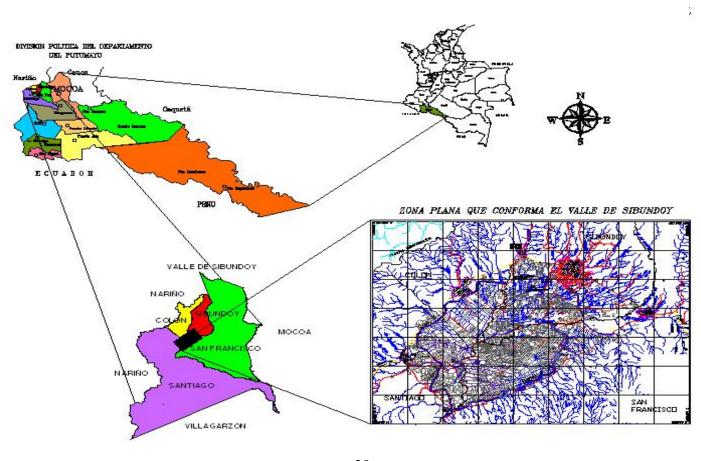






Figura 5. Cuenca alta del río Putumayo como región estratégica en la alimentación de los Humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.









6.1.2 Georreferenciación de los Humedales: Se realizaron salidas de campo a los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, tomando varios puntos de georreferenciación para determinar su delimitación (GPS). Para su localización se utilizó las bases cartográficas de los EOT del los municipios de Santiago, Colón Sibundoy y San Francisco, las cuales fueron realizadas a escala 1:10000 base IGAG y fotografías aéreas IGAG C-2571-241 de 1995, escala 9400.

Se georreferenciación 18 relictos de humedales que conservan las características de este ecosistema, de los cuales 7 se localizan en el municipio de Sibundoy, 3 en el municipio de Colón, 4 en el municipio de Santiago y 4 en el municipio de San Francisco (Tabla 2 y Anexo A1). Se pudo observar que gran parte de estos humedales pertenecen a los resguardos indígenas de las comunidades Inga y Kamentsá.

Tabla 1. Localización de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

| CÓDIGO DEL HUMEDAL | VEREDA | MUNICIPIO | ÁREA m2 | PROPIETARIO (S) |
|--------------------------|------------------------|---------------|------------|--|
| 1 | Leandro Agreda | Sibundoy | 15.314 | Angélica Tandioy y Georgina Juajibioy |
| 2 | Leandro Agreda | Sibundoy | 13170.5 | Miguel Chindoy y Concepción Chindoy |
| 3 | Leandro Agreda | Sibundoy | 1468.97 | Maria Dolores Juajibioy |
| 4 | Leandro Agreda | Sibundoy | 80420.0 | Juana Maria Muchachasoy, Agustín Luna Ángel Pasuy |
| 5 | Leandro Agreda | Sibundoy | 57535.63 | Salvador Aguillón |
| 6 | Leandro Agreda | Sibundoy | 137.936 | Isabel Jamioy José Muchachasoy Miguel Muchavisoy |
| 7 | San José del Chunga | San Francisco | 125034.85 | José Cruz Mariano Cruz |







Continuación de Tabla 1.

| CÓDIGO DEL HUMEDAL | VEREDA | MUNICIPIO | ÁREA m2 | PROPIETARIO (S) |
|--------------------------|------------------|---------------------|------------|--------------------------------|
| 8 | Insp. San Andrés | Santiago | 2234.5 | Cabildo Indígena San Andrés |
| 9 | Insp. San Andrés | Santiago | 41850.37 | Aura Ramos |
| 10 | Las Cochas | San Francisco | 53993.27 | Flia Duarte |
| 11 | San Agustín | San Francisco | 116.168,73 | Pedro Ortega |
| 12 | San Agustín | San Francisco | 61.026,00 | Alonso Guerrero |
| 13 | Leandro Agreda | Sibundoy | 26046.67 | Florentina Agreda |
| 14 | | Colón - Santiago | 120108 | Pedro ortega y Luís Delgado |
| 15 | | Colón | 146.827,77 | Pedro ortega |
| 16 | | Colón | 608635 | Pedro ortega |
| 17 | Las Cochas | Santiago | 123.779,50 | Eduardo Córdoba |
| 18 | | Santiago | 116611 | José Cruz Mariano Cruz |









7. ASPECTOS BIOFISICOS

7.1 ANALISIS CLIMATICO DE ZONA PLANA - VALLE DE SIBUNDOY

Teniendo en cuenta la resolución 0196 de 2006, se consideró importante realizar un análisis climatológico de la zona, para ello se tuvieron en cuenta las estaciones de climatología ordinaria, controladas por el Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), encontrando solo dos estaciones vigentes en la actualidad y que además por su posición geográfica y por el registro histórico de datos (20 años), se seleccionaron de manera que aporten una idea general en la evolución climatológica de la zona. Las estaciones fueron Michoacán (Municipio de Colón) y La Primavera (Municipio de Sibundoy).

Los parámetros que se analizaron fueron: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, brillo solar y nubosidad. La velocidad de los vientos es un parámetro que no se encuentra registrado en dichas estaciones por lo cual no fue analizado.

7.1.1 Análisis del registro de datos climatológicos: El área de estudio pertenece a una zona ecuatorial, en la que el relieve y la precipitación han configurado un microclima frío lluvioso. Por su relieve escarpado hacia la zona montañosa, ondulada hacia la zona de lomeríos y plana hacia el sur del Valle, su altitud varía desde los 3.500 hasta los 2.040 msnm en la parte plana. El Valle de Sibundoy se encuentra enmarcado en una zona de vida de bosque muy húmedo - Montano Bajo (Bmh - MB) (Holdrige, 1979), caracterizado por una temporada climática de baja pluviosidad en los meses de Octubre a Abril con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 14.6 °C y 14.9 °C, siendo noviembre y diciembre los meses más extremos; la época de alta pluviosidad generalmente durante los meses de Mayo a Septiembre, con temperaturas de 13.3 °C y 13.8 °C. Sin embargo, se han venido presentado variaciones climáticas fruto de los fenómenos climáticos de los últimos tiempos, como el calentamiento global.





El Valle de Sibundoy, registra una humedad relativa de 88%; 1430 mm de precipitación pluvial anual promedio con reportes que han llegado hasta los 4445 mm en épocas fuertes de alta pluviosidad.

> ANALISIS ANUAL DE DATOS CLIMATOLOGICOS

- Precipitación: la precipitación media obtenida para el conjunto de la serie analizada en la estación la Primavera (1986/-2006) es de 1648 mm/año; considerando como año "seco" a 2002, ya que tiene una pluviométrica con un 15% inferior a la media aritmética; y año "húmedo" a 1986, ya que las precipitaciones superan al menos en un 15% a la media; y año "medio" a 1997, comprendido entre ambos extremos.

Según los registros analizados se puede observar una predominancia de tiempo medio durante los últimos 20 años, con tendencia a tiempo seco en los últimos 7 años (Fig. 6).

Los valores de precipitación total anual para la serie estudiada de 20 años varían entre un valor mínimo de 1290.93 mm, para el año hidrológico 2002 y un máximo, para el año1986 con 1909.43 mm, el recorrido por tanto es de 618.5 mm.

En la tabla 2 también se registran los datos de precipitación anual, para la estación Michoacán. La precipitación media obtenida para la serie analizada es de 1587 mm/año. El agrupamiento en años tipo, refleja como año seco a 2002 con una precipitación de 1951.5 mm/año; y el 2000 como año húmedo con un registro de precipitación de 1256.5 mm/año. Y al igual que la estación de la primavera se puede observar una predominancia de tiempo medio durante los últimos 20 años, con tendencia a tiempo seco en los últimos 7 años.







Figura 6. Variación de precipitaciones de los últimos 20 años - Zona Plana del Valle de Sibundoy

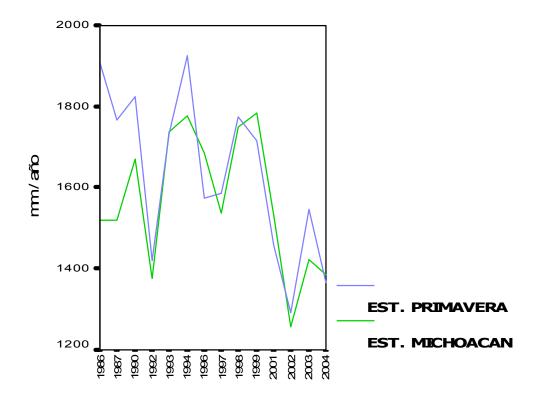








Tabla 2. Precipitación anual (mm) y clasificación en año tipo de las estaciones meteorológicas La Primavera y Michoacán

| AÑO HIDROLÒGICO | EST. LA PRIMAVERA Precipitación mm | AÑO TIPO | EST. MICHOACAN Precipitación mm | AÑO TIPO |
|--------------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
| 1986 | 1909,43 | Húmedo | 1520 | Medio |
| 1987 | 1768,23 | Medio | 1519,6 | Medio |
| 1988 | · | | , | |
| 1989 | 1829,33 | Húmedo | | |
| 1990 | 1823,4 | Húmedo | 1670,5 | Medio |
| 1991 | | | 1487,9 | Medio |
| 1992 | 1420,03 | Medio | 1376,2 | Medio |
| 1993 | 1732,33 | Medio | 1737,9 | Medio |
| 1994 | 1925,3 | Húmedo | 1776,6 | Medio |
| 1995 | | | 1309,8 | Seco |
| 1996 | 1574,6 | Medio | 1686,1 | Medio |
| 1997 | 1585,83 | Medio | 1537,3 | Medio |
| 1998 | 1775,33 | Medio | 1751 | Medio |
| 1999 | 1716,23 | Medio | 1785,2 | Medio |
| 2000 | | | 1951,9 | Húmedo |
| 2001 | 1458,63 | Medio | 1531,6 | Medio |
| 2002 | 1290,93 | Seco | 1256,5 | Seco |
| 2003 | 1546,93 | Medio | 1422,6 | Medio |
| 2004 | 1365,93 | Seco | 1386,2 | Medio |
| 2005 | | | 1862,4 | Húmedo |
| 2006 | | | | |

- Evapotranspiración: El régimen evaporimétrico según la estación Michoacán se presenta bastante uniforme a lo largo del periodo 1998 a 2003 con un monto mínimo en el último año (689.83mm) y un monto máximo de 744.53 en el año 1998.

Tal como se puede observar en la tabla 3 y en la figura 7, los montos de evaporación no superan a los de precipitación, con lo cual se establece un balance hídrico positivo, caracterizado por valores de ganancia hídrica en promedio 817





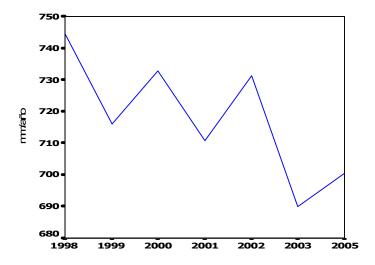


mm en todos los años. La mayor ganancia hídrica se observa en el año 2000 (1219.07 mm) y el menor en 2002 (525.2 mm).

Tabla 3. Registros de Evaporación (mms) para la estación Michoacán - Municipio de Colón

| Año | mms |
|------|--------|
| 1998 | 744,53 |
| 1999 | 716,03 |
| 2000 | 732,83 |
| 2001 | 710,73 |
| 2002 | 731,33 |
| 2003 | 689,83 |
| 2005 | 700,43 |

Figura 7. Variación de Evaporación (mms) en los últimos 20 años – Valle de Sibundoy





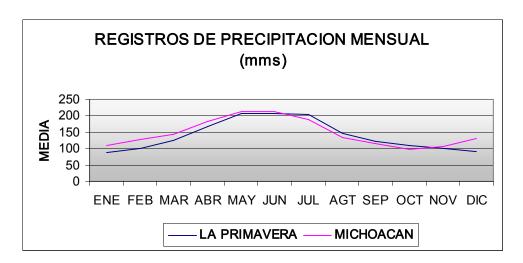


> ANALISIS MENSUAL DE DATOS CLIMATOLOGICOS

- Precipitación: La precipitación está determinada por la situación geográfica y por la influencia de algunos factores importantes, tales como la circulación atmosférica, el relieve y el tipo de vegetación de la zona (EOT, 2002). En los últimos 20 años, la parte plana del Valle de Sibundoy presenta un comportamiento UNIMODAL BIESTACIONAL, con una época de intensas lluvias que empieza desde el mes de abril hasta agosto y una época de pocas lluvias en los meses de octubre a marzo.

Las dos estaciones registran datos mas altos de precipitación en el mes de junio, la primavera con 208 mms en promedio y Michoacán con 214 mms en promedio. Los datos promedios mas bajos se presentan entre los meses de octubre y enero, con 87.9 mms para la estación de la primavera y con 99 mms para Michoacán.

Figura 8. Registro de precipitación mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.



La precipitación es un factor climático de gran importancia en el comportamiento físico, químico, biológico y ecológico de los humedales del Valle de Sibundoy, puesto que según los habitantes del área de influencia en los meses mas lluviosos (abril – agosto) se presentan grandes inundaciones en la parte plana del Valle, causados por la acumulación de sedimentos que son el resultado de las deforestaciones, erosiones y mal manejo de la parte alta de las cuencas







PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

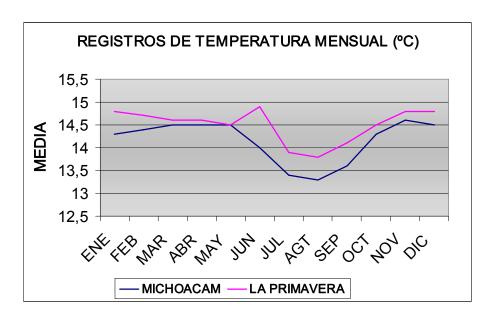
abastecedoras de los humedales; aumento de caudales que sobrepasan la capacitad de contención de los canales de drenaje.

Por otra parte en los meses de baja pluviosidad (octubre – marzo) se presentan sequías de los humedales, lo cual también traen cambios en la estructura y función del ecosistema de humedales puesto que hay una disminución del caudal de las fuentes abastecedoras, hay mayor evaporación y por ende los humedales pierden totalmente su espejo de agua.

- Temperatura: La temperatura es uno de los factores más determinantes en la dinámica de los humedales, presentándose en la parte plana del Valle de Sibundoy temperaturas máximas en promedio, en los meses de noviembre a abril, con valores para la estación de la Primavera de 14.6 °C y Michoacán con 14.8 °C.

Los valores mas bajos se registran en los meses de julio a septiembre, con valores para la estación de la Primavera de 13.3 °C y Michoacán con 13.8 °C.

Figura 9. Registro de temperatura mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.



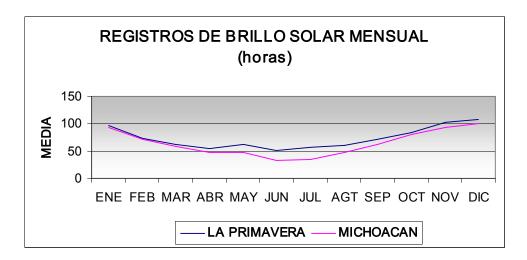






- Brillo Solar: La parte plana del Valle de Sibundoy cuenta con valores relativamente bajos de brillo solar en los meses de abril a agosto, con 33 horas en la estación de Michoacán y 51 horas en la estación de la primavera. Los valores mas altos en los meses de octubre a febrero, presentándose un incremento importante en el mes de diciembre donde la primavera registra un valor de 108 horas y Michoacán 100 horas respectivamente. Estos valores coinciden con las épocas de baja y alta pluviosidad, donde las temperaturas también tienen el mismo comportamiento.

Figura 10. Registro de brillo solar mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.



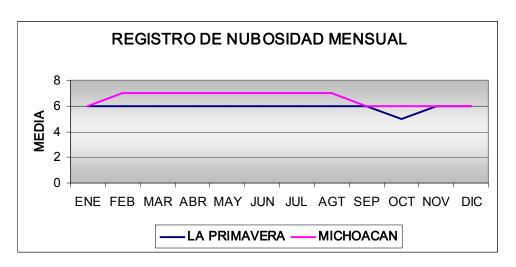
- **Nubosidad:** Este parámetro climático tiene un comportamiento uniforme a través del año, con una pequeña variación en los meses de octubre a enero, donde se registran los valores mas bajos (entre 5 – 6 octas) y el resto del año la nubosidad permanece constante, para la primavera en 6 octas y para Michoacán en 7 octas.







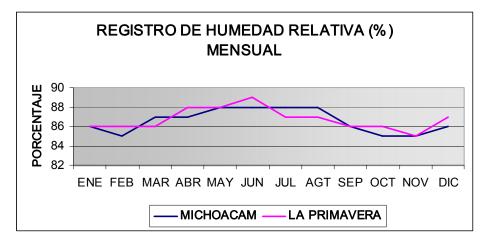
Figura 11. Registro de nubosidad mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.



- Humedad Relativa

Este parámetro tiene un comportamiento similar a la precipitación, presentando valores máximos entre los meses de abril a septiembre y mínimos entre octubre y marzo. Registrando la estación La Primavera un valor mínimo de 85 % en el mes de noviembre y un máximo de 89 % en el mes de junio. La estación Michoacán en los meses de octubre a febrero registra valores mínimos de 85% de humedad relativa y máximos en los meses de mayo a agosto con 88%

Figura 12. Registro de humedad relativa mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.

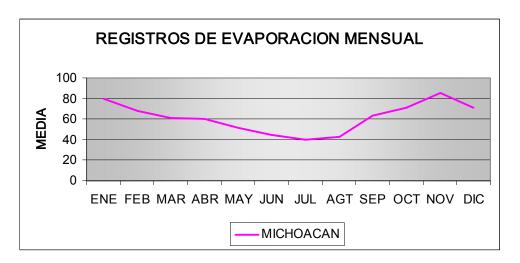






- Evaporación: Para este parámetro solo se obtuvieron registros de la estación Michoacán, presentando valores altos en los meses de octubre a febrero y bajos en los meses de marzo a septiembre. Con un máximo de 86 mms en el mes de noviembre y un mínimo de 40mms en julio.

Figura 13. Registro de humedad relativa mensual multianual de las estaciones La Primavera y Michoacán.



El clima es un factor determinante en cualquier tipo de ecosistema, ya sea terrestre o acuático, puesto que afecta todos los procesos biológicos, físicos, químicos y ecológicos. Los humedales son ecosistemas acuatices en su mayoría y se ven afectados positiva o negativamente por sus fuentes abastecedoras, las cuales a su vez presentan variabilidad en su calidad de agua por cantidad de precipitaciones, temperatura, horas de brillo solar, evaporación, entre otros parámetros. La calidad del agua afecta directamente la flora y la fauna presente en un humedal, puesto que es la que aporta significativamente los nutrientes y elementos esenciales para la vida.

Por otra parte el clima también afecta la vegetación de un humedal, puesto que de el dependen los procesos de evotranspiración, humedad, reproducción, morfología, entre otros, permitiendo que se originen microclimas que son determinantes para







el desarrollo de la fauna de un humedal y todos los procesos ecológicos de un ecosistema.

Según la convención Ramsar, en el Valle de Sibundoy se encuentran humedales pertenecientes a la subclase "Planicies inundables", los cuales son intermitentes, dependen del clima y principalmente de las precipitaciones de la zona, puesto que en épocas de alta pluviosidad permanecen inundados, originándose un espejo de agua que permite la presencia de fauna y flora acuática en su mayoría. Y en los meses de baja pluviosidad los humedales reducen casi en su totalidad dicho espejo de agua, quedando como zonas pantanosas con características propias de ecosistemas terrestres

7.2 CARACTERIZACION DE LOS SUELOS ZONA PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY

7.2.1 Antecedentes: La planicie del Valle de Sibundoy presenta una conformación topográfica plano – cóncava, lo que ha permitido generar un perfil de suelos poco desarrollados originados por el aporte de sedimentos provenientes de los lomeríos y la acumulación de materia orgánica en zonas pantanosas y de altos niveles freáticos. Se evidencia que en la historia del Valle, la actividad geológica asociada a los volcanes circundantes (Patascoy, Bordoncillo, Sibundoy y Cascabel), favoreció el taponamiento de la Garganta de Balsayaco con lo que dio inicio a la formación de una gran laguna, denominada por los indígenas Quindicocha y con su consiguiente sedimentación dieron origen a la geomorfología plana de este campo territorial. En los pantanos las bajas temperaturas y la escasez de oxígeno por el anegamiento propiciaron la formación de turberas muy ricas en materia orgánica, que posteriormente con el desarrollo del Proyecto Putumayo No. 1 (año de 1969), desecó gran parte del pantano, forjando a la formación de nuevos suelos.

Durante las décadas del 50 y 60 estudiosos del IGAC y el entonces recién creado INCORA, comenzaron a explorar el clima del Valle de Sibundoy entre otros campos biofísicos de la zona y terminaron concluyendo que: "los 950 mm de exceso anual







de la precipitación sobre la evaporación media, muestran que los requerimientos básicos del Valle son de drenaje controlado".

De esta manera, fue aprobado e implementado (en parte) el proyecto Putumayo 01, que incluía un sistema de monitoreo hidroclimatológico con cerca de 20 estaciones de observación (prácticamente solo en el plan del Valle). Cuando se demostró inesperadamente que los suelos no eran muy fértiles y que muchos aun no se habían formado, se abandonó el distrito de drenaje a medio camino y consecuentemente se descuidó todo lo relacionado al monitoreo climatológico integral.

En el Mapa de Suelos Orgánicos del INCORA - 1975, en el que se establece la "Clase de Capacidad de Uso de los Suelos Orgánicos", su clase 4 que cubre áreas donde se ubican la mayoría de los humedales.

7.2.2 Distribución de los suelos en la parte plana del Valle.

Los suelos identificados en la parte plana del Valle de Sibundoy, de acuerdo a la Tesis de Grado realizado por Helio O. Da Rocha y actualizados en el desarrollo del Proyecto Putumayo No. 1 (año de 1975), son como se indican en la tabla 4.







Tabla 4. Distribución de suelos de la parte plana del Valle de Sibundoy.

| PAISAJE | UNIDAD FISIGRAFICA | UNIDAD DE MAPEO | UNIDAD TAXONOMICA | | |
|-----------------------|---|--|---|--|--|
| | A.1. PALUSTRE | | | | |
| | A.1.1 DEPOSITOS ORGANICOS | | | | |
| | A.1.1.1 Suelos moderadamente profundos Hémicos a sápricos en la superficie imperfectamente drenados. | Consociación Campaña | Typic Tropofibrists | | |
| | A.1.1.2 Suelos superficiales Hémicos a sápricos en la superficie pobremente drenados. | Consociación Vilki | Typic Tropofibrists | | |
| | A.1.1.3 Suelos muy superficiales Hémicos en la superficie. Pobremente drenados. | Consociación Florentino | Typic Tropofibrists | | |
| | A.1.1.4 Suelos superficiales Fibricos en la superficie. Muy pobremente drenados | Consociación Castillo | Typic Tropofibrists | | |
| A. FLUVIO PALUSTRE | A. 1.1.5 Suelos pantanosos Fíbricos | Tipomiscelanen de Tierra | Typic Tropofibrists | | |
| PALOSIRE | A.1.2 DEPOSITOS ORGANICOS CON INFLUENCIA CO | A.1.2 DEPOSITOS ORGANICOS CON INFLUENCIA COLUVIO-ALUVIAL | | | |
| | A.1.2.1 Suelos superficiales Sápricos y/o mineral aluvial en la superficie. Pobremente o muy pobremente | Asociación Baños Asociación El Común | Typic Sulfihemists | | |
| | drenados. | | Typic Tropofibrists | | |
| | A.2.2.1 Suelos superficiales y muy superficiales Sápricos y/o materia mineral coluvial en la superficie, pobremente o muy pobremente drenados | Consociación Santiago | Typic Tropofibrists | | |
| | A.1.2.3 Suelos pantanosos | Tipo misceláneo de tierra | | | |
| | A. 2 FLUVIAL | | | | |
| | | Asociación Quinchoa | | | |
| | A.2.1 DIQUES | Asociación Silvestre | Aeric-Tropic Fluvaquents Tropic Fluvaquents | | |







Continuación Tabla 4.

| PAISAJE | UNIDAD FISIGRAFICA | UNIDAD DE MAPEO | UNIDAD TAXONOMICA |
|---------|---|------------------------|--------------------------|
| | A.2.2 ALUVIONES CON INFLUENCIA ORGANICA | | |
| | | Consociación Sambrano | |
| | A.2.2.1 Suelos de los explayamientos con material orgánico superficial | | Aeric-Tropic Fluvaquents |
| | | Consociación Diviso | |
| | A.2.2.2 Suelos aluvio-coluviales con material orgánico superficial | | Tropic Fluvaquents |
| | | Asociación Putumayo | |
| | A.2.2.3 Suelos aluviales indiferenciados y de cauces abandonados con material orgánico en profundidad. | Asociación Cooperación | Terric Troposoprits |
| | | | Fluventic Humitropepts |

Con la clasificación de los suelos de la parte plana del Valle de Sibundoy, se identificaron su capacidad y su dificultad en la adecuación de los mismos.

7.2.3 Clase de Capacidad de Uso de los Suelos

- Clase 1: Pequeñas limitaciones para el uso agrícola.
- Clase 2: Limitaciones moderadamente severas debidas a: excesos de agua, inundabilidad ocasional, fertilidad moderada etc.; se recomienda prácticas de manejo tales como: nivelación, drenajes, control del nivel freático, fertilización y empleo de variedades de cultivos adaptables a las necesidades del área.
- Clase 3: Limitaciones severas tales como: inundaciones y encharcamientos. Durante la época de lluvia los suelos son incipientes desarrollados con predominio de materiales Fíbricos, presencia de zurales; se incluyen en esta clase de suelos un poco más evolucionados con presencia de materiales sulfurosos en la sección central, lo cual los convierte en suelos sulfatados-potenciales (aguas termales). Son suelos cuya recuperación exige prácticas intensivas y costosas de manejo (obras de drenaje, diques de protección, nivelación, control del nivel freático, etc.) las cuales solamente se justificarán en el caso de cultivos de alto valor y adaptables a las condiciones ecológicas del área.





- Clase 4: Limitaciones muy severas tales como inundaciones durante gran parte del año, suelos no evolucionados constituidos por materiales Fibricos en todo el perfil. Su uso esta restringido únicamente para pastos durante época seca del año. La capacidad de carga de los potreros es muy baja debido a que el pisoteo del ganado acelera la formación de zurales.
- Clase 5: Agricultura impracticable debido a la presencia de aguas permanentes sobre la superficie del área importante para la protección de la vida silvestre.

7.2.4 Clases por Dificultad para la Adecuación de los Suelos

- > Clase 6: Suelos que requieren obras sencillas de adecuación: pequeñas nivelaciones, limpieza del terreno, drenajes, control del nivel freático.
- Clase 7: Suelos que requieren costosas de adecuación: grandes canales de drenajes, control del nivel de las aguas, nivelaciones, construcción de diques, etc.
- Clase 8: Suelos que requieren obras tan costosas que la adecuación no se justifica.

7.2.5 Características de Algunas Muestras de Suelo Tomadas en los Humedales de la Parte Plana del Valle de Sibundov.

Para identificar los tipos de suelo que sostienen a los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, se tomaron seis (6) muestras (Fig. 14), a las cuales se les realizó el respectivo tratamiento para luego realizarles el respectivo tamizado; el procedimiento para la determinación de la granulometría en cada muestra de suelo se hizo de la siguiente manera:

- 1.) Toma de muestra en el humedal
- 2.) Secado de muestra para eliminar humedad.
- 3.) Cuarteo de la muestra
- Se pesa cada muestra y se la pasa por cada tamiz, de acuerdo a al tamaño del mismo y de los granos;
- 5.) Clasificación del suelo de acuerdo al tamaño de grano







Figura 14: Toma de muestras de suelo en los humedales - Valle de Sibundoy.









Los resultados se indican en las siguientes tablas:

Tabla 5. Distribución de granulometría para el humedal 5.

| Humedal No. 5 | | | | |
|---------------|----------|----------------|----------------|--|
| Muestra húm | 285 gr. | | | |
| Muestra seca | 1 | | 68 gr. | |
| Humedad | | | 76.14 % | |
| Numero de | Tamaño | Peso en gramos | Porcentaje de | |
| Tamiz | En | | peso de la | |
| | pulgadas | | muestra | |
| 20 | 0.84 | 20.923 | 30.769 | |
| 30 | 0.59 | 5.231 | 7.692 | |
| 40 | 0.50 | 13.600 | 20.000 | |
| 80 | 0.177 | 6.277 | 9.231 | |
| 150 | 0.10 | 18.831 | 27.692 | |
| Mayor a 270 | 0.05 | 3.138 | 4.615 | |
| Tol | tal | 68 | 100 | |

Tabla 6. Distribución de granulometría para el humedal 6.

| | | Humedal No. 6 | |
|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra húm | luestra húmeda | | 350 gr. |
| Muestra seca | 1 | | 137gr. |
| Humedad | | | 60.86 % |
| Numero de Tamiz | Tamaño En pulgadas | Peso en gramos | Porcentaje de peso de la muestra |
| 20 | 0.84 | 4.059 | 2.963 |
| 30 | 0.59 | 7.104 | 5.185 |
| 40 | 0.50 | 23.341 | 17.037 |
| 80 | 0.177 | 58.859 | 42.963 |
| 150 | 0.10 | 29.430 | 21.482 |
| Mayor a 270 | 0.05 | 14.207 | 10.370 |
| Tol | tal | 137 | 100 |







Tabla 7. Distribución de granulometría para el humedal 7.

| | | Humedal No. 7 | |
|--------------------|---|----------------|-------------------------------------|
| Muestra hú | Muestra húmeda275 gr.Muestra seca88 gr. | | 275 gr. |
| Muestra se | | | 88 gr. |
| Humedad | | | 68 % |
| Numero de Tamiz | Tamaño En pulgadas | Peso en gramos | Porcentaje de peso de la muestra |
| 20 | 0.84 | 0 | 0 |
| 30 | 0.59 | 0 | 0 |
| 40 | 0.50 | 1.035 | 1.176 |
| 80 | 0.177 | 5.176 | 5.882 |
| 150 | 0.10 | 46.588 | 52.941 |
| Mayor a 270 | 0.05 | 35.200 | 40.000 |
| То | tal | 88 | 100 |

Tabla 8. Distribución de granulometría para el humedal 8.

| | | Humedal No. 8 | |
|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra hú | uestra húmeda 260 gr. | | 260 gr. |
| Muestra se | ca | | 157gr. |
| Humedad | | | 39.62 % |
| Numero de Tamiz | Tamaño En pulgadas | Peso en gramos | Porcentaje de peso de la muestra |
| 20 | 0.84 | 6 | 3.822 |
| 30 | 0.59 | 22 | 14.013 |
| 40 | 0.50 | 40 | 25.478 |
| 80 | 0.177 | 40 | 25.478 |
| 150 | 0.10 | 32 | 20.382 |
| Mayor a 270 | 0.05 | 17 | 10.828 |
| То | tal | 157 | 100 |







Tabla 9. Distribución de granulometría para el humedal 9.

| | | Humedal No. 9 | |
|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra hú | meda | | 185 gr. |
| Muestra se | ca | | 61 gr. |
| Humedad | | | 67.03 % |
| Numero de Tamiz | Tamaño En pulgadas | Peso en gramos | Porcentaje de peso de la muestra |
| 20 | 0.84 | 0.954 | 1.564 |
| 30 | 0.59 | 1.906 | 3.125 |
| 40 | 0.50 | 14.297 | 23.438 |
| 80 | 0.177 | 10.484 | 17.187 |
| 150 | 0.10 | 18.109 | 29.678 |
| Mayor a 270 | 0.05 | 15.250 | 25.000 |
| To | tal | 61 | 100 |

Tabla 10. Distribución de granulometría para el humedal 12.

| | | Humedal No. 12 | |
|--------------------|--------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Muestra hú | meda | | 450 gr. |
| Muestra se | ca | | 149gr. |
| Humedad | | | 66.89 % |
| Numero de Tamiz | Tamaño En pulgadas | Peso en gramos | Porcentaje de peso de la muestra |
| 20 | 0.84 | 6.123 | 4.109 |
| 30 | 0.59 | 5.103 | 3.425 |
| 40 | 0.50 | 62.253 | 41.781 |
| 80 | 0.177 | 33.678 | 22.603 |
| 150 | 0.10 | 38.781 | 26.028 |
| Mayor a 270 | 0.05 | 3.062 | 2.055 |
| То | tal | 149 | 100 |





7.2.6 Resultados de las Muestras de Suelo

Como resultado de la caracterización de tamaño de grano de las seis muestras (Tabla 11), se concluye que los suelos de los humedales cerca a la parte montañosa del valle poseen tamaños de grano provenientes de origen coluvio-aluvial (sedimentos provenientes de deslizamientos y quebradas y/o ríos), como se indican en la muestras tomadas en los humedales 5, 6, 8 y 12; las muestras tomadas en los demás humedales, poseen en su mayoría tamaños de grano limo y arcilla, indicando que provienen de suelos palustres (suelos con alta concentración de materia orgánica) y que están en formación. Aunque establece condicionantes para el uso "económico" del suelo, actualmente se ha establecido técnicamente que esta zona de "difícil incorporación a la actividad productiva", tiene una potencialidad para la protección y conservación absoluta y debe ser dedicada al refugio de la vida silvestre, la investigación científica y el ecoturismo controlado. Además esta zona debe realizar la función de amortiguar las inundaciones que se presentan en la zona plana del Valle de Sibundoy.

Los tamaños de grano que corresponden a los tamices son: arena gruesa (tamices 20, 30 y 40), arena fina (tamiz No. 80 y 150) y Limo y Arcilla (Tamiz Mayor 270).

Tabla 11. Tipos de suelos de acuerdo a tamaños y porcentajes de grano

| HUMEDAL | ARENA GRUESA | ARENA FINA | LIMO | TIPO DE SUELO |
|---------|-----------------|------------|------|------------------|
| 5 | 58 | 37 | 5 | Arenoso |
| 6 | 25 | 64 | 11 | Arenoso |
| 7 | 2 | 58 | 40 | Arcilloso |
| 8 | 43 | 45 | 12 | Arenoso |
| 9 | 27 | 47 | 31 | Arcilloso |
| 12 | 49 | 48 | 3 | Arenoso |







8. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

8.1 HUMEDAL 1

UBICACIÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy

PROPIETARIA: Angélica Tandioy y Georgina Juajibioy

AREA: 15.314 m²

DESCRIPCION: Por sus características biofísicas se clasifica como planicie inundable en segundo estado de sucesión debido a la ausencia de espejos de agua ocasionada por la gran cantidad de drenajes que miden aproximadamente 1m de ancho, los cuales atraviesan toda el área, permitiendo adecuar el terreno para la ganadería. Sin embargo en épocas de invierno es altamente inundable por el desbordamiento de la quebrada "Sinsayaco", microcuenca que lo rodea convirtiéndose en su principal fuente abastecedora.

Este humedal registra aproximadamente 18 especies vegetales diferentes, entre ellos la tótora (*Schoenoplectus californicus*) de aprox. 3.5 metros de alto, herbáceas como picantillo (*Polygonum punctatum*), enredaderas, arbustos, gramíneas y helechos; además es hábitat de varias especies de aves, especialmente de patos y garzas; y anuros.

Figura 12. Panorámica Humedal 1 — Vereda Leandro Agreda.









8.2 HUMEDAL 2

UBTCACTÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy

PROPIETARIOS: Miguel Chindoy y Concepción Chindoy

13170.5 m² AREA:

DESCRIPCION: Sus características de humedal se conservan por las precipitaciones y las inundaciones causadas por el desbordamiento de la quebrada "Sinsayaco" en épocas de alta pluviosidad, sin contar con un espejo de aqua permanente, lo que conlleva a que sus suelos sean pantanosos, intentando adecuarlos por medio de gran cantidad de drenaies de aproximadamente 2 m de ancho para la implementación de la ganadería y agricultura.

