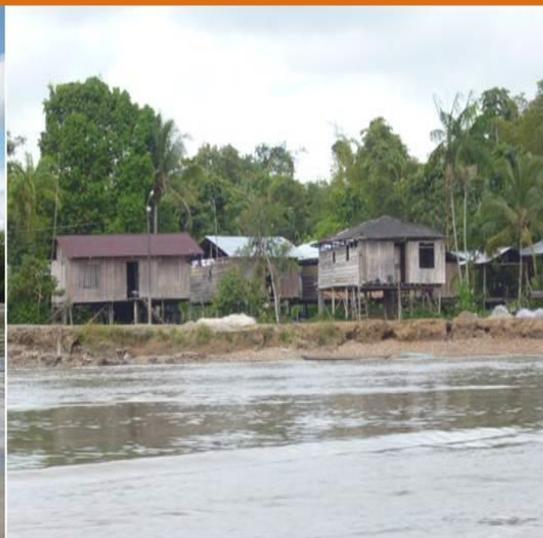




**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y  
ECOLÓGICO DE LAS FUENTES  
ABASTECEDORAS DE AGUA PARA  
COMUNIDADES INDÍGENAS DE  
OSBEZCAC EN LAS CUENCAS DE LOS  
RÍOS TIMBIQUI Y BUBUEY, TIMBIQUI -  
CAUCA**



**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y ECOLÓGICO DE LAS FUENTES ABASTecedorAS DE AGUA PARA  
COMUNIDADES INDÍGENAS DE OSBEZCAC EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TIMBIQUI Y BUBUEY,  
TIMBIQUI - CAUCA**

Equipo de Trabajo  
**WILLIAM KLINGER BRAHAM**  
Director General-IIAP

**JAIRO MIGUEL GUERRA**  
Subdirector Científico-IIAP

**GIOVANNY RAMIREZ MORENO**  
Investigador Principal Componente Ecosistémico  
Coordinador Componente Biológico del Proyecto

**LADY VARGAS PORRAS**  
Investigadora principal proyectos especiales  
Coordinadora Componente Físico del proyecto

Equipo Técnico  
**Biol. LUIS ELADIO RENTERÍA MORENO**  
**Biol. ZULMARY VALDYES CARDOZO**  
**Biol. ERIC YAIR CUESTA RÍOS**  
**Biol. NELSY SOFIA BONILLA URRUTIA**  
**Biol. MAYRA BECERRA**  
**Biol. CESAR RODRÍGUEZ**  
**Biol. JORGE ELIECER SERNA**  
**Biol. YISKAR DAMIAN MURILLO**  
**Ing. YIRLEZA MURILLO**  
**Ing. LUZ NEREIDA MORENO**  
**Ing. YUSSY IBARGUEN**

Colaboradores



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO**  
**"John Von Neumann"**  
QUIBDÓ, JULIO DE 2013