En cuanto a su diversidad florística y faunística se encontraron las siguientes especies: tótora (Schoenoplectus californicus,) de aprox. 2.40 metros de alto, en diferentes densidades, de color amarillento, causado por la desecación acelerada del humedal, también se encontró presencia de gramíneas en gran cantidad, herbáceas como el picantillo (*Polygonum punctatum*), Llantén (*Plantago* sp.), verbena (Verbena litorales), Oxalidaceas, Malastomatáceas, Fabaces, Rosaceae, y helechos. Se encontraron varias especies de aves palmeadas y zancudas, pájaros, algunos anfibios como anuros; y reptiles.



Figura 13. Panorámica Humedal 2 – Vereda Leandro Agreda







8.3 HUMEDAL 3

UBICACIÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy

PROPIETARIA: Maria Dolores Juajibioy

AREA: 1468.97 m²

DESCRIPCION: Ecosistema altamente intervenido con suelos adecuados para fines agrícolas y/o ganaderos, en los cuales se observa la tala intensiva de vegetación propia de un humedal (tótora), alterando el hábitat de muchas especies causando la migración ó muerte de las mismas.

Por otra parte y debido a los controles de descolmatación de la quebrada Sinsayaco, sus suelos no presentan inundaciones, además no posee fuente abastecedora directa, por lo que sus características de humedal se mantienen principalmente por las precipitaciones y la estructura de sus suelos.

Con respecto a su fauna presenta varias especies de aves palmeadas y zancudas, pájaros, algunos anuros, y reptiles. Y su flora está representada por Totora (*Schoenoplectus californicus*), gramíneas, herbáceas y enredaderas.



Figura 14. Panorámica Humedal 3 – Vereda Leandro Agreda







8.4 HUMEDALES 4 y 5

UBICACIÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy PROPIETARIOS: Humedal 4: Juana Maria Muchachasoy y Ángel Pasuy

Humedal 5: Salvador Aquillón

AREA HUMEDAL 4: 80420 m²
AREA HUMEDAL 5: 57535.63 m²

DESCRIPCION: Humedales de gran extensión con características similares debido a su cercanía, evidenciándose que anteriormente pertenecieron a un solo humedal (Fig. 12).

En épocas de alta pluviosidad se presentan inundaciones en los humedales por el desbordamiento de la quebrada "Sinsayaco", presentando máximas de inundación de hasta 1 metro de alto. No poseen espejos de agua permanentes, su desecación acelerada principalmente es consecuencia de la construcción de drenajes que miden 3 metros de ancho.

De su fauna se conoce que actualmente presenta varias especies de aves palmeadas y zancudas, pájaros, algunos anfibios y reptiles. De su flora se encontraron representantes de las especies siguientes: Totora (*Schoenoplectus californicus*) en diferentes densidades y tamaños, totorilla (*Juncos effusus*), poaceaes, picantillo (*Polygonum punctatum*), Llantén (*Plantago sp*), enredaderas, entre otras.

Figura 15. Panorámica Humedales 3 y 4 – Vereda Leandro Agreda









56



8.5 HUMEDAL 6

UBICACIÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy
PROPIETARIOS: Isabel Jamioy, Miquel Muchavisoy y José Muchachasoy

AREA: 137.936 m²

DESCRIPCIÓN: Presenta mejores características de conservación que están favorecidas por la baja actividad antrópica que se presenta en sus rondas; sin embargo, no presenta espejo de agua permanente, debido a la gran cantidad de drenajes de aproximadamente 2 m de ancho, que facilitan la desecación del humedal.

El potencial florístico de este humedal se ve representado por la tótora (*Schoenoplectus californicus*) que posee características morfológicas optimas como la altura (4.5 m) grosos mayor al de individuos encontrados en otros humedales, las cuales favorecen el mantenimiento del ecosistema y el hábitat de la fauna.

Además registra especies de totorilla (*Juncus effusus*), herbáceas como *Verbena litoralis, Oxalis* sp., algunas Amaranthaceae, gramineas, y helechos. En lo relacionado a fauna, este humedal cuenta con especies de anuros, aves (patos silvestres, garzas y pájaros) y reptiles.



Figura 16. Panorámica Humedal 6 – Vereda Leandro Agreda







8.6 HUMEDAL 7

UBICACIÓN: Vereda San José de Chunga – Municipio de San Francisco

PROPIETARIO: Justo Cruz Jacanamejoy

AREA: 125034.85 m²

DESCRIPCION: Es uno de los humedales que muestra mejores características propias del ecosistema. Aunque no conserva un espejo de agua permanente, sus suelos son pantanosos y mantienen un nivel freático considerable aún en época de baja pluviosidad. El predio en el cual se encuentra el humedal esta atravesado por drenajes de aproximadamente 2m de ancho, que mantienen un nivel de agua constante (Figura 17). Su fauna está representada principalmente por reptiles, aves y anfibios como anuros.

Este ecosistema posee una riqueza florística propia de un humedal que ha sido poco intervenido antrópicamente encontrando 7 especies de tòtora (Schoenoplectus californicus, Juncus effusus, Carex bonplandii; Cyperus luzulae; Cyperus sp.; Eleocharis elegans y Pycreus niger), pocas herbáceas como Polygonum punctatum, Verbena litoralis, Oxalis sp. Melastomataceas, Fabaces, y en menor presencia helechos y gramineas.



Figura 17. Panorámica Humedal 7 – Vereda San José del Chunga







8.7 HUMEDAL 8

UBICACIÓN: Inspección de San Andrés – Municipio de Santiago

PROPIETARIO: Cabildo Indígena de San Andrés

AREA: 2234.5 m²

DESCRIPCION: Conocido como laguna Indipayaco, la cual cuenta actualmente con 50% de su espejo de agua, puesto que se encuentra en proceso de desecamiento acelerado ocasionado por: el cambio de uso de suelos, adecuándolos para la agricultura (cultivos de fríjol a 50cm. de los limites del humedal, los cuales contaminan al humedal con productos agroquímicos por lixiviación y escorrentía), y la ganadería; y la reducción del caudal de sus fuentes abastecedoras, disminuyendo significativamente su fauna acuática.

Con respecto a su flora, es el humedal más diverso, pues se encontraron 57 especies diferentes, predominando especies de las familias: Cyperaceae, Juncaceae, Melastomataceae, Rosaceae, Rubiaceae, Amaranthaceae, Asteraceae, Plantaginaceae, Litraceae, malvaceae, esclophulariaceae y Polygonaceae.

Se pudo observar que es poco diverso en fauna, puesto que hay ausencia de aves, anuros y reptiles; solo se encontró fauna ictica como la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con un tamaño muy reducido, y algunos macroinvertebrados pertenecientes al género Odonata.



Figura 18. Panorámica Humedal 8 – Inspección de San Andrés







8.8 HUMEDAL 9

UBICACIÓN: Inspección San Andrés – Municipio de Santiago

PROPIETARIO: Aura Ramos y Flia Jacanamijoy

AREA: 41850.37 m²

DESCRIPCION: Está ubicado en la vía San Andrés – Santiago, cuenta fuente con una abastecedora de caudal mínimo (1.4 L/s) que no satisface la necesidad hídrica del humedal. además se encuentra en proceso de desecamiento acelerado pues se han construido drenaies de 3 m de ancho y 60cm de



profundidad. Al mismo tiempo la totora esta siendo sustituida por especies arbóreas como el Eucalipto y la Acacia que de acuerdo a su fisiología requiere grandes cantidades de agua para su desarrollo, contribuyendo a que el humedal pierda sus características propias. Las laderas han sido deforestadas en 100% acondicionándolas para la agricultura pues hay presencia de cultivos de fríjol muy cercanos al humedal (a 50cm de los límites del humedal), los cuales contaminan al humedal con productos agroquímicos por lixiviación y escorrentía.

En su gran extensión solo cuenta con un espejo de agua de aprox. 25m de superficie, que es hábitat de un gran número de aves como los patos silvestres que son obligados a emigrar o adaptarse a las nuevas condiciones adversas que presenta el humedal. El recurso flora esta representado por la tótora (*Schoenoplectus californicus*) que alcanza los 2.5m de alto y en el momento está siendo extraída y utilizada con fines comerciales, produciendo un alto impacto en el ecosistema.







8.9 HUMEDAL 10

UBICACIÓN: Vereda Las Cochas - Municipio de San Francisco

PROPIETARIO: Familia Duarte AREA: 53993.27 m²

DESCRIPCION: Está ubicado en la vereda Las Cochas, no posee fuentes abastecedoras ni espejo de agua. Presenta estratos o diferentes niveles de sucesión puesto que va desde altas densidades de tótora (Schoenoplectus californicus), hasta zonas inundables sin tótora (Figura 19). Es utilizado para la ganadería, por lo cual se tala la tótora en alta escala y se hace el desecamiento del humedal, adecuando sus suelos para tal fin. Con respecto a su flora se observó presencia de tótora (Schoenoplectus californicus), totorilla (Juncus effusus, y picantillo (*Polvaonum* Eleocharis elegans). punctatum). Oxalis SD. Melastomataceas, Asteraceaes y Fabaceaes. Con respecto a su fauna se encontró especies de anuros, aves palmeadas y zancudas.











8.10 HUMEDAL 11

UBICACIÓN: Vereda San Agustín — Municipio San Francisco

PROPIETARIO: Pedro Ortega y Justo Buesaquillo

AREA: 116.168,73 m²

DESCRIPCION Se encuentra ubicado en la vereda san Agustín. Ecosistema altamente intervenido con suelos adecuados para fines ganaderos, en los cuales se observa la tala intensiva de vegetación propia de un humedal (tótora), alterando el hábitat de muchas especies.

Debido a los controles de descolmatación de la quebrada la Hidráulica, el humedal se encuentra bordeado por el material extraído. Sus suelos presentan inundaciones en épocas de alta pluviosidad puesto que la quebrada Hidráulica entra por los drenajes invirtiendo su flujo. Además no posee fuente abastecedora directa, por lo que sus características de humedal se mantienen principalmente por las precipitaciones y la estructura de sus suelos.

Con respecto a su fauna presenta se observa predominancia de patos nativos, garzas y algunas especies de pájaros. Su flora está representada por Tótora (*Schoenoplectus californicus*), gramíneas y herbáceas.



Figura 21. Panorámica Humedal 11 – Vereda San Agustín







8.11 HUMEDAL 12

UBICACIÓN: Vereda San Agustín – Municipio San Francisco

PROPIETARIO: Gilberto Guerrero

AREA: 61.026 m²

DESCRIPCION: Por sus características biofísicas se clasifica como planicie inundable en segundo estado de sucesión debido a la ausencia de espejos de agua ocasionada por drenajes que miden aproximadamente 2m de ancho, los cuales atraviesan toda el área, permitiendo adecuar el terreno para la ganadería. Sin embargo en épocas de invierno es altamente inundable por el desbordamiento de la quebrada la "Hidráulica", microcuenca que lo rodea convirtiéndose en su principal fuente abastecedora.

Este humedal registra varias especies vegetales diferentes, entre ellos la tótora (*Schoenoplectus californicus*) de aprox. 3.5 metros de alto, herbáceas como picantillo (*Polygonum punctatum*), enredaderas, gramíneas y helechos; además es hábitat de varias especies de aves, especialmente de patos, pájaros como lagunero dorado, toreadores, golondrinas y gorriones.



Figura 22. Panorámica Humedal 12 – Vereda San Agustín







8.12 HUMEDAL 13

UBICACIÓN: Vereda Leandro Agreda — Municipio de Sibundoy

PROPIETARIO: Florentina Agreda AREA: 26046.67 m²

DESCRIPCION: Por sus características biofísicas se clasifica como planicie inundable en segundo estado de sucesión debido a la ausencia de espejos de agua ocasionada por la gran cantidad de drenajes que miden aproximadamente 1m de ancho, los cuales atraviesan toda el área, permitiendo adecuar el terreno para la ganadería. Sin embargo en épocas de invierno es altamente inundable.

Con respecto a su potencial florístico, registra varias especies vegetales diferentes, entre ellos la tótora (*Schoenoplectus californicus*), herbáceas como picantillo (*Polygonum punctatum*), enredaderas, arbustos, gramíneas y helechos; además es hábitat de varias especies de aves, especialmente de patos y garzas. Presenta estratos o diferentes niveles de sucesión puesto que va desde altas densidades de tótora hasta zonas inundables sin tótora.



Figura 23. Panorámica Humedal 13 - Vereda Leandro Agreda







8.13 HUMEDALES 14, 15 Y 16.

UBICACIÓN: - Humedal 14: Municipios de Colón y Santiago

- Humedal 15: Municipios de Colón- Humedal 16: Municipios de Colón

PROPIETARIOS: - Humedal 14: Luís Delgado y Pedro Ortega

- Humedal 15 y 16: Pedro Ortega

AREA: - Humedal 14: 120.108 m²

Humedal 15: 146.827,77 m²
 Humedal 16: 608.635 m²

DESCRIPCION: Humedales de gran extensión con características similares debido a su cercanía, evidenciándose que anteriormente pertenecieron a un solo humedal.

Presentan pequeños espejos de agua sobre todo en época de alta pluviosidad, presentando máximas de inundación de hasta 1 metro de alto. La construcción de drenajes que miden 3 metros de ancho aceleran su desecación, con el fin de adecuar sus suelos para la ganadería. Pero en épocas de alta pluviosidad los drenajes invierten su flujo, debido al incremento del caudal de la quebrada "la Hidráulica" (Fig. 25).

De su fauna se conoce que actualmente presenta varias especies de aves palmeadas, zancudas y pájaros. En estos humedales se observaron la mayor cantidad de patos nativos (aproximadamente 500 individuos). De su flora se encontraron representantes de las siguientes especies: Totora (*Schoenoplectus californicus*) en diferentes densidades y tamaños, totorilla (*Juncos effusus*), poaceaes, picantillo (*Polygonum punctatum*), enredaderas, arbustos, buchon de aqua, entre otras.











Figura 25. Cambio del flujo de los drenajes — Humedal 15 y 16 Vereda Leandro Agreda



66









Figura 27. Panorámica Humedal 16 - Vereda Leandro Agreda









8.14 HUMEDAL 17.

UBICACIÓN: Vereda Las Cochas — Municipio de Santiago.

PROPIETARIO: Eduardo Córdoba AREA: 123.779,50 m²

DESCRIPCION: Se encuentra en proceso de desecamiento acelerado ocasionado por drenajes que lo atraviesan y cuentan con un ancho de aproximadamente 2m. En épocas de alta pluviosidad es altamente inundable (Fig. 28).

Con respecto a su flora, es un humedal muy diverso, pues se encontraron diferentes especies pertenecientes a las familias: Cyperaceae, Juncaceae, Melastomataceae, Asteraceae, Plantaginaceae, y Polygonaceae.

Cuenta actualmente con la mayor población de lagunero dorado (*Seudocoloptheryx acutipennis*), además se observó presencia de los patos *Anas flavirostris*, *Anas georgica y Anas discors*.





68









8.15 HUMEDAL 18.

UBICACIÓN: Municipio de Santiago. PROPIETARIO: Flia Jacanamijoy Muyuy

AREA: 116611 m²

Es uno de los humedales que muestra características propias del ecosistema. No presenta espejos de agua permanentes, sus suelos son pantanosos y mantienen un nivel freático considerable aún en época de baja pluviosidad. El predio en el cual se encuentra el humedal esta atravesado por drenajes de aproximadamente 1.5m de ancho, que mantienen un nivel de agua constante. Su fauna está representada principalmente por reptiles, aves y anfibios como anuros.

Este ecosistema posee una riqueza florística propia de un humedal que ha sido poco intervenido antrópicamente, encontrando varias especies de tótora (*Schoenoplectus californicus*, *Juncus effusus*, *Cyperus luzulae*; *Eleocharis elegans y Pycreus niger*); pocas herbáceas como *Polygonum punctatum*, *Oxalis* sp, Fabaces, helechos y gramíneas.











9. CARACTERIZACION DEL COMPONENTE FLORISTICO DE LOS HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY

9.1 INVENTARIO BOTÁNICO

Para la colección del material vegetal fértil, se llevaron a cabo recorridos por los humedales siguiendo las técnicas tradicionales de colección. La información se reportó en fichas ecológicas con la siguiente información: localidad, código del humedal, número y fecha de colección, características de morfología básica, observaciones ecológicas sobre hábitat y nombres vernaculares.

Se colectaron de tres a cuatro ejemplares por especie, en ocasiones cuando estas tenían baja representatividad solo se tomó un registro fotográfico acompañado de datos morfológicos y ecológicos que facilitaron su identificación.

9.2 TRABAJO DE HERBARIO Y LABORATORIO

Una vez colectado el material vegetal y efectuado el reconocimiento de las especies en campo, se llevó a cabo la identificación taxonómica mediante comparación con material exsicado en el herbario CAUP de la Universidad del Cauca.

9.3 RESULTADOS

Se colectaron 73 especies vegetales diferentes, distribuidas en 66 géneros y 40 familias botánicas. El 67.12 % de las especies son Angiospermas de la clase Magnoliopsida (49 especies), mientras que el 22% pertenecen a la clase Liliopsida (16 especies). El 10% corresponde a la división Pteridophyta de la clase Pteropsida (7 especies) y el 1.37% restante a la clase Lycopsida (1 especie) (Fig. 30 y tabla 12). Del total de las especies se determinaron 44 taxones hasta especie (60.27%) y 29 hasta género (39.72%) (Tabla 13).







Las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae, Fabaceae Melastomataceae, Cyperaceae y Poaceae.

Figura 30. Porcentaje de especies por clase botánica colectadas en los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

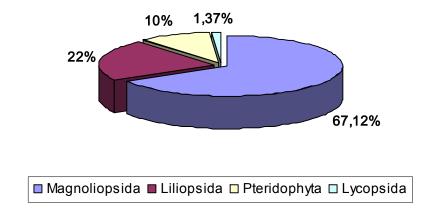


Tabla 12. Diversidad florística de los Humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

| División | Clase | Familia | Género | Especie |
|----------------|---------------|---------|--------|---------|
| Dtoridonhyda | Lycopsida | 1 | 1 | 1 |
| Pteridophyta | Pteropsida | 6 | 6 | 7 |
| Manualiania da | Magnoliopsida | 27 | 43 | 49 |
| Magnoliophyta | Liliopsida | 7 | 16 | 16 |
| Total | | | 41 | 68 |







Tabla 13. Especies vegetales colectadas en los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.

| CLASE | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|---------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Magnoliopsida | Apiaceae | Hydrocotyle | |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Baccharis | latifolia |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Chromolaena | |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Conyza | bonariensis |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Erechtites | valerianifolia |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Gamochaeta | spicata |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Jaegeria | hirta |
| Magnoliopsida | Asteraceae | Taraxocum | officinate |
| Magnoliopsida | Begoniaceae | Begonia | pastoensis |
| Magnoliopsida | Boraginaceae | Tournefortia | scabrida |
| Magnoliopsida | Cabracicaceae | Cardamine | |
| Magnoliopsida | Caminaceae | Edeom | |
| Magnoliopsida | Caryofilaceae | Drymaria | cordata |
| Magnoliopsida | Cuscutaceae | Cuscuta | |
| Magnoliopsida | Escrophulariaceae | Calceolaria | |
| Magnoliopsida | Euphorbiaceae | Thyllantus | niruri |
| Magnoliopsida | Euphorbiaceae | Croton | |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Desmodium | |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Medicago | polymorpha |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Trifolium | sp1 |
| Magnoliopsida | Fabaceae | Trifolium | sp2 |
| Magnoliopsida | Lamiaceae | Hedeoma | mandoniana |
| Magnoliopsida | Lamiaceae | Lepechinia | salviifolia |
| Magnoliopsida | Lamiaceae | Prunella | |
| Magnoliopsida | Litraceae | Cuphaea | racemosa |
| Magnoliopsida | Litraceae | Cuphaea | |
| Magnoliopsida | Malvaceae | Sida | |
| Magnoliopsida | Melastomataceae | Leandra | |
| Magnoliopsida | Melastomataceae | Micoma | asclepiadea |
| Magnoliopsida | Melastomataceae | Monochaetum | |







Continuación de la tabla 13.

| CLASE | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|---------------|------------------|----------------|---------------|
| Magnoliopsida | Melastomataceae | Monochaetum | lineautum |
| Magnoliopsida | Mimosaceae | Inga | |
| Magnoliopsida | Myricaceae | Morella | pubens |
| Magnoliopsida | Onagraceae | Ludwigia | peruviana |
| Magnoliopsida | Oxalidaceae | oxalis | sp2 |
| Magnoliopsida | Plantaginaceae | Plantago | |
| Magnoliopsida | Polygonaceae | Polygonum | nepalense |
| Magnoliopsida | Polygonaceae | Polygonum | puctatum |
| Magnoliopsida | Polygonaceae | Polygonum | |
| Magnoliopsida | Polypodiaceae | Polypodium | levigatum |
| Magnoliopsida | Rosaceae | Rubus | rosiifolius |
| Magnoliopsida | Rosaceae | Rubus | |
| Magnoliopsida | Rubiaceae | Galium | hypocarpium |
| Magnoliopsida | Rubiaceae | Spermacucea | assargens |
| Magnoliopsida | Scrophulariaceae | Castilleja | arvensis |
| Magnoliopsida | Scrophulariaceae | Stemodia | suffruticosa |
| Magnoliopsida | Solanaceae | Solanum | asperolanatum |
| Magnoliopsida | Verbenaceae | Verbena | litoralis |
| Magnoliopsida | Verbenaceae | Lantana | |
| Liliopsida | Brassicaceae | Cardamine | |
| Liliopsida | Cyperaceae | Schoenoplectus | californicus |
| Liliopsida | Cyperaceae | Carex | bonplandii |
| Liliopsida | Cyperaceae | Cyperus | luzulae |
| Liliopsida | Cyperaceae | Eleocharis | elegans |
| Liliopsida | Cyperaceae | Pycreus | niger |
| Liliopsida | Hyporidaceae | Hypoxis | decambens |
| Liliopsida | Iridiaceae | Sisyrinchium | |
| Liliopsida | Juncaceae | Juncus | effusus |
| Liliopsida | Orquidaceae | Epydendrum | fimbriatum |
| Liliopsida | Poaceae | Anthoxanthum | odoratum |
| Liliopsida | Poaceae | Holcuslanatus | |





Continuación de la tabla 13.

| CLASE | FAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|------------|------------------|----------------|--------------|
| Liliopsida | Poaceae | <i>Isachne</i> | arundinacea |
| Liliopsida | Poaceae | Polypogon | elegantus |
| Liliopsida | Poaceae | Zeugites | mexicana |
| Liliopsida | Poaceae | sp1 | |
| Pteropsida | Blechnaceae | Blechnum | |
| Pteropsida | Blechnaceae | Blechnum | sp2 |
| Pteropsida | Dennstaedtiaceae | Pteridium | arachnoideum |
| Pteropsida | Lamaryopsidaceae | Elaphoglosum | |
| Pteropsida | Osmundaceae | Osmunda | regalis |
| Pteropsida | Thelypteridaceae | Thelypteris | sp1 |
| Pteropsida | Thelypteridaceae | Thelypteris | sp2 |

9.4. IMPLEMENTACION DE HERBARIO

Después de la clasificación taxonómica se realizó una selección de las muestras que estaban en mejor estado morfológico y se montaron en planchas de cartulina, con sus respectivas etiquetas donde se registró: Datos del herbario, familia, especie, nombre vernáculo, algunas características de la planta (altura, hábito, color de flores etc.), notas de procesamiento, localidad donde fue colectada (País, departamento, municipio, vereda, etc.), número de colección, coordenadas geográficas, altitud, nombre de colectores, fecha, proyecto y número de duplicados.

Las muestras montadas se ordenaron por familias y se implementó el herbario de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, el cual debe ser enriquecido con más muestras colectadas en la región, y será fuente de consulta de investigaciones futuras.









10. ANALISIS DE FAUNA Y FITOPLANCTON EN LOS HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY

10.1 SITIOS DE MUESTREO

De acuerdo con lo dispuesto por el equipo técnico a cargo del proyecto, se consideraron los siguientes sitios de muestreo:

10.1.1 Quebrada Sinsayaco. Fuente abastecedora de los humedales 1, 2, 3, 4, 5 y 13 (Fig.31), es de lecho arenoso – fangoso de caudal medio, con aguas turbias, atraviesa zonas productivas destinadas a cultivos y crianza de ganado lechero.



Figura 31. Quebrada Sinsayaco.





10.1.2 Drenajes 1 y 2 - Humedal siete (7) - San José del Chunga. Debido a que el humedal no cuenta con espejo de agua permanente se optó por realizar los muestreos en sus drenajes principales, los cuales nos dan una idea de la calidad del agua que lo abastece.

El drenaje 1, rodea el humedal y cuenta con características similares a las de una quebrada (Fig. 32), pues posee alta dinámica hídrica en época de alta y baja pluviosidad. Es intervenido por algunos proyectos pecuarios como criaderos de trucha situados aguas arriba.

Por otra parte, el drenaje 2 atraviesa el humedal 7, mide 2m de ancho y su dinámica hídrica es nula (Fig. 33). Su construcción se realizó con el fin de desecar el humedal o al menos disminuir su inundación en época de alta pluviosidad. El permanecer con sus aguas estancadas ha permitido el desarrollo de algunas macrófitas acuáticas como es el caso de la *salvinia*.



Figura 32. Drenaje 1, humedal 7 – San José de Chunga











10.1.3 Humedal 8 - Laguna Indipayaco: Debido a que este humedal es un cuerpo de aguas léntico en la cual se tomaron muestras compuestas en tres puntos de muestreo así: orilla oriental, orilla occidental y centro; para determinar la dinámica del ecosistema. (Fig. 34)





Figura 34. Humedal 9 – Laguna de Indipayaco



10.1.4 Fuente abastecedora - Humedal 9 - Inspección San Andrés. Es la fuente abastecedora del humedal 9, ubicado en la inspección San Andrés. Sus aguas son receptoras de algunos residuos orgánicos e inorgánicos que son vertidos y/o arrojados por los habitantes del área de influencia, puesto que se pudo observar basuras en el cauce unos 30m antes de llegar al humedal. Su bosque de galería fue talado completamente lo que ocasionó la disminución de su caudal hasta contar con solo 1.4 m³/s y acelerar su desecación. (Figuras 35 y 36).

Figura 35. Humedal 9 - fuente abastecedora deforestada y afectada con residuos inorgánicos

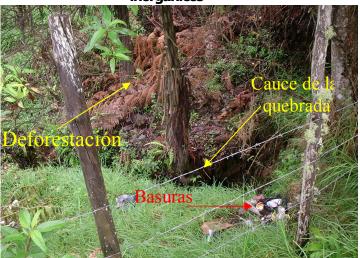








Figura 36. Fuente abastecedora - Humedal 9 - Inspección de San Andrés

Humedal 9



Quebrada

10.1.5 Drenaje Humedal 12 — Vereda San Agustín. Atraviesa el humedal 12 y mide 2.5m de ancho y su dinámica hídrica es nula en baja pluviosidad, puesto que en alta pluviosidad la quebrada Hidráulica entra al humedal por medio de este, ocasionando un incremento del caudal y por ende de su dinámica hídrica. Su construcción se realizó con el fin de desecar el humedal o al menos disminuir su inundación en época de alta pluviosidad. En este sitio se realizaron muestreos en alta pluviosidad.

Figura 37. Drenaje Humedal 12 -San Agustín



79







10.1.6 Laguna San Andrés: Se encuentra inmersa en el humedal San Andrés. Posee un espejo de agua permanente con un área aproximada de 60m² y una profundidad de 4.5m. Está rodeada por tótora (Schoenoplectus californicus) y macrófitas acuáticas. Por su reducido tamaño se optó por tomar las muestras únicamente en el centro de la laguna.











PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

80



10.2 CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE ALGAS PLANCTÓNICAS Y PERIFITICAS EN LOS HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DEL SIBUNDOY.

Es de gran interés para la ecología, los estudios de intervención de los ecosistemas y gestión de los recursos naturales, saber como se organizan los organismos y como cambian las especies y número de individuos en un área en particular. Cuando se establecen esas comparaciones aparecen ciertas regularidades entre las relaciones de los números de distintas especies siendo de gran importancia en la descripción de estas comunidades.

Estas relaciones, así como los cambios que ocurren al interior de una comunidad han conducido a los ecólogos a desarrollar métodos para su medición. El problema de la cuantificación se ha realizado generalmente desde dos puntos de vista:

- a) basados en la estructura de la comunidad
- b) basados en organismos indicadores.

En el primer caso, fundamentalmente se busca la abundancia numérica de cada especie en la comunidad. En este caso, se puede realizar un ordenamiento de la comunidad de acuerdo a similaridades o establecer los índices de estructura de la comunidad.

El número de especies y sus abundancias relativas se expresan en ecología como diversidad, la cual se podría definir simplemente como el estado de la variedad o diferenciación entre los miembros de una comunidad. El término se aplica generalmente a diversidad de especies, que generalmente se mide por el número de especies en una comunidad y sus abundancias relativas. Odum¹ define la diversidad como la relación entre el número de especies y su valor de importancia en el ecosistema. Esta definición se acomoda fundamentalmente a explicar los índices de diversidad. El valor de importancia está dado por la abundancia,







¹ ODUM. E. P.1985. Fundamentos de Ecología. México: Editorial Interamericana.

dominancia o carencia de factores tales como biomasa, productividad, número de individuos, etc.

Las comunidades biológicas usualmente contienen pocas especies con muchos individuos y muchas especies con pocos individuos. Esta relación se puede representar gráficamente de una manera fácil originando la curva normal de estructura de la comunidad. Las variaciones en dicha curva permiten la identificación rápida de los cambios que se producen en los ecosistemas y es de gran ayuda en los estudios ecológicos y limnológicos.

En el segundo caso, se pretende establecer la presencia y/o abundancia de determinados grupos de organismos que indiquen o se asocien con características particulares del ecosistema, tales como el carácter básico o ácido de las aguas o suelos, presencia de nutrientes, minerales o metales pesados, y procesos de intervención o alteración.

En el presente estudio se enfocó el análisis considerando ambos parámetros mencionados, de acuerdo con la metodología descrita a continuación:

10.2.1 Colecta de organismos planctónicos: Este procedimiento se realizó solamente para la laguna Indipayaco y la laguna inmersa en el humedal San Andrés, puesto que solo estos mantienen un importante espejo de agua profunda que permite el desarrollo de comunidades planctónicas. Para tales efectos, se filtraron 50 litros de muestra de agua de las lagunas tomados en tres sitios distintos, empleando una red de plancton arrojadiza de 24 um.



Figura 39. Colecta de organismos planctónicos en Humedal 8 - Laguna de Indipayaco







El material colectado se concentró a volúmenes aproximados de 50 mL y se resuspendió en proporción 1:1 con solución de Transeau o solución 6:3:1². Otro volumen de muestra igual se le agregó 0,3 mL de lugol para la fijación de algas. Las muestras se rotularon y trasladaron al laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad del Cauca para su identificación, cuantificación y registro fotográfico.

10.2.2 Colecta de organismos perifíticos: Se realizaron barridos o raspados sobre la vegetación ribereña o sobre el material rocoso o fondo del sistema en áreas aproximadas a 10 cm² (Figura 40). En estas áreas se extrajo todo el material que contenía las algas. El material obtenido se preservó en solución de Transeau y se trasladó al laboratorio para posterior identificación y cuantificación.

Figura 40. Toma de muestras de fito y zooplancton -Quebrada "La Hidráulica" humedal 1.



² Solución preservante constituida por 6 partes de agua, 3 partes de alcohol al 90% y una parte de formol comercial.







10.2.3 Conteo de organismos: Para el conteo de los organismos planctónicos de las lagunas Indipayaco y San Andrés se utilizó el método de conteo en cámaras de Sedgwick – Rafter de 1 ml de capacidad, tal como se indica en los métodos estándar³. Para tales efectos, se realizan montajes de las cámaras con la muestra a analizar y se identifican y cuentan los organismos en múltiples campos de observación al microscopio óptico (Nikon). Se cuentan los individuos por género o especie observada y el total de individuos observados. Dado el alto número de células observadas por campo, se optó por la fórmula citada a continuación:

Donde:

C: Número de organismos contados. A: Área del campo de conteo (mm²)

A: Área del campo de conteo (mm²)

D: Profundidad del campo de observación (mm)

F: Número de campos contados

Para los organismos perifíticos, se empleó el método estándar de los transeptos o gota de Lackey. Para tal efecto, 0.1 mL de la muestra se transfirió a un porta objetos y se cubrió con un cubreobjetos de área determinada. Se contaron los organismos en 80 campos de observación diferentes, establecidos mediante cuatro líneas de observación y en 20 campos microscópicos por cada línea.

El cálculo final de los organismos por mililitro se hizo con base en la fórmula:

Donde:

C = Número de organismos contados

S = Número de líneas contadas

³ American Public Health Association – APHA. Standard methods for the determination of water and wastewater. 16th Ed. APHA-AWWA-WPCF. Washington, D. C. 1985.







V = Volumen de la muestra bajo el cubre objetos, en mL

 $A_t =$ Área del cubre objetos, en mm

A_s = Área de cada línea de observación

10.2.4 Identificación de los organismos: La identificación se hizo hasta el nivel de género y en algunos casos hasta especie empleando diversas claves taxonómicas^{4 5 6 7 8 9 10 11 12}. Igualmente se consultaron bases de imágenes como los de la Universidad de Texas y http://protist.i.hosei.ac.jp/, entre otros.

10.2.5 Cálculo del índice de Diversidad: Con la información sobre los géneros presentes y el número de individuos por género para la comunidad fitoplanctónica, se calculó el índice de diversidad, con base en la fórmula propuesta por Shannon-Weaver (1963):

$$ID = -\sum (n_i/N) * Ln(n_i/N)$$

Donde:

ID = Índice de diversidad

n_i = Número de organismos contados por género

N = Número total de organismos contados

Ln = Logaritmo natural

¹² BOLD, H. and M. Wayne. 1985. Introduction to the algae. 2nd Ed. PrentiCe-Hall Inc. Englewoods Cliffs, N.J.







⁴ BICUDO, C.E. y R.M. Bicudo. 1970. Algas de aguas continentais brasileiras. Fundação Brasileira para o desenvolvimiento de Ensino de Ciencias, Sao Paulo.

⁵ BLANCO, L. y SANCHEZ, L. 1984. Contribución al estudio taxonómico de las diatomeas del Orinoco medio, Bajo Caroni y algunas lagunas de inundación (Venezuela). San Félix: Fundación La Salle de Ciencias Naturales

⁶ HINO, K. y J. TUNDISI. 1984. Atlas de algas da represa do Broa. Sao Carlos: Universidade Federal de Sao Carlos

⁷ SMITH, G. 1920. Wisconsin Geological and Natural History Survey. Bulletin No. 57

⁸ NEEDHAM, J. G. y P. R. Needham. 1982. Guía para el estudio de los seres de las aguas dulces. Barcelona: Editorial Reverté, S. A

⁹ PRESCOTT, G.W. 1984. How to know the freshwater algae. 7th Ed. Wm C. Brown Company Publishers, Dubuque, IW, USA

¹⁰ RAMIREZ, J.J. 2000. Fitoplancton de agua dulce. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín

¹¹ TELL, G. y V. CONFORTI. 1986. Bibliotheca Fhycologica: Euglenophytas pigmentadas de la Argentina. Stuttgart: J. Cramer

El índice de diversidad derivado mediante esta fórmula, es un número entre 0 y 5, el cual se interpreta de la siguiente manera:

0.0 - 0.9 Baja diversidad

1.0 - 2.9 Mediana diversidad

3.0 - 5.0 Alta diversidad

10.2.6 Bioindicación: Los géneros de algas detectados se consultaron en bases de datos sobre bioindicación, particularmente los textos de Peña y Colaboradores (2005)¹³ y Pinilla (2001)¹⁴, los cuales tienen gran aplicabilidad para sistemas neotropicales.

10.2.7 Resultados

➢ QUEBRADA SINSAYACO: El anexo 7 indica las algas perifíticas colectadas en la quebrada Sinsayaco en la época seca. Se observaron 18 géneros de algas con 2727 individuos para un cálculo de 667 x 10³ células por mililitro. Se observaron extensos crecimientos de las algas diatomeas Navícula y Gomphonema, géneros que conforman el 59,3% de los individuos colectados, creciendo sobre sedimentos, adosándose por medio de filamentos gelatinosos. El índice de diversidad se estimó en 1.75, indicando baja diversidad.

El anexo 18 indica los géneros de algas perifíticas colectadas en la quebrada Sinsayaco durante la época de lluvias. Se contaron 2.121 individuos pertenecientes a 21 géneros de algas perifíticas, con un estimado de 188×10^3 células por mililitro y un índice de diversidad calculado en 2.2. Este índice aumentó con relación al muestreo anterior, debido tanto al incremento en el número de géneros como en las abundancias relativas de cada uno de los géneros dominantes.

Aunque se encontraron poblaciones importantes de algas diatomeas, se observó un notable incremento en algas cianobacterias filamentosas como *Anabaena* y *Oscillatoria*, cuyas poblaciones se habían observado en bajas densidades en la

¹⁴ PINILLA, GABRIEL. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, D. C. 2001.



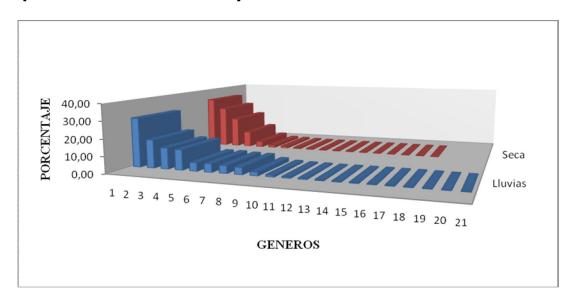




¹³ PEÑA SALAMANCA, E., PALACIOS PEÑARANDA, M. L. Y OSPINA ALVAREZ, N. Algas como indicadoras de contaminación. Editorial Universidad del Valle. Cali, 2005.

época seca. Este cambio puede explicarse en el aporte de nutrientes desde los ecosistemas adyacentes debido al arrastre por aguas lluvias hacia el sistema.

Figura 41: Comparativo en la estructura de la comunidad de algas perifíticas en la quebrada La Hidráulica o Sinsayaco.



Se aprecia el incremento en las algas durante la época de lluvias y una mejor distribución de las abundancia relativas de los diversos géneros observados.

- ➤ DRENAJE 1 SAN JOSE DEL CHUNGA: El anexo 11 indica los géneros de algas perifíticas observadas en el drenaje 1 del humedal San José de Chunga en la época seca. Se observaron 15 géneros, con 1177 individuos para un cálculo de 288 x 10³ células por mililitro. Los géneros *Spirogyra* y *Oscillatoria* predominaron, constituyendo aproximadamente el 82% del total de la comunidad. El índice de diversidad se calculó en 1,36 indicando baja diversidad.
- ➤ DRENAJE 2 SAN JOSE DEL CHUNGA: El anexo 10 indica las algas observadas en el drenaje 2 del humedal San José de Chunga en la época seca. Se encontraron 18 géneros con 1661 individuos, para un cálculo de 406 x 10³ células por mililitro. En este ecosistema predominaron grandes crecimientos del género *Spirogyra*, con al menos tres especies diferentes, que constituyen el 45,65% de la población. Le sigue en abundancia el género *Oscillatoria*, con el 31,73% de los

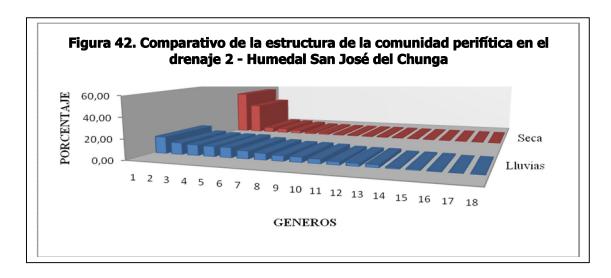




individuos. Ambos géneros están asociados a ecosistemas eutroficados, con altos contenidos de materia orgánica. El índice de diversidad se calculó en 1.58, indicando baja diversidad. El índice de diversidad se calculó en 1,58 indicando mediana a baja diversidad.

El anexo 19 indica las algas perifíticas colectadas en el drenaje 2 del humedal de San José del Chunga en la época de lluvias. Se colectaron 239 individuos pertenecientes a géneros de algas, siendo *Navícula, Anabaena* y *Gomphonema* los géneros mas abundantes. El número de células por mililitro se estimó en 21×10^3 y el índice de diversidad se calculó en 2,57.

La figura 42 muestra un comparativo de la estructura de la comunidad de algas perifíticas en este drenaje. Aunque se observó un aumento en el índice de diversidad para la época de lluvias, este se debió a una distribución equitativa de las abundancias relativas de los géneros observados, pues el número de géneros permaneció constante. Mientras que en la época seca un poco más del 76% de los individuos colectados correspondían a dos géneros, *Spirogyra* y *Oscillatoria*, para la época de lluvias 4 géneros, *Alaucoseira*, *Navicula*, *Gomphonema* y *Nitzchia*, correspondían a un porcentaje aproximado del 47%.



Como puede apreciarse, se presentó un cambio importante en la composición de la comunidad algal perifítica para la época de lluvias, con alta predominancia de algas







PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

diatomeas, aspecto considerado como respuesta a los cambios que introduce en el sistema las lluvias por el arrastre de nutrientes desde los suelos adyacentes.

> LAGUNA INDIPAYACO. El anexo 1 indica las especies de algas planctónicas encontradas en la laguna Indipayaco en la época seca. Se observaron 48 especies de algas planctónicas, para un total de 9.947 organismos contados y cálculo de 8,35 x 10⁶ células/mL. Las especies mas abundantes fueron *Staurastrum leptocladum*, y *Xantidium armatun*. Las especies *Botryococcus braunii* (Chlorophyta), *Nostoc sp* (Cyanobacteria) y *Anabaena sp* (Cyanobacteria) se encuentran asociadas a ecosistemas con altos contenidos de materias orgánicas y nutrientes en general. La diversidad calculada promedio es de 2,1668, la cual se considera de mediana diversidad.

El anexo 13 indica los organismos planctónicos colectados en la laguna Indipayaco para la época de lluvias. Se detectaron 30 especies de algas planctónicas, con 12.256 organismos contados y un cálculo de 1,1, x 10⁶ células/mL. Para este período se presentó una notable abundancia de *Staurastrum leptocladum* (27,62%), *Eudorina sp* (24,44%), *Anabaena sp* (13,25%) y *Botryoccocus braunii* (10,96%), especies asociadas igualmente a ecosistemas con altos contenidos de materia orgánica y nutrientes en general. El índice de biodiversidad se estimó en 2,16, valor similar al detectado en la época seca.

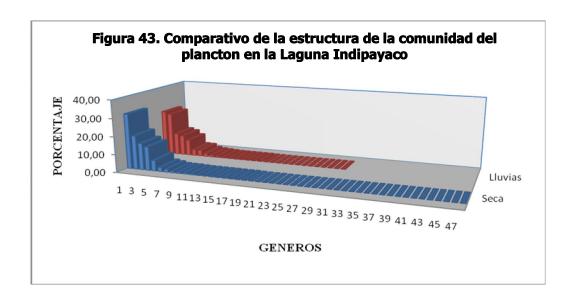
En la época de lluvias se presentó una importante disminución en el número de especies y un incremento en especies indicadoras de enriquecimiento de nutrientes en aguas, tales como *Staurastrum leptocladum, Eudorina* sp., *Anabaena* sp. y *Botryococcus braunii*. Los valores calculados para el número de células por mililitro se consideran altos e indican avanzados estados de eutrofización, en este caso por intervención antrópica (cultivos, presencia de ganado e intervención sobre la fuente alimentadora de agua).

La figura 43 presenta un comparativo del cambio de la estructura de la comunidad fitoplanctónica en este ecosistema, mostrando la notable variación en el número de especies colectadas.









Aunque el índice de diversidad estimado es similar en ambos períodos, las lluvias determinaron cambios fundamentales en esta comunidad, indicándose los efectos adversos de estas por arrastre de nutrientes desde los ecosistemas adyacentes. Como dato particular se indica la disminución importante de organismos como *Xantidium* y el incremento en las especies y números de diatomeas, que confirman los efectos de las lluvias sobre el ecosistema.

El anexo 7 indica la comunidad de algas perifiticas encontradas en la laguna Indipayaco en época seca. Se observaron 26 géneros de algas, siendo los organismos filamentosos *Anabaena* (Cyanobacteria), *Oedogonium* (Chlorophyta), *Oscillatoria* (Cyanobacteria) y *Microspora* (Chlorophyta) los más abundantes. Se observa un incremento notable en las algas diatomeas Cymbella y Navícula, las cuales son típicamente perifíticas. El número de organismos por mililitro se estimó en 618 x 10³ células, valor considerado alto y frecuente en sistema eutrofizados por intervención antrópica. El índice de diversidad se estimo en 2,16, el cual indica mediana diversidad.

El anexo 14 indica las algas perifiticas detectadas en la laguna Indipayaco en época de lluvias. Se observaron 38 géneros de algas, siendo los géneros *Closterium* (17,34%), *Staurastrum* (13,59%), *Navícula* (8,88%) y *Oscillatoria* (7,63%), los más abundantes. El número de organismos por mililitro se estimó en

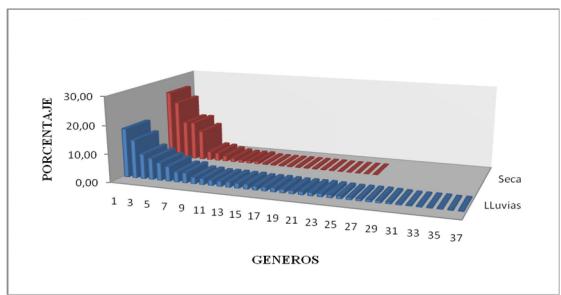






 $6,4 \times 10^4$, valor alto, considerado como indicador de eutrofización de origen antrópico. El índice de diversidad se calculó en 3,01.

Figura 44: Comparativo de la estructura de la comunidad perifitica en la laguna Indipayaco.



Contrariamente a lo observado en la laguna en la época seca, durante el período de lluvias se observa un incremento del número de géneros perifíticos, especialmente de diatomeas y de los géneros *Closterium* y *Staurastrum* (Clorofitas), los cuales estaban reducidos en la época seca. Estos incrementos, son respuestas al enriquecimiento de nutrientes en el sistema, ocasionado por el arrastre de materiales del suelo de los sectores adyacentes a la laguna.

Los valores de la comunidad perifítica observados para cada época concuerdan con los de la comunidad planctónica y confirman la alta intervención antrópica de la laguna, con el consecuente proceso de eutrofización del sistema.

➢ QUEBRADA - HUMEDAL SAN ANDRÉS: El anexo 8 muestra la comunidad perifítica observada en la quebrada abastecedora del humedal San Andrés en época seca. Se observaron 23 géneros con 765 individuos totales para un cálculo de 187 x 10³ células mililitros, valor considerado alto y típico de sistemas eutroficados. Los géneros Botryococcus y Navícula conforman aproximadamente el



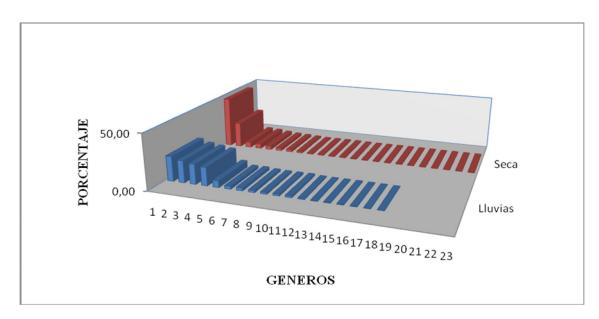




71% de los individuos colectados, indicándose así dominancia de estos dos géneros, que están asociadas a sistemas eutroficados. El género Botryococcus se ha encontrado en grandes abundancia en sistemas severamente intervenidos y pueden causar mortalidad de peces y otros organismos por la presencia de mucílagos tóxicos que envuelven a las células de este individuo de crecimiento colonial. El índice de diversidad se calculó en 2,14 indicando mediana a baja diversidad.

El anexo 15 muestra la comunidad perifítica observada para esta quebrada durante la época de lluvias. Se detectaron 18 géneros de algas, con 928 individuos y un cálculo de 82,1 x 10³ células por mililitro. Para esta época se observa un incremento notable en los géneros de diatomeas, debido al aumento de materia orgánica y de nutrientes en el ecosistema, por arrastre desde el suelo adyacente al sistema. Este enriquecimiento igualmente ocasiona la pérdida de algas menos tolerantes a estos enriquecimientos, tales como *Xantidium* y *Kirchneriella*.

Figura 45. Comparativo de la estructura de la comunidad perifitica en la quebrada alimentadora del humedal San Andrés.



Como puede observarse, las lluvias ocasionaron importante variación en la estructura de la comunidad. Aunque el índice de diversidad aumentó para el período de lluvias, este aumento está determinado por la distribución más







equitativa de las abundancias relativas de los respectivos géneros, pues para la época seca la población encontrada se concentró en dos géneros (*Botryococcus* y *Navicula*).

- > DRENAJE DEL HUMEDAL 12: El anexo 16 indica las algas perifiticas observadas en el drenaje del humedal 12 en épocas de lluvias. Se colectaron 239 individuos pertenecientes a 19 géneros, con un estimado de 21 x 10³ células por mililitro y un índice de diversidad calculado en 2,57. Se observa una alta abundancia de las algas diatomeas, siendo los géneros más abundantes *Navícula* (17,99%), *Anabaena* (12,55%), *Gomphonema* (12,55%) y *Aulocoseira* (10,04%), los cuales son indicadores de aguas enriquecidas por el aporte de nutrientes.
- ➤ LAGUNA SAN ANDRÉS: El anexo 17 indica las algas perifiticas encontradas en la Laguna San Andrés, ecosistema que como se indicó anteriormente se pudo observar solamente durante la temporada de lluvias. Se contaron 4.504 individuos pertenecientes a 23 géneros de algas, para un estimado de 398 células por mililitro y un índice de diversidad calculado en 2,2. Los géneros predominantes fueron Euglena (Euglenofitos) (29,09%), Navícula (Diatomea) (16,65%), Gomphonema (Diatomea) (13,32%) y Anabaena (Cianobacteria) (12,66%). Los géneros observados son frecuentes en aguas eutrofizadas como consecuencia de intervenciones antrópicas.
- 10.2.8 Análisis de los Resultados: En general se observa una gran variabilidad en cuanto a la estructura de la comunidad de algas entre los diferentes humedales estudiados y entre las diferentes épocas climatológicas analizadas, lo que se puede tomar como indicativo de intervenciones antrópicas en diferentes niveles de intensidad, dependiendo de las características de las actividades agropecuarias desarrolladas para cada área del Valle del Sibundoy. Adicionalmente, las lluvias ocasionaron importantes cambios en la estructura de la comunidad de todos los humedales estudiados, lo que indica alta susceptibilidad y fragilidad de los ecosistemas acuáticos del Valle.

Los géneros observados corresponden a ecosistemas intervenidos y alterados por enriquecimiento de nutrientes (eutrofización), que en este caso particular corresponde a la llegada de los productos, tales como fertilizantes, utilizados en las prácticas agropecuarias observadas en la zona. El anexo 9 presenta los géneros de algas colectados y su carácter como bioindicador en ecosistemas acuáticos. En







general son géneros euritolerantes, frecuentes en los ecosistemas neotropicales y los números de individuos colectados para los géneros abundantes en los diferentes sitios de muestreo, permiten establecer la alteración de los cuerpos de agua y la necesidad de adelantar acciones de recuperación y manejo de manera inmediata.

Un aspecto importante a considerar es la de permitir un mayor y permanente flujo de aguas hacia las zonas de los humedales, con el fin de mantener volúmenes importante de agua, tanto en la columna como en el espejo, que permitan por un lado la dilución de nutrientes y de otro lado, un mejor bioreciclaje de los mismos, de tal manera que los efectos adversos puedan ser contrarrestados o disminuidos. Dado que las caracterizaciones preliminares físico químicas básicas de las aguas en los sitios de muestreo, indican aguas blandas, con bajo contenido de oxígeno disuelto, baja conductividad eléctrica, pH neutros y altas concentraciones de nutrientes como calcio, fósforo y nitratos, aspecto que indica aportes o subsidios de los ecosistemas adyacentes, correspondientes a zonas de cultivos o de cría de ganado de leche, se justifica aun más la necesidad de mejorar los aportes hídricos a los ecosistemas estudiados.





10.3 DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA Y DEL ESTADO SUCESIONAL MEDIANTE LA CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EPICONTINENTALES -MAE-.

Con el fin de avanzar en el conocimiento de los humedales (inventario de referencia) de la parte plana del Valle de Sibundoy, se adelantó como uno de los aspectos para el análisis, la caracterización de las comunidades de Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales —MAE- en algunos humedales del Valle del Sibundoy, con la finalidad de tener conocimiento sobre su diversidad y determinar además la calidad biológica en estos ecosistemas así como su estado sucesional.

En este informe se presentan los resultados y análisis del estudio de las comunidades de MAE, de algunos ecosistemas lénticos y lóticos del Valle de Sibundoy, en épocas de baja y alta pluviosidad. Los MAE constituyen uno de los componentes bióticos fundamentales en la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, además pueden ser utilizados como elementos indicadores de la calidad de sus aguas y como parámetro de análisis de otros aspectos ecológicos, como es el caso de los estados sucesionales. Este tipo de análisis con base en la comunidad de MAE, tiene actualmente amplia aceptación y utilización por parte de limnólogos y ecólogos en los estudios de manejo y gestión ambiental de los ecosistemas acuáticos.

Para el presente estudio, se adelantaron muestreos en seis (6) estaciones de tres (3) ecosistemas lénticos (Humedales) y tres (3) ecosistemas lóticos (quebradas y drenajes), (Tabla 14 y 15), donde se colectaron MAE para adelantar un análisis de sus condiciones ambientales, especialmente lo relacionado con el estado sucesional, calidad biológica de sus aguas mediante bioindicación, y diversidad de la comunidad de MAE.







10.3.1 METODOLOGIA.

> Colecta: Las colectas de MAE en las estaciones descritas se realizaron el mismo día, mediante el empleo de una red de bentos (Fig. 46 y 47), colador y muestreo manual, aplicados en un área aproximada de un metro cuadrado en cada estación. Los especímenes capturados se preservaron en alcohol al 70% en frascos plásticos, en los cuales se transportaron al laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad del Cauca, donde fueron posteriormente identificados empleando diversas claves y guías taxonómicas. También se realizó allí el conteo para la cuantificación posterior de las muestras y la cualificación de las mismas mediante el análisis de bioindicación. Se calculó la diversidad aplicando el índice de diversidad de Shannon-Weaver. Se conservan muestras de referencia en el laboratorio mencionado.

Figura 46. Toma de muestras de macroinvertebrados - Drenaje 1 - Humedal 7









Figura 47. Recolección de especimenes red de bentos Humedal 1 – Quebrada Sinsayaco



- > Análisis de las muestras: Se elaboró las tablas 14 y 15, donde se presentan los resultados de las colectas en términos de los taxa identificados y la abundancia (ni) o número de organismos por cada uno de ellos, lo cual nos permite analizar la estructura de la comunidad y sus características en cada caso, en relación con la diversidad y la calidad biológica de sus aguas con base en el carácter bioindicador de sus MAE.
- > Diversidad: Para tal finalidad se utilizó el índice de diversidad (Shannon-Weaver), mediante la aplicación de la siguiente formula o ecuación:

 $H = - (ni/N) \ln (ni/N)$

Donde: ni = Número de organismos por cada género.

N = Número total de organismos colectados.

In = Logaritmo natural







El índice de diversidad calculado mediante esta fórmula oscila entre valores de 0.0 y 5.0 (modificado por Zamora, H. 1995) y debe interpretarse de la siguiente forma:

- 0.0 1.5 Baja diversidad
- 1.6 3.0 Mediana diversidad
- 3.1 5.0 Alta diversidad
- ➢ Bioindicación: Este análisis consiste en caracterizar cada una de las poblaciones representadas en la muestra, de acuerdo con la propiedad que presentan sus organismos de colonizar el medio para el cual están mejor adaptados; es decir, utilizamos los organismos como indicadores ecológicos de las condiciones o estado de los ecosistemas, de acuerdo con su capacidad de colonización frente a las características ambientales del medio. Existen diversos índices con esta finalidad, sin embargo, en este caso se utilizó el índice de monitoreo biológico BMWP, adaptado para Colombia (Zamora H, 2005).
- Abundancia de las Poblaciones: Las poblaciones con altas densidades o abundancia son mejores indicadores ecológicas que aquellas con pocos organismos, razón por la cual es importante tener en cuenta este parámetro en el análisis general.





Tabla 14. Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales -MAE- colectados en época de baja pluviosidad - Humedales del Valle de Sibundoy

| PHYLUM- CLASE | ORDEN | FAMILIA | GÉNERO | Quebrada Sinsayaco | San José del Chunga | | Laguna | Humedal |
|------------------|--------------|------------------|---------------|-----------------------|------------------------|--------------|------------|---------------|
| | | | | | | Drenaje 2 | Indipayaco | San Andrés |
| ARTHROPODA | | | | | | | | |
| INSECTA | | | | | | | | |
| | Díptera | Simuliidae | Simulium | 3 | 6 | 32 | | 13 |
| | | Chironomidae | Mf. 1 | | 4 | | | 1 |
| | | Chironominae | Mf. 2 | | 4 | | | |
| | | Culicidae | Aedeomyia | | 2 | | | 3 |
| | | Tipulidae | Tipula | 1 | | | | 1 |
| | Efemeroptera | Baetidae | Baetis | 21 | | | | 3 |
| | Coleoptera | Veliidae | Microvelia | | 1 | | | 2 |
| | Odonata | Libellulidae | Erythrodiplax | | 2 | | 3 | |
| CRUSTACEA | Amphipoda | Hyalellidae | Hyalella | | | | | 46 |
| | Isópoda | Asellidae | Asellus | | | | | 3 |
| ANNELIDA | • | | | | | | | |
| OLIGOCHAETA | Haplotaxida | Glossoscolécidae | Lombríz | | | | | 5 |
| | • | Tubificidae | Tubifex | | | | | 7 |
| | | | | | | | | |





Continuación Tabla 14.

| PHYLUM- | ORDEN | FAMILIA | | Quebrada | San José de l Chunga | | Laguna | Humedal San |
|---------------------|----------------|-------------|--------------|-----------|-------------------------|--------------|-------------|----------------|
| CLASE | ORDEN | IAMILIA | GLINERO | Sinsayaco | Drenaje 1 | Drenaje 2 | Indipayaco | Andrés |
| PLATYHELMIN THES | | | | | | | | |
| TURBELLARIA | | | | | | | | |
| | Tricladida | Planariidae | Dugesia | | 2 | 3 | | 22 |
| MOLLUSCA | | | | | | | | |
| GASTROPODA | | | | | | | | |
| | Basommatophora | Physidae | Physa | 3 | 2 | | | 2 |
| | - | Planorbidae | Biomphalaria | | | 5 | | 2 |
| | Neogastrópoda | Hydrobiidae | Aroapyrgus | | 2 | | | |
| TOTALES: 4 | | • | 1,75 | | | | | |
| 5 | 10 | 16 | 16 | 28 | 25 | 40 | 3 | 110 |
| Diversidad- | | | | | | | | |
| Shannon: | | | | 0,813 | 2,068 | 0,633 | 0 | 1,805 |
| BMWP: | | | | 24 | 43 | 19 | 6 | 65 |
| Calidad Biológica | | | | Crítica | Dudosa | Crítica | Muy crítica | Aceptable |







Tabla 15. Macroinvertebrados Acuáticos Epicontinentales -MAE- colectados en Humedales del Valle del Sibundoy, en época de Lluvias

| PHYLUM-CLASE | ORDEN | FAMILIA | GÉNERO | Laguna | Humedal San Andrés | | S José Chunga | Quebrada | Drenaje Hum |
|-----------------|--------------|------------------|---------------|------------|--------------------|--------|---------------|------------|-------------|
| | | | | Indipayaco | Quebrada | Laguna | Drenaje 1 | Hidráulica | San Agustín |
| ARTHROPODA | | | | | | | | | |
| INSECTA | Díptera | Simuliidae | Simulium | | 23 | | 30 | 9 | |
| | | Chironomidae | Mf. 1 | | 10 | | | | 35 |
| | | Culicidae | Aedeomyia | | 8 | 7 | | | 13 |
| | | Tipulidae | Limonia | 5 | 12 | | | | |
| | | Tabanidae | sp 1 | 1 | | | | | |
| | | | sp 2 | 2 | | | | | |
| | Efemeroptera | Baetidae | Bateéis | | 1 | | 1 | 24 | |
| | Tricóptera | Psychomyiidae | Polycentropus | | | | 1 | | |
| | Coleoptera | Elmidae | Heterelmis | | | | | | 3 |
| | Odonata | Libellulidae | Erythemis | | 1 | 2 | | | 1 |
| | | Aeshnidae | Aeshna | | | 1 | | | |
| | | | Coryphaeshna | 7 | | | | | |
| | | Coenagrionidae | Ischnura | | | 1 | | | |
| | | Calopterygidae | Hetaerina | 4 | | | | | |
| CRUSTACEA | Amphipoda | Hyalellidae | Hyalella | | 14 | | 3 | | |
| ANNELIDA | | | | | | | | | |
| OLIGOCHAETA | Haplotaxida | Glossoscolécidae | Lombriz | | 4 | | | | |
| | | Tubificidae | Tubifex | | | | | 24 | |
| PLATYHELMINTHES | | | | | | | | | |
| TURBELLARIA | Tricladida | Planariidae | Dugesia | | 22 | | 4 | | |





Continuación tabla 15.

| PHYLUM-CLASE | ORDEN | FAMILIA | GÉNERO | Laguna | Humedal San Andrés | | S José Chunga | Quebrada | Drenaje Hum |
|----------------------|----------------|-------------|--------------|------------|--------------------|---------|---------------|------------|-------------|
| | S. (3.2.) | | | Indipayaco | Quebrada | Laguna | Drenaje 1 | Hidráulica | San Agustín |
| MOLLUSCA | | | | | | | | | |
| GASTROPODA | Basommatophora | Physidae | Physa | 4 | | | | 4 | 10 |
| | | Planorbidae | Biomphalaria | | 2 | | 2 | | |
| | | Lymnaeidae | Lymnaea | 9 | | | | 1 | 4 |
| | Neogastrópoda | Hydrobiidae | Aroapyrgus | | | | 1 | | |
| TOTALES: 4- 5 | 10 | 20 | 22 | 32 | 97 | 11 | 42 | 62 | 66 |
| Diversidad-Shannon: | | | | 1,781 | 1,203 | 1,034 | 1,427 | 0,987 | 1,316 |
| BMWP: | | | | 31 | 53 | 25 | 50 | 25 | 25 |
| Calidad Biológica | | | | Crítica | Dudosa | Crítica | Dudosa | Crítica | Crítica |





10.3.2 RESULTADOS.

> CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL GENERAL DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Los sitios de muestreo determinados en esta ocasión por el equipo técnico a cargo del proyecto, fueron los mismos que para fitoplancton:

- Laguna Indipayaco.
- Quebrada Humedal San Andrés.
- Laguna Humedal San Andrés
- Drenaje 1 Humedal San José de Chunga.
- Drenaje 2 Humedal San José de Chunga.
- Quebrada Sinsayaco.
- Drenaje Humedal San Agustín.

> DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA Y EL ESTADO SUCESIONAL.

El análisis final para este proyecto, con base en dos muestras puntuales en el tiempo por cada sitio, una en época seca (bajas lluvias) y otra en época de abundante lluvias, los cuales arrojan los resultados que se presentan en las tablas 14 y 15 de macroinvertebrados colectados.

En general todos los sitios muestreados presentan estructuras de comunidad de MAE constituidas por pocas poblaciones y baja abundancia de organismos; por lo tanto muy baja diversidad y en consecuencia la calidad biológica hídrica de estos humedales entre crítica y aceptable según el BMWP. Estos resultados son característicos de ecosistemas degradados artificial o naturalmente.







En este caso la degradación de los humedales tiene un origen mixto, por una parte el desarrollo natural de la sucesión hídrica en cada uno de ellos y por otra el impacto antrópico debido a la construcción de drenajes con la finalidad de ampliar los espacios disponibles para el ejercicio de las diferentes actividades agrícolas y ganaderas de los habitantes de la región.

La degradación artificial, que generalmente es el resultado de la acción antrópica, la cual obedece al uso intensivo, indiscriminado, inadecuado y no sustentable de los recursos naturales abióticos y bióticos alterando la dinámica propia de los ecosistemas, mediante el incremento o aceleración de la pérdida o disminución de los volúmenes de agua alterando con ello de manera drástica las posibilidades de sobrevivencia de los organismos acuáticos tanto vegetales como animales.

- Estado Sucesional. Es importante anotar que también cuando un ecosistema acuático está en transición a ecosistema seco, como resultado de la sucesión natural que se presenta en todos ellos; es posible observar estas características de degradación en sus componentes físicos y químicos o abióticos, florísticos y faunísticos o bióticos, solo que los períodos o lapsos de tiempo en los cuales se cumple cada una de las etapas son muy amplios o prolongados, en comparación con los que se dan cuando se presenta la intervención antrópica directa mediante la implementación de desagües o drenajes; o indirecta por las actividades agropecuarias, lo cual trae como consecuencia un cambio substancial en la estructura y función de estos ecosistemas así como en su paisaje, aspectos o características que viran de lo típicamente acuático a lo típicamente terrestre (no acuático), si nos referimos a los dos extremos, pero que en cada caso se encuentra una situación de transición entre estos estados y es el estado sucesional de cada ecosistema en un tiempo determinado el cual está definido por el nivel de desarrollo de la sucesión (natural, inducida o artificial o como en el caso objeto de estudio, de origen mixto).
- Categorías de Calidad Biológica y el Estado Sucesional. Para los humedales estudiados en el Valle del Sibundoy, con base en las anteriores observaciones y los resultados de los dos muestreos y el análisis de las

104







comunidades de MAE, el primero en época seca (verano) y el segundo en época de intensas lluvias (invierno), podemos establecer las siguientes categorías de calidad biológica y el estado sucesional que presenta cada uno de los humedales estudiados, aclarando que para una determinación más ajustada a la realidad, serían necesarios por lo menos dos (2) muestreos por cada época o período estacional y dos (2) por cada una de las transiciones, lo que equivaldría a ocho (8) muestreos en un año.

- Calidad biológica muy crítica y estado sucesional avanzado o Meso-Eutrófico, fundamentalmente por pérdida en los volúmenes de agua. Es el caso de la laguna Indipayaco en época seca (verano). Shannon menor de 0,5 y BMWP menor o igual a 15.
- Calidad biológica crítica y estado sucesional avanzado o Meso-Eutrófico, especialmente por alteración de la calidad fisicoquímica de sus aguas. Es el caso del drenaje 1 de San José del Chunga y de la quebrada Sinsayaco en época seca y esta última también en época de altas lluvias (invierno). Shannon entre 0.6 1.0, y BMWP entre 16 35.
- Calidad biológica crítica y estado sucesional levemente avanzado o Meso-oligotrófico, en razón a ser un ecosistema artificial de reciente creación. Es el caso de la laguna Indipayaco, Laguna San Andrés y el drenaje del humedal 12, en época de altas lluvias (invierno). Shannon entre 1.1 y 3.0 y BMWP entre 16 y 35.
- Calidad biológica dudosa y estado sucesional avanzado o Meso-Eutrófico, fundamentalmente por pérdida en los volúmenes de agua e invasión de macrófitas. Es el caso del drenaje 2 del humedal San José del Chunga, en época de verano, así mismo, la quebrada abastecedora del humedal San Andrés y el drenaje 1 de San José del Chunga, en época de altas lluvias (invierno). Shannon entre 1.1 y 3.0 y BMWP entre 36 y 60.







- Calidad biológica aceptable y estado sucesional avanzado o Meso-Eutrófico, especialmente por pérdida en los volúmenes de agua e invasión de macrófitas. Es el caso de la quebrada abastecedora del Humedal San Andrés, en época de verano. Shannon entre 1.1 y 3.0 y BMWP entre 61 y **100**.









10.4 ANALISIS DE LAS COMUNIDADES DE ZOOPLANCTON Y DRIFT EN HUMEDALES DEL VALLE DEL SIBUNDOY

10.4.1 Metodología

> Fase de Campo

Colectas

• Organismos planctónicos.

El muestreo se realizo paralelamente al de fitoplancton, en la Laguna Indipayaco en tres puntos de muestreo, filtrando 60 litros de agua de la laguna a través de una red de plancton arrojadiza de 24 µm. Los sitios de muestreo se ubicaron a lo largo del eje mayor de la laguna y correspondieron a: 1. Cercano a un sector usado como abrevadero de ganado (Zona Sur), 2. El centro del humedal, 3. Cercano a un sector de cultivos (Zona Norte).

• Organismos entre la vegetación inundada

En el drenaje 2 del humedales San José de Chunga y quebrada San Andrés se filtró agua realizando arrastres entre la vegetación inundada, utilizando una red de plancton con diámetro de poro de 24µm. Algunos de los organismos colectados de esta forma corresponden a invertebrados típicamente del plancton litoral, mientras que otros se asocian con frecuencia a la vegetación. En el segundo muestreo, durante la época de altas lluvias, se hicieron además colectas en una laguna ubicada en la zona central del Humedal San Andrés rodeada de totora.

• Organismos a la deriva (Drift)

En el drenaje 1 del humedal San José de Chunga, quebrada Sinsayaco y en el drenaje del Humedal 12 en la vereda San Agustín, se colocó la malla de plancton para colectar organismos que van a la deriva en la masa de agua.







Preservación

El material colectado en cada uno de los puntos de muestreo se concentró a volúmenes aproximados de 50 mL y se preservó en proporción 1:1 con solución de Transeau (Agua: Alcohol: Formol - 6:3:1). Las muestras se rotularon y trasladaron al laboratorio de Recursos Hidrobiológicos de la Universidad del Cauca para su identificación y cuantificación.

Fase de Laboratorio

La determinación de las especies se baso principalmente en Ruttner-Kolisko (1974) y Koste (1978).

Para la estimación de la densidad (Individuos/Litro: Ind/L) en la laguna Indipayaco y San Andrés, para cada punto de muestreo se contaron sucesivamente alícuotas de la muestra, con un volumen de 1 a 3 ml (dependiendo de la turbidez), hasta que la riqueza se estabilizaba (no aparecieran más especies) y se hubiesen cuantificado al menos 100 individuos del taxón más abundante. Para el conteo se utilizó un microscopio invertido y se adicionó el colorante rosa de bengala para lograr una mejor visualización de los organismos.

Para los demás lugares de muestreo, en los que se hicieron solo arrastres, la turbidez de la muestra fue muy alta y se contaron alícuotas sucesivas de 0.5 a 1 ml, hasta que se estabilizara la riqueza. Los datos de abundancia se transformaron posteriormente a porcentajes.