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| PRESENTACIÓN .....  | 6  |
| 1. OBJETIVOS .....  | 7  |
| 1.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....   | 7  |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 7  |
| 2. ÁREA DE ESTUDIO .....  | 7  |
| 3. METODOLOGÍA .....  | 10 |
| 4. LÍNEA BASE DE ASPECTOS GENERALES, FÍSICOQUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....                                   | 11 |
| 5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO, BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PRESTADOS POR LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TIMBIQUI, BUBUEY Y SUS AFLUENTES .....     | 16 |
| PRESENTACIÓN .....  | 16 |
| 5.1 OBJETIVOS .....   | 17 |
| 5.3 MÉTODOS .....   | 17 |
| 5.4 RESULTADOS .....  | 18 |
| 5.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LAS COMUNIDADES DE SAN ISIDRO Y NUEVA UNIÓN .....                    | 18 |
| 5.4.2 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES .....  | 20 |
| 5.4.3 ALGUNOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL USO DEL RECURSO HÍDRICO .....   | 24 |
| 5.5 LITERATURA CITADA .....   | 25 |
| 6. COMPONENTE AGUA. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA DE LOS RÍOS TIMBIQUI, BUBUEY Y SUS AFLUENTES CHINCHANO Y AGUA DULCE ..... | 27 |
| PRESENTACIÓN .....  | 27 |
| 6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 27 |
| 6.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO .....  | 28 |
| 6.3 METODOLOGÍA .....   | 29 |
| 6.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 31 |
| 6.4.1 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA .....  | 31 |
| 6.4.2 CALIDAD DEL AGUA PARA CONSERVACIÓN DE BIOTA ACUÁTICA .....  | 36 |
| 6.5 CONSIDERACIONES FINALES .....   | 38 |
| 6.6 BIBLIOGRAFÍA CITADA .....   | 39 |
| 7. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS .....  | 42 |
| PRESENTACIÓN .....  | 42 |
| 7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 43 |
| 7.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO .....  | 43 |
| 7.3 MÉTODOS .....   | 44 |
| 7.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 46 |
| 7.4.1 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS .....  | 46 |
| 7.4.2 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS .....  | 48 |
| 7.4.3 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA AGUA DULCE, MEDIANTE EL ÍNDICE BMWP/COL .....   | 50 |
| 7.5 CONSIDERACIONES FINALES .....   | 51 |
| 7.6 LITERATURA CITADA .....   | 51 |
| 8. COMPONENTE ICTICO .....  | 55 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....                         | <b>55</b> |
| <b>8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....            | <b>55</b> |
| <b>8.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO</b> ..... | <b>56</b> |
| <b>8.3 METODO</b> .....                           | <b>57</b> |
| <b>8.4 RESULTADO Y DISCUSIÓN</b> .....            | <b>57</b> |
| <b>9. COMPONENTE VEGETACIÓN</b> .....             | <b>62</b> |
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....                         | <b>62</b> |
| <b>9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....            | <b>63</b> |
| <b>9.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO</b> ..... | <b>63</b> |
| <b>9.3 MÉTODOS</b> .....                          | <b>64</b> |
| <b>9.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....           | <b>65</b> |
| <b>9.5 CONSIDERACIONES FINALES</b> .....          | <b>68</b> |
| <b>9.6 LITERATURA CITADA</b> .....                | <b>69</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....                               | <b>70</b> |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y PUNTOS DE MUESTREO .....  | 9  |
| FIGURA 2. A Y B: PANORÁMICA DE LAS COMUNIDADES INDÍGENAS DE SAN ISIDRO Y NUEVA UNIÓN.....  | 17 |
| FIGURA 3. A. RÍO TIMBIQUÍ, B. QUEBRADA CHINCHANO, C. RÍO BUBUEY, D QUEBRADA AGUA DULCE, E. CONECTOR TIMBIQUÍ- BUBUEY, F: CONECTOR BUBUEY- SAJA. .... | 29 |
| FIGURA 4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.....   | 30 |
| FIGURA 5. MEDICIÓN IN SITU DE VARIABLES FÍSICOQUÍMICAS EN LOS RÍOS TIMBIQUÍ Y BUBUEY Y SUS AFLUENTES.....  | 31 |
| FIGURA 6. ÁREA DE MUESTREO DE LA QUEBRADA CHINCHANO, TRIBUTARIA DEL RÍO TIMBIQUÍ. ....   | 43 |
| FIGURA 7. ÁREA DE MUESTREO DE LA QUEBRADA AGUA DULCE, TRIBUTARIA DEL RÍO BUBUEY.....   | 44 |
| FIGURA 8. COLECTA DE MACROINVERTEBRADOS, QUEBRADA AGUA DULCE: A), QUEBRADA CHINCHANO: B), IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA C-D) ...                         | 45 |
| FIGURA 9. QUEBRADA AGUA DULCE. ....  | 56 |
| FIGURA 10. QUEBRADA CHINCHANO. ....  | 57 |
| FIGURA 11. QUEBRADA CHINCHANO A) VEGETACIÓN CIRCUNDANTE, B) ESPEJO DE AGUA.....  | 63 |
| FIGURA 12. QUEBRADA AGUA DULCE Y LA VEGETACIÓN DE RIBERA.....  | 64 |
| FIGURA 13. FAMILIAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA QUEBRADA AGUA DULCE.....   | 66 |
| FIGURA 14. FAMILIAS MÁS REPRESENTATIVAS, QUEBRADA CHINCHANO .....  | 67 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1. MATRIZ DE BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES COMUNIDADES INDÍGENAS DE SAN ISIDRO Y NUEVA UNIÓN .....                 | 21 |
| TABLA 2. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....  | 30 |
| TABLA 3. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO TIMBIQUÍ Y LA QUEBRADA CHINCHANO .....   | 32 |
| TABLA 4. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL RÍO BUBUEY Y LA QUEBRADA AGUA DULCE.....   | 34 |
| TABLA 5. COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO TIMBIQUÍ Y LA QUEBRADA CHINCHANO .....                                | 37 |
| TABLA 6. COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO BUBUEY Y LA QUEBRADA AGUA DULCE.....                                  | 38 |
| TABLA 7. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PRESENTES EN LA QUEBRADA AGUA DULCE. .... | 48 |
| TABLA 8. ÍNDICES ECOLÓGICOS APLICADOS A LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES EN LA QUEBRADA AGUA DULCE.....       | 49 |
| TABLA 9. CLASES DE CALIDAD DE AGUA, VALORES BMWP/COL SIGNIFICADO Y COLORES PARA LAS REPRESENTACIONES CARTOGRÁFICAS. ....  | 50 |
| TABLA 10. COMPOSICIÓN ÍCTICA DE LAS QUEBRADAS AGUA DULCE .....  | 58 |
| TABLA 11. LISTA DE ESPECIES QUEBRADA CHINCHANO .....  | 70 |

## PRESENTACIÓN

Las comunidades indígenas asentadas en los territorios de la región del Chocó Biogeográfico han logrado desarrollarse y mantenerse a partir del aprovechamiento de los recursos naturales ofertados por el medio. En este sentido, el agua ha jugado un papel muy importante dentro de estas dinámicas de aprovechamiento, ya que su distribución en diferentes tipos de fuentes hídricas, constituye para ellos el elemento central que orienta el ordenamiento de su territorio, es decir, que aspectos como la localización y el establecimiento de sus resguardos, dependen de manera directa de la cercanía, cantidad y calidad del agua de las fuentes hídricas existentes en la zona.

Del mismo modo, al recurso hídrico se encuentran ligados aspectos primordiales para su desarrollo, como actividades económicas que requieren de dicho recurso como materia prima, aspectos culturales, educativos, mágico religiosos, domésticos y recreativos cuyas dinámicas se encuentran asociadas a la disponibilidad de agua, a lo que se suma que los ríos y quebradas de la región y específicamente del municipio de Timbiquí en el Cauca, constituyen el único medio de transporte y junto con la lluvia la única fuente de abastecimiento de agua para consumo, teniendo en cuenta las deficiencias de servicios públicos y vías carretables existentes en la zona.

Este panorama denota la importancia de conservación de las fuentes hídricas, pues de ellas depende la existencia misma de las comunidades, el mantenimiento de su cultura y la preservación de ecosistemas de importancia ecológica, los cuales soportan una gran biodiversidad y prestan bienes y servicios ambientales también indispensables para su sostenimiento. De ahí la relevancia de generar estrategias orientadas a preservar el agua como recurso prioritario a nivel ambiental, económico, cultural y ecológico, para lo cual es indispensable avanzar en el estudio de aspectos fisicoquímicos, biológicos y las dinámicas de aprovechamiento desarrolladas en sus áreas de influencia, con el objeto de tomar decisiones acertadas en torno a su gestión y manejo.

De acuerdo a ello, el presente documento constituye un avance en el conocimiento del estado actual de las cuencas de los ríos Timbiquí, Bubuey y sus quebradas tributarias Chinchano y Agua Dulce, las cuales son empleadas para el abastecimiento de agua de consumo para las comunidades de OSBEZCAC (Nueva Unión y San Isidro). A través de este trabajo, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico en alianza con dicha organización indígena, aporta datos científicos relacionados con la calidad de agua, el estado de la biodiversidad asociada, la importancia socioeconómica y la identificación de bienes y servicios ofertados por estas fuentes hídricas que constituyen el recurso más importante con que cuentan las comunidades de la zona.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

- ✓ Evaluar la calidad fisicoquímica, ecológica y la importancia sociocultural de las fuentes abastecedoras de agua para comunidades indígenas de OSBEZCAC en las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey, en el municipio de Timbiquí – Cauca, como herramienta de conocimiento, manejo y ordenamiento ambiental participativo del territorio.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Determinar la importancia socioeconómica y cultural, así como los diferentes bienes y/o servicios ambientales ofertados por los ríos Timbiquí, Bubuey y sus afluentes, en la comunidad Indígena de OSBEZCAC, Timbiquí, Cauca.
- ✓ Evaluar la calidad del agua de los ríos Timbiquí, Bubuey y sus quebradas afluentes Chinchano y Agua Dulce, mediante el uso de parámetros fisicoquímicos e indicadores biológicos.
- ✓ Estudiar el componente florístico asociado a las fuentes abastecedoras de agua para comunidades indígenas de OSBEZCAC en las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey– Cauca.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