TABLA 16. DENSIDAD Y DIVERSIDAD Y GRADO DE SAPROBICO EN LA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA DE LA LAGUNA INDIPAYACO. Se resaltan los valores de las especies que en promedio representaron las mayores abundancias. M1: Bajas Lluvias; M2: Altas Iluvias.

| | Zona | Abrev | /adero | (Sur) | | _ <u>Ce</u> | entro | | _ <u>Z</u> c | na Cult | ivo (Nort | <u>:e)</u> | | Pro | medio | | |
|--------------------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|--------------|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|---|
| TAXON | <u>M</u> | 1 | <u>M</u> | <u>12</u> | <u>M</u> | <u>1</u> | <u>M2</u> | 2 | <u>M</u> | <u> 11</u> | <u>M</u> | <u>2</u> | <u>M</u> | <u>11</u> | <u>M</u> | 2 | Grado sapróbico |
| 170001 | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | (Sládecek, 1983) |
| FILUM: ROTIFERA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASE: MONOGONONTA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORDEN: FLOSCULARIACEA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESTUDINELLIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testundinella patina. | | | | | 0,53 | 0,75 | 0,01 | 0,01 | | | | | 0,53 | 0,75 | 0,53 | 0,75 | beta mesosaprobico |
| ORDEN: PLOIMA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOTOMMATIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | oligosaprobico - beta |
| Eosphora cf. thoa | | | 2,05 | 5,09 | 1,06 | 1,49 | 0,51 | 0,29 | | | | | 1,06 | 1,49 | 1,06 | 1,49 | mesosaprobico |
| SYNCHAETIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Polyarthra</i> sp. | 4,60 | <u>19,2</u> | 4,11 | 10,20 | 14,26 | <u>20,12</u> | 59,55 | <u>33,99</u> | 1,73 | <u>3,92</u> | 39,01 | <u>32,23</u> | 6,86 | <u>14,42</u> | 15,87 | <u>16,86</u> | oligosaprobico - beta mesosaprobico |
| TRICHOCERCIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trichocerca</i> sp.1 | 11,73 | <u>49,0</u> | 1,54 | 3,82 | 31,15 | 43,97 | 40,04 | <u>22,85</u> | 22,88 | <u>52,01</u> | 23,01 | <u>19,01</u> | 21,92 | <u>48,33</u> | 22,60 | <u>39,78</u> | oligosaprobico - beta mesosaprobico |
| BRACHIONIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anuraeopsis fissa | 3,68 | <u>15,4</u> | 20 | <u>49,67</u> | 15,31 | <u>21,61</u> | 60,16 | <u>34,34</u> | 7,92 | 18,00 | 51,33 | 42,40 | 8,97 | <u>18,33</u> | 22,74 | <u>26,25</u> | oligosaprobico |





Continuación tabla 16.

| | Zona | a Abrev | /adero | (Sur) | | _ <u>C</u> | entro | | <u>Z</u> c | na Culti | vo (Nort | <u>:e)</u> | | Pro | medio_ | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|------------|-------|------|--------|-------------|---|
| TAXON | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | | | | | | | | | Crada canrébica |
| TAXON | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
| Brachionus sp. | | | | | 0.05 | 0,07 | | | 0,01 | 0,02 | | | 0.03 | 0.05 | 0,02 | 0.03 | beta mesosaprobico |
| Keratella cf. tropica | 0,23 | 0,96 | 12,0 | <u>29,77</u> | 0,53 | 0,75 | 14,89 | 8,50 | 5,00 | 11,37 | 7,70 | 6,36 | 1,92 | 4,36 | 4,87 | <u>7,36</u> | beta |
| Keratella cf. americana | 1,61 | 6,73 | | | 1,06 | 1,49 | | | 2,64 | 6,00 | | | 1,77 | 4,74 | 2,20 | 5,37 | oligosaprobico - beta mesosaprobico |
| COLURELLIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Squatinella sp. | 0,46 | 1,92 | 0,51 | 1,27 | 6,34 | 8,94 | 0,02 | 0,01 | 3,81 | 8,67 | | | 3,54 | 6,51 | 3,67 | 7,59 | oligosaprobico |
| <i>Lepadella</i> sp. | 0,23 | 0,96 | 0,02 | 0,05 | | | | | | | | | 0,23 | 0,96 | 0,23 | 0,96 | oligosaprobico - beta mesosaprobico |
| LECANIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lecane hornemanni | | | | | 0.05 | 0,07 | 0,02 | 0,01 | | | | | 0,05 | 0.07 | 0,05 | 0,07 | oligosaprobico - beta mesosaprobico |
| Lecane cf. flexillis | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,05 | | | , | , | | | | | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | oligosaprobico |
| FILUM: ARTHROPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBFILUM: CRUSTACEA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLASE: COPEPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORDEN: CYCLOPOIDEA | | | | | | | | | | • | | | | | | | |
| Nauplio | 1,38 | 5,76 | 0,02 | 0,05 | 0,53 | 0,75 | | | | | | | | | | | |





Continuación tabla 16.

| | Zona | a Abrev | /adero | (Sur) | | _ <u>C</u> | entro | | _ <u>Z</u> c | na Cult | ivo (Nort | <u>e)</u> | | Pro | <u>medio</u> | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|--------------|---------|-----------|-----------|-------|-----|--------------|---|------------------|
| TAXON | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | <u>M1</u> | <u>M2</u> | | | | | | | | | Grado sapróbico |
| TAXON | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | Ind/L | % | (Sládecek, 1983) |
| CLASE: BRANCHIOPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ORDEN: DIPLOSTRACA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUBORDEN: CLADOCERA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CHIDORIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chidorus sp. | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,05 | | | | | | | | | | | | | |
| Densidad | 23,94 | | 40,31 | | 70,85 | | 175,20 | | 43,99 | | 121,05 | | 46,26 | | 112,19 | | |
| Riqueza | 9 | | 10 | | 11 | | 8 | | 7 | | 4 | | 9,00 | | 7,33 | | |
| Diversidad Shannon (H') | 1,47 | | 1,29 | | 1,48 | | 1,30 | | 1,41 | | 1,22 | | 1,45 | | 1,27 | | |
| Equitatividad (H'/H'max) | 0,64 | | 0,56 | | 0,62 | | 0,63 | | 0,72 | | 0,88 | | 0,66 | | 0,69 | | |





TABLA 17. PORCENTAJE DE ABUNDANCIA (%) Y DIVERSIDAD ZOOPLANCTONICA EN EL SECTOR SAN JOSE DE CHUNGA, SAN ANDRES y SAN AGUSTÍN. Se resaltan los valores de las especies que representaron las mayores abundancias. M1: Bajas Lluvias; M2: Altas lluvias.

| | H. San José de Chunga | Queb Humed José Chu | lal San é de | H. San Andrés | Quebrada abastecedora Humedal San Andres | Laguna en Humedal San Andres | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Frecuencia | Promedio | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|---|------------------------------------|--|------------|--------------|---|
| | M1 | M1 | M2 | M1 | M2 | M2 | M2 | | | |
| FILUM: ROTIFERA | | | | | | | | | | |
| CLASE: DIGONONTA | | | | | | | | | | |
| ORDEN: BDELLOIDEA | <u>11,76</u> | 22,22 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | _ | 28,57 | 6,00 | <u>15,43</u> | Variable: oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| CLASE: MONOGONONTA | | | | | | | | | | |
| ORDEN: PLOIMA | | | | | | | | | | |
| NOTOMMATIDAE | | | | | | | | | | |
| Eosphora cf. thoa | | | | | | 4,42 | <u>14,29</u> | 7,00 | 9,36 | beta mesosaprobico |
| Cephalodella cf. gibba | 23,53 | 11,11 | 90,00 | | <u>90,00</u> | | 21,44 | 6,00 | <u>47,22</u> | |
| Cephalodella sp.1 | _ | | | | | | 10,71 | 1,00 | 10,71 | |





Continuación Tabla 17.

| | H. San José de Chunga | Humed | orada dal San é de inga | H. San Andrés | Quebrada abastecedora Humedal San Andres | Laguna en Humedal San Andres | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Frecuencia | Promedio | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|-------------------|-----------------------------|-------|----------------------------------|------------------|---|------------------------------------|--|------------|----------|---|
| | M1 | M1 | M2 | M1 | M2 | M2 | M2 | | | |
| PROALIDAE | | | | | | | | | | |
| Proales sp. | 5,88 | 33,33 | | | | | | | | Variable: oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| DICRANOPHORIDAE | | | | | | | | | | |
| Dicranophorus sp. | | | | <u>15,00</u> | _ | _ | - | | _ | oligosapróbico |
| SYNCHAETIDAE | | | | | | | | | | |
| Polyarthra sp. | 5,88 | | | 10,00 | _ | 7,08 | 7,14 | 4,00 | 7,53 | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| TRICHOCERCIDAE | | | | | | | | | | |
| Trichocerca sp.1 | | | | 5,00 | | | | | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| Trichocerca sp. 2 | 5,88 | | | 5,00 | | | | | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| BRACHIONIDAE | | | | | | | | | | |
| Anuraeopsis fissa | | | | 5,00 | | <u>79,65</u> | | | | oligosapróbico |







Continuación Tabla 17.

| | H. San José de Chunga | Quebrada Humedal San José de Chunga | H. San Andrés | Quebrada abastecedora Humedal San Andres | Laguna en Humedal San Andres | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Frecuencia | Promedio | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|-------------------------|-----------------------------|---|------------------|---|------------------------------------|--|--|------------|----------|---|
| | M1 | M1 | M2 | M1 | M2 | M2 | M2 | | | |
| EUCHLANIDAE | | | | | | | | | | |
| Euclanis sp. | | 11,11 | | | | 1,77 | 3,57 | 3,00 | 5,48 | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| MITYLINIDAE | | | | | | | | | | |
| Mitylina cf. videns | | | | | | | 10,71 | 1,00 | 10,71 | |
| COLURELLIDAE | | | | | | | | | | |
| <i>Lephadella</i> sp. | | | | 5,00 | | | | | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| Colurella cf. adriatica | | | | 10,00 | _ | _ | _ | | _ | |
| Colurella cf uncinata | | | | <u>15,00</u> | <u>-</u> | _ | 3,57 | 2,00 | 9,29 | |
| LECANIDAE | | | | | | | | | | |
| Lecane lunaris | | 11,11 | | 5,00 | | | | | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| Lecane luna | | 11,11 | | | | | | | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |







Continuación Tabla 17.

| | H. San José de Chunga | Quebrada Humedal San José de Chunga | | Quebrada abastecedora Humedal San Andres | Laguna en Humedal San Andres | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Drenaje Humedal 12 - Vereda San Agustín | Frecuencia | Promedio | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|------------------------------|-----------------------------|--|------|---|------------------------------------|--|--|------------|----------|---|
| | M1 | M1 | M2 | M1 | M2 | M2 | M2 | | | |
| FILUM: ARTHROPODA | | | | | | | | | | |
| SUBFILUM: CRUSTACEA | | | | | | | | | | |
| CLASE: COPEPODA | | | | | | | | | | |
| ORDEN: CYCLOPOIDEA | | | | | | | | | | |
| Nauplio | | | | | | 1,77 | | 3,00 | 1,77 | |
| Copepodito | <u>47,06</u> | | | <u>15,00</u> | _ | _ | _ | _ | _ | |
| CLASE: BRANCHIOPODA | ı | | | _ | _ | _ | _ | _ | _ | |
| ORDEN: DIPLOSTRACA | | | | _ | <u>-</u> | _ | <u>-</u> | <u>-</u> | _ | |
| SUBORDEN: CLADOCERA | • | | | _ | <u>-</u> | _ | <u>-</u> | <u>-</u> | _ | |
| CHIDORIDAE | _ | | | _ | _ | _ | _ | _ | _ | |
| Chidorus sp. | = | | | - | | 5,31 | - | 1,00 | 5,31 | |
| | - | | | _ | | | _ | | _ | |
| Riqueza | 6 | 6 | 2 | 11 | 2 | 6 | 8 | | 5,86 | |
| Diversidad Shannon (H') | 1,8 | 1,7 | 0,3 | 2,3 | 0,3 | 0,8 | 1,9 | | 1,29 | |
| Equitatividad (H'/ H'Max) | 0,90 | 0,94 | 0,47 | 0,96 | 0,47 | 0,45 | 0,90 | | 0,73 | |







Figura 48. Dendrograma de similitud para el zooplancton en la Laguna Indipayaco. Con base en el índice de Bray-Curtis y aplicando el método de aglomeración UPGMA. M1: Bajas Iluvias; M2: Altas Iluvias

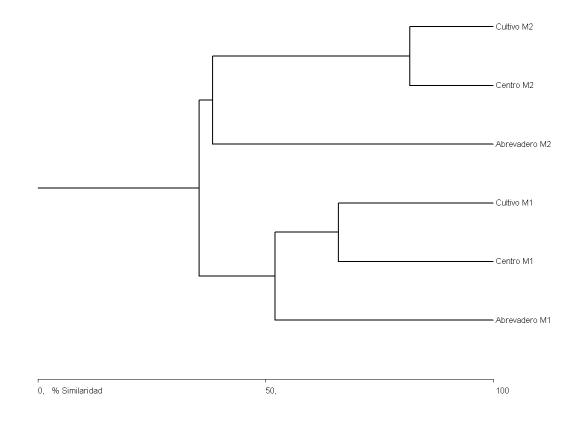


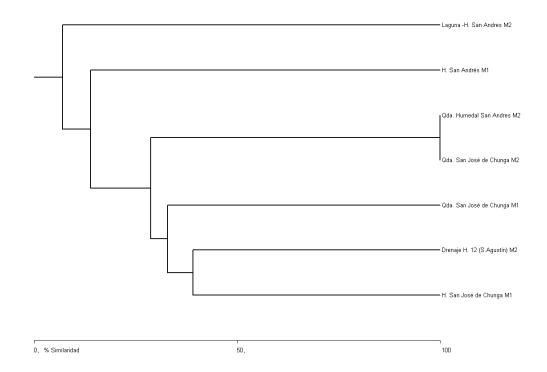








Figura 49. Dendrograma de similitud para el zooplancton en los humedales del sector San José de Chunga y San Andrés. Con base en el índice de Bray-Curtis y aplicando el método de aglomeración UPGMA. M1: Bajas lluvias; M2: Altas lluvias



10.4.2 Resultados y discusión

> Laguna Indipayaco

En total se determinaron 12 especies de rotíferos, una de copépodos (en estado larvario: nauplios) y una de cladóceros, incluidas en 9 familias. La menor riqueza se presentó en la zona próxima al cultivo y la mayor en el centro de la laguna (Tabla 16).





La familia Brachionidae presentó la mayor riqueza de especies, lo cual es semejante a lo registrado en sectores limnéticos en muchos sistemas tropicales, pero especialmente en zonas bajas o con pH cercano a la neutralidad y entre moderada y alta carga de sólidos en suspensión (Dumont, 1983; Dusart *et al.*,1984; Robertson & Ardy, 1984) (Tabla 16).

La densidad presentó un rango entre 24 y 71 (Ind/L) siendo mayor en la zona media del lago, que corresponde usualmente al sector más estable, lo que permite que se establezca una comunidad planctónica con mayor facilidad (Arcifa, et al., 1992). Esta densidad y su representación en mayor cantidad por rotíferos, indican que el sistema es relativamente inestable en profundidad y se encuentra en un estado relativamente alto de eutrofia, incrementado por la actividad agropecuaria y agrícola en su microcuenca e inclusive en los márgenes del espejo de agua y la deforestación que genera una disminución de aportes de agua que diluyan las cada vez mayores concentraciones de nutrientes.

Durante el periodo de altas lluvias, cuando aumentó parcialmente el volumen del lago, pero también fue mayor el ingreso de sólidos por escorrentía, la densidad aumento casi el doble con respecto al periodo de bajas lluvias. Los taxones dominantes en ambos muestreos fueron *Polyarthra, Trichocerca* y *Anuraeopsis*, el primero de ellos principalmente fitófago y los otros dos detritívoros. Su incremento en la temporada de mayores lluvias debe responder al aumento de fitoplancton y detritus, influidos por el aporte de nutrientes y material particulado por escorrentía desde la cuenca de captación de la laguna.

En términos estructurales (composición y abundancia proporcional), a pesar de la escasa distancia entre uno y otro, en conjunto los tres puntos presentan una similitud apenas próxima al 55% en el primer muestreo y del 45% en el segundo, definiéndose claramente la diferencia entre épocas pluviométricas (Figura 48). La semejanza es mayor entre sectores próximos (centro y cercano al cultivo), lo que puede estar indicando diferencias en el efecto generado por cada uno de las actividades antrópicas que rodean la laguna.

Los detritivoros tuvieron el mayor porcentaje entre los rotiferos, incrementándose hacia el sector aledaño a los cultivos, que presenta mayor pendiente y arrastre potencial por escorrentía, lo que aumenta la turbidez y por lo tanto la oferta de material alóctono en suspensión y también nutrientes que incrementan el nivel







trófico del sistema. Este material entra a procesos de descomposición por bacterias, protozoos y hongos y a él se asocian también microalgas; los rotíferos detritívoros muelen y trituran las partículas suspendidas (trofi maleado y maleorramado), aprovechando tanto el material orgánico en descomposición como los microorganismos asociados. Esta situación es usual en sectores de sistemas donde predomina la oferta detrítica sobre la fitoplanctónica o por lo menos los grupos predominantes corresponden a micro-fitoplancton (Andrade, 2001).

En los tres puntos de muestreo fueron también abundantes rotíferos que presentan un aparato mandibular (trofi) principalmente adaptado para bombear alimento (Virgado), principalmente fitoplancton de pequeño tamaño, que a su vez es muy frecuente en la laguna, debido a la elevada oferta de nutrientes y moderada penetración lumínica.

Aun que diseñada para sistemas de tratamiento de aguas, la clasificación según valencias e índices sapróbicos (Zelinka *et al.*, 1959 y Pantle & Buck, 1955, citados por Sládecek, 1983) en ocasiones da indirectamente luces de la calidad de las aguas en sistemas naturales. En este caso, las especies dominantes, *Trichocerca* sp., *Anuraeopsis fissa* y *Polyarthra* sp., y la mayoría de las demás especies registradas, corresponden usualmente a condiciones oligosaprobicas (predominio de procesos oxidativos sobre los reductivos) o beta-mesosapróbicas (disminución de la reducción y aumento de la oxidación), que bajo estos criterios corresponden en promedio a condiciones de calidad poco aceptables y aunque no son equivalentes a las clasificaciones de niveles tróficos, en cierta forma están indicando moderadas cargas de materia orgánica en descomposición en el ambiente (Tabla 16).

> Drenaje 2 San José de Chunga y Humedal San Andrés

En la Tabla 17 se presentan los porcentajes de abundancia relativa y los estimadores de diversidad para estos dos humedales. La riqueza promedio fue menor a la registrada en la laguna Indipayaco, pero en conjunto 12 de las 16 especies son diferentes y a su vez se hallan solo similitudes estructurales entre el 10 % y el 40% entre ambientes muestreados (Figura 49).





Las diferencias con la laguna y entre los diversos humedales son un reflejo de: 1. Disimilitudes en factores morfogeológicos, relacionados con la topografía, forma y tamaño de la cubeta o el lecho del sistema acuático, en progresivo estado de terrización por el desvío de los canales de drenaje naturales para realizar actividades agrícolas y 2. El amplio desarrollo de vegetación enraizada y escasa profundidad del agua en el humedal San Andrés y acompañada con vegetación flotante en San José de Chunga donde la profundidad y la cobertura inundada es mayor.

Las especies dominantes y la mayoría de especies registradas en la comunidad de rotíferos son típicas de sectores litorales en donde aprovechan la heterogeneidad ambiental y el desarrollo de perifiton (algas, protozoos, hongos) y también el detritus asociados a la vegetación acuática.

En San José de Chunga predominan rotíferos principalmente fitófagos pero que ocasionalmente consumen también bacterias y protozoos, como lo hacen los detritívoros que son más abundantes en el H. San Andrés, esta oferta alimenticia es usual en los sectores litorales de sistemas poco profundos con abundante a moderada cantidad de material orgánico asociado a los espacios entre las raíces de las plantas y el sedimento.

Durante el periodo de altas lluvias se muestreo adicionalmente la laguna central del humedal San Andrés, donde se observó ya una comunidad que alterna entre litoral y limnética, pero también con predominio de organismos detritívoros sobre los fitófagos.

En cuanto a indicación, las especies dominantes y en general la comunidad de rotíferos corresponden a condiciones oligosapróbicas o beta-mesosapróbicas y a condiciones de calidad poco aceptables para consumo.

> Drenaje 1 San José de Chunga, Quebrada Sinsayaco y drenaje del Humedal 12 (Vereda San Agustín).

No se registraron organismos de origen zooplanctónico o mero-zooplanctónico en la muestra de drift tomada en la quebrada Sinsayaco. Esto se debe a la alta turbidez del agua, al caudal y la velocidad de la corriente y a la muy escasa







vegetación acuática, reducida a muy pocos sectores cerca los márgenes, que además presentan un talud con notable pendiente y sustrato muy inestable.

Por el contrario, en el drenaje 1 San José de Chunga, la escasa turbidez, permite la penetración lumínica hasta el fondo en buena parte de la cubeta y el desarrollo de vegetación acuática en los márgenes de la misma, a la cual se asocian temporalmente algunos rotíferos principalmente detritívoros y que son arrastrados con frecuencia por la corriente junto con algunos otros provenientes de sectores de inundación aguas arriba. Para el periodo de lluvias, la riqueza se reduce fuertemente, debido al aumento de la corriente y caudal circulante (Tabla 17).

En el drenaje del humedal 12 ubicado en la vereda san Agustín, la riqueza es mayor aun habiéndose muestreado en periodo de lluvias y además presenta varios taxones diferentes a los demás sistemas. Esto puede deberse que este sistema corre mas lentamente atravesando la zona inundada con vegetación.

El patrón de indicación es similar al de los otros humedales estudiados.

10.4.3 Recomendaciones

Es evidente el proceso de deterioro de los humedales estudiados, especialmente los que correspondían a zonas de amortiguación de caudales y de lluvias y que en condiciones no intervenidas suelen ser lugares en los que además de vegetación acuática y semiacuática, se observa una formación lagunar central. En este caso se observó la disminución de área inundada debido a procesos de terrización por aumento de sedimentos debido al lavado de suelos ya despejados de vegetación natural y al ser utilizados de forma directa para actividades agrícolas y sin duda por el desvío de las fuentes de recarga para ser utilizadas en otros fines. Considerando la importancia de los humedales estudiados para el sostenimiento de la diversidad local (vegetación, microfauna, invertebrados, peces, mamíferos, reptiles) y de la avifauna local y migrante y como lugares de reserva hídrica es relevante considerar las siguientes recomendaciones:

1. Generar rondas de protección alrededor de los humedales para evitar la incursión de ganado de forma directa y la siembra de de productos agrícolas







en zonas próximas, puesto que esto incrementa la eutrofización de los ambientes y aumenta la velocidad de terrización

- 2. Reconectar al menos parcialmente los humedales a los caños que anteriormente los surtían de agua, para incrementar la superficie inundada y aumentar la heterogeneidad ambiental y el área de desarrollo de comunidades de aguas abiertas (locales y migrantes).
- Prohibir cambiar la vegetación de los humedales por siembra de productos agrícolas y uso en ganadería, que es una de las actividades más frecuentes en la región.

Reforestar las zonas de nacimiento y rondas de protección de los drenajes que surten de agua a la Laguna Indipayaco y a los humedales San José de Chunga y San Andrés; y generar planes de manejo de los residuos de asentamientos humanos y actividades de ganadería y agricultura que vierten desechos a los cauces y zonas inundables, aumentando la eutrofización y la contaminación de los sistemas acuáticos.





122

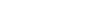




Tabla 18. Porcentaje de abundancia (%) y diversidad zooplanctonica en el drenaje 2- San José de Chunga y Humedal 9 - San Andrés. Se resaltan los valores de las especies que representaron las mayores abundancias.

| TAXON | Drenaje 1 Humedal 7-San José de Chunga | Humedal 9-San Andrés | Drenaje 2 Humedal 7-San José de Chunga | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|------------------------|--|-------------------------|--|---|
| FILUM: ROTIFERA | | | | |
| CLASE: DIGONONTA | | | | |
| ORDEN: BDELLOIDEA | <u>11,76</u> | <u> 10,00</u> | <u>22,22</u> | Variable: oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| CLASE: MONOGONONTA | | | | |
| ORDEN: PLOIMA | | | | |
| NOTOMMATIDAE | | | | |
| Cephalodella cf. Gibba | 23,53 | | 11,11 | beta mesosaprobico |
| PROALIDAE | | | | |
| Proales sp. | 5,88 | | <u>33,33</u> | Variable: oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| DICRANOPHORIDAE | | | | |
| Dicranophorus sp. | | <u>15,00</u> | | Oligosapróbico |
| SYNCHAETIDAE | | | | |
| Polyarthra sp. | 5,88 | 10,00 | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| TRICHOCERCIDAE | | | | |
| Trichocerca sp.1 | | 5,00 | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |





Continuación de tabla 18.

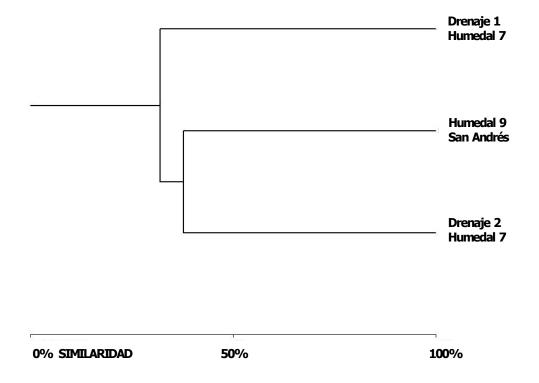
| TAXON | Drenaje 1 Humedal 7- San José de Chunga | Humedal 9-San Andrés | Drenaje 2 Humedal 7-San José de Chunga | Grado sapróbico (Sládecek, 1983) |
|--------------------------|--|-------------------------|---|-------------------------------------|
| Trichocerca sp. 2 | 5,88 | 5,00 | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| BRACHIONIDAE | | | | |
| Anuraeopsis fissa | | 5,00 | | Oligosapróbico |
| EUCHLANIDAE | | | | |
| Euclanis sp. | | | 11,11 | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| COLURELLIDAE | | | | |
| Lephadella sp. | | 5,00 | | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| Colurella cf. Adriatica | | 10,00 | | |
| Colurella cf uncinata | | <u>15,00</u> | | |
| LECANIDAE | | | | |
| Lecane lunares | | 5,00 | 11,11 | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| Lecane luna | | | 11,11 | oligosapróbico - beta mesosapróbico |
| FILUM: ARTHROPODA | | | | |
| SUBFILUM: CRUSTACEA | | | | |
| CLASE: COPEPODA | | | | |
| ORDEN: CYCLOPOIDEA | | | | |
| Copepodito | <u>47,06</u> | <u>15,00</u> | | |
| Riqueza | 6 | 11 | 6 | |
| Diversidad Shannon (H´) | 1,8 | 2,3 | 1,7 | |
| Equitatividad (H´/H´Max) | 0,90 | 0,96 | 0,94 | |







Figura 50. Dendrograma de similitud para el zooplancton en el drenaje 2 del humedal San José de Chunga y el humedal San Andrés. Con base en el índice de Bray-Curtis y aplicando el método de aglomeración UPGMA.







10.5 CARACTERIZACION DE AVIFAUNA - HUMEDALES DE LA PARTE PLANA DEL VALLE DE SIBUNDOY.

En términos de mantenimiento de la avifauna acuática, el Valle del Sibundoy constituyó junto al sector de la laguna de La Cocha, una de las zonas con presencia de humedales más importantes en la región andina del suroccidente colombiano. Lamentablemente, proyectos de adecuación de las zonas inundables que aquí existían, transformaron estos importantes hábitats en zonas de pastizales a través de la implementación de extensos canales de drenaje, provocando la reducción del área comprendida originalmente por los humedales. Nuevas e importantes iniciativas han tenido lugar en este valle, su intensión es desarrollar proyectos enfocados a la recuperación de los reducidos humedales con el fin de establecer mejores condiciones ambientales para las personas que de alguna manera están asociadas a este sistema inundable y a la fauna que frecuenta los dispersos remanentes de hábitats acuáticos presentes en esta zona de particularidades naturales y culturales en la porción andina del departamento del Putumayo.

Los antecedentes de trabajos en avifauna sobre el Valle del Sibundoy datan de mediados del siglo pasado, tiempo desde el cual se han colectaron especímenes que han sido distribuidos en diferentes colecciones científicas de museos de historia natural. Estos registros han sido usados como soporte para determinar la presencia geográfica en este sector, de diferentes especies de aves migratorias y residentes que hoy en día han sido incluidas dentro de alguna categoría de amenaza a nivel nacional.

Recientes observaciones durante jornadas de campo llevadas a cabo en marzo de 2007, han arrojado importante registros de avifauna presente en los remanentes de humedales, zonas agrícolas y bosques en el Valle del Sibundoy. Las observaciones se adelantaron integrando metodologías de *conteos directos*¹⁵ y







se usan en partes de humedales donde hay buena visibilidad como espejos de agua, orillas lodosas y pastos cortos; la identificación de especies sólo se hace a partir de registros visuales.

puntos de conteo¹⁶ (U.S. EPA. 2002) de acuerdo a las características de cada humedal visitado. Salidas únicas a cada humedal fueron realizadas entre las 6:00 h y las 11:00 h; se visitaron los humedales identificados como: San José del Chunga, San Andrés, Flia Duarte, humedales 4, 5, 11 y 12. Adicionalmente se efectuaron observaciones en los bosques que se encuentran en inmediaciones del humedal de San José de Chunga.

Se registraron 82 especies de aves, de las cuales 20 estaban asociadas a los humedales y 7 son migratorias boreales. El conteo de individuos sólo se realizó sobre las especies asociadas a los humedales y que no presentaron mayor dificultad en el conteo mediante el uso de la metodología propuesta. Las especies por localidad, número de individuos y observaciones están descritas en la tabla 19.

Se destaca la presencia de dos especies amenazadas a nivel nacional: el Pato Pico de Oro (Anas georgica) en categoría "En Peligro" y el Doradito Lagunero (Pseudocolpteryx acutipennis) en categoría "Vulnerable" y ambas asociadas a humedales (Anexo). Se contaron 260 individuos del Pato Pico de Oro, siendo esta la especie más abundante durante las salidas de campo, además se encontró diez pichones de esta especie amenazada, comprobando que el valle hace parte de sus territorios de reproducción. Las iniciativas de recuperación de humedales del Valle del Sibundoy por parte de instituciones locales, deben tener en cuenta entonces que estos son el hábitat frecuentado por al menos 20 especies de aves, conforman un refugio y un área de reproducción para especies amenazadas a nivel nacional y constituyen una zona de descanso y alimentación para especies migratorias como el Pato Careto (Anas discors), del cual se encontró un total de 75 individuos; esta especie viaja año tras año desde Estados Unidos y Canadá hasta estas regiones del Neotrópico, su llegada ocurre entre octubre-noviembre v su partida está prevista para los meses de marzo-abril cuando regresa a sus territorios de reproducción en el norte del Continente americano.

Los procesos de recuperación de humedales deben partir del entendimiento de los factores biofísicos presentes en el sistema. Desde el componente de la avifauna, se advierte que deben tenerse muy en cuenta los ciclos reproductivos de las especies, así como preferencias alimenticias y zonas de refugio, con el fin de no alterar las







¹⁶ incluyen todos los hábitat de un sitio y son apropiados cuando no hay buena visibilidad; se cuentan las especies que sean vistas o escuchadas.

dinámicas poblacionales de estos frágiles organismos. Los cambios en los hábitats hoy en día establecidos, deben ser paulatinos. En la recuperación de espejos de agua, cambios bruscos en los niveles del agua afectarían las nidadas de aves como el Pato Pico de Oro, y variaciones en las extensiones de los totorales afectarían las zonas de refugio del Doradito Lagunero entre otras tantas especies que sobreviven entre estas plantas típicas de los humedales del área de estudio. En este orden de ideas, se hace prioritario un monitoreo de aves en el Valle de Sibundoy con el fin de encontrar mas especies asociadas a los hábitats acuáticos, y de investigar sobre los ciclos reproductivos, dinámicas poblacionales y periodos de migraciones de las aves que hacen uso de los humedales del Valle del Sibundoy. De esta manera se tendrán los fundamentos para dilucidar estrategias adecuadas que apoyarán los procedimientos de restauración de humedales ubicados en este sector del Putumayo.