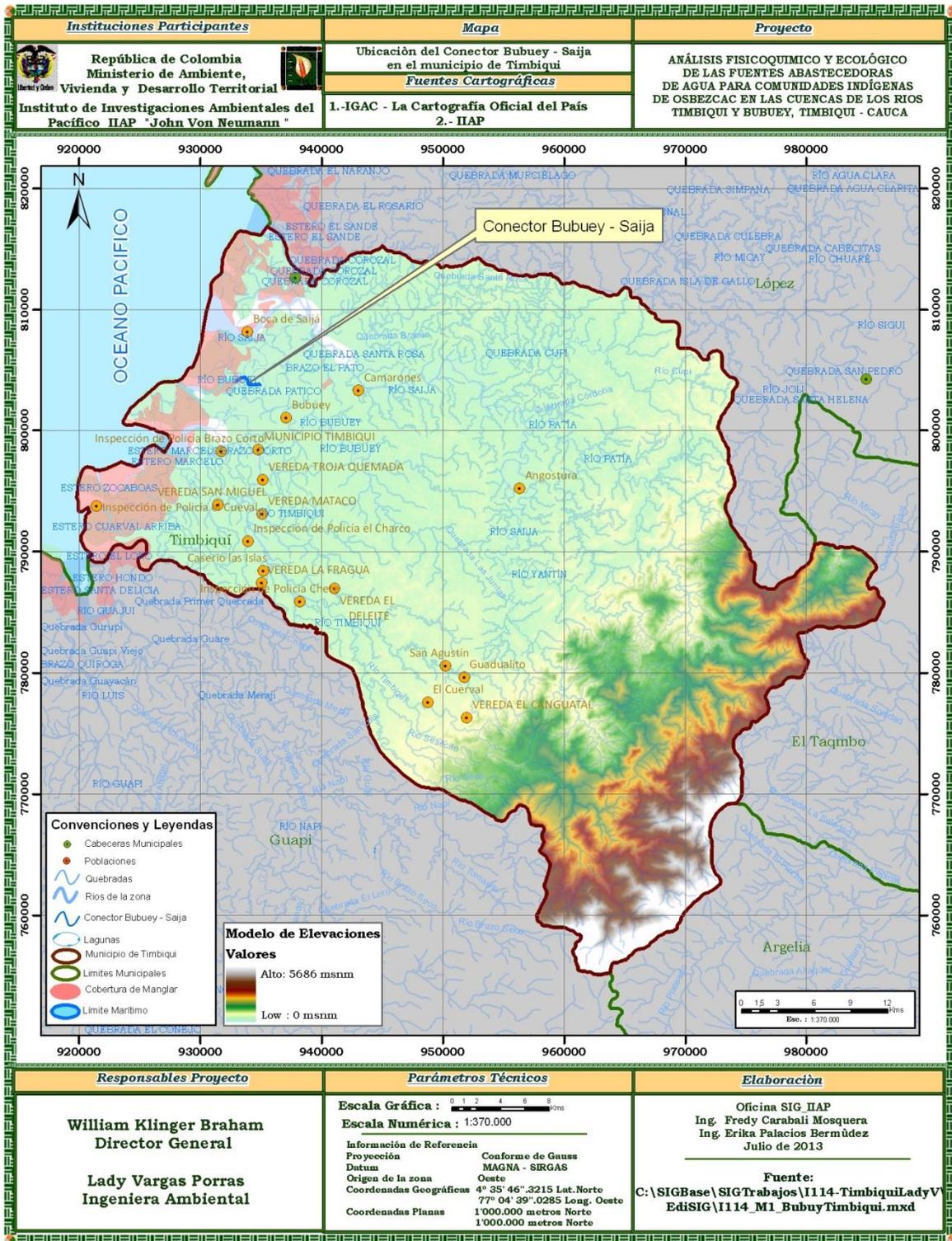
El Municipio de Timbiquí, está situado en el suroeste del país entre las regiones andina y pacífica y hace parte del denominado Choco Biogeográfico, caracterizado por ser una de las regiones más húmedas y con gran biodiversidad; localizado entre los 00°58'54" y 03°19'04" N y los 75°47'36" y 77°57'05" W. Cuenta con una extensión de 1813 Km<sup>2</sup> y una altura de 5 msnm, tiene una temperatura de 28°C, una pluviosidad de 6.000 mm anuales y la humedad relativa oscila alrededor de unos 93%, esta se origina por las altas corrientes marinas. Se localiza al Occidente del Departamento del Cauca en la Costa Pacífica a una distancia de 580 km<sup>2</sup> de la capital Popayán. La topografía del municipio es quebrada en un 70%, con presencia de algunas ramificaciones montañosas y planicie, cuenta con 26 corregimientos, y de acuerdo a su hidrología tiene 3 fuentes hídricas principales, el Río Timbiquí, el Río Saija y el Río Bubuey; este río nace en la cordillera occidental a una altura de 100 m de altura y desemboca en el océano Pacífico tiene un patrón definido transcurriendo entre las colinas bajas de rocas terciarias presentando un patrón de drenaje paralelo y cambia a medida

que llega a la zona baja; son tributarios de este río las quebradas de Agua Dulce, Yucal, Patico y Brazo Chira (Figura 1)

El corregimiento de Bubuey, se encuentra ubicado sobre la cuenca del río Bubuey que cuenta con 505 habitantes (DANE 2005); en este corregimiento se encuentran ubicados los resguardos indígenas San Isidro Almorzadero, la Unión, que cuentan con 225 habitantes; pertenecientes a la etnia Embera Eperaara Siapidaara ubicadas en la cuenca alta, medio, y baja, de los ríos Timbiquí y Bubuey.

El sistema hidrográfico del municipio de Timbiquí, lo conforman los ríos Timbiquí con sus afluentes Río Chete, Río Coteje, Río Sesé, Quebrada Pichinambo; el río Bubuey con sus afluentes Quebrada Yucal, Quebrada Patico y Brazo Chira; y el Río Saija con sus afluentes Río Cupí, Río Patía del Norte, Río Infi, Río San Bernardo, Quebrada San Rosa, que bajan de la cordillera occidental y tributan al océano pacífico. El río Timbiquí y Saija son los de mayor longitud en el municipio, de los cuales el primero de ellos es navegable en todo el tiempo hasta Timbiquí, la Cabecera municipal y el Río Saija es navegable todo su recorrido hasta la localidad de Peté a unos 60 Km desde su desembocadura. Según INGEDMINAS estos ríos disectan hasta la Costa Pacífica del Municipio y llevan patrones definidos, transcurriendo entre colinas bajas de rocas terciarias, presentando un patrón de drenaje paralelo y cambiando a meándrico al llegar a la zona baja.

La minería es una de las fuentes de ingreso más importante para las comunidades aledañas a las fuentes hídricas de Timbiquí según el (Municipio de Timbiquí 2012-2015 PBOT), quien a su vez manifiesta que la participación ciudadana viabiliza los mecanismos sociales de reorganización, autorregulación y reacomodamiento que son indispensables, para alcanzar propósitos comunes de reconstrucción física, social, económica, y ambiental. La participación para el desarrollo de los centros poblados del municipio de Timbiquí conlleva entre otros a compartir compromisos y responsabilidades entre las autoridades locales y las comunidades, lo cual incrementa las posibilidades de éxito. Además es un elemento indispensable en la resolución pacífica y constructiva de los conflictos. Por su parte en el sector educativo se atiende la educación primaria con 64 escuelas básica primaria, de las cuales 57 están ubicadas en el sector rural y 7 en el urbano, donde se educan 5.500 alumnos, de los cuales 4.300 corresponden al área rural y 1.200 al sector urbano. Además existen 5 colegios de educación básica secundaria y media vocacional, de los cuales 6 se ubican en el sector rural y dos en el área urbana donde se educan 1.200 alumnos de los cuales 750 alumnos corresponden al área rural y 450 al urbano.



**Figura 1. Localización del área de estudio y Puntos de muestreo**

### 3. METODOLOGIA

El presente proyecto de investigación se realizó en tres etapas, en la primera se levantó y consolidó la línea base de información disponible sobre el tema en el área de estudio; la segunda se refirió al levantamiento de información en campo relacionada con el análisis de estado de las fuentes hídricas en sus componentes físicos, biológicos y socioculturales y la tercera etapa consistió en el análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación.