Tabla 19. Listado taxonómico de las aves registradas en los humedales de la parte plana del Valle del Sibundoy.

| Taxón | | L | ocali | idad | | | Total | Observaciones |
|-------------------------------------|-----|----|-------|------|----|---|------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Individuos | |
| Familia Tinamidae (Gallinetas) | | | | | | | | |
| Notocercus julius – Gallineta | | | | | | х | | |
| Familia Anatidae (Patos) | | | | | | | | |
| Anas flavirostris - Pato paramuno | | | 3 | | | | 3 | AH |
| Anas georgica - Pato pico de oro | 103 | 42 | 65 | 7 | 43 | | 260 | AH. EN |
| Anas discors - Pato careto | 5 | 6 | 58 | 6 | | | 75 | AH. MB |
| Familia Cracidae (Pavas) | | | | | | | | |
| Chamaepetes goudotii – Pava | | | | | | х | | |
| Familia Ardeidae (Garzas) | | | | | | | | |
| Butorides striata - Garcita rayada | | 2 | 3 | | | | 5 | AH |
| Bubulcus ibis - Garcita del ganado | х | Х | | | Х | | | |
| Ardea alba - Garza real | 1 | | 1 | 16 | 9 | | 27 | AH |
| Egretta thula - Garza patiamarilla | | | | | 4 | | 4 | AH |
| Egretta caerulea - Garza azul | | | | | 2 | | 2 | AH. MB |
| Familia Cathartidae (Gallinazos) | | | | | | | | |
| Cathartes aura – Guala | | | | | Х | | | |
| Coragyps atratus - Gallinazo | х | Х | Х | Х | Х | х | | |
| Familia Accipitridae (Gavilanes) | | | | | | | | |
| Buteo magnirostris - Gavilán | X | Х | | | Х | х | | |
| Familia Falconidae (Halcones) | | | | | | | | |
| Falco columbarius - Esmerejón | Х | | | | | | | MB |
| Falco peregrinus - Halcón peregrino | | | Х | | | | | MB |
| Familia Rallidae (Pollas de agua) | | | | | | | | |
| Rallus limicola - Rascón de Nariño | х | | Х | Х | | | | AH |









Continuación tabla 19.

| Taxón | | L | ocal | idad | | | Total | Observaciones |
|--|---|---|------|------|---|---|------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Individuos | |
| Porzana carolina - Polluela migratoria | Х | х | | | | | | AH. MB |
| Familia Charadriidae (Pellares) | | | | | | | | |
| Vanellus chilensis - Patillo, Anguilla, Pellar | Х | Х | Х | Х | Х | | | AH |
| Familia Scolopacidae (Chorlitos) | | | | | | | | |
| Gallinago nobilis - Caica paramuna | Х | | | Х | | | | AH |
| Actitis macularius - Andarríos maculado | | | 1 | | 3 | | 4 | AH. MB |
| Familia Columbidae (Torcazas) | | | | | | | | |
| Patagioenas fasciata - Torcaza collareja | | Х | | | | х | | |
| Zenaida auriculata - Torcaza nagüiblanca | Х | Х | Х | Х | Х | х | | |
| Familia Psittacidae (Loros) | | | | | | | | |
| Pionus senilioides - Cotorra carateja | | | | | | х | | |
| Amazona mercenaria - Lora andina | | | | | | х | | |
| Familia Cuculidae (Cucos) | | | | | | | | |
| Piaya cayana - Cuco ardilla | | | | | | х | | |
| Crotophaga ani - Garrapatero común | | х | | | | | | |
| Familia Apodidae (Vencejos) | | | | | | | | |
| Streptoprocne zonaris - Vencejo de collar | Х | х | | | х | | | |
| Familia Trochilidae (Colibríes) | | | | | | | | |
| Colibri thalassinus - Colibrí | | | | | | х | | |
| Colibri coruscans - Colibrí | Х | х | | | х | х | | |
| Adelomyia melanogenys - Colibrí | Х | | | | | х | | |
| Coeligena torquata - Colibrí | | | | | | х | | |
| Lesbia nuna - Colibrí colilargo | | | | | | х | | |
| Aglaiocercus kingi - Colibrí colilargo | | | | | | х | | |
| Familia Trogonidae (Quetzales) | | | | | | | | |
| Pharomachrus antisianus - Quetzal crestado | | | | | | х | | |
| Familia Momotidae (Barranqueros) | | | | | | | | |
| Momotus momota - Barranquero | | | | | | х | | |
| Familia Ramphastidae (Tucanes) | | | | | | | | |
| Aulacorhynchus prasinus - Tucaneta | | | | | | х | | |
| Andigena nigrirostris - Paletón | | | | | | х | | |
| Familia Picidae (Carpinteros) | | | | | | | | |
| Piculus rivolii - carpitero rojo | | | | | | х | | |
| Familia Furnariidae (Chamiceros, Trepadores) | | | | | | | | |
| Synallaxis azarae - Piscuís | Х | Х | | | Х | х | | |
| Margarornis squamiger - Corretroncos perlado | | | | | | х | | |
| Lepidocolaptes lacrymiger - Trepador montañero | | | | | | х | | |
| Familia Formicariidae (Hormigueros) | | | | | | | | |
| Grallaria ruficapilla - Comprapán | | | | | | х | | |
| Familia Rhinocryptidae (Tapaculos) | | | | | | | | |
| Scytalopus sp. | | | | | | х | | |
| Familia Tyrannidae (Cazamoscas, Toreadores) | | | | | | | | |
| | - | | | | | | | |







Continuación tabla 19.

| | | T. | ocal | idad | | | Total | Observaciones |
|--|------|----|------|------|---|---|------------|---------------|
| Taxón | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Individuos | |
| Elaenia albiceps - Elaenia ventriblanca | - | X | | • | | | | |
| Elaenia pallatangae - Elaenia serrana | Х | X | | | Х | Х | | |
| Serpophaga cinerea - Tyranuelo saltarroyo | X | X | | | Λ | Λ | | AH. AQ |
| Pseudocolopteryx acutipennis - Doradito lagunero | 11 | 1 | 11 | 2 | 1 | | 25 | AH. VU |
| Pyrrhomyias cinnamomea - Atrapamoscas canelo | - 11 | | | _ | | Х | 23 | |
| Contopus fumigatus - Atrapamoscas sombrío | | | | | | X | | |
| Sayornis nigricans - Atrapamoscas guardapuentes | | | | | 3 | | 3 | AH. AQ |
| Pyrocephalus rubinus - Liberalito. Pechirrojo | | | | | X | | 3 | |
| Tyrannus melancholicus - Toreador | Х | х | Х | Х | X | Х | | |
| Myiarchus cephalotes - Atrapamoscas montañero | | | | | | Х | | |
| Familia Vireonidae (Verderones) | | | | | | | | |
| Vireo leucophrys - Verderón montañero | Х | | | | Х | Х | | |
| Familia Hirundinidae (Golondrinas) | | | | | | | | |
| Pygochelidon cyanoleuca - Golondrina | Х | Х | Х | Х | Х | х | | |
| Notiochelidon murina - Golondrina | | Х | | | | | | |
| Familia Troglodytidae (Cucaracheros) | | | | | | | | |
| Trogldytes aedon - Cucarcahero | Х | Х | | | | х | | |
| Cistothorus platensis - Cucarachero paramuno | X | Х | Х | | Х | | | AH |
| Henicorhina leucophrys - Cucarachero pechigris | | | | | | х | | |
| Familia Cinclidae (Mirlos acuáticos) | | | | | | | | |
| Cinclus leucocephalus - Mirlo acuático | | | | | | х | | AQ |
| Familia Turdidae (Chiguacos) | | | | | | | | |
| Myadestes ralloides - Solitario andino | | | | | | х | | |
| Turdus fuscater - Chiguaco | Х | х | х | х | Х | х | | |
| Turdus serranus - Chiguaco | | | | | | х | | |
| Familia Mimidae (Mirlas) | | | | | | | | |
| Mimus gilvus - Mirla | Х | х | | | Х | | | |
| Familia Thraupidae (Azulejos) | | | | | | | | |
| Sericossypha albocristata - Pájaro pollo | | | | | | х | | |
| Thraupis episcopus - Azulejo | Х | х | | | | х | | |
| Thraupis cyanocephala - Azulejo montañero | | | | | | х | | |
| Anisognathus somptuosus - Clarinero primavera | | | | | | х | | |
| Pipraeidea malanonota - Viuvá de antifaz | | | | | | х | | |
| Tangara xanthocephala - Tángara coronada | | | | | | Х | | |
| Tangara nigroviridis - Tángara berilina | | | | | | Х | | |
| Tangara vassorii - Tángara azul y negra | | | | | | Х | | |
| Tangara heinei - Tángara capirotada | X | | | | Х | Х | | |
| Conirostrum cinereum - Conirrostro cinéreo | Х | | | | Х | | | |
| Diglossa cyanea - Diglossa de antifaz | | | | | Х | Х | | |
| Familia Emberizidae (Gorriones, Semilleros) | | | | | | | | |
| Zonotrichia capensis - Gorrión | X | Х | Х | Х | Х | Х | | AH |
| Sicalis luteola - Sicalis sabanero | X | Х | Х | Х | Х | | | AH |







Continuación Tabla 19.

| Taxón | Localidad | | | | | | Total | Observaciones |
|--|-----------|---|---|---|---|---|------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Individuos | |
| Sporophila luctuosa - Espiguero negriblanco | | Х | | | | | | AH |
| Atlapetes latinuchus - Atlapetes cabecirrufo | | | | | | х | | |
| Familia Parulidae (Reinitas) | | | | | | | | |
| Dendroica fusca - Reinita naranja | X | | | | Х | х | | MB |
| Familia Icteridae (Curillos) | | | | | | | | |
| Leistes militaris - Soldadito | X | | X | X | | | | AH |
| Familia Fringilidae (Semilleros) | | | | | | | | |
| Carduelis psaltria - Pacunguero | | | | | X | | | |

1: San José del Chunga
AH: Asociado a Humedales
2: San Andrés
AQ: Asociado a Quebradas
3: humedal 10
MB: Migratorio Boreal
4: Leandro Agreda
EN: En Peligro (Amenazado)
5: Humedal 4 y 5
VU: Vulnerable (Amenazado)

6: Bosque San José

Nota 1: Nomenclatura y orden filogenético según Remsen et al. 2005

Nota 2: Los nombres comunes son locales, para otros nombres comunes se siguió a

Hilty & Brown 2001

Nota 3: Categorías de amenaza según Renjifo et al. 2002







PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY



11. ANALISIS FISICOQUIMICO

11.1 ANALISIS FISICOQUIMICO

11.1.1 Toma de muestras: Los parámetros tomados fueron: conductividad, transparencia, temperatura, oxígeno disuelto, pH, salinidad, alcalinidad, dureza, amonio, nitrato, fosfato, sulfato, demanda biológica y química de oxígeno, sólidos disueltos y CO₂. Según la resolución 0196 de 2006.

Estos parámetros se medirán una vez por mes, durante tres (3) meses de baja pluviosidad y tres (3) meses de alta pluviosidad. Para disminuir costos se hizo una muestra compuesta de un litro en cada sitio de muestreo a la cual se le midieron todos los parámetros fisicoquímicos.

- **11.1.2 Preservación de las Muestras.** Las muestras después de tomadas se preservaran de la siguiente manera: (APHA, AWWA, WPC, 1992)
- DBO₅: al almacenar las muestras se pueden degradar significativamente y alterarse los valores de DBO₅. Para hacer mínima la reducción de la DBO₅ se tomaron 500 mL de muestra en una botella de color ámbar, se les tomó el O₂ (O₂ inicial) y se mantuvieron a 4°C hasta llegar al laboratorio, por máximo 24 horas.
- \triangleright DQO: Se tomaron 500 mL de las muestras en frascos de vidrio color ámbar se midió el O₂ (O₂ inicial). Y se conservó la muestra por acidificación a un pH ≤ 2 utilizando H₂SO₄ y refrigerada a 4°C por máximo 24 horas.
- Sulfatos: Se recogieron 500 mL de muestra en una botella de vidrio de color ámbar que ha sido previamente lavada con mezcla crómica para eliminar cualquier película de detergente. Las muestras se preservaron por refrigeración a 4°C por máximo 24 horas.









Figura 51. Medición de Parámetros fisicoquímicos – Quebrada Sinsayaco

- **11.1.3 Trabajo en Laboratorio.** Debido que algunos parámetros no se podrán medir en el sitio de muestreo se llevaron al laboratorio. Dichos parámetros son los siguientes:
- DBO 5: Al llegar las muestras al laboratorio se le toma el oxígeno como otro valor de oxígeno inicial, para determinar si hay alguna diferencia con el tomado en campo. Luego se le adicionan los reactivos del Kit análisis para DBO5, y luego se coloca por cinco días en la incubadora, al cabo del cual se le toma nuevamente el valor de oxígeno.
- ➤ DQO: El procedimiento es muy similar al utilizado para la DBO₅, con la diferencia que el se utiliza el Kit análisis para DQO.
- > SULFATOS: Las muestras fueron enviadas al laboratorio del departamento de Química de la universidad de Nariño.







11.1.4 Análisis de los resultados

Tabla 20. Resultados Promedios del análisis fisicoquímico - humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

| EPOCA PLUVIOMETRICA | Sitios de Muestreo | T (°C) | O2 disuelto (mg/L) | %S O2 | pН | ALC mg7L TOT | DT (mg/L) | COND (µMhos) | SDT (mg/L) | NH4 (mg/L) | NO3 (mg/L) | Fosfatos mg/L | S (mg/L) | Sulfatos (mg/L) | DBO5 (mg/L) | DQO (mg/L) |
|------------------------|-----------------------|--------|--------------------|-------|----|--------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------|--------------------|----------------|---------------|
| ВАЈА | 1 | 21 | 5 | 75 | 7 | 14 | 16 | 33 | 223 | 0,69 | 2,16 | 0,32 | 0 | 17 | 9 | 38 |
| | 2 | 22 | 5 | 77 | 7 | 12 | 16 | 33 | 126 | 0,81 | 2,33 | 0,35 | 0 | 16 | 12 | 36 |
| | 3 | 23 | 5 | 84 | 7 | 15 | 16 | 32 | 126 | 0,63 | 1,90 | 0,29 | 0 | 16 | 9 | 59 |
| | 4 | 19 | 5 | 71 | 7 | 21 | 21 | 47 | 234 | 1,07 | 1,76 | 0,37 | 0 | 36 | 9 | 87 |
| PLUVIOSIDAD | 5 | 16 | 7 | 65 | 6 | 29 | 28 | 63 | 220 | 0,50 | 1,87 | 0,29 | 0 | 13 | 3 | 26 |
| | 6 | 17 | 8 | 48 | 6 | 30 | 27 | 64 | 200 | 0,87 | 2,10 | 0,55 | 0 | 21 | 60 | 305 |
| | 7 | 18 | 6 | 66 | 7 | 71 | 69 | 114 | 349 | 1,03 | 5,41 | 0,42 | 0 | 22 | 34 | 65 |
| | 9 | 18 | 4 | 47 | 6 | 25 | 25 | 56 | 141 | 2,56 | 3,53 | 0,25 | 0 | 21 | 25 | 61 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | _ | | | | | | | | | | | - 10 |
| | 1 | 21 | 7 | 77 | 7 | 13 | 11 | 36 | 71 | 1,22 | 1,87 | 0,28 | 0 | 26 | 10 | 49 |
| | 2 | 21 | 7 | 75 | 7 | 13 | 11 | 53 | 56 | 1,43 | 2,33 | 0,48 | 0 | 23 | 11 | 45 |
| | 3 | 21 | 7 | 80 | 7 | 14 | 11 | 31 | 53 | 1,43 | 1,77 | 0,62 | 0 | 33 | 10 | 47 |
| ALTA | 4 | 19 | 7 | 71 | 7 | 27 | 25 | 58 | 52 | 1,40 | 1,12 | 0,49 | 0 | 21 | 11 | 33 |
| PLUVIOSIDAD | 5 | 18 | 7 | 73 | 8 | 30 | 28 | 61 | 49 | 1,51 | 1,03 | 0,10 | 0 | 21 | 4 | 14 |
| | 7 | 18 | 7 | 72 | 7 | 53 | 52 | 106 | 81 | 2,65 | 1,17 | 0,13 | 0 | 26 | 33 | 52 |
| | 8 | 19 | 2 | 24 | 7 | 25 | 37 | 32 | 14 | 4,80 | 1,10 | 0,40 | 0 | 24 | 27 | 92 |
| | 9 | 21 | 5 | 53 | 7 | 46 | 39 | 81 | 71 | 4,83 | 3,17 | 0,74 | 0 | 49 | 44 | 54 |







* Sitios de muestreo:

1 = Laguna Indipayaco

2 = Laguna Indipayaco

3 = Laguna Indipayaco

4 = Q. San Andrés

5 = Drenaje 1 San José del Chunga

6 = Drenaje 2 San José del Chunga

7 = Quebrada Sinsayaco

8 = Laguna San Andrés

9 = Drenaje Humedal 12

Humedal uno (1) - Quebrada "Sinsayaco": Este sitio de muestreo se encuentra ubicado en la quebrada "Sinsayaco", cuerpo de aguas altamente intervenido puesto que en la actualidad es el receptor de los vertimientos de aguas residuales de los habitantes del área de influencia de los humedales 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 13, los cuales incrementan la carga orgánica que se evidencia en los altos valores que toman los parámetros como el amonio, nitratos y fosfatos, tanto en época de baja como de alta pluviosidad, siendo limitantes para procesos biológicos e incrementando la productividad del ecosistema. Además presenta cantidades importantes de sulfatos, los cuales son tensores del ecosistema y producto de la intervención antrópica en el mismo, puesto que su presencia se debe a la utilización de detergentes principalmente, los cuales llegan a la quebrada sin ningún tratamiento, afectando negativamente la biota de este cuerpo de aguas.

Por otra parte el porcentaje de saturación de oxigeno, se puede inferir que la quebrada Sinsayaco se encuentra por debajo de los rangos óptimos para el normal desarrollo y distribución de la biota acuática, siendo estos el resultado de una baja dinámica hídrica, altos procesos de degradación, alta productividad natural y altos procesos de respiración, que se pueden observar en los valores obtenidos para DQO y DBO₅.

Con respecto a la dureza y según la categorización de Sawyer y McCarty (1967), se establece que estas aguas son blandas y por ende poco productivas, pero se debe tener en cuenta que es un ecosistema tropical, no hay presencia de yacimientos subterráneos con altas concentraciones salinas, y la naturaleza geoquímica del







sustrato puede ser bajo en anortita siendo esta un excelente fuente de calcio, principal catión que contribuye a la dureza del agua.

Los valores de alcalinidad por encima de los 70 mg CaCO₃/L indican la presencia de iones bicarbonato y carbonato en el ecosistema, razón por la cual éste tiene la capacidad de resistir los cambios drásticos de pH, por lo cual este último permanece neutro tanto en épocas de alta como de baja pluviosidad.

Finalmente la Conductividad y los Sólidos Disueltos Totales indican que la quebrada Sinsayaco es un cuerpo de aguas mesotrófico que está siendo afectado por las diferentes actividades antrópicas que llevan a cabo los habitantes de su área de influencia.

Con respecto a las épocas de muestreo no se observaron diferencias significativas en todos los parámetros, aunque se observó que el oxigeno tendió a incrementar en época de alta pluviosidad y los demás parámetros como Alcalinidad total, dureza total, conductividad, SDT, NO₃, fósforo, DBO y DQO tendieron a disminuir, fenómeno que se presenta por el incremento del caudal y por ende de la dinámica hídrica del ecosistema.

Drenaje 1 y 2 del humedal siete (7) - San José de Chunga: En este humedal se tomaron 2 sitios de muestreo ubicados en los drenajes principales. El primer sitio presenta una alta dinámica hídrica que permite tener valores de saturación de oxigeno cercanos al porcentaje mínimo óptimo (80%), y debido a algunas descargas de materia orgánica procedente de criaderos de trucha y otras actividades antrópicas que se dan lugar en la zona, la carga orgánica es relativamente alta, puesto que los valores de amonio, nitratos, DBO₅, DQO, fosfatos, conductividad y sólidos disueltos totales, se encuentran por encima de los valores establecidos como no limitantes para el desarrollo de la vida acuática.

La dureza indica que son aguas blandas y poco productivas, esto es consecuencia de la naturaleza geoquímica del sustrato, y a que los vertimientos de aguas residuales son pobres en calcio y magnesio.

También hay una cantidad considerable de sulfatos, que están por encima del valor permitido, por lo cual se puede afirmar que estas aguas poseen una alta







contaminación por los productos agroquímicos de los cultivos y actividades pecuarias que se realizan en la zona por donde transita.

Con respecto a la alcalinidad, se observan valores bajos que son consecuencia de la baja presencia de iones bicarbonato y carbonato, por lo cual el pH tiene cambios drásticos que no pueden ser resistidos por estas aguas, variando entre 6 y 8, resultado de la incidencia del CO₂ que es el producto de los procesos de degradación de la carga orgánica.

El sitio ubicado en el drenaje central del humedal, presenta cantidades muy bajas de oxigeno que son consecuencia de la nula dinámica hídrica, ausencia de circulación y movimientos del agua provocados por los vientos y a una alta tasa de degradación de materia orgánica causada por las altas cantidades de amonio, nitratos, fosfatos, DBO₅, DQO, conductividad y sólidos disueltos totales, producto de procesos propios del ecosistema y de algunas actividades antrópicas que aportan gran cantidad de nutrientes como es el caso de la ganadería que se implementa en este humedal.

Son aguas blandas, con baja presencia de iones bicarbonato y carbonato, que permiten el desarrollo de una baja diversidad de organismos.

➤ Humedal 8 – laguna de Indipayaco – San Andrés: Este Humedal posee aguas mesotróficas, puesto que su carga orgánica es relativamente alta, debido a que los valores de amonio, nitratos, DBO₅, DQO y fósforo, superan los rangos establecidos como no limitantes para el normal desarrollo y distribución de la biota acuática. Pero registra una buena cantidad de oxigeno, evidenciándose en los valores de porcentaje de saturación de este gas en los tres sitios de muestreo los cuales se encuentran entre el 50 y el 80% de saturación (Tabla 20), siendo el resultado de la circulación y los movimientos del agua provocados por los vientos y la baja tasa de degradación de materia orgánica causada por las bajas temperaturas, las cuales son un limitante para este tipo de procesos.

El pH es neutro con tendencia a la basicidad, pero fisiológicamente óptimo para el normal desarrollo de la biota acuática, su valor se debe a las bajas concentraciones de CO_2 , y a la existencia de un buen búfer en el sistema como es el ion bicarbonato (HCO_3).







Con respecto a la dureza se pueden categorizar las aguas de la Laguna Indipayaco como blandas, es decir que tienen bajas cantidades de los iones Calcio y Magnesio, siendo biológicamente poco productivas. No podemos olvidar que se presentaron cantidades importantes de sulfatos, otro factor que se podría considerar como tensor del sistema acuático por acción antrópica.

Los valores altos de amonio (por encima de 0.5mg/L) se debe a que el sistema está capturando Nitrógeno de la atmósfera por medio de bacterias, hay descomposición de proteína animal (como macroinvertebrados), y excreciones de animales como del ganado que se encuentra en sus alrededores, considerándose como limitante para el sistema acuático.

Por otra parte las concentraciones de nitratos se encuentran por encima de los rangos promedios de aguas no intervenidas (0.3 – 0.5 mg/L), este valor se debe principalmente a las continuas precipitaciones que por lixiviación arrastran material alóctono - por lo que en épocas de alta pluviosidad los valores de este parámetro incrementa; y a procesos de degradación propios del sistema y de la cadena trófica.

➤ Quebrada San Andrés - Humedal nueve (9): Este sitio se encuentra ubicado en la principal fuente abastecedora del humedal 9, en la Inspección de San Andrés municipio de Santiago. Se observa que el sistema posee una alta carga orgánica, puesto que el amonio, nitratos y fosfatos, se incrementan por encima de los valores no limitantes, superando hasta los rangos promedios de sistemas hídricos tropicales, siendo entonces consecuencia de las continuas precipitaciones que arrastran material alóctono y descargas orgánicas procedentes de viviendas y la producción agropecuaria que se establece en la zona.

Por otra parte el porcentaje promedio de saturación de oxigeno es de 71% debido a el bajo caudal, baja dinámica hídrica y una alta tasa de degradación de materia orgánica, altos procesos de respiración y de oxidación que mantienen el oxigeno del agua en porcentajes cercanos al mínimo óptimo (80%), y por estas razones se incrementan los valores de DQO y DBO₅.

La conductividad, los sólidos disueltos, y la dureza también son muy bajos, categorizando a estas aguas como poco productivas con tendencia a la oligotrofia, pero se debe tener en cuenta que es un ecosistema tropical, no hay presencia de







yacimientos subterráneos con altas concentraciones salinas, y la naturaleza geoquímica del sustrato puede ser bajo en anortita siendo esta un excelente fuente de calcio, principal catión que contribuye a la dureza del agua.

Los sulfatos se encuentran por encima de las concentraciones permitidas en un cuerpo de aguas (0.5 mg/L), estos impiden la sedimentación de las partículas en suspensión y disminuye la vida acuática. Según estos valores este sistema se categoriza como mesotrófico, por la incidencia de algunos vertimientos de aguas residuales que pueden aumentar la productividad del cuerpo de aguas.

➤ Laguna San Andrés — Humedal 9: Sitio Localizado dentro del humedal San Andrés (H9). Presenta una alta carga orgánica, consecuencia de las heces de la gran cantidad de fauna avícola que se presenta en el lugar y procesos de degradación propio de un sistema acuático, además se tiene que tener en cuenta que este cuerpo de agua está rodeada por vegetación como totora y macrófitas acuáticas que incrementan la materia orgánica. Todo esto se evidencia en las altas cantidades de amonio, nitratos y fosfatos que sobrepasan los valores establecidos como no limitantes para el desarrollo de biota acuática.

Debido a que es un espejo de agua rodeado por tótora de gran tamaño y que existe una nula dinámica hídrica, bajos procesos de fotosíntesis, baja circulación y movimientos del agua provocados por vientos, y a una alta tasa de degradación de materia orgánica, el porcentaje de saturación de oxígeno es muy bajo (por debajo del 30%), manifestando un déficit importante de este gas, que limita el desarrollo de la biota acuática e incrementa los valores de DQO y DBO₅.

Con respecto a los sólidos disueltos e iones del agua, se establece que hay cantidades muy bajas, por lo cual la dureza total y la conductividad presentan valores muy bajos, consecuencia de que este cuerpo de aguas no tiene una fuente abastecedora que traiga consigo sedimentos que incrementen estos parámetros.

Aunque se observa una contradicción con la categorización por carga orgánica (mezo – eutrófica) y, por dureza (oligotróficas); se puede inferir que la materia orgánica que llega a este cuerpo de aguas es pobre en iones Calcio y Magnesio que son los principales cationes que contribuyen a la dureza del agua; razones por las cuales no es posible el buen desarrollo de biota acuática.







Por otra parte, el pH tiende a la basicidad y la alcalinidad total es muy baja, resultado de la baja cantidad de iones bicarbonato y carbonato en esta agua que no son necesarios para resistir los cambios bruscos de pH.

➢ Drenaje Humedal 12 – Vereda San Agustín: Este drenaje atraviesa al humedal 12 y posee una baja dinámica hídrica, razón por la cual se presentan valores bajos de porcentaje saturación de oxigeno que son consecuencia de la nula dinámica hídrica, baja circulación y movimientos del agua provocados por vientos y a una alta tasa de degradación de materia orgánica causada por las altas cantidades de amonio, nitratos, fosfatos, DBO₅, DQO, conductividad y sólidos disueltos totales, producto de procesos propios del ecosistema y de algunas actividades antrópicas que aportan gran cantidad de nutrientes como es el caso de la ganadería que se implementa en este humedal.

Son aguas blandas, con baja presencia de iones bicarbonato y carbonato, que permiten los cambios drásticos de pH, por lo cual este toma valores entre 5 y 7, que son también consecuencia de la alta cantidad de materia orgánica que se presenta en este cuerpo de aguas.

Los sulfatos se encuentran muy por encima de las concentraciones permitidas en un cuerpo de aguas (0.5 mg/L), estos impiden la sedimentación de las partículas en suspensión y disminuye la vida acuática. Según estos valores este sistema se categoriza como mesotrófico, por la incidencia de algunos vertimientos de aguas residuales que pueden aumentar la productividad del cuerpo de aguas.

Este drenaje presentó diferencias con respecto a la época pluviométrica en todos los parámetros, esto se debe a que en las épocas de alta pluviosidad la quebrada "Hidráulica" entra en su cause llevando consigo gran cantidad de materia orgánica, por lo cual se observa un incremento tanto en la dinámica hídrica del ecosistema que aumentan el O₂ como en la degradación de materia orgánica.







11.2 ANALISIS MICROBIOLOGICO

Para este tipo de estudio se hace recomendable hacer un análisis bacteriológico del agua para determinar si las fuentes abastecedoras, drenajes y/o los humedales, poseen una contaminación de origen fecal por heces de humanos y/o animales de sangre caliente o de materia orgánica en descomposición, sin presencia de heces. Diagnóstico de gran importancia en la determinación de la calidad de las aguas de los humedales y que servirá como información de soporte a las entidades interesadas en llevar a cabo actividades o proyectos de restauración y conservación de estos ecosistemas.

Para realizar este análisis se tomaron como organismos indicadores los coliformes totales y fecales, pues la presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que los humedales o sus fuentes abastecedoras puede estar contaminados con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Los coliformes fecales, son los que se encuentran en los intestinos de los humanos y otros animales de sangre caliente; y los coliformes totales son bioindicadores de materia en descomposición, excepto de materia fecal.

- 11.2.1 Método de recolección de los Coliformes. Los muestreos se realizaron en los cuatro sitios especificados anteriormente, con una intensidad igual al análisis fisicoquímico, es decir, un muestreo mensual durante tres (3) meses de baja pluviosidad y tres (3) meses de alta pluviosidad.
- 11.2.2 Trabajo en Campo. Se tomaron las muestras en botellas estériles, las cuales se mantuvieron cerradas hasta el momento de llenarlas. Se retiraron los tampones a la vez para no contaminar la superficie interna de la botella. Se llenó la botella sin enjuagarla, se cerró inmediatamente con el tampón o la tapa. Fueron etiquetadas con fecha, hora, y sitio de muestreo.
- 11.2.3 Preservación de las Muestras. Las muestras se preservaron por refrigeración a 4°C por máximo 24 horas. (APHA, AWWA, WPCF, 1992)







11.2.4 Trabajo en Laboratorio. Las muestras fueron llevadas a una entidad certificada como la Universidad de Nariño, debido a que estas muestras no pueden preservarse por mucho tiempo.

Figura 52. Toma de muestras para microbiología – Quebrada Sinsayaco



11.2.5 Análisis de Resultados Microbiológicos

Tabla 21. Promedios de coliformes totales y fecales encontrados en los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

| EPOCA PLUVIOMETRICA | SITIO DE MUESTREO* | Coliformes Totales/mL | Coliformes Fecales/mL | | |
|------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--|--|
| | 1 | 200 | 200 | | |
| BAJA PLUVIOSIDAD | 2 | 40 | 70 | | |
| | 3 | 57 | 25 | | |
| | 4 | 570 | 570 | | |
| | 5 | 16 | 9 | | |
| | 6 | 2 | 2 | | |
| | 7 | 47 | 47 | | |
| | 8 | 0 | 0 | | |
| | 9 | 550 | 550 | | |
| | | _ | | | |

142







Continuación Tabla 21.

| EPOCA PLUVIOMETRICA | | Coliformes Totales/mL | | | |
|------------------------|---|--------------------------|-----|--|--|
| | | | | | |
| ALTA PLUVIOSIDAD | 2 | 3 | 3 | | |
| | 3 | 7 | 3 | | |
| | 4 | 40 | 40 | | |
| | 5 | 3 | 3 | | |
| | 6 | 0 | 0 | | |
| | 7 | 387 | 387 | | |
| | 8 | 5 | 1 | | |
| | 9 | 3 | 3 | | |

*Sitios de muestreo:

1 = Laguna Indipayaco5 = Drenaje 1 San José del Chunga2 = Laguna Indipayaco6 = Drenaje 2 San José del Chunga3 = Laguna Indipayaco7 = Quebrada Sinsayaco4 = Q. San Andrés8 = Laguna San Andrés9 = Drenaje Humedal 12

➤ Quebrada "Sinsayaco": Según los criterios de calidad bacteriológica utilizados por la OMS (1978), en los muestreos realizados en épocas de baja pluviosidad este tipo de aguas pertenecen a la clase I (0-50 NMP de coliformes totales), calidad bacteriológica que no exige mas de un simple tratamiento de desinfección; y según los criterios para uso del agua, estas son aptas para baño, natación y recreo.

En el segundo muestreo la calidad bacteriológica disminuye y pasa de clase I a la clase II (50 - 5000 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra) (Tabla 21), calidad bacteriológica que requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración. Dicha disminución de calidad del agua se debe principalmente a que en épocas de lluvias el caudal se incrementa y arrastra consigo mayor cantidad de materia orgánica con altas cantidades de coliformes totales y fecales.

Pero según los criterios para uso del agua, estas siguen siendo aptas para baño, natación y recreo, pero no son aceptables para la acuacultura por estar por 143







encima de los 43 coliformes fecales admisibles, ni mucho menos para consumo, por que hay presencia de coliformes totales y fecales que son perjudiciales para la salud humana, y son el resultado de los vertimientos de aguas residuales domésticas y otras actividades antrópicas como la ganadería que se da lugar en el área de influencia; pero dichas bacterias se pueden eliminar por un método muy económico, fácil y seguro, ya que se destruyen añadiendo unas pocas partes por millón de cloro, y el sabor del cloro se elimina con sulfito de sodio.

> Drenaje 1- humedal San José del Chunga: Este drenaje posee una cantidad muy baja de coliformes totales y fecales, producto de procesos propios del ecosistema. Esta baja cantidad de coliformes la categorizan según la OMS (1978), dentro de la clase I (0 - 50 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra), calidad bacteriológica que no exige mas que un simple tratamiento de desinfección.

Estas aguas pueden ser utilizadas para baño, natación, recreo y hasta para la acuacultura, porque no superan los 43 coliformes fecales admisibles, ni los 230 coliformes totales. Indicando que no hay entrada de aguas negras al ecosistema y por lo tanto no hay riesgo de eutroficación.

- > Drenaje 2 del humedal San José del Chunga: Se encuentra ubicado en la parte central del humedal y según los datos obtenidos no presenta coliformes totales ni fecales, puesto que este ecosistema no posee entradas directas de materia orgánica que presente este tipo de bacterias, además la escasez de oxigeno del medio no permite el desarrollo de este tipo de fauna.
- Laguna de Indipayaco Inspección de San Andrés: Este ecosistema presenta una variabilidad significativa en los tres sitios de muestreo, puesto que en el sitio uno, ubicado en la orilla más intervenida por actividades antrópicas como la ganaderia y la agricultura, se presentan los valores mas altos de coliformes fecales y totales; Sin embargo, los tres sitios indican que existe una contaminación procedente de las heces fecales de animales de sangre caliente y materia orgánica en descomposición, producto de la actividad ganadera y procesos metabólicos de de truchas que existe en alta cantidad dentro de este cuerpo de aguas.

Según estos resultados, en época de baja pluviosidad y en los tres sitios de muestreo, la OMS (1978), categoriza a esta agua como clase II (50 – 5000 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra), calidad bacteriológica que requiere la







aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración. Y en época de alta pluviosidad, estas aguas pertenecen a la clase I (0-50 NMP de coliformes totales), calidad bacteriológica que no exige mas de un simple tratamiento de desinfección. Estas diferencias se deben al incremento de volumen de agua de la laguna en épocas de lluvias, las cuales diluyen la muestra y disminuyendo el número de organismos por mL de agua.

Por otra parte, y según los criterios para el uso del agua, se indica que estas aguas se pueden utilizar para baño, natación, y recreo (remo y pesca), por encontrarse por debajo de los 200 NMP de coliformes en 100 ml de muestra; Además pueden ser utilizadas para la acuacultura, por encontrarse por debajo de los valores admisibles.

➤ Quebrada Abastecedora del Humedal San Andrés: Esta fuente abastecedora es altamente intervenida por acciones antrópicas y vertimientos de aguas residuales y según los criterios de calidad bacteriológica utilizados por la OMS, este tipo de aguas en época de baja pluviosidad pertenecen a la clase II (50-5000 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra), contaminación extrema, que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. En esta época pluviométrica (baja pluviosidad), la fuente hídrica no es admisible para baño y natación por estar por encima de 200 NMP de coliformes/100 mL; tampoco es aceptable para la acuacultura por estar por encima de las 230 coliformes totales admisibles. Solo es apta para recreo (remo y pesca) puesto que el límite es de 1000 NMP microorganismos/L; y para la agricultura que admite hasta 5000 coliformes totales y 1000 fecales.

La calidad bacteriológica cambia drásticamente en época de lluvias, puesto que pasa de clase II a la clase I (0-50 NMP de coliformes totales), calidad bacteriológica que no exige mas de un simple tratamiento de desinfección; además y según los criterios para el uso del agua, se indica que estas aguas en ésta época se pueden utilizar para baño, natación, recreo (remo y pesca) y para la acuacultura. Evidenciándose que la cantidad de agua procedente de las continuas precipitaciones, incrementan el caudal y hacen un lavado de microorganismos presentes en el cuerpo de agua.

> Laguna San Andrés - Inspección San Andrés : Debido a que es un ecosistema ubicado dentro de un gran humedal, y presenta como fuentes abastecedoras el agua proveniente de precipitaciones, lixiviados y escorrentía, y







no posee vertimientos de altas cantidades de materia orgánica; se encontraron cantidades insignificantes de coliformes, categorizando a esta agua según la OMS (1978) como clase I (0-50 NMP de coliformes totales), calidad bacteriológica que no exige mas de un simple tratamiento de desinfección, y según los criterios para el uso del agua, se indica que estas aguas son útiles para baño, natación, recreo (remo y pesca) y para la acuacultura.

➢ Drenaje Humedal 12 – Vereda San Agustín: Según los criterios de calidad bacteriológica utilizados por la OMS (1978), en los muestreos realizados en la época de baja pluviosidad este tipo de aguas pertenecen a la clase II (50 − 5000 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra), calidad bacteriológica que requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración y según los criterios para uso del agua, estas son aptas para recreo (remo y pesca) y agricultura.

En el segundo muestreo la calidad bacteriológica incrementa y pasa de clase II a la clase I (0-50 NMP de coliformes totales), calidad bacteriológica que no exige mas de un simple tratamiento de desinfección; Dicho incremento en la calidad del agua se presenta por que en épocas de lluvias el caudal se incrementa, al igual que la dinámica hídrica, por que después de ser aguas quietas en época seca pasan a ser aguas corrientes en época de lluvias, haciendo un lavado y arrastre de la materia orgánica que se encontraba en descomposición y con altas cantidades de coliformes totales y fecales.

Por estas razones y según los criterios para uso del agua, estas aguas en alta pluviosidad son aptas para baño, natación, recreo (hasta 1000 NMP de coliformes/100mL), y para la acuacultura por estar por debajo de los 43 coliformes fecales admisibles; pero no son aceptables para consumo, por que hay presencia de coliformes totales y fecales que son perjudiciales para la salud humana, y son el resultado de actividades antrópicas como la ganadería que se da lugar en el Humedal 12; pero dichas bacterias se pueden eliminar por un método muy económico, fácil y seguro, ya que se destruyen añadiendo unas pocas partes por millón de cloro, y el sabor del cloro se elimina con sulfito de sodio.