#### **Etapas 1: Levantamiento de línea base de referencia**

Se elaboró una línea base que describe el estado del conocimiento sobre la calidad de agua en las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey, así como datos disponibles sobre la vegetación, fauna asociada y aspectos socioeconómicos y culturales de las comunidades asentadas en sus áreas de influencia. Para ellos se realizó una recolección de información bibliográfica existente en los diferentes planes de ordenamiento de la zona, así como las investigaciones desarrolladas por instituciones como el IAP, CRC, Universidades, ICA, INCODER, concejos comunitarios y resguardos indígenas del área de estudio agrupados en OSBEZCAC y ACIESCAC; a partir de esta información se analizó y compiló el estado de conocimiento de las fuentes hídricas a nivel físico, biológico y la dinámica socioeconómica asociada.

#### **Etapas 2: Trabajo de campo**

Durante esta etapa se levantó información primaria relacionada con la calidad fisicoquímica del agua, la composición y estructura de la vegetación y la fauna acuática asociada, así como la identificación de bienes y servicios ambientales ofertados por las fuentes hídricas de estudio. Para el levantamiento de la información asociada a cada dimensión, se requirió la aplicación de toma de muestras de agua para análisis en laboratorio, medición de parámetros fisicoquímicos *in situ*, muestreos ecológicos rápidos, faenas de pesca, colección de especies de grupos biológicos y aplicación de encuestas, para lo cual se utilizaron metodologías específicas, que se describe en cada uno de los capítulos siguientes.

#### **Etapas 3: Análisis de Información**

Se analizó la información obtenida durante las etapas anteriores, a partir del análisis comparativo de calidad agua con estándares para destinación a consumo y conservación de biota, así mismo se realizó la identificación de especies de fauna acuática y flora en colecciones y herbarios, para la posterior aplicación de índices de calidad, índices ecológicos y herramientas estadísticas. Lo anterior permitió evaluar el estado fisicoquímico, biológico y ecosistémico de las fuentes hídricas y entender su relación con las dinámicas productivas y socioculturales que se desarrollan a alrededor de las mismas. La información obtenida sirve como base para la toma decisiones en torno al uso, manejo y conservación de las cuencas como ecosistema, fuente de abastecimiento de

agua para consumo, prácticas productivas y actividades culturales asociadas al recurso hídrico de la zona.

#### **4. LÍNEA BASE DE ASPECTOS GENERALES, FISICOQUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y SOCIOCULTURALES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La hidrografía del municipio de Timbiquí está caracterizada por tres ríos principales o grandes cuencas que en su orden son el Río Timbiquí, el Saija y el Bubuey, con sus respectivos afluentes, (25 quebradas aproximadamente). Estos ríos y el mar constituyen la vida de las comunidades, pues a más de ser las únicas vías de transporte, el abastecimiento del agua de consumo diario, su principal fuente de extracción de proteína (pescados y mariscos), ejercen una cosmovisión particular del territorio que histórica, cultural, sociológica y antropológicamente ha caracterizado y definido a los habitantes de la costa pacífica (Municipio de Timbiquí, 2012-2015 PBOT).

Como resultado de una amplia revisión bibliográfica, se logró evidenciar que existen vacíos de información sobre el estudio de la calidad del agua en las cuencas de los ríos Bubuey y Timbiquí y de sus afluentes. Los únicos registros sobre el tema son los generados por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR (2010), que reportó a través de su informe de diagnóstico y evaluación de calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano, datos de algunos parámetros fisicoquímicos medidos en estaciones sobre los ríos Guapi, Micay, Timbiquí, Bubuey, Trinidad, Guajui y Saija. El estudio indicó que para este último los valores de pH fueron ligeramente ácidos (6,7) y durante las épocas seca y lluviosa se enmarcaron dentro del rango permisible de 5,0 a 9,0 que establece la legislación colombiana para propósitos de preservación de fauna y flora (Decreto 1594 de 1984, Art. 45; ministerio de agricultura, 1984). Adicionalmente, indicó que para los ríos Bubuey, Guapi, Micay, Saija y Timbiquí, las concentraciones de microorganismos indicadores de contaminación fecal no presentan diferencias entre épocas lluviosa y seca ( $p > 0,05$ ). Sin embargo si se evidenciaron diferencias según el tipo de aguas, ya que las menores concentraciones se presentaron en las aguas de estaciones costeras (Isla Gorgona), donde los coliformes totales (CTT) oscilaron entre 1,8 - 130 NMP/ 100 ml y los coliformes termo tolerantes (CTE) entre 1 - 49 NMP/ 100 ml, niveles que garantizan la calidad de las aguas superficiales para realizar actividades recreativas sin presentar ningún riesgo microbiológico para los bañistas. Contrario a las aguas marinas, las aguas de los ríos Bubuey, Guapi, Micay, Saija y Timbiquí tuvieron los mayores niveles, con CTT entre 450-35.000 NMP/ 100 ml y CTE entre 450-24.000 NMP/100 ml. Las mayores concentraciones se registraron en el Río Micay en la época seca y en el Río Saija en la época de lluvias. El estudio mostró, que estos dos tributarios, junto con el río Bubuey sobrepasaron los niveles permisibles de CTT (5.000 NMP/100 ml) para cuerpos de agua destinados a actividades de contacto secundario como la pesca y para el riego de frutas y hortalizas de tallo corto (Min salud, 1984). Adicionalmente, con base en las concentraciones de CTE, se evidenció que ninguno de

los ríos presentó durante los muestreos, condiciones seguras para actividades que impliquen el contacto directo. De manera que presentan condiciones no aptas para contacto primario y secundario, debido a que las aguas domiciliarias son dispuestas sobre ellos.

Cabe mencionar que este estudio obedece al interés del INVEMAR en monitorear la carga contaminante que llega a las aguas marinas a través de los principales ríos del país, más que a evaluar la calidad del agua de la fuente desde el punto de vista fisicoquímico, ecológico y de la prestación de bienes y servicios ambientales a las comunidades. De ahí que solo aporte información de parámetros indicadores de contaminación como fosfatos, DBO, Sólidos Totales, Metales pesados y coliformes fecales en términos de carga anual contaminante, lo que permitió determinar que históricamente los ríos Timbiquí, Micay y Saija han sido los tributarios que transportan mayor carga de coliformes a la zona costera del departamento (INVEMAR, 2010). Sus niveles superan entre dos y tres veces las concentraciones de otros ríos de la zona costera de Cauca, como resultado de las descargas domésticas y agropecuarias que se realizan en la cuenca. Hay que notar, que los ríos de esta región tienen múltiples usos entre los que se encuentran la recreación, el transporte, pesca, agricultura y los quehaceres domésticos.

A nivel de estudios de vegetación asociada a las fuentes hídricas del municipio de Timbiquí, también se evidenciaron vacíos de información, sin embargo autores como Rangel (2004) INVEMAR *et al.* (2006) y Sierra *et al.* (2009) reportan para el ambiente estuarino del departamento del Cauca la presencia de 7 especies arbóreas correspondientes a la asociación de manglar, presentes en la bocana del río Saija: mangle rojo (*Rhizophora* sp.), iguanero (*Laguncularia racemosa*), piñuelo (*Pelliciera rhizophorae*), comedero o pela ojo (*Avicennia germinans*), nato (*Mora oleífera*), loro (Rubiaceae sin identificar) y manglillo (sin identificar), estas especies forman las siguientes asociaciones: Asociación *Mora oleífera* - *Rhizophora* spp. - *Avicennia germinans* - *Laguncularia racemosa*, Asociación *Rhizophora* spp., Asociación *Rhizophora* spp. - *Avicennia germinans*, Asociación *Rhizophora* spp. - *Avicennia germinans* - *Mora oleífera*, Asociación *Rhizophora* spp. - *Mora oleífera*, Asociación *Rhizophora* spp. - *Mora oleífera* - *Pelliciera rhizophorae*. Las anteriores asociaciones pueden encontrarse puras o asociadas a diferentes cultivos; en la parte baja del río Saija se han calculado unas 2.217 ha, de las cuales 195 se encuentran asociadas a diferentes tipos de cultivos. Según los datos suministrados por Rodríguez *et al.* (2009), la composición florística del ecosistema de manglar es similar para la bocana del río Guapi, para este se reportan especies acompañante como Suela (*Pterocarpus officinalis*) y ranconcha (*Acrostichum aureum*) con una extensión de 116.66 ha, seguido del bosque de manglar Rangel (2004) e INVEMAR *et al.* (2003) reportan la presencia de otros tipos de asociaciones, a medida que cambian las condiciones fisiogeográficas, en la llanura aluvial de esta región predominan los bosques de guandal, representados por un complejo de asociaciones, algunas muy claramente diferenciables. Entre las más características se encuentran:

**Sajales:** conformada por asociaciones homogéneas de sajo (*Cammasperma panamensis*) y otras especies que lo acompañan como el camarón (*Alchorneopsis floribunda*), mazamorro (*Psychotria santaritensis*), palma quitasol (*Mauritiella macroclada*) y palma naidi (*Euterpe cuatrecasana*).