12. SUPERFICIE DE LOS HUMEDALES

12.1 DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO Y VARIACIÓN DE LOS HUMEDALES CON MÁXIMAS Y MÍNIMAS DE INUNDACIÓN

12.1.1 LAGUNA INDIPAYACO: Para este estudio se realizó una medición de las diferentes profundidades de la laguna que sirvieron de base para adelantar el análisis de segmentos y finalmente se puedan establecer los perfiles topográficos de la laguna y así conocer el volumen total que conserva este cuerpo de agua en época de baja y alta pluviosidad. Este estudio sirve a la vez para realizar un seguimiento minucioso de la cantidad de sedimentos que llegan a la laguna, lo que permitirá tomar medidas correctivas con el fin de mantener los volúmenes de este cuerpo de agua y así evitar su futura desaparición por colmatación y sedimentación con materiales de arrastre.

Para hacer el estudio se dividió la laguna Indipayaco en secciones que se señalaron con una cuerda a diferentes distancias y para lograr la forma de la laguna también se instaló una cuerda perpendicular que se denominó punto de corte. Partiendo del establecimiento de estas líneas de base se realizó la medición de las diferentes profundidades cada tres (3) metros sobre la línea de perfil en sentido Este - Oeste. Cada perfil va en sentido Norte - Sur (Fig. 53).

Las tablas que se muestra a continuación muestran los diferentes perfiles que se tomaron en la Laguna Indipayaco.







Tabla 22. Perfil 1 y 2 - Laguna Indipayaco - Inspección de San Andrés

| | PERFIL NUI | MERO1 | | PERFIL NUMERO2 | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--|--|
| Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | | |
| 0 | 0,48 | 3 | 1,44 | 0 | | | | | |
| 0,96 | • | | , | | 0,36 | 3 | 1,08 | | |
| 0,99 | 0,975 | 3 | 2,925 | 0,72 | 1,035 | 3 | 3,105 | | |
| 0,83 | 0,91 | 3 | 2,73 | 1,35 | 1,335 | 3 | 4,005 | | |
| 1,17 | 1 | 3 | 3 | 1,32 | 1,59 | 3 | 4,77 | | |
| 1,27 | 1,22 | 3 | 3,66 | 1,86 | 2,135 | 3 | 6,405 | | |
| | 1,445 | 3 | 4,335 | 2,41 | • | | , | | |
| 1,62 | 1,47 | 3 | 4,41 | 2,52 | 2,465 | 3 | 7,395 | | |
| 1,32 | 1,24 | 3 | 3,72 | 2,56 | 2,54 | 3 | 7,62 | | |
| 1,16 | 1,13 | 3 | 3,39 | 2,61 | 2,585 | 3 | 7,755 | | |
| 1,1 | 1,01 | 3 | 3,03 | 2,48 | 2,545 | 3 | 7,635 | | |
| 0,92 | | _ | | · | 2,31 | 3 | 6,93 | | |
| 0,82 | 0,87 | 3 | 2,61 | 2,14 | 1,985 | 3 | 5,955 | | |
| 0,58 | 0,7 | 3 | 2,1 | 1,83 | 1,715 | 3 | 5,145 | | |
| 0,39 | 0,485 | 3 | 1,455 | 1,6 | 1,58 | 3 | 4,74 | | |
| 0,25 | 0,32 | 3 | 0,96 | 1,56 | 1,465 | 3 | 4,395 | | |
| 9,23 | 0,125 | 2 | 0,25 | 1,37 | 1,325 | 3 | 3,975 | | |
| 0 | | | | 1,28 | • | | , | | |
| | то | TAL | 40,015 m ² | 1,24 | 1,26 | 3 | 3,78 | | |
| | | | | 1,03 | 1,135 | 3 | 3,405 | | |
| | | | | 0,86 | 0,945 | 3 | 2,835 | | |
| | | | | 0,72 | 0,79 | 3 | 2,37 | | |
| | | | | | 0,635 | 3 | 1,905 | | |
| | | | | 0,55 | 0,475 | 3 | 1,425 | | |
| | | | 0,4 | 0,2 | 3 | 0,6 | | | |
| | | | | 0 | | TAL | 97,23 m ² | | |

148







Tabla 23.
Perfil 3 y 4 -.
Laguna
Indipayaco Inspección de
San Andrés

| | PERFIL NU | JMERO 3 | | PERFIL NUMERO 4 | | | | |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--|
| Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | |
| 0 | 0,49 | 3 | 1,47 | 1 | | | | |
| | 1,175 | 3 | 3,525 | 1,46 | 1,23 | 3 | 3,69 | |
| 1,37 1,87 | 1,62 | 3 | 4,86 | 2,56 | 2,01 | 3 | 6,03 | |
| 1,07 | , | 3 | , | , | 2,915 | 3 | 8,745 | |
| 1,71 | 1,79 | | 5,37 | 3,27 | 3,565 | 3 | 10,695 | |
| 2,24 | 1,975 | 3 | 5,925 | 3,86 | 4,045 | 3 | 12,135 | |
| 3,66 | 2,95 | 3 | 8,85 | 4,23 | 4,415 | 3 | 13,245 | |
| 3,89 | 3,775 | 3 | 11,325 | 4,6 | 4,68 | 3 | 14,04 | |
| 3,94 | 3,915 | 3 | 11,745 | 4,76 | 4,77 | 3 | 14,31 | |
| 4,12 | 4,03 | 3 | 12,09 | 4,78 | 4,815 | 3 | 14,445 | |
| 4,12 | 4,12 | 3 | 12,36 | 4,85 | 4,85 | 3 | 14,55 | |
| 4.04 | 4,08 | 3 | 12,24 | 4,85 | 4,85 | 3 | 14,55 | |
| ,- | 3,795 | 3 | 11,385 | 4,85 | , | | 14.25 | |
| 3,55 | 3,375 | 3 | 10,125 | 4,65 | 4,75 | 3 | , - | |
| 3,2 | 3,115 | 3 | 9,345 | 4,35 | 4,5 | 3 | 13,5 | |
| 3,03 | 2,945 | 3 | 8,835 | 4,16 | 4,255 | 3 | 12,765 | |
| 2,86 | 2,735 | 3 | 8,205 | 3,8 | 3,98 | 3 | 11,94 | |
| 2,61 | 2,535 | 3 | 7,605 | 3,53 | 3,665 | 3 | 10,995 | |
| 2,46 | 2,23 | 3 | 6,69 | 3,06 | 3,295 | 3 | 9,885 | |
| 2 | 1,94 | 3 | 5,82 | 2,5 | 2,78 | 3 | 8,34 | |
| 1,88 | 1,625 | 3 | 4,875 | 1,82 | 2,16 | 3 | 6,48 | |
| 1,37 | , | 3 | , | , | 1,61 | 3 | 4,83 | |
| 1,11 | 1,24 | | 3,72 | 1,4 | 1,2 | 3 | 3,6 | |
| 0,83 | 0,97 | 3 | 2,91 | 1 | 0,7 | 3 | 2,1 | |
| 0,62 | 0,725 | 3 | 2,175 | 0,4 | | | | |
| 0,37 | 0,495 | 3 | 1,485 | 0 | 0,2 TO 1 | 3,6 F AL | 0,72 225,84 m² | |
| 0,1 | 0,235 | 3 | 0,705 | | | | • | |
| 0 | 0,05 | 2,1 | 0,105 | | | | | |

149

173,745 m²

TOTAL







Tabla 24. Perfil 5 y 6 - Laguna Indipayaco - Inspección de San Andrés.

| | PERFIL N | UMERO 5 | | PERFIL NUMERO 6 | | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--|
| Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | |
| 0 | 0.705 | 2 | 2 205 | 0 | 0.00 | 2 | 2.04 | |
| 1,59 | 0,795 | 3 | 2,385 | 1,96 | 0,98 | 3 | 2,94 | |
| 2,9 | 2,245 | 3 | 6,735 | 3,14 | 2,55 | 3 | 7,65 | |
| 3,58 | 3,24 | 3 | 9,72 | 4,12 | 3,63 | 3 | 10,89 | |
| | 3,87 | 3 | 11,61 | | 4,345 | 3 | 13,035 | |
| 4,16 | 4,415 | 3 | 13,245 | 4,57 | 4,685 | 3 | 14,055 | |
| 4,67 | 4,76 | 3 | 14,28 | 4,8 | 4,85 | 3 | 14,55 | |
| 4,85 | 4,915 | 3 | 14,745 | 4,9 | 4,95 | 3 | 14,85 | |
| 4,98 | | 3 | | 5 | 5,065 | 3 | | |
| 5,05 | 5,015 | | 15,045 | 5,13 | | | 15,195 | |
| 5,08 | 5,065 | 3 | 15,195 | 5,11 | 5,12 | 3 | 15,36 | |
| 5,12 | 5,1 | 3 | 15,3 | 5 | 5,055 | 3 | 15,165 | |
| 4,97 | 5,045 | 3 | 15,135 | 4,81 | 4,905 | 3 | 14,715 | |
| | 4,91 | 3 | 14,73 | | 4,68 | 3 | 14,04 | |
| 4,85 | 4,705 | 3 | 14,115 | 4,55 | 4,365 | 3 | 13,095 | |
| 4,56 | 4,44 | 3 | 13,32 | 4,18 | 3,87 | 3 | 11,61 | |
| 4,32 | 4,085 | 3 | 12,255 | 3,56 | 3,06 | 3 | 9,18 | |
| 3,85 | | | | 2,56 | 2,22 | 3 | | |
| 3,36 | 3,605 | 3 | 10,815 | 1,88 | | | 6,66 | |
| 2,76 | 3,06 | 3 | 9,18 | 1 | 1,44 | 3 | 4,32 | |
| 2,08 | 2,42 | 3 | 7,26 | 0,22 | 0,61 | 3 | 1,83 | |
| 1,34 | 1,71 | 3 | 5,13 | 0 | 0,11 | 0,63 | 0,0693 | |
| | 1,035 | 3 | 3,105 | | TO1 | · | 199,209 m ² | |
| 0,73 | | | | | | | | |
| 0 | 0,365 | 3,45 | 1,25925 | | | | | |
| | TO | IAL | 224,564 m ² |] | | | | |







Tabla 25. Perfil 7, 8 y 9 – Laguna Indipayaco – Inspección de San Andrés

| | DEDELI : | | 251 1 61111 2 | , | | | поресс | on de San | | TRITTO | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| | PERFIL NU | MERO 7 | | | PERFIL N | JMERO 8 | | | PERFIL N | UMERO 9 | |
| Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales |
| 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | |
| 1,41 | 0,705 | 3 | 2,115 | 1,79 | 0,895 | 3 | 2,685 | 1,7 | 0,85 | 3 | 2,55 |
| 1,41 | 2,165 | 3 | 6,495 | 1,79 | 2,49 | 3 | 7,47 | 1,7 | 2,54 | 3 | 7,62 |
| 2,92 | | _ | | 3,19 | | _ | | 3,38 | | _ | |
| 4 | 3,46 | 3 | 10,38 | 4,13 | 3,66 | 3 | 10,98 | 3,94 | 3,66 | 3 | 10,98 |
| - | 4,3 | 3 | 12,9 | 4,10 | 4,37 | 3 | 13,11 | 5,94 | 4,02 | 3 | 12,06 |
| 4,6 | | 0 | 44.00 | 4,61 | 4.00 | | 10.00 | 4,1 | 4.405 | | 40.505 |
| 4,88 | 4,74 | 3 | 14,22 | 4,71 | 4,66 | 3 | 13,98 | 4,29 | 4,195 | 3 | 12,585 |
| | 4,905 | 3 | 14,715 | | 4,75 | 3 | 14,25 | | 4,42 | 3 | 13,26 |
| 4,93 | 4,965 | 3 | 14,895 | 4,79 | 4,77 | 3 | 14,31 | 4,55 | 4,45 | 3 | 13,35 |
| 5 | 4,905 | 3 | 14,695 | 4,75 | 4,77 | 3 | 14,31 | 4,35 | 4,45 | 3 | 13,35 |
| | 4,925 | 3 | 14,775 | | 4,735 | 3 | 14,205 | | 4,225 | 3 | 12,675 |
| 4,85 | 4,885 | 3 | 14,655 | 4,72 | 4,575 | 3 | 13,725 | 4,1 | 3,78 | 3 | 11,34 |
| 4,92 | 4,000 | J | 14,000 | 4,43 | 4,070 | | 10,720 | 3,46 | 3,70 | | 11,04 |
| 4.70 | 4,82 | 3 | 14,46 | 4.00 | 4,23 | 3 | 12,69 | 4.0 | 2,68 | 3 | 8,04 |
| 4,72 | 4,845 | 3 | 14,535 | 4,03 | 3,415 | 3 | 10,245 | 1,9 | 1,36 | 3 | 4,08 |
| 4,97 | | | · | 2,8 | | 1 | , | 0,82 | , , , , , | | , |
| 3,93 | 4,45 | 3 | 13,35 | 1,6 | 2,2 | 3 | 6,6 | 0 | 0,41 | 2 | 0,82 |
| 3,33 | 3,48 | 3 | 10,44 | 1,0 | | | | 0 | TO1 | - | 109,36 m ² |
| 3,03 | 3,40 | J | 10,44 | | | | | | | AL | 109,36 111 |
| • | 2,54 | 3 | 7,62 | 0 | 0,8 | 2,75 | 2,2 | | | | |
| 2,05 | | | | | тот | AL | 136,45 m ² | | | | |
| 0,8 | 1,425 | 3 | 4,275 | | | | | | | | |
| 0,0 | | | | | | | | | | | |
| 0 | 0,4 | 1,7 | 0,68 | | | | | | | | |
| | TOTA | AL | 170,51 m ² | | | | | | | | |





Tabla 26. Perfil 10, 11 y 12 – Laguna Indipayaco – Inspección de San Andrés

| PERFIL NUMERO 10 | | | | | PERFIL : | NUMERO 11 | | PERFIL NUMERO 12 | | | |
|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales | Profundidad en metros | Prom. Prof en metros | Dist. Entre verticales | Area entre verticales |
| 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | |
| | 0,835 | 3 | 2,505 | | 0,65 | 3 | 1,95 | | 0,31 | 3 | 0,93 |
| 1,67 | 2,31 | 3 | 6,93 | 1,3 | 1,515 | 3 | 4,545 | 0,62 | 0,91 | 3 | 2,73 |
| 2,95 | 0.075 | | 0.005 | 1,73 | 4.00 | | 5.04 | 1,2 | 4 4 7 | | 0.54 |
| 3 | 2,975 | 3 | 8,925 | 1 62 | 1,68 | 3 | 5,04 | 1 1 1 | 1,17 | 3 | 3,51 |
| 3 | 3,06 | 3 | 9,18 | 1,63 | 1,95 | 3 | 5,85 | 1,14 | 1,14 | 3 | 3,42 |
| 3,12 | | | 2,12 | 2,27 | 1,00 | | 5,55 | 1,14 | ., | | -, - |
| | 3,34 | 3 | 10,02 | | 2,33 | 3 | 6,99 | | 0,87 | 3 | 2,61 |
| 3,56 | _ | | | 2,39 | | | | 0,6 | | | |
| 0.00 | 3,74 | 3 | 11,22 | 0.44 | 2,265 | 3 | 6,795 | 0 | 0.0 | 4.0 | 0.40 |
| 3,92 | 3,66 | 3 | 10,98 | 2,14 | 1,695 | 3 | 5,085 | 0 | 0,3 | 1,6 | 0,48 |
| 3,4 | 3,00 | 3 | 10,96 | 1,25 | 1,090 | 3 | 5,065 | | TOT | AL | 13,68 m ² |
| 5,4 | 3,01 | 3 | 9,03 | 1,25 | | | | | | | |
| 2,62 | , | | , | 0 | 0,625 | 2 | 1,25 | | | | |
| | 1,81 | 3 | 5,43 | | TO | ΓAL | 37,505 m ² | | | | |
| 1 | | | | | | | | • | | | |
| 0 | 0,5 | 2,2 | 1,1 | | | | | | | | |
| | TOT | ΓAL | 75,32 m ² | | | | | | | | |





Para las orillas Este y Oeste, se determinó su volumen así: Se tomaron las distancias desde el último perfil cercano a cada orilla hasta la orilla y se promediaron las profundidades del perfil y un promedio de las distancias desde este perfil hasta la orilla y finalmente se aplicó la siguiente fórmula:

$$V = (Pd \times Pp /2)* L$$

Donde:

V= volumen del detalle

Pd= Promedio de distancias perfil - orilla

Pp= Promedio de profundidades

L= Longitud del perfil

Por lo cual se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 27. Volúmenes de las orillas Este y Oeste – Laguna Indipayaco – Inspección de San Andrés

| | Orilla Oeste | ; | Orilla Este | | | |
|--|--------------------|--|---|------------------------------|--|--|
| Distancias en la línea de perfil | Prof. en metros | Distancias hasta la orilla en m. | Distancias en la línea de per fil | Prof. en metros C/3 m. | Distancias hasta la orilla en m. | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | 0,96 | 3.36 | 1.5 | | 1.5 | |
| 6 | 0,99 | 3.85 | 3 | 0,62 | 3 | |
| 9 | 0,83 | 4.20 | 4.5 | | 3.2 | |
| 12 | 1,17 | 3.36 | 6 | 1,2 | 4 | |
| 15 | 1,27 | 4.50 | 7.5 | | 3.95 | |
| 18 | 1,62 | 4.25 | 9 | 1,14 | 4 | |
| 21 | 1,32 | 3.80 | 10.5 | | 3.73 | |
| 24 | 1,16 | 4.10 | 12 | 1,14 | 4.95 | |
| 27 | 1,1 | 3.20 | 13.5 | | 5.3 | |

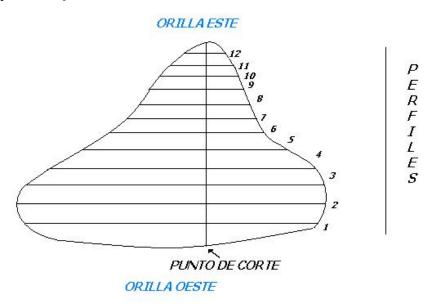




Continuación tabla 27.

| | Orilla Oeste | ; | Orilla Este | | | |
|--|--------------------|--|---|------------------------------|--|--|
| Distancias en la línea de perfil | Prof. en metros | Distancias hasta la orilla en m. | Distancias en la línea de per fil | Prof. en metros C/3 m. | Distancias hasta la orilla en m. | |
| 30 | 0,92 | 2.90 | 15 | 0,6 | 3.45 | |
| 33 | 0,82 | 2.70 | 16.6 | 0 | 0 | |
| 36 | 0,58 | 1.70 | Prom. | 0.78 | 3.37 | |
| 39 | 0,39 | 1.20 | Volumen del detalle | 21.8 | 2 m³ | |
| 42 | 0,25 | 0.80 | | | | |
| 45 | 0 | 0 | | | | |
| Prom. | 0.81 | 2.86 | | | | |
| Volumen del detalle | 52.1 | 2 m ³ | | | | |

Figura 53. Diseño del estudio de máximas y mínimas de inundación — Laguna Indipayaco — Inspección de San Andrés



Finalmente se obtuvo el volumen total de 1652, 008 m³ en época de baja pluviosidad para la Laguna Indipayaco así:







Tabla 28. Volúmenes de las orillas Este y Oeste – Laguna Indipayaco – Inspección de San Andrés.

| Perfil | Dist. entre perfiles | Prom. de áreas | Volumen de aguas entre perfiles |
|----------|----------------------|-------------------|------------------------------------|
| 1 | | | |
| | 3 | 68.62 | 205.86 |
| 2 | 3 | 147.49 | 442.47 |
| 3 | | | |
| | 3 | 211.79 | 635.37 |
| 4 | 5 | 225.20 | 1126 |
| 5 | | | |
| | 4 | 211.89 | 847.56 |
| 6 | 4 | 184.86 | 739.44 |
| 7 | | | |
| | 4 | 153.48 | 613.92 |
| 8 | 4 | 400.04 | 404.04 |
| 9 | 4 | 122.91 | 491.64 |
| <u> </u> | 4 | 92.34 | 369.36 |
| 10 | _ | | |
| 11 | 4 | 56.41 | 225.64 |
| 11 | _ | | |
| 12 | 4 | 25.59 | 102.36 |
| , | VOLUMEN P | ARCIAL | 5799.62 m ³ |
| | VOLUMEN D | ETALLES | 73.94 m ³ |
| | VOLUMEN TO | OTAL | 5873.56 m ³ |

En épocas de alta pluviosidad del año 2007 se observó que la columna de agua incremento 30 cm. y 1.5m de ancho, ampliando así su espejo de agua por las precipitaciones de la zona. Aunque se debe aclarar que no se realizó un estudio minucioso de máximas de inundación en este cuerpo de agua, puesto que en este año no se obtuvieron precipitaciones considerables que incrementen en forma significativa el nivel de la laguna.





12.1.2 HUMEDALES SIN ESPEJO DE AGUA. Debido a que estos humedales no presentan un espejo de agua permanente se optó por tomar como mínimas de inundación el área que presenta características propias de humedal, como predominancia de tótora y suelos empantanados. Teniendo como resultados los siguientes:

Tabla 29. Mínimas de inundación – Humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.

| CODIGO DEL HUMEDAL | AREA m ² |
|--------------------------|---------------------|
| 1 | 15314 |
| 2 | 13170.5 |
| 3 | 1468.97 |
| 4 | 80420 |
| 5 | 57535.63 |
| 6 | 137936 |
| 7 | 125034.85 |
| 8 | 2234.5 |
| 9 | 41850.37 |
| 10 | 53993.27 |
| 11 | 116.168,73 |
| 12 | 61.026,00 |
| 13 | 26046.67 |
| 14 | 120108 |
| 15 | 146.827,77 |
| 16 | 608635 |
| 17 | 123.779,50 |
| 18 | 116611 |

Para las máximas de inundación y debido a las pocas precipitaciones de este año en el Valle de Sibundoy, consecuencia muy seguramente del calentamiento global, se hicieron recorridos por los humedales después de precipitaciones "intensas" y se midió la profundidad que habían alcanzado los pequeños espejos de agua que se originaron, teniendo como profundidad promedio los siguientes:

Tabla 30. Mínimas de inundación – Humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy







| CODIGO DEL HUMEDAL | LOCALIZACION | PROFUNDIDAD PROMEDIO en metros |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | V. Leandro Agreda | |
| 2 | V. Leandro Agreda | |
| 3 | V. Leandro Agreda | |
| 4 | V. Leandro Agreda | 0.40 |
| 5 | V. Leandro Agreda | |
| 6 | V. Leandro Agreda | |
| 13 | V. Leandro Agreda | |
| 7 | V. San José del Chunga | 0.30 |
| 17 | V. Las Cochas | 1.20 |
| 10 | V. Las Cochas | 1.20 |
| 11 | V. San Agustín | |
| 12 | V. San Agustín | |
| 14 | V. San Agustín | 0.70 |
| 15 | V. San Agustín | |
| 16 | V. San Agustín | |
| 9 | Inspección de San Andrés | 0.20 |
| 18 | Inspección de San Andrés | 0.20 |

Se debe aclarar que se hicieron varios recorridos por la zona de estudio y se tuvieron conversaciones con habitantes de la zona y ellos manifestaron que este año los humedales no se había inundado como generalmente lo hacen, porque: no había llovido de la misma forma que años anteriores (año 2000); se están realizando constantemente labores de drenaje en las quebradas y fuentes abastecedoras que usualmente salen de su cause y originan las inundaciones; y además los propietarios de los predios de humedal están realizando constante mantenimiento a los drenajes construidos en cada humedal, impidiendo que se colmaten con vegetación y sedimentos.







Figura 54. Área inundada – Vereda San Agustín.

Figura 55. Área inundada – Humedal 17 – Vereda Las Cochas

> Figura 56. Área inundada – Humedal 10- Vereda Las Cochas

Por estas razones se recomienda hacer un

seguimiento continuo por 10 años de máximas y mínimas de inundación de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, que permita definir con precisión su superficie y área de influencia, encaminadas a implementar los proyectos de restauración y conservación de estos ecosistemas.











13. ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS PREDOMINANTES DE LAS FAMILIAS ASENTADAS EN ZONAS DE INFLUENCIA INMEDIATA A LOS HUMEDALES

13.1 INFORMACIÓN GENERAL Y POBLACIONAL

Mediante visitas directas y entrevistas se determinó que existen 27 familias que son propietarias de tierras consideradas como zonas de relictos de humedales. Se aplicó la encuesta a 21 de ellas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 31. Número y porcentaje de familias asentadas en cada humedal

| | HUMEDAL Y | FA | MILIAS |
|------------------|------------------------|-----|---------------|
| MUNICIPIO | VEREDA | Nº. | Porcentaje |
| | H6 LEANDRO | 4 | |
| | H2 LEANDRO | 2 | |
| | H3 CABUYAYACO | 1 | |
| SIBUNDOY | H4 LEANDRO | 2 | <i>66</i> 0/- |
| STROINDOL | H5 LEANDRO | 2 | 66 % |
| | H13 CABUYAYACO | 2 | |
| | H11 SAN AGUSTIN | 1 | |
| | H1 CABUYAYACO | 1 | |
| COLON | H14 SAN AGUSTIN | 1 | 5 % |
| SAN FRANCISCO | H12 SAN AGUSTIN | 1 | 5 % |
| | H1 CABUYAYACO | 1 | |
| | H9 SANTIAGO - | 1 | |
| SANTIAGO | SAN ANDRES | | 24 % |
| | H10 LAS COCHAS | 2 | |
| | H8 INDIPAYACO | 1 | |

En cuanto a la propiedad por parte de las familias en zonas de influencia inmediata a los relictos de humedales se encontró que existen 21 familias integradas por 94 personas, con un promedio de miembros por hogar de 4,5% de los cuales el 66% se ubica en el municipio de Sibundoy; el 5% en el





municipio de Colón, el 5% se ubica en San Francisco y el 23% en el municipio de Santiago.

El 43% equivalente a 9 familias que habitan en las fincas mientras que un 57 % correspondiente a 12 familias que habitan en sitios distintos a las fincas, en su mayoría habitan en los cascos urbanos de los municipios.

43%

RESIDEEN LA FINCA
NORESIDEEN FINCA

Figura 57. Tipo de Residencia de familias que habitan en los humedales

El análisis de los datos poblacionales permitió concluir el 40% de las personas que habitan las zonas de referencia son mujeres y el 54% son hombres. La mayor concentración poblacional corresponden a personas entre los 15 y 54 años con un 63% y la población más relevante es la que se encuentra entre los 15 y 29 años con una representatividad del 37% (Tabla 32)

Tabla 32. Rangos poblacionales y grupos de edad





| COD | RANGOS EDAD | CANT | % | GRUPOS | % |
|-----|-------------|------|------|--------|-------|
| 1 | < 1 AÑO | 0 | 0 | | |
| 2 | 1- 4 A | 7 | 7,45 | 7 | 7,447 |
| 3 | 5 - 9 A | 5 | 5,32 | | |
| 4 | 10 - 14 A | 6 | 6,38 | 11 | 11,7 |
| 5 | 15 - 19 A | 12 | 12,8 | | |
| 6 | 20 - 24 A | 13 | 13,8 | | |
| 7 | 25 - 29 A | 10 | 10,6 | 35 | 37,23 |
| 8 | 30 - 34 A | 1 | 1,06 | | |
| 9 | 35 - 39 A | 5 | 5,32 | | |
| 10 | 40 - 44 A | 4 | 4,26 | | |
| 11 | 45 - 49 A | 9 | 9,57 | | |
| 12 | 50 - 54 A | 5 | 5,32 | 24 | 25,53 |
| 13 | 55 - 59 A | 2 | 2,13 | | |
| 14 | 60 - 64 A | 2 | 2,13 | | |
| 15 | + DE 65 A | 13 | 13,8 | 17 | 18,09 |
| | TOTAL | 94 | 100 | 94 | 100 |

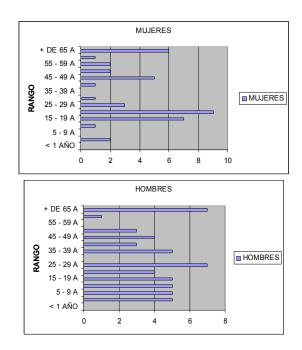
Tabla 33. Discriminación de población de los humedales por género.

| RANGO | MUJERES | (%) | HOMBRES | (%) |
|-----------|---------|------|---------|------|
| < 1 AÑO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1- 4 A | 2 | 5 | 5 | 9,26 |
| 5 - 9 A | 0 | 0 | 5 | 9,26 |
| 10 - 14 A | 1 | 2,5 | 5 | 9,26 |
| 15 - 19 A | 7 | 17,5 | 5 | 9,26 |
| 20 - 24 A | 9 | 22,5 | 4 | 7,41 |
| 25 - 29 A | 3 | 7,5 | 7 | 13 |
| 30 - 34 A | 1 | 2,5 | 0 | 0 |
| 35 - 39 A | 0 | 0 | 5 | 9,26 |
| 40 - 44 A | 1 | 2,5 | 3 | 5,56 |
| 45 - 49 A | 5 | 12,5 | 4 | 7,41 |
| 50 - 54 A | 2 | 5 | 3 | 5,56 |
| 55 - 59 A | 2 | 5 | 0 | 0 |
| 60 - 64 A | 1 | 2,5 | 1 | 1,85 |
| + DE 65 A | 6 | 15 | 7 | 13 |
| TOTALES | 40% | 100 | 54% | 100 |

Figura 57. Pirámides de edad







La población económicamente activa es del 50% correspondiente a edades entre los 20 y 54 años de edad, mientras que la población dependiente es del 50%, un 32% de personas menores de 19 años y un 18% de personas mayores de 55 años considerados como de tercera edad. La población joven o menor de 35 años es del 57%.

En cuanto a población en estado de vulnerabilidad se encontró que el 5% de las mujeres están embarazadas y el 7% de la población total se encuentra en estado de discapacidad.

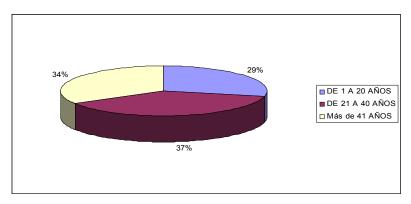
El 71% de las familias han permanecido en la zona más de 20 años, el 37% han permanecido 40 o más años y el 29% lo han hecho en un tiempo menor a 20 años.

Figura 58. Tiempo de Permanencia de las familias en la zona









En cuanto al grado de escolaridad se encontró que el 2,3% no sabe leer ni escribir, el 4,2% se encuentra cursando el grado preescolar, el 29.7% ha cursado algún grado o terminado la primaria; el 31.9% ha cursado algún grado o terminado el bachillerato y un 18% está cursando o ha cursado una carrera universitaria (Tabla 34).

Tabla 34. Escolaridad de la población

| GRADO DE ESCOLARIDAD | | CANTIDAD | % | |
|----------------------|----------------------|----------|-------|--|
| NO APLICA | | 7 | 7,45 | |
| NO LEE NI ESCRIBE | NO LEE NI ESCRIBE | | 2,13 | |
| NO RECUERDA EL GRADO | NO RECUERDA EL GRADO | | 6,38 | |
| PREESCOLAR | PREESCOLAR | | 4,26 | |
| | | 3 | | |
| | 2 | 3 | | |
| PRIMARIA | 3 | 7 | 29,79 | |
| | 4 | 6 | | |
| | 5 | 9 | | |
| | 6 | 3 | | |
| | | 1 | | |
| PACIFILE PATO | 8 | 6 | 21 02 | |
| BACHILLERATO | 9 | 5 | 31,92 | |
| | 10 | 3 | | |
| | 11 | 12 | | |
| UNIVERSIDAD | | 17 | 18,09 | |
| TOTAL | | 94 | 100 | |

En cuanto a la ocupación se encontró que el 13.8% de la población son agricultores y un tanto igual se dedican a los oficios del hogar, el 9.5% son





ganaderos y un tanto igual son empleados, un 6.3% son jornaleros, mientras que un 28.7% están sin ocupación y/o sin ingresos (Tabla 35).

Tabla 35. Ocupaciones de la población asentada en los humedales del Valle de Sibundoy.

| OCUPACION | CANTIDAD | % |
|-----------------------|----------|--------|
| Ganadero | 9 | 9,57 |
| Agricultor | 13 | 13,83 |
| Jornalero | 6 | 6,38 |
| Oficios hogar | 13 | 13,83 |
| Empleado | 9 | 9,57 |
| Pensionado | | 0,00 |
| No aplica | 17 | 18,09 |
| Sin ocupación/ingreso | 27 | 28,72 |
| TOTAL | 94 | 100,00 |

En cuanto a la inclusión de las personas en el Sistema de Seguridad Social en Salud, se identificó que el 92.5% están incluidos dentro del sistema (Poseen carnet para atención en salud) mientras que un 7.5% se encuentran en condición de vinculados.

EN cuanto al ingreso económico que perciben la personas encuestadas se encuentra que el 32% percibe ingresos mientras que un 67% no lo hace. El promedio de ingreso por persona es de Doscientos Setenta Mil pesos equivalente al 61% del salario mensual legal vigente.

Tabla 36. Ingreso promedio mensual de la población de los humedales del Valle de Sibundoy

| INGRESO MENSUAL | | % |
|------------------|----|-----------|
| SI | 31 | 32,98 |
| NO | 63 | 67,02 |
| TOTAL 94 | | 100,00 |
| PROMEDIO MENSUAL | | \$270,000 |

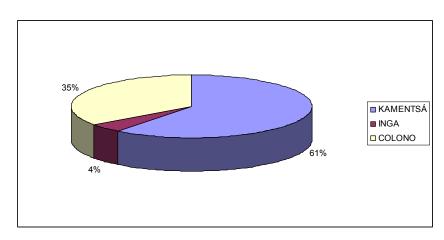
En cuanto al tipo de población se encontró que el 60% son integrantes de la comunidad indígena Camentsá, un 4.2% son indígenas Ingas y un 35.1% son familias colonas o campesinas.

165





Figura 59. Grupos Étnicos a los cuales pertenece la población de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy



En cuanto a las enfermedades más frecuentes que padece la población se encontró que hay una predominancia de gripe, con un 50% de la población.

Tabla 37. Enfermedades más frecuentes en la población de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.

| ENFERMEDADES | CANTIDAD | % |
|-----------------|----------|--------|
| GripE | 47 | 50,00 |
| Dolor de Cabeza | 3 | 3,19 |
| IDA | 0 | 0,00 |
| IRA | 0 | 0,00 |
| INF. PIEL | 0 | 0,00 |
| OTRO | 11 | 11,70 |
| NINGUNA | 33 | 35,11 |
| TOTAL | 94 | 100,00 |

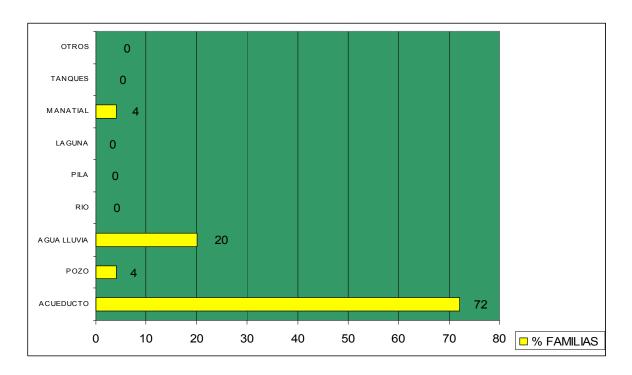
13.2 CARACTERISTICAS DEL AGUA UTILIZADA PARA CONSUMO HUMANO





El 72% de las familias toma el agua para consumo humano de acueductos municipales y veredales, el 20% lo hace de aguas lluvias, un 4% de las familias la toma de manantial, un tanto igual lo hace de pozo.

Figura 60. Fuentes del agua que es utilizada para consumo humano en la población de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.



13.3 CARACTERISTICAS DE LA VIVIENDA

El 76% de las familias poseen vivienda propia, mientras que el 5% habitan viviendas arrendadas. Un 19% de las familias habitan en viviendas prestadas.

En cuanto al estado de las viviendas se encontró que el 67 % de ellas se encuentran en buen estado, el 23% están regulares condiciones y el 10% de las familias habitan viviendas en mal estado (Fig. 61).

Figura 61. Estado de pertenencia de las viviendas ubicadas en la zona de influencia de los humedales.







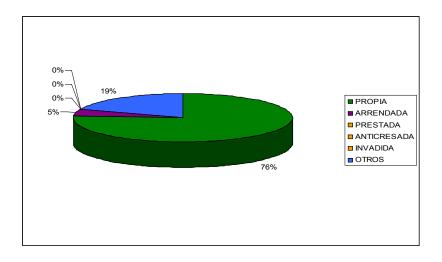
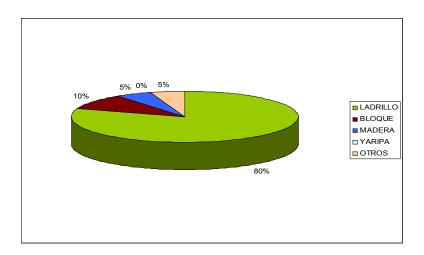


Figura 62. Estado de las viviendas ubicadas en la zona de influencia de los humedales.



El 80% de las viviendas están construidas en ladrillo, el 10% de ellas están construidas en bloque, el 5% la tiene construida en madera y un tanto igual la tiene construida en otro tipo de material (Fig. 62)

13.4 TIPO DE TENENCIA DE LA TIERRA

La mayor parte de las familias están en condición de propietarios de las tierras con un porcentaje del 95,3% de los cuales 71.4% poseen documento privado





de propiedad y un 23.9% de las familias poseen contrato de usufructo, teniendo en cuenta que son tierras pertenecientes a Resguardos Indígenas. Tan solo un 4.7% de las familias son arrendatarios.

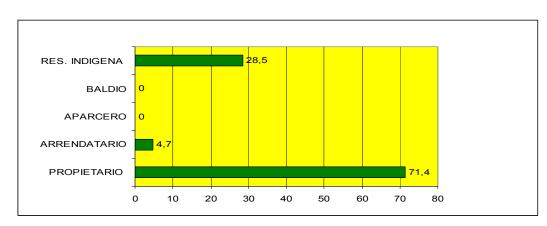


Figura 63. Tipo de tenencia de la tierra de humedal.

13.4 VIAS DE TRANSPORTE, COMUNICACIÓN Y EQUIPAMIENTO EXISTENTE.

La mayoría de las fincas analizadas se encuentran conectadas directamente a la red vial de los municipios correspondientes, tan solo el 24% de ellas acceden la red vial mediante caminos.

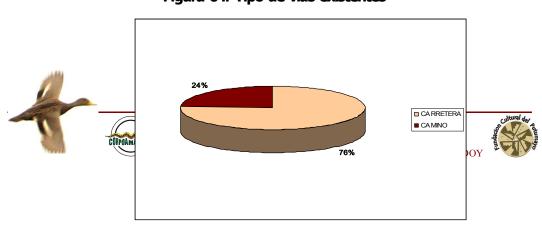
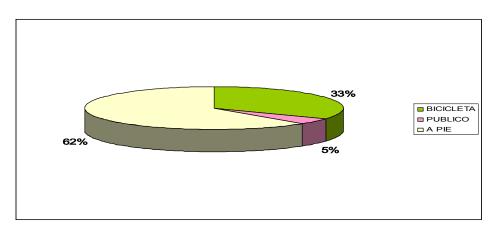


Figura 64. Tipo de vías existentes

Figura 65. Medios de transporte utilizados por la población de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.



En cuanto a los medios de transporte se identificó que el 62% se moviliza a pie, el 33% lo hace en bicicleta y el 6% lo hace en transporte público (Fig. 65).

El 57% de las familias encuestadas consideran que las vías por las cuales transitan se encuentran en buenas condiciones, el 34% considera que están en regular estado y el 9% restante asegura que las vías están en malas condiciones.

En cuanto al equipamiento comunitario existente en las veredas donde se ubican las fincas de las familias encuestadas se identificó que el 52% de las familias tienen a su disposición instituciones educativas, un 38% acceden al servicio de salón comunitario y un 4.7 % tienen acceso a centros de salud cercanos.





13.5 ASPECTOS INSTITUCIONALES Y COMUNITARIOS

En cuanto a la existencia de organizaciones en las veredas donde se ubican los relictos de humedales se encontró que en el 66% de las fincas existen organizaciones comunitarias constituidas. Se encontraron 5 organizaciones, 4 de las cuales están legalmente constituidas. El 23% de las familias encuestadas se encuentran vinculadas a alguna de estas organizaciones.

Tabla 38. Nivel organizacional

| NIVEL ORGANIZACIONAL | | Ио | | No |
|---------------------------------------|---------|----|---------|----|
| Existen organizaciones en la Vereda | SI | 14 | NO | 7 |
| Esta vinculado a una de ellas | SI | 5 | NO | 13 |
| la organización esta legalizada | SI | 4 | NO | 3 |
| Tiempo de constitución | DIAS | 0 | MESES | 1 |
| Tipo de organización o empresa | PRIVADA | 2 | MIXTA | 2 |
| Quienes participan en la organización | HOMBRES | 13 | MUJERES | 13 |

El tipo de organización de mayor presencia en la zona de estudio es la Junta de Acción Comunal.

13.6 ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

Efectuado el análisis de la información correspondiente a las actividades económicas desarrolladas por las familias encuestadas se concluye que 96 hectáreas de propiedad de estas familias se dedican a ganadería y 15 hectáreas se dedican a agricultura, siendo estos dos sectores económicos los más representativos para la población encuestada.

AGRICULTURA (HAS)

PISCICULTURA (ESPEJO AGUA)

GANADERIA (HAS)

96

Figura 66. Tipo de actividad económica por ha de terreno.

De manera perceptiva, se evalúo la presión que cada actividad económica ejerce sobre los relictos de humedales y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 39. Presión de las actividades económicas realizadas en los humedales de la Parte Plana del Valle de Sibundoy.

| ACTIVIDAD | PRESION |
|----------------|----------------|
| GANADERIA | 7. <i>7</i> 5 |
| PISICULTURA | 0 |
| AGRICULTURA | 5.46 |
| EX FORESTAL | 2 |
| EXT CONSUMO | 1 |
| EXT. COMERCIAL | 0 |
| TRANSPORTE | 2.6 |
| PESCA | 0 |
| CAZA | 7.0 |
| RIEGO | 0 |

Según la percepción de las familias encuestadas la actividad económica que ejerce mayor presión sobre los humedales es la ganadería con una calificación de 7.75 sobre 10, seguido de la caza principalmente de patos y recolección de huevos, seguido de actividades agrícolas con una calificación de 5.46 y el sector transporte con una calificación de 2.6 (Tabla 39).

De igual manera se clasificaron otro tipo de presiones directas e indirectas identificadas por las familias, como las siguientes desecación, canalización y vertimiento de aguas residuales. El 66% de las familias considera que la desecación ejerce una presión considerable, el 62% presiona los humedales





mediante procesos de canalización y un 5% lo hace mediante vertimiento de aguas residuales.

Existen otro tipo de presiones indirectas como tala de árboles realizada por el 38% de las familias, quemas efectuadas por el 38% de las familias y fumigaciones realizadas por el 34% de las familias.





COMPONENTE

EVALUACIÓN EGOLOGICA







Humedal 12 – Vereda San Agustín



14. EVALUACIÓN

14.1 Evaluación Ecológica y Perspectiva de Conservación

El Valle de Sibundoy inicialmente fue un humedal, hábitat para muchas especies vegetales y animales como aves acuáticas, anfibios, peces y la desconocida fauna de invertebrados. Dado que al paso del tiempo el gran humedal a sufrido cambios que lo han llevado a etapas de sucesión avanzadas hasta contar en la actualidad con solo una pequeña extensión de relictos de humedales en todo el Valle de Sibundoy, representado en 315 has de inundación casi permanente, cubiertas por pantanos, turberas y pequeñas lagunas que se localizan en la veredas Leandro Agreda, San José de Chunga, Las Cochas, San Agustín y la inspección de San Andrés.

Según Ramsar, los humedales del Valle de Sibundoy se clasificaron dentro de el tipo "Tp: Pantanos/esteros/charcas permanentes de agua dulce"; Ubicados a una altura máxima de 2200 msnm; presentan temperaturas que oscilan entre los 14 y 17 °C con un promedio mensual anual de 15.98 °C. Hacen parte de la zona de vida Bosque muy húmedo - Montano Bajo (bmh - MB) (Holdrige, 1979)

Los humedales presentan altos valores de nutrientes, conductividad, durezas, DBO₅ y DQO, llegando a sobrepasar los valores establecidos para aguas no intervenidas, debido a que en su mayoría reciben gran cantidad de vertimientos de aguas residuales domésticas y contaminación con agroquímicos.

Según los criterios de calidad bacteriológica utilizados por la OMS (1978), los humedales en su mayoría pertenecen a la clase II (50 – 5000 NMP de coliformes totales en 100 ml de muestra), calidad bacteriológica que requiere la aplicación de métodos habituales de tratamiento como coagulación y filtración; y según los criterios para uso del agua, estas son aptas para baño, natación y recreo, pero no es aceptable para la acuacultura por estar por encima de los 43 coliformes fecales admisibles.

Estos ecosistemas presentan diferencias con respecto a su hidrología, pues su principal abastecimiento de agua son las precipitaciones, afluentes permanentes y ocasionales, y aguas de escorrentía que son recogidas por un sistema de acequias. Únicamente la Laguna Indipayaco y el humedal San Andrés presentan espejos de agua permanentes.





Estas pequeñas extensiones de humedales tiene una gran valor ecológico, pues en esta zona se encuentran representantes de anfibios, reptiles y aves, entre ellas, las aves transcontinentales que presentan procesos migratorios, tal es el caso del pato canadiense (*Anas discors*), que en los meses de baja pluviosidad hace su arribo al sistema de humedales, su conservación es una herramienta dave de protección, ya que se constituyen en sitios de descanso temporal o en lugares de llegada mientras pasa la temporada invernal en sus países de partida. Además se encontraron 4 especies de garzas como la garza azul (*Egretta caerulea*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y especies en vía de extinción como el lagunero dorado (*Pseudocolopteryx acutipennis*) y el pato pico de oro (*Anas georgica*), entre otros.

Con respecto al componente florístico de los humedales, se registraron 73 especies vegetales entre las cuales se encuentran la tótora (*Schoenoplectus californicus*), herbáceas como picantillo (*Polygonum punctatum*), enredaderas, arbustos, gramíneas y helechos.

Los humedales ofrecen servicios ambientales importantes como prevención de inundaciones, recarga y descarga de acuíferos, control de erosiones, retención de sedimentos y nutrientes; además, actúan como filtros previniendo el enriquecimiento de las aguas, fenómeno conocido como eutroficación. La relación del suelo, el agua, las especies animales, los vegetales y los nutrientes permiten que estos humedales desempeñen dichas funciones y generen vida silvestre, recursos vegetales, forestales y abastecimiento de agua.

Las perspectivas de conservación son altas, siempre y cuando las políticas y acciones aprobadas por las autoridades ambientales, poblaciones indígenas y colonas, y el gobierno colombiano estén dirigidas a enfrentar y contrarrestar los problemas ambientales, sociales y ecológicos que presentan estos humedales.

14.2 Evaluación Socioeconómica y Cultural

La mayoría de los humedales se encuentran ubicados en terrenos de resguardos indígenas de las etnias Inga y Camentza, que han sido parcelados para entregarlos en usufructo a las familias que pertenecen a estas comunidades, siendo utilizadas para el desarrollo de labores agropecuarias que son la base de su sustento, razón por la cual adelantar actividades de restauración y conservación de los humedales amerita un gran trabajo de carácter socioeconómico.







La zona de influencia de los humedales presenta un servicio de acueducto de mala calidad, el agua suministrada no recibe ningún tratamiento y por lo tanto no es apta para consumo humano, razón por la cual se presenta un alto índice de morbilidad por EDA e IRA y parasitismo especialmente en la población infantil (EOT, 2002).

Un alto porcentaje de las viviendas tienen letrinas pero gran parte en mal estado, por lo cual las aguas servidas son arrojadas directamente a las microcuencas sin ningún tipo de tratamiento ocasionando graves problemas de contaminación. Además no existe servicio de recolección de residuos sólidos, por lo cual estos son utilizados como abono orgánico en los cultivos y en la alimentación de animales domésticos (cuyes y conejos); asimismo los corrales y porquerizas se ubican cerca de las casas, y los residuos inorgánicos son quemados y/o arrojados a los cauces y drenajes cercanos, incrementando la contaminación ambiental.

Con respecto a la vivienda se encuentran tres tipos de unidades residenciales: en el sector de San José del Chunga se observan diseños arquitectónicos en materiales resistentes como ladrillo y bloque; en el sector de la inspección de San Andrés las construcciones son a base de materiales resistentes y rústicos; y en la parte central del Valle de Sibundoy existen pequeñas construcciones en madera deterioradas y sin ningún tipo de acabado que se utilizan para el cuidado del ganado bovino y como sitio de descanso de los trabajadores.

La demanda de vivienda nueva y de recursos para mejoramiento es alta, sin embargo debido a las condiciones económicas de los pobladores y los requisitos de ahorro programado para beneficiarse de los subsidios de vivienda de interés social han frustrado las aspiraciones de muchas familias de tener vivienda digna (EOT, 2002).

Se registra un sensible deterioro en la calidad de vida de la población local, el 80% de las Unidades Familiares reciben un ingreso inferior a un salario mínimo mensual vigente. Por los bajos niveles de ingresos, tiende a elevarse la proporción de pobreza. Ello explica la presencia de una situación nutricional deficiente.

Por estas razones los habitantes del Valle de Sibundoy se ven en la obligación de llevar a cabo actividades socioeconómicas con las cuales buscan incrementar sus ingresos y disminuir las necesidades básicas insatisfechas; pero dichas actividades están afectando de forma negativa a los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, disminuyendo su biodiversidad y obstaculizando la





conservación de dichas áreas. Las consecuencias más relevantes de las actividades socioeconómicas son:

a. Zona de ladera del Valle de Sibundoy

Agropecuarias:

- El peso de la ganadería ocasiona las terrazetas o patas de vaca.
- Paisaje natural altamente alterado
- Pocos remanentes de bosques primarios
- Contaminación de suelos, aguas superficiales y subterráneas por agroquímicos.

Maderas:

- Nivel medio de explotación forestal en la actualidad
- Peligro de erosión severa en algunas zonas, principalmente cuencas hidrográficas.
- Deterioro del paisaje

Minera:

- Explotaciones sin ningún tipo de manejo técnico
- Contaminación de las aguas con metales pesados
- Pérdida del bosque de galería de las cuencas
- Cambios del cauce de los ríos
- Erosión de laderas

Colonización:

- Construcción de viviendas
- Vertimientos de aguas servidas
- Utilización de combustibles vegetales (leña y carbón)







b. Los humedales

Agropecuarias:

- Alteración severa del paisaje natural de los humedales
- Tala y quema indiscriminada de los totorales
- Desecación acelerada de los suelos
- Contaminación de suelo y aguas por manejo excesivo de agroquímicos.
- Cambio de uso de los suelos.
- Cambio de la estructura del suelo.

Artesanales:

- Extracción de totora sin control
- Aprovechamiento insostenible del humedal
- Alteración severa del paisaje natural de los humedales

Colonización:

- Construcción de viviendas
- Vertimientos de aguas servidas
- Utilización de combustibles vegetales (leña)
- Incremento de la población
- Caza de fauna silvestre

Sin embargo, existe un compromiso social para la conservación del humedal a través de la participación de instituciones oficiales, privadas, propietarios de predios, comunidades indígenas y organizaciones ambientalistas, en todas las fases de ejecución del presente Plan de Manejo, con la implementación de cambios alternativos para el desarrollo socioeconómico que sean compatibles con las acciones de restauración y conservación que se plantean.

Una de las alternativas u oportunidades es el aprovechamiento del potencial ecoturístico que poseen los humedales, cuyos atractivos son: la presencia de aves migratorias como el pato canadiense (*Anas discors*) que llega en épocas de baja pluviosidad, patos nativos (*Anas georgica*) que realizan todo su ciclo de vida en los humedales y son escenarios ecológicos; además se encuentra la laguna Indipayaco donde es posible implementar la pesca deportiva y





actividades de recreo (remo y natación); todo esto motiva corrientes turísticas de mercados nacionales e internacionales interesados en el conocimiento de la naturaleza y orientados a la aventura, la recreación ecológica y la investigación.

14.3 Principales Problemas Ambientales de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy

El principal problema que enfrentan los humedales del Valle de Sibundoy, es el progresivo deterioro ambiental y la pérdida de biodiversidad ocasionados por el cambio en el uso de los suelos, por la ampliación de la frontera agropecuaria por medio de la tala y quema de la tótora, y la desecación de los suelos con drenajes de hasta tres metros de ancho, acciones que conllevan a la pérdida de los hábitats naturales.

• Pérdida de los Humedales

Debido a la parcelación de los terrenos de humedal, la creciente demanda por alimento, el sustento familiar y las características de fertilidad de estos suelos propician la ampliación de la frontera agropecuaria para lo cual es necesario llevar a cabo actividades de desecación y quema de la flora existente que no representa un beneficio económico para el productor.

Estas actividades ocasionan una pérdida de hábitat de muchas especies de fauna y flora tanto nativa como migratoria, puesto que la totora y los espejos de agua son medios que facilitan el desarrollo de procesos ecológicos que cada día son más deteriorados.

Debido a que no se encuentran registros bibliográficos pasados de estudios científicos de fauna y flora de los humedales del Valle de Sibundoy, se realizaron talleres y charlas con los habitantes más antiguos, conocedores de de la zona y taitas indígenas, pretendiéndose conocer acerca de la fauna y la flora extinta.

De todo esto se concluye que los procesos de colonización del Valle de Sibundoy y más tarde el proyecto Putumayo No. 1, con el cual se pretendió desecar la parte plana mediante la construcción del sistema de drenaje que permitiría adecuar terrenos para el desarrollo de la agricultura y la ganaderia; fueron las causas preliminares de la pérdida paulatina del complejo de humedales y por consiguiente de las especies existentes.







AN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

Causas preliminares del problema:

- 1. No se conduyó el proyecto putumayo No. 1
- 2. No se aplicaron políticas de conservación para los humedales
- 3. Colonización acelerada de la parte plana del Valle de Sibundoy
- 4. Desecación de los suelos sin ningún control técnico
- 5. Falta de tierras para labores agropecuarias que permitan el sustento de la familia
- 6. Tala y guema de la flora existente

Alternativas de solución:

- 1. Ejecutar el Plan de Manejo Ambiental para los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy
- 2. Ejercer control y vigilancia en los humedales del Valle de Sibundoy por parte de las autoridades ambientales competentes y Comité Prodefensa.
- 3. Aplicar las políticas de conservación ambiental
- 4. Sensibilizar a la población el general sobre la importancia de los humedales del Valle de Sibundoy
- 5. Realizar capacitaciones en utilización sostenible del humedal para la agricultura y la ganadería utilizando tecnologías apropiadas
- 6. Fortalecer el ecoturismo.
- 7. Crear incentivos para la conservación de los humedales

Uso de Agroquímicos

Los predios cercanos a los humedales son utilizados por los agricultores para cultivos de ciclo corto principalmente en maíz y fríjol y más recientemente por el cultivo de lulo, por cuanto el suelo es rico en nutrientes. Para el mantenimiento de estos cultivos se utilizan cantidades excesivas y en periodos cortos de herbicidas, insecticidas, abonos sintéticos, fungicidas entre otros, que afectan a la fauna y flora de estos ecosistemas, los cuales llegan por escorrentía, lixiviación y en forma de rocío ayudados por los vientos.

Estos agroquímicos contaminan las aguas superficiales y subterráneas, por cuanto son solubles en agua y contaminan los suelos. Un hecho preocupante es la baja biodiversidad de peces, macroinvertebrados, reptiles y anfibios, que han disminuido paulatinamente con la implementación de cultivos según versiones de los habitantes más antiquos.







Figura 67. Cultivos de fríjol en laguna Indipayaco



Figura 68. Cultivos en humedal San Andrés- Santiago Ptyo







Causas del problema:

- 1. Los productores no están capacitados para dar un manejo adecuado a los plaguicidas.
- 2. No existe la cultura de utilizar plaguicidas y controladores naturales.
- 3. No hay control en el manejo de plaguicidas por parte de las autoridades competentes.

Alternativas de solución:

- 1. Las autoridades ambientales competentes deben ejercer un control estricto y riguroso en cuanto al uso de agroquímicos.
- 2. Capacitación y concientización sobre el uso de plaquicidas.
- 3. Capacitación y concientización de los productores en agricultura orgánica.
- 4. Elaboración de cartillas para el buen manejo de agroquímicos.
- Deterioro de la zona alta de las microcuencas abastecedoras.

La zona alta del Valle de Sibundoy se encuentra altamente intervenida por la deforestación de bosque primario y secundario debido a la expansión de la frontera agropecuaria lo cual ha ocasionado procesos erosivos de diferentes tipos, provocando la colmatación de canales y drenajes ubicados en la parte plana, los cuales son encargados de recoger las aguas provenientes de las microcuencas de todo el Valle.

Esta colmatación hace que se realicen periódicas labores de drenaje, lo que ocasiona el relleno de los suelos de los humedales con materiales como arena, grava y piedra, los cuales cambian la composición propia de estos suelos y propician la desaparición de pequeñas lagunas.

Por otra parte el incremento de cultivos como el lulo hace que se utilicen agroquímicos de forma excesiva provocando la contaminación de los cauces naturales y aguas subterráneas que llegan a la zona plana donde se encuentran los humedales, y que son utilizados en labores domésticas y pecuarias.

Los problemas ambientales que enfrenta la zona alta del Valle de Sibundoy se identificaron a través de una serie de recorridos por la zona e información primaria suministrada por los habitantes del sector.





Causas del problema:

- 1. La deforestación sin el control de las autoridades ambientales competentes.
- 2. Necesidad de tener áreas para desarrollar actividades agropecuarias.
- 3. El programa del gobierno "familias guardabosques" no ha cumplido con su función principal que es la protección de los bosques.
- 4. Realización de actividades mineras sin un plan de manejo adecuado.
- 5. Desarrollo de ganaderia intensiva y extensiva.

Alternativas de solución:

- 1. Cumplimiento de la autoridad ambiental en control y vigilancia para la protección de los recursos naturales de montaña.
- 2. Reforestación con especies nativas y aislamiento de zonas críticas.
- 3. Implementación de obras de bioingeniería
- 4. Fomento de sistemas agrosilvopastoriles.
- 5. Sensibilización y capacitación en manejo sostenible y sustentable de los recursos naturales.
- 6. Promover planes de manejo en cada una de las fincas.
- 7. Capacitación en tecnologías apropiadas para aprovechar el espacio en ganaderia y agricultura.

Residuos Sólidos

En los recorridos de campo se localizaron dos botaderos de residuos sólidos: el primero en la fuente abastecedora del

humedal San Andrés, la cual es receptora de los desechos generados por los habitantes cercanos (Fig. 69); el segundo sitio se encuentra en la laguna Indipayaco, estos residuos son depositados por los habitantes del área y por











personas que eventualmente realizan actividades de recreación.

Los residuos sólidos representan un foco de contaminación tanto para los humedales como para la población de la zona, por cuanto pueden convertirse en sitios de proliferación de vectores de enfermedades, ocasionando un impacto negativo en la calidad del paisaje.

Los pobladores residentes en el área de influencia directa de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy identifican como causas del problema, las siguientes:

- 1. Los habitantes no utilizan el sistema de recolección de residuos sólidos.
- 2. Se carece de un sistema de control sanitario comunitario.
- 3. Se desconoce el manejo de los residuos sólidos inorgánicos.
- 4. Falta de compromiso ambiental por parte de residentes como de los visitantes.
- 5. Desconocimiento del valor ecológico de los humedales.

Para superar este problema se demanda la realización de las siguientes acciones:

- 1. Utilizar el sistema de recolección de residuos sólidos en la zona rural de todos los municipios.
- 2. Capacitar a la población y organizar un sistema de manejo de residuos orgánicos y la producción de compost.
- 3. Sensibilizar a la población sobre la importancia de los humedales.

14.4 Otros Problemas, Amenazas y Actores involucrados.

Continuando con la identificación, análisis y priorización de los problemas ambientales que presenta el complejo de humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, se identificaron otros problemas del área de tipo económico, político y técnico, estos son los siguientes:

1. Las dificultades económicas y de gestión de entidades ambientales limitan la posibilidad de desarrollar acciones efectivas de manejo y conservación de los humedales del Valle de Sibundoy







- 2. La mayor parte de los humedales se encuentran en territorio indígena y entregado para usufructo en pequeñas parcelas, impidiendo las posibilidades de compraventa con miras a ejercer un manejo adecuado de estos recursos.
- 3. La insuficiente información sobre la aplicación de alternativas productivas rentables que disminuyan la presión sobre los recursos naturales existentes en el área de influencia de los humedales.
- 4. No existen garantías económicas que permitan brindar una concertación con los propietarios siendo la principal limitante para declarar a los humedales del Valle de Sibundoy como zonas de reserva natural y de protección.

Causas Locales:

- La mayoría de los habitantes no tienen títulos de propiedad de sus tierras por tratarse de territorios indígenas.
- Desconocimiento del riesgo global y local por la pérdida de biodiversidad.
- Falta de valoración de los recursos naturales por parte de los beneficiarios directos e indirectos de los humedales del Valle de Sibundov.
- Inexistencia de programas de apoyo técnico para desarrollar actividades económicas sostenibles como el turismo y la recreación.

Causas Nacionales:

- Falta de incentivos para la conservación de los humedales y la biodiversidad.
- Falta de investigación científica y técnica, educación y extensión en el manejo de humedales y su biodiversidad.

Estas amenazas son provocadas por un conjunto de actores que inciden sobre los recursos de los humedales.







N DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

Estos actores son:

- Población que desconoce la fragilidad de estos ecosistemas y no valoran el recurso.
- CORPOAMAZONIA carece de recursos necesarios para promover el manejo sostenible y sustentable de los humedales y su área de influencia.
- Agentes Externos a los humedales (cazadores furtivos, artesanos) que desconocen el valor de la conservación de la fauna y flora.
- Los propietarios y habitantes del área no cuentan con una visión de conservación para los humedales.
- Las Instituciones Educativas no promueven actividades de investigación, sensibilización y conservación de estos escenarios naturales.
- Las organizaciones ambientalistas carecen de gestión para canalizar recursos encaminados a la restauración y conservación de los humedales.

Los propietarios del sector tienen como única estrategia de supervivencia maximizar la adecuación de los suelos de humedal para realizar actividades agropecuarias deteriorando los recursos naturales disponibles de manera insostenible, ante una situación económica inestable. Las relaciones entre los actores son recientes, puesto que actualmente la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA) y la Fundación Cultural del Putumayo (FCP), han suscrito el convenio No. 160 del 24 de noviembre de 2006 "Diseño y Elaboración del Plan de Manejo para los Humedales de la Parte Plana del Valle de Sibundoy", el cual permitirá crear espacios adecuados para buscar las posibles soluciones a problemas que amenazan los humedales.

Los agentes externos son personas ajenas al humedal pero que afectan a los humedales por el desconocimiento del valor ecológico. La gran parte de actores no son residentes del área de influencia de los humedales, los cuales utilizan los recursos de fauna como los patos para ejercer la actividad de cacería extensiva y recursos florísticos para artesanías, las cuales se desarrollan sin ningún tipo de control por parte de las Autoridades Ambientales Competentes.





Los propietarios y habitantes del área únicamente tienen la visión de productividad para estas tierras, dejando de lado la parte de conservación de la naturaleza e implementando cultivos (lulo y fríjol) que representan una gran demanda de agroquímicos para su sostenimiento y lograr una mayor productividad.

Las instituciones educativas desconocen la existencia de estos ecosistemas y por lo tanto los beneficio que brindan a la población regional, nacional e internacional, razón por la cual no ejercen ninguna actividad como campañas de sensibilización y proyectos de investigación encaminados a la conservación de los humedales.

El Valle de Sibundoy cuenta con un sinnúmero de organizaciones ambientalistas, de las cuales se encuentran en vigencia seis (6), y solo la Fundación Cultural del Putumayo ha iniciado con proyectos ambientales dirigidos a la restauración y conservación de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.

Analizado estos antecedentes e identificados los factores críticos, el presente Plan de Manejo plantea como objetivos a largo y corto plazo los siguientes:

14.5 Objetivos de Manejo a largo plazo

- 1. Ejecutar el Plan de Manejo Ambiental de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
- 2. Promover la restauración y conservación los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy con base en la problemática ambiental que presentan.
- Fomentar el uso sostenible de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy teniendo en cuenta las potencialidades de la biodiversidad que poseen.
- 4. Impulsar actividades productivas alternativas como el ecoturismo, la artesanía y el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, forestales y humanos (Taitas Indígenas) con la participación activa de la población ubicada en el área de influencia de los humedales.
- 5. Implementación de programas de protección, reforestación, conservación y educación ambiental con la participación de los propietarios de predios de humedales, instituciones oficiales y privadas, comunidades indígenas, instituciones educativas y comunidad en general.





6. Fomentar la Investigación científica en los humedales, relacionada con botánica, genética, ecología y zoología, con la participación de Universidades del sur occidente colombiano e Instituto tecnológico del Putumayo.

14.5.1 Factores que influyen en el alcance de los objetivos de manejo a largo plazo.

- Desarticulación institucional: Se debe concertar el aporte de los habitantes locales, comunidades indígenas, organizaciones de la sociedad civil y las Autoridades Ambientales locales, regionales y nacionales, para realizar las tareas de restauración, conservación y manejo de los humedales.
- Familias ubicadas en terrenos de humedales y sus áreas de influencia: Debe concertarse con la comunidad la reubicación de diferentes familias que dependan de los terrenos de humedal, mediante compra de tierras y/o el intercambio de las mismas, según sea el caso, para que los humedales sean destinados exclusivamente a la restauración y conservación.
- Desconocimiento ambiental: Los habitantes requieren de la educación, sensibilización ambiental, capacitación teórica y práctica sobre aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de humedales, con prácticas agropecuarias, donde la regeneración de la flora y la restauración de los espejos de agua con una calidad fisicoquímica apta para el desarrollo de la biota acuática, deben ser un objetivo primordial del aprovechamiento del humedal.
- Desarticulación de Instituciones educativas: Involucrar al personal de los centros educativos del Valle de Sibundoy en procesos de educación ambiental, dando especial atención a la conservación de los humedales y a la restauración ecológica de los mismos.
- Escasa Inversión en Saneamiento Básico: Es indispensable la presencia del Gobierno Nacional, Departamental y Local para que colabore en la ejecución de políticas de desarrollo en todos los campos, principalmente en saneamiento básico, para evitar que los contaminantes de las aguas servidas lleguen a los humedales por medio de las fuentes abastecedoras, drenajes y aguas subterráneas.





Carencia de recursos económicos: Es necesario la cooperación internacional para el desarrollo y ejecución del presente Plan de Manejo, en especial de la Convención RAMSAR y las naciones interesadas en la conservación de la fauna migratoria; por cuanto las necesidades insatisfechas no podrán solucionarse con recursos locales, por lo que el aporte internacional es indispensable.

Por parte de las Autoridades Ambientales se deben crear incentivos para la conservación de los humedales del Valle de Sibundoy.

14.6 Objetivos a corto y mediano plazo.

- 1. Ejecutar el Plan de Manejo para los Humedales de la Parte Plana del Valle de Sibundoy de manera inmediata.
- Por parte de CORPOAMAZONIA ejercer funciones de control establecidas en las políticas nacionales ambientales que permitan erradicar la caza de avifauna de los humedales.
- 3. Controlar por parte de CORPOAMAZONIA la tala y quema de la totora (*Schoenoplectus californicus*) en forma inmediata.
- 4. Fortalecer la capacidad de gestión ambiental del comité Prodefensa de los humedales del Valle de Sibundoy, CORPOAMAZONIA, Alcaldías Municipales, Gobernación Departamental y Cabildos Indígenas, para el manejo, protección, uso sostenible de los recursos naturales y solución de los problemas ambientales, mejorando así las condiciones de vida de sus habitantes e incrementando la riqueza ecológica de los humedales.
- 5. Sensibilizar, capacitar y asesorar técnicamente a los propietarios de terrenos de humedales en la protección, restauración y conservación de la biodiversidad, partiendo de los objetivos y alcances del presente Plan de Manejo.
- Dar a conocer las características de los humedales del Valle de Sibundoy en las instituciones educativas por medio de recorridos, cartillas, folletos, conferencias y talleres.





14.7 Resultados Finales Esperados

El resultado esperado a largo plazo es declarar a los humedales del Valle de Sibundoy como territorio RAMSAR, y así contribuir a mantener la biodiversidad de fauna y flora de estos ecosistemas, para lo cual se debe ejecutar completamente el presente Plan de Manejo y alcanzar los siguientes macroresultados:

- 1. Un Plan de Manejo para los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, concertado y en ejecución.
- 2. Restauración y conservación de la diversidad biológica de los humedales.
- 3. Mitigar y controlar las intervenciones antrópicas sobre la biodiversidad de los humedales.
- 4. Un sistema de monitoreo del Plan de Manejo operado por CORPOAMAZONIA con apoyo el comité prodefensa de los humedales, e instituciones oficiales y privadas.
- 5. Implementar un ecoturismo altamente estructurado acorde a las necesidades de la población y sin afectar las características ecológicas de los humedales.





COMPONENTE









15. PLAN DE ACCION

15.1 Programa de gestión administrativa y territorial de los humedales del Valle de Sibundoy

15.1.1 Subprogramas

> Administración

Integración de CORPOAMAZONIA, FCP, Alcaldías, Gobernadores Indígenas, dueños de predios y el comité "Prodefensa de los Humedales del Valle de Sibundoy", para realizar actividades, proyectos y estudios encaminados a la restauración y conservación de los humedales.

Ordenamiento de tierras

- Concertar con propietarios de predios la compra ó intercambio de terrenos de humedal, para lo cual la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía CORPOAMAZONIA y demás autoridades competentes deben gestionar recursos a nivel Nacional e Internacional.
- Para los propietarios con los cuales no se llegue a un acuerdo de compraventa ó intercambio de terrenos de humedal, CORPOAMAZONIA y demás autoridades competentes deben crear incentivos económicos para la conservación de los humedales, al igual que apoyarlos con capacitación y asistencia técnica dirigida a promover alternativas de restauración, conservación y desarrollo sostenible de los recursos existentes en los humedales y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.
- Concertar con los cabildos indígenas del Valle de sibundoy la conservación y uso adecuado de los terrenos dados en usufructo a miembros de la comunidad indígena.





 Los predios adquiridos pasarán a ser propiedad del Comité prodefensa de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.

> Saneamiento Básico

- Mejoramiento del saneamiento básico para las comunidades del área de influencia directa de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
- Manejo de los botaderos de residuos sólidos familiares en fincas localizadas en los humedales o próximos a ellos.
 - a. Acordar con la Empresa de Aseo del Valle de Sibundoy (ASVALLE) la recolección en sitios poco poblados como la inspección de San Andrés, la vereda Sagrado Corazón de Jesús y demás sitios rurales organizados.
 - b. Capacitar en el reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos a los habitantes del área de influencia.
 - c. Controlar por parte de las Autoridades Ambientales el vertimiento de residuos sólidos en los humedales o en sus fuentes abastecedoras.
- Reubicación de las letrinas y porquerizas localizadas en el área de influencia de los humedales.
- a. Implementar nuevas tecnologías por finca para la disposición y utilización de letrinas familiares.
- b. Aplicar tecnologías como la cama profunda para la crianza de los cerdos en el área de influencia de los humedales.
- Implementación de un sistema comunitario de manejo de residuos sólidos.







PLAN DE MANEIO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

- a. Concientizar a los habitantes en cuanto a los problemas de salud pública y deterioro ambiental por la mala disposición de los residuos sólidos y líquidos.
- Emprender la producción y utilización del compost de los residuos sólidos orgánicos de casas, ganadería y porquerizas, como abono orgánico para la agricultura.
- c. Capacitar a la población rural en cuanto al reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos inorgánicos

> Educación y comunicación ambiental.

La educación ambiental debe estar encaminada a sensibilizar a los habitantes locales y a la comunidad en general sobre la existencia e importancia de los humedales del Valle de Sibundoy, así como a generar un cambio de actitud y comportamiento, que contribuya a restaurar, conservar y a posibilitar un manejo adecuado de estos ecosistemas. Para lo cual se debe atender a las siguientes recomendaciones:

- Promover, conjuntamente con los habitantes, un proceso teórico y práctico de educación ambiental en temas relacionados con:
 - a. El Plan de Manejo: funciones, metas y alcances.
 - b. Importancia y valoración ambiental, biofísica y socioeconómica de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
 - c. La contaminación directa y difusa que llega a los humedales y sus impactos.
 - d. El manejo adecuado del recurso agua.
 - e. Importancia de la flora y la fauna de los humedales.
 - f. Importancia de los humedales como refugio de avifauna migratoria.

195





- En el Valle de Sibundoy existen 10 colegios en los cuales se debe fortalecer el conocimiento de los recursos naturales locales, tanto en docentes como en los estudiantes, para implementar procesos de sensibilización, investigación y trabajo social en los humedales.
- La red de comunicación radial del Valle de Sibundoy cuenta con cinco (5) emisoras que permiten la difusión de información a todos los sectores sociales, ventaja que debe ser aprovechada para dar a conocer el valor ecológico y la importancia de la restauración y protección de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, motivando a la conservación y uso sostenible de los mismos.
- Capacitación a personal del comité prodefensa, habitantes y público en general para realizar inspecciones en los humedales.
- Realizar un curso de educación y sensibilización ambiental dirigido a los habitantes del área de influencia de los humedales
- Elaboración de una cartilla didáctica sobre los humedales del Valle de Sibundoy
- Plan de acción con docentes y personeros de las diferentes instituciones educativas para implementar procesos de sensibilización ambiental en torno a los humedales del Valle de Sibundoy.
- Participación social e integración con actores e instancias locales y regionales.

Se pretende generar compromiso por parte de los actores sociales locales y regionales en las actividades de conservación de biodiversidad y los recursos naturales de los humedales, así como en el desarrollo socioeconómico sostenible y sustentable de la población del área de influencia.







Para tal efecto los habitantes, propietarios, alcaldías municipales, gobernaciones Indígenas y las entidades ambientalistas, particularmente CORPOAMAZONIA y la Fundación Cultural del Putumayo, deben alertar y prevenir sobre los peligros que conlleva la degradación de los humedales y la biodiversidad, en especial, por daños que causan las diversas actividades antrópicas ya identificadas en estos ecosistemas, como también, los costos ambientales y sociales que ello implica.

Por otra parte, las políticas, proyectos y acciones que se realizarán en el marco del Plan de Manejo de los humedales del Valle de Sibundoy, ameritan un sistema de comunicación y difusión dirigido al público local, nacional e internacional; orientado a incrementar el compromiso, la voluntad y la participación en tareas de restauración y conservación de estos ecosistemas.

Por último los habitantes deben ser informados constantemente de los diferentes proyectos y acciones que ejecutarán las instituciones oficiales y privadas encaminadas a la restauración y conservación de los humedales del Valle de Sibundoy. Para el efecto, con periodicidad se realizarán eventos participativos para discutir, clarificar o examinar las estrategias y perspectivas generales del Plan de Manejo.

Seguimiento y Evaluación

El Plan de Manejo necesita de la participación efectiva de CORPOAMAZONIA, gobernaciones Indígenas, comité prodefensa y propietarios de predios de humedales para vigilar y controlar la ejecución de todos y cada uno de los componentes que se contemplan en este Plan, realizando periódicamente eventos de seguimiento, revisiones y evaluación en los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, con el fin de:

- a. Dar cumplimiento a las acciones de restauración, protección y conservación que el Plan de Manejo contempla en sus programas.
- b. Velar por que se respeten la franja de protección y la zona de transición de los humedales.
- c. Controlar las actividades antrópicas y redireccionar las que estén afectando negativamente la estructura y función de los humedales.







- d. Liderar la organización comunitaria y la capacitación técnica y administrativa para promover la autosostenibilidad de las acciones especificadas por el Plan de Manejo.
- e. La recuperación y revaloración de tecnologías ancestrales, tradicionales y apropiadas en el manejo de la biodiversidad en los humedales.
- f. La creación de alternativas productivas sostenibles y sustentables en los humedales y en su área de influencia.
- g. El manejo agroforestal y silvopastoril en los terrenos familiares.
- Las actividades de vigilancia y evaluación se sujetarán al siguiente proceso:
- a. El seguimiento y evaluación de resultados y definición de los mecanismos de control de ejecución de los proyectos y actividades del Plan de Manejo, estará a cargo de CORPOAMAZONIA y el comité Prodefensa, quienes realizarán los análisis de avance de los resultados propuestos y del cumplimiento de los indicadores y metas.
- b. Los Cabildos Indígenas tendrán la obligación de concertar y vigilar la ejecución de los proyectos y actividades que se lleven a cabo dentro de territorios de resguardo, teniendo en cuenta el desarrollo social, sin perjudicar la biodiversidad de los humedales.
- c. Los propietarios de predios de humedales que acuerden adoptar los planes de restauración y conservación de los mismos, serán parte del ente de Control y Vigilancia de los proyectos que se lleven a cabo en cada uno de los predios. Además informarán periódicamente de avances y/o contratiempos en la ejecución del Plan de Manejo, a la entidad ambiental competente (CORPOAMAZONIA).





15.2 Zonificación para regular las actividades en los distintos sitios del Humedal

El área de influencia directa de los humedales del Valle de Sibundoy, se localiza en una zona que por sus condiciones biofísicas debe mantenerse bajo un régimen especial de manejo. De acuerdo al análisis realizado en la zona, se distinguen dos tipos de unidades ambientales que presentan cierto grado de homogeneidad ecológica y estructural en función de la vegetación y fauna asociada presentes, suelos, fisiografía y grados de inundación, entre otros, que en su conjunto constituyen una de las bases para la toma de decisiones relacionadas al manejo de los humedales; estas son las siguientes:

- Con espejo de agua se reportan dos humedales ubicados en la inspección de San Andrés: la Laguna Indipayaco (Fig. 70), su área de influencia se encuentra altamente intervenida con labores agropecuarias y la plantación de especies forestales introducidas como el pino (*Pinus* sp.), este conjunto de actividades influyen en la pérdida acelerada del volumen de agua, además existe una invasión de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) de poca talla y que mantienen una biota acuática pobre en el cuerpo de aguas; el humedal San Andrés (Fig. 71) cuenta con un espejo de agua interno el cual es hábitat de muchas especies de anuros, reptiles, macroinvertebrados, fito y zooplancton, y avifauna entre las cuales se encuentra el pato canadiense (*Anas discors*), el pato pico de oro (*Anas georgica*), garcita rayada (*Butorides striata*), garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), polluela migratoria (*Porzana carolina*), entre otras.
- Los humedales restantes son pantanos (Fig. 72), que se localizan en la parte central y sur del Valle de Sibundoy; se observa abundante vegetación semiacuática siendo la especie mas representativa la tótora (*Schoenoplectus californicus*), que favorece la reproducción y anidación de aves acuáticas, algunas de ellas migratorias. Sus suelos son de gran riqueza en nutrientes y humedad que han permitido el desarrollo de una vegetación y fauna asociadas de extraordinario valor; gran parte de estas tierras han sido utilizadas para ampliar la frontera agrícola y ganadera.







Figura 72. Humedal San José del Chunga



PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

Delimitación de los humedales y zonas de manejo especial.

Los usos del humedal están en función del grado de desarrollo social, cultural y económico de la población local, por lo que los lineamientos de manejo deben ser concertados con los habitantes y propietarios de los humedales; de acuerdo a trabajo de campo y conversaciones con la población, se sugieren los siguientes:

- Declarar como Zona de Conservación los totorales y una franja paralela de protección, desde la línea máxima de inundación hasta los 30 metros de ancho, que involucran las áreas inundables no permanentes y las necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio ecológico del humedal y el mantenimiento permanente de su zona de transición.
- Declarar Zona de Uso Especial los sitios de transición de tierra firme que van después de los 30 metros ó franja paralela de protección, y mide hasta 50m de ancho, para la implementación de cultivos de pastos, la ganaderia y otros cultivos con un sistema orgánico o semiorgánico riguroso sin perjudicar la función y estructura del humedal.
- Declarar Zona de Cultivos Múltiples a las tierras localizadas más allá de los 80 metros en las fincas aledañas y que deben contar con un Plan de Manejo propio.

15.3 Programa de Restauración y Conservación de la Diversidad Biológica

15.3.1 Subprogramas

Opciones de Manejo

El Plan de Manejo para los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy está enfocado con criterios de restauración y conservación, orientándose a la protección de sus hábitats acuáticos, semiacuáticos y terrestres, a la biodiversidad de estos ecosistemas y al uso sostenible de sus rondas, puesto que estos humedales son sistemas abiertos y dinámicos en los que interactúan una serie de hábitats que se mantienen y dependen de su entorno.







PLAN DE MANEIO AMBIENTAL – HUMEDALES VALLE DE SIBUNDOY

La fragmentación y destrucción de estos hábitats así como la explotación de los suelos sin ningún control, genera la pérdida y extinción de especies vegetales y animales propios de los humedales de este sector; por tanto se debe promover la restauración y conservación, implementando alternativas de manejo como la apertura de centros de recreación y turismo teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos, promoviendo la observación de aves y recorridos ecológicos.

Teniendo en cuenta las características biofísicas, socioculturales de los humedales y los problemas ambientales que se quieren enfrentar, y con el fin de evitar posibles impactos irreparables que las actividades antrópicas puedan generar en los humedales, se aplicarán las políticas y acciones consignadas en el presente Plan de Manejo que se resumen en las siguientes alternativas de manejo:

- Concientizar y sensibilizar a los habitantes y público en general sobre la importancia de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy, contribuyendo a la conservación de los mismos y creando un manejo adecuado de los recursos naturales de estas áreas.
- 2. La restauración de los humedales se debe hacer mediante el aislamiento de las áreas, el manejo de sus aguas (teniendo en cuenta las características biofisicas, ecológicas, biológicas y sociales de cada uno ellos) y obras adicionales que permitan la protección y el incremento de la riqueza y/ó diversidad de flora y fauna de los humedales para implementar estrategias de conservación.
- 3. Se debe restaurar, mantener y conservar la integridad física de los humedales además de su integridad funcional, manteniendo las especies nativas, ya que la introducción de especies exóticas alterarían la composición de la comunidad viviente y del ecosistema, provocando la desaparición de la fauna y flora propia de humedales y la proliferación de especies que pueden llegar a convertirse en plagas.
- 4. Se deben proteger el mosaico de humedales del Valle de Sibundoy por ser amortiguador de los flujos hídricos de las cordilleras, actuando como receptores de agua, lo que impide y/o mitiga las inundaciones que se originan en época de alta pluviosidad, además mantienen la calidad del agua y el nivel freático de todo el Valle.





5. Se debe contemplar trabajos de viveros y planes de reforestación con especies nativas, para restaurar aquellos lugares de ladera que han sido deforestados, ya que la erosión por desintegración de la tierra y el arrastre hacia los canales de drenaje y por consiguiente a los humedales, causan una constante sedimentación, lo que determina la reducción del flujo de agua en quebradas y ríos, y en los humedales produce alteración de los suelos y la disminución de los espejos de agua.

Las actividades a realizar son:

- Gestionar recursos para promover la reforestación de las laderas del Valle de Sibundoy.
- Concientizar a los pobladores de la zona de ladera del Valle de Sibundoy sobre los impactos ambientales negativos que ocasiona la deforestación.
- Realizar capacitaciones en implementación, manejo y sostenimiento de viveros comunitarios, además de la reforestación.
- Iniciar las acciones de reforestación de las cuencas hidrográficas del Valle de Sibundoy, para lo cual se debe:
 - a. Seleccionar y utilizar especies nativas.
 - b. Recolección de las semillas
 - c. Construcción y operación de viveros comunitarios.
 - d. Mantenimiento de los viveros.
 - e. Siembra de las plántulas producidas.
- Estos proyectos estarán a cargo de CORPOAMAZONIA, Alcaldías Municipales, Gobernación Departamental y cabildos Indígenas.
- Crear condiciones de restauración ecológica y conservación de los humedales, por medio de un aprovechamiento sostenible y sustentable de los recursos naturales renovables.





Las acciones son las siguientes:

- Capacitación y asistencia técnica para la ejecución del Plan de Manejo de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
- Capacitación a los habitantes de los humedales en la formulación y administración de proyectos comunitarios de conservación y desarrollo.
- Fortalecimiento social, organizativo y empresarial para la ejecución de los programas del Plan de Manejo.
- Rescatar, promover y valorar el conocimiento y tecnologías ancestrales.
- Investigación y Monitoreo que contempla:
- a. Realizar estudios completos de flora, avifauna, reptiles y anuros de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
- b. Realizar periódicamente estudios que permitan evaluar el proceso de restauración de los humedales del Valle de Sibundoy, para ajustar su manejo sostenible y sustentable.
- c. Realizar investigaciones en cuanto a la utilización de recursos naturales de los humedales que generen beneficios económicos y ecológicos.
- d. Realizar periódicamente monitoreos con personal profesional que permitan determinar el grado de conservación de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy.
- e. Ejercitar a los habitantes en acciones de monitoreo para controlar los efectos y usos de pesticidas, herbicidas y fungicidas en el área de influencia directa e indirecta a los humedales del Valle de Sibundoy.
- f. Institucionalizar por parte de CORPOAMAZONIA, monitoreos periódicos en cuanto a calidad de agua y estado de conservación de la biodiversidad en los humedales del Valle de Sibundoy.







g. Realizar un monitoreo periódico de las condiciones sanitarias a los habitantes que viven en el área de influencia directa de los humedales.

15.4 Programa de manejo productivo y desarrollo socioeconómico

15.4.1 Subprogramas

Subprograma de Ecoturismo

El ecoturismo es la actividad económica más viable y rentable tanto para los humedales como para la población que depende de ellos, puesto que presenta grandes posibilidades de desarrollo social, cultural y ecológico.

El ecoturismo y la recreación pueden constituirse en un factor dinamizador para la economía del Valle de Sibundoy, puesto que, además de los atractivos propios de humedales, se pueden asociar otras potencialidades turísticas como son el hecho de contar con dos comunidades indígenas (Kamentsa e Inga) y sus festividades, tejidos y artesanías en general; baños termales, sistema de drenaje del Valle de Sibundoy, minas de mármol y calizas, reservas naturales privadas y de la Sociedad Civil (Nodo Quindicocha), el páramo de Bordoncillo, centros recreacionales en cada uno de sus municipios (Santiago, Colón, Sibundoy y San Francisco) y la gastronomía propia de la región.

Se debe implementar proyectos de turismo ecológico, recreación e investigación donde se involucren directamente las comunidades indígenas y colonas de la zona de influencia de los humedales, generando ingresos económicos alternativos en beneficio de los habitantes del Valle de Sibundoy, y principalmente en beneficio de los propietarios de predios que opten por la restauración y la conservación de los humedales.









Algunas de las actividades que se proponen son:

- -Determinar las zonas aptas para la realización de campismo.
- Ejecución de actividades de canotaje en la laguna Indipayaco y el Distrito de Drenaje
- Ejecución de actividades de pesca deportiva en laguna Indipayaco y en el Distrito de Drenaje
- Diseño de senderos ecológicos en los humedales que permitan admirar su riqueza ecológica.
- Diseñar y construir cabañas, puentes, muelle, kioskos y caseta en materiales propios de la región, como complementos turísticos de los humedales.





- Capacitación a personal indígena y colono en guianza turística con énfasis en la riqueza natural de los humedales y del Valle de Sibundoy en general.
- Establecer tarifas por la prestación de los servicios en pesca deportiva, canotaje y campismo y así obtener beneficios económicos.
- Fortalecimiento de prácticas productivas tradicionales y tecnologías ecológicamente viables.
- Con las comunidades Indígenas, formular y constituir un sistema de comercialización de artesanías que valore las tradiciones artesanales de cada comunidad, sin perjudicar las especies vegetales y animales de los humedales.
- Promover la implementación de sistemas agrosilvopastoriles en fincas de la zona de influencia de los humedales para un mejor aprovechamiento del espacio y asociarlo al ecoagroturismo.

- Organización y operación de una empresa turística comunitaria.



Figura 76. Carnaval Indígena

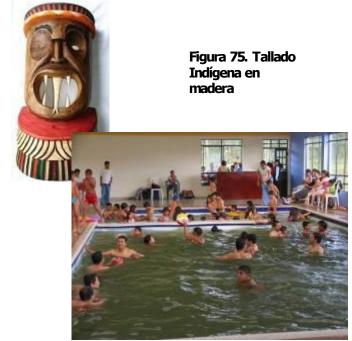


Figura 77. Baños termales de Colón – Ptyo.







16. PRESUPUESTO

Tabla 40. Presupuesto establecido para los Subprogramas contemplados en el plan de acción.

| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|----------------------------|---|--|----------|----------|-------------------|------------------|-------------|
| Administración | Reuniones del Comité Prodefensa de Humedales, para la formulación Plan de acción que permita su liderazgo en las actividades de recuperación, conservación y preservación de los humedales. | Tecnólogo ambiental, Profesional del área social, Reunión (Alimentación), | dia | 2 | 200.000 | 400.000 | 400.000 |
| Ordenamiento de tierras | Realizar 10 reuniones de concertación con los dueños de los predios para la compra ó intercambio de terrenos de humedal | (Alimentación), Papeleria, Alquiler de | días | 10 | 260.000 | 2.600.000 | 2.600.000 |
| | Compra de terrenos | | hectárea | 150 | 5.000.000 | 750.000.000 | 750.000.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|---|--|---|--------------------|----------|-------------------|------------------|------------|
| Saneamiento Básico | Capacitación en el reciclaje y aprovechamiento de los residuos sólidos a los habitantes del área de influencia. | Profesionales ambientales, video been, computador, papeleria. | días | 5 | 200.000 | 1.000.000 | 1.000.000 |
| | Construir unidades unifamiliares para descontaminación de aguas servidas. | · | unidad familiar | 30 | 3.000.000 | 90.000.000 | 90.000.000 |
| | Concientizar a los habitantes en cuanto a los problemas de salud pública y deterioro ambiental por la mala disposición de los residuos sólidos y líquidos. | Profesionales ambientales, video been, computador, papeleria. | días | 3 | 200.000 | 600.000 | 600.000 |
| Educación y comunicación ambiental. | Implementar con los habitantes y propietarios de predios, un proceso teórico y práctico de educación y sensibilización ambiental | Profesionales ambientales, transporte a la zona, video been, computador, papeleria. | días | 6 | 200.000 | 1.200.000 | 1.200.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|--|----------|----------|-------------------|------------------|-----------|
| | Dar a conocer el valor ecológico y la importancia de la restauración y | Programas radiales | Programa | 6 | 100.000 | 600.000 | 600.000 |
| | protección de los humedales por medio de 6 emisoras | Cuñas radiales | mes | 12 | 50.000 | 600.000 | 600.000 |
| | Diseño, edición e impresión de una cartilla didáctica sobre los humedales del Valle de Sibundoy | Cartilla | unidad | 1000 | 6.000 | 6.000.000 | 6.000.000 |
| | Formulación y ejecución de un plan de acción con docentes, grupos ecológicos y personeros de las diferentes instituciones educativas para implementar procesos de sensibilización ambiental en torno a los humedales del Valle de Sibundoy | Profesional del área social, Profesional del área ambiental, Reunión (Alimentación), video been, computador, papeleria. | global | Global | Global | 1.190.000 | 1.190.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|---|---|--|---------|----------|-------------------|------------------|-----------|
| Participación social e integración con actores e instancias | Prevención sobre los peligros que conlleva la degradación de los humedales y la biodiversidad, en especial, por daños que causan las diversas actividades antrópicas ya identificadas en estos ecosistemas, como también, costos ambientales y sociales que ello implica. | Profesional del área ambiental, Transporte a la zona, video been, | global | Global | Global | 700.000 | 700.000 |
| locales y regionales. | Información de proyectos y acciones que ejecutarán las instituciones oficiales y privadas encaminadas a la | Profesional del área ambiental, Transporte a la zona, video been, | reunión | 15 | 300.000 | 4.500.000 | 4.500.000 |
| | restauración y conservación de los humedales del Valle de Sibundoy. | Programas y cuñas radiales | global | Global | Global | 1.000.000 | 1.000.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|---|---|--|---------------|----------|-------------------|------------------|-----------|
| | CORPOAMAZONIA y el comité Prodefensa realizarán análisis de avance de los resultados propuestos y del cumplimiento de los indicadores y metas. | Profesional del área ambiental, Transporte a la zona y papeleria. | global | Global | Global | 2.000.000 | 2.000.000 |
| Seguimiento y Evaluación | Reuniones con los habitantes, cabildos Indígenas, CORPOAMAZONIA y Comité prodefensa para socializar los avances de proyectos de restauración y conservación de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy. | Profesional del área social, Profesional del área ambiental, Reunión (Alimentación), video been, computador, papeleria. | Reunión | 10 | 650.000 | 6.500.000 | 6.500.000 |
| Delimitación de zonas de manejo especial. | Aislamiento de la franja paralela de protección | Mano de obra calificada, no calificada y materiales. | 100 metros | | 360.000 | | 360.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|--|-------------------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | Talleres para los habitantes del área de influencia, sobre la importancia de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy y manejo adecuado de los recursos naturales de estas áreas. | Profesionales ambientales, video been, computador, papeleria. | días | 5 | 200.000 | 1.000.000 | 1.000.000 |
| | | Aislamiento de las áreas | | | | | 0 |
| Opciones de | Diseño y construcción de | Manejo de aguas: | | | | | |
| Manejo | obras de bioingenieria para la restauración de los | Humedales 2, 4, 5, 7, 10 - 18 | Global | Global | Global | Global | 80.000.000 |
| | humedales. | Humedal San Andrés | Global | Global | Global | Global | 50.000.000 |
| | | Laguna Indipayaco | Global | Global | Global | Global | 20.000.000 |
| | Construcción de retenedores de sedimentos en sitios estratégicos de la parte alta para disminuir la sedimentación al distrito de drenaje y al humedal. | Trinchos | Metro cuadrado | 2000 | 25000 | 50.000.000 | 50.000.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|--|--------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | I = | | mes | 1 | 3.500.000 | 3.500.000 | 3.500.000 |
| | Aislamiento de zona de ladera de las microcuencas consideradas como las mas criticas con relación al aporte de sedimentos. | Mano de obra calificada, no calificada y materiales. | metros | 24000 | 3.600 | 86.400.000 | 86.400.000 |
| | Actividades de reforestación de las microcuencas y laderas del Valle de Sibundoy. | , | planta | 2000 | 1.500 | 3.000.000 | 3.000.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|---|--|-----------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | | Profesionales ambientales, video been, computador, papeleria. | días | 10 | 200.000 | 2.000.000 | 2.000.000 |
| | Realizar estudios completos de flora, avifauna, reptiles y anuros de los humedales de la parte plana del Valle de Sibundoy | Global | Global | global | Global | 50.000.000 | 50.000.000 |
| | | | monitoreo | 5 | 150.000 | 750.000 | 750.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|------------------------------|---|---|-----------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | Gestionar ante alcaldías, centro provincial, asociación de municipios, CORPOAMAZONIA, la reglamentación en el uso de agroquímicos del Valle de Sibundoy | Profesionales ambientales, papeleria. | días | 10 | 150.000 | 1.500.000 | 1.500.000 |
| | Capaciatación sobre el uso adecuado de Agroquímicos | Profesionales ambientales, transporte a la zona, videobeen, computador papeleria. | días | 10 | 200.000 | 2.000.000 | 2.000.000 |
| | Realizar un monitoreo periódico de las condiciones sanitarias a los habitantes que viven en el área de influencia directa de los humedales. | | monitoreo | 5 | 150.000 | 750.000 | 750.000 |
| Subprograma de Ecoturismo | Capacitación a Personal indígena y colono en guianza turística con énfasis en la riqueza natural del Valle de Sibundoy. | Capacitadores turisticos, profesional del área ambiental, transporte, alquiler de videobeen y computador. | días | 15 | 200.000 | 3.000.000 | 3.000.000 |
| | Compra de canoas para canotaje | Canoa | unidad | 6 | 2.000.000 | 12.000.000 | 12.000.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|---|--------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | Recuperar la construcción artesanal de balsas de tótora | | unidad | 7 | 400.000 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| | | Cartografo, transporte al lugar, sofward, fotografias aéreas, GPS | Global | Global | Global | 1.000.000 | 1.000.000 |
| | Diseño y construcción de senderos ecológicos en los humedales que permitan admirar su riqueza ecológica. | Cartografo, mano de obra no calificada, transporte al lugar, sofward, fotografias aéreas, GPS, materiales. | Global | Global | Global | 20.000.000 | 20.000.000 |
| | Determinar las zonas aptas para la realización de campismo en los humedales | Profesional en campismo, técnico ambiental, transporte, viáticos | Global | Global | Global | 2.370.000 | 2.370.000 |
| | Adquisición de carpas y | 2 Vigilantes | mes | 12 | 428.000 | 4.896.000 | |
| | personal capacitado para campismo | Carpas | unidad | 5 | 200.000 | 1.250.000 | 6.146.000 |
| | | 1 Arquitecto | diseño | 1 | 2.200.000 | 2.200.000 | |
| | cabanias en materiales I | 1 Ingeniero civil | mes | 3 | 2.200.000 | 6.600.000 | |
| | | Maestro de construcción | mes | 12 | 600.000 | 7.200.000 | 90.920.000 |
| | | Mano de obra no calificada | mes | 12 | 410.000 | 4.920.000 | |
| | | Materiales | global | global | global | 70.000.000 | |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|-------------------------------|--------|----------|-------------------|------------------|-------------|
| | | 1 Arquitecto | diseño | 1 | 2.200.000 | 2.200.000 | |
| | Diseñar y construir un puente en guadua en la | 1 Ingeniero civil | mes | 3 | 2.200.000 | 6.600.000 | |
| | | | mes | 6 | 600.000 | 3.600.000 | 56.090.000 |
| | Laguna Indipayaco. | 3 Mano de obra no calificada | mes | 9 | 410.000 | 3.690.000 | |
| | | Materiales | global | global | global | 40.000.000 | <u> </u> |
| | | 1 Arquitecto | diseño | 1 | 2.200.000 | 2.200.000 | |
| | Diseñar y construir 6 | 1 Ingeniero civil | mes | 3 | 2.200.000 | 6.600.000 | |
| | miradores en materiales | | mes | 18 | 600.000 | 10.800.000 | 124.360.000 |
| | alternativos | 12 Mano de obra no calificada | mes | 36 | 410.000 | 14.760.000 | |
| | | Materiales | global | global | global | 90.000.000 | |
| | Capacitar a los habitantes | Biólogo | día | 15 | 60.000 | 900.000 | |
| | del área de influencia la crianza de alevinos hasta | Ingeniero Psicola | mes | 1 | 1.800.000 | 1.800.000 | |
| | la etapa de dedinos, para suministrarlos posteriormente al humedal Indipayaco | Alimento | bulto | 4 | 100.000 | 400.000 | 4.600.000 |
| | | Individuos (dedinos) | unidad | 5000 | 300 | 1.500.000 | |
| | Implementar la pesca deportiva en la laguna Indipayaco. | Compra de cañas artesanales | caña | 20 | 3.000 | 60.000 | 60.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|------------------------------------|---------|----------|-------------------|------------------|------------|
| | | 1 Arquitecto | diseño | 1 | 2.200.000 | 2.200.000 | |
| | D: | 1 Ingeniero civil | mes | 1 | 2.200.000 | 2.200.000 | |
| | Diseñar y construir un muelle | Maestro de construcción | mes | 1 | 450.000 | 450.000 | 13.150.000 |
| | | Mano de obra | mes | 1 | 300.000 | 300.000 | |
| | | Materiales | global | global | global | 8.000.000 | |
| | Difundir las actividades deportivas que se | Cuñas radiales | mes | 3 | 50.000 | 150.000 | |
| | realizaran en los humedales. | Diseño e impresión de chapolas | unidad | 3000 | 100 | 300.000 | 450.000 |
| | Ejecución de las actividades trimestrales de | Profesionales en el área deportiva | persona | 2 | 80.000 | 160.000 | 1.160.000 |
| | canotaje y pesca deportiva | Realización de actividad | global | global | global | 1.000.000 | 1.100.000 |
| | Implementar una actividad anual de aventura de | Profesionales en el área deportiva | persona | 4 | 80.000 | 320.000 | 1.320.000 |
| | travesía en los humedales. | Realización de actividad | global | global | global | 1.000.000 | 1.320.000 |





| SUBPROGRAMA | ACTIVIDADES | MEDIOS O INSUMOS | UNIDAD | CANTIDAD | COSTO UNITARIO | TOTAL PARCIAL | TOTAL |
|-------------|--|--------------------------------|--------|----------|-------------------|------------------|---------------|
| | Con las comunidades Indígenas, formular y constituir un sistema de comercialización de artesanías que valore las tradiciones artesanales de cada comunidad, sin perjudicar las especies vegetales y animales de los humedales. | Capacitadores turisticos | días | 3 | 60.000 | 360.000 | -) - |
| | | Profesional del àrea ambiental | dìas | 3 | 60.000 | 360.000 | |
| | | Profesional del àrea Social | dìas | 3 | 60.000 | 360.000 | |
| | | Alquiler de video beenn | horas | 8 | 40.000 | 320.000 | |
| | | Alquiler de equipo de computo | horas | 8 | 15.000 | 120.000 | |
| TOTAL | | | | | | | 1.561.096.000 |







17. BIBLIOGRAFIA

Alvarado, H. & F. De P. Gutiérrez. 1998. Especies hidrobiológicas continentales introducidas y transplantadas y su distribución en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente -Instituto Humboldt. Manuscrito en revisión

Álvarez- López, H. & M.D. Heredia. 1997. Aves acuáticas y dinámica del humedal en la Laguna de Sonso (Valle del Cauca, Colombia). En: Resúmenes del Primer Congreso de Biología de la Conservación. Fundación EcoAndina, Instituto Humboldt. Cali.

Andrade, G.I. 1998. Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá: ecosistemas en peligro de desaparecer. En: Guerrero, E. (Ed.), H. Sánchez, E.N.

Escobar (Compiladores). 1998. Una Aproximación a los Humedales en Colombia. Fondo FEN Colombia, Comité Colombiano de la UICN y UICN Oficina Sur Quito. Editorial Guadalupe, Santafé de Bogotá.

Andrade, G.I. 1994. La laguna de La Herrera, ultimo gran humedal de la Sabana de Bogotá. Estado actual y perspectivas de conservación de la diversidad biológica. Trianea 5:65-84

Andrade, C. 2001. Efectos del nivel de la fluctuación del agua sobre la estructura de la comunidad de rotíferos planctónicos en el lago Yahuarcaca (Río Amazonas-Colombia). Tesis M Sc. Universidad de los Andes

Arango, J. G. 1987. Secuencia de la desaparición de aves del lago andino relictual"Laguna de La Herrera". En: H. Álvarez, G. Kattan & C. Murcia (Eds.).

Arcifa, M; E, Gómez & A. Meschiatti. 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. Arch. Hydrobiol. 123(4):479-495

220

Memorias 111 Congreso de Omitología Neotropical. ICBP, USFWS. SVO, Cali. Arias, P. 1985. Las ciénagas de Colombia. Inderena. Bogotá.







Barbier, E.B., R. Costanza & R.T. Twilley. 1994. Lineamientos para la evaluación económica de humedales tropicales. Colección Diversidad Biológica y Desarrollo Sustentable CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Botero, J.E. & L Botero. 1989. Problemática ambiental del sistema Ciénaga Grande de Santa Marta, delta exterior del río Magdalena. En: Colombia y el agua. Tres Aspectos. Serie Política y Medio Ambiente 3: 11-32.

Botero, J. E. 1982. Waterfowl use of the Cienaga Grande de Santa Marta region, Colombia. M.S. Tesis, Univ. Wisconsin, Madison. 58pp.

_____, y lo Botero. 1987. La Cienaga Grande de Santa Marta: una laguna costera en peligro de muerte. Memorias 111 Congreso Omitologia Neotropical. Cali, Colombia.

_____, y lo Botero. 1989. Problematica ambiental del sistema Ciénaga Grande de Santa Marta - Delta Exterior del Rio Magdalena. Política y Medio Ambiente, Fescol. Bogotá, Colomb. 5:11-28.

_____, y D. H. Rusch. 1988. Recoveries of North American waterfowl in the Neotropics. Paginas 469-493 en M. W. Weller, ed. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota Press, Minneapolis.

Botero, lo 1990. Massive mangrove mortality in the Caribbean Coast of Colombia. Vida Silvestre NeotropicaI2:77-78.

Botero, lo Y J.E. Mancera-Pineda. 1996. Síntesis de los cambios de origen antropico ocurridos en los ultimos 40 arios en la Cienaga Grande de Santa Marta (Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 20:465-474.

Botero, lo Y M. Marshall. 1994. Biodiversity within the living, dying and dead mangrove forest of the Cienaga Grande de Santa Marta. Mote Marine Laboratory Technical Report Number 366. 34 pp.







Burroughs, R.H. & T.W. Clark. 1995. Ecosystem management: A comparison of greater Yellowstone and Georges Bank. Environmental Management 19 (5): 649-663

Calderón. E. 1997. Plantas amenazadas de Colombia. En. Resúmenes I Congreso de Biología de la Conservación.

Davis, T.J., D. Blasco, y M. Carbonel. 1996. Manual de la convención de Ramsar. Una quía a la conservación sobre los humedales de importancia internacional. Convención Ramsar y Ministerio del Medio Ambiente de España.

Dumont, H. J., 1983. Biogeography of rotifers. Hydrobiologia 104: 19-30.

Dussart, B.H., C.H. Fernando, Matsumura-Tundisi & R.J. Shiel. 1984. A review of systematics, and distribution and ecology of tropical freshwater zooplankton. Hydrobiologia. 113: 77-91.

Hilty, S. L. and Brown, W. L.. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press.

Informe técnico Final del Proyecto: "Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la cuenca del río Cauca en el Departamento del Cauca" entregado a la CRC- Diciembre de 2003

Koste, W., 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuporas. Gebr. Borntraeger, Berlin, Stuttgart: 1- 673 . 234 platten

Naranjo, L. Andrade, G y Ponce E. Humedales Interiores de Colombia: Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Ministerio del Medio Ambiente 1999.

Naranjo, L.G. 1986. Inventario de Humedales de Colombia. En. D.Scott & M. Carbonell (Copiladores). Inventario de Humedales de la región Neotropical. IWRB & IUCN. Cambridge.





Remsen, J. V., Jr., A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, M. B. Robbins, T. S. Schulenberg, F. G. Stiles, J. M. C. da Silva, D. F. Stotz, and K. J. Zimmer. Version 2005. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html

Renjifo, L. M.; Franco-Maya A. M.; Amaya-Espinel, J. D.; Kattan, G. H. y López-Lanús B.. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá. Cundinamarca. Colombia.

Robertson, B.A., & E.R. Hardy. 1984. Zooplankton of Amazonian Lakes and Rivers. En: Sioli, H. Ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W.J. Junk Publishers. Monographiae Bilogicae. 56: 337-352.

Ruttner-Kolisko, A. 1974. Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy. Die Binnengewässer 26/1, suppl., Stuttgart.

Sládecek, V. 1983. Rotifers as indicators or water quality. Hydrobiologia. 100: 169-201

U.S. EPA. 2002. *Methods for Evaluating Wetland Condition: Biological Assessment Methods for Birds.* Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA-822-R-02-023.

Zamora, H. 2006. Aspectos Ecológicos de los Humedales Colombianos. Universidad del Cauca. Manuscrito en revisión.