**Guangariales:** caracterizados por la abundancia del cuangare u otobo (*Diarynanthera gracilipes*), acompañado por roble (*Terminalia amazonia*), mapan (*Isertia pittierii*), castaño (*Matisia idroboi*), purga (*Andira inermis*), entre otros y Naidizales: caracterizados por la especie más abundante en estas asociaciones, la palma llamada localmente palmiche o naidi (*Euterpe cuatrecasana*).

Guandal mixto: En los diques y vegas de los ríos mejora el drenaje, se ve esto reflejado en una mayor diversidad florística y en la disminución del acentuado gregarismo que caracteriza las anteriores asociaciones de los bosque de guandal. Las especies más abundantes son cuangare (Otobo sp.), guabos y guabillos (*Inga* sp.), sande (*Brosimum utile*), pialde (*Trichilia* spp.) y tangare (*Carapa guianensis*).

Otras asociaciones: conformada por especies como sangregallina (*Vismia* spp.), yarumo (*Cecropia* spp.), mora (*Miconia* spp.), balso macho (*Alchornea leptogyna*) o el camarón (*Alchornea floribunda*).

Otras especies asociadas al guandal según INVEMAR *et al.* (2006) Anime (*Protium* spp), Barbasquillo (*Abarema jupumba*), Caimito (*Micropholis* spp), Carbonero (*Hirtella racemosa*), Cargadero (*Guatteria* spp), Cuangare (*Otoba gracilipes*), Guabo (*Inga* spp), Guasca (*Eschwellera* spp), Jigua (*Aniba puchury*), Sajó (*Symphonia globulifera*), Mangillo (*Ardisia* spp), Manteco (*Tapirira myrianthus*), Maria (*Calophyllum longifolium*), Palma naidí (*Euterpe oleracea*), Nato (*Mora megistosperma*), *Cammasperma panamensis*, Sande (*Brosimum utile*), *Miconia* spp, Sangre gallina (*Vismia macrophylla*), Sapotolongo (*Pachira aquatica*), Suela (*Pterocarpus officinalis*), Tangare (*Carapa guianensis*), Yarumo (*Cecropia* spp), *Miconia* spp. Estas especies son consideradas como la base de la cadena forestal de la zona costera; de ellas se obtienen diferentes productos como, bloques, trozas para desenrollado contrachapados y triplex, entre otros productos, lo anterior ha generado una fuerte presión sobre los bosques de la costa cuacana. Especies como Jigua Negro (*Ocotea cernea*), Guayaquil (*Centrolobium paraense*), Abarco (*Cariniana pyriformis*), Pino Amarillo (*Podocarpus* sp) y Guayacán Amarillo (*Tabebuia chrysantha*) Nispero (*Manilkara bidentata*), Chanó (*Humiriastrum procerum*), Guayacán Negro (*Minguartia guianensis*), Carrá (*Huberodendrum patinoi*), Choibá (*Dipteryx oleifera*), Cedro (*Cedrela odorata*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Roble (*Tabebuia rosea*), Chachajo (*Aniba perutilis*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Incibe (*Nectandra* sp) y Trúntago (*Vitex columbiensis*), se ubican hacia las partes más altas de las colinas, en donde aún se conservan remanentes boscosos, los cuales mantiene poblaciones de especies de interés ecológico, las cuales en su mayoría se encuentra listadas en los libros rojos de Colombia a causa, de la sobre explotación a las que han sido sometidas según Cárdenas & Salinas (2007).

## Literatura citada

Cárdenas L., D. & N. R. Salinas (eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies Maderables Amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. 2006. Unidad Ambiental Costera de la Llanura Aluvial del Sur: Caracterización, Diagnóstico Integrado y Zonificación Ambiental. Editado por: A. López. INVEMAR – CRC - CORPONARIÑO. Santa Marta. 383 p.

INVEMAR, CRC, CORPONARIÑO, IIAP. 2003. Formulación del plan de manejo integrado de la zona costera del complejo de las bocanas de Guapi Iscaunde, Pacífico colombiano. Fase I Caracterización y Diagnostico. Editado por: Sierra P. y A. López. Santa Marta. INVEMAR, 575 páginas + cartografía digital anexa.

Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. – REDACAM. Informe técnico 2011. INVEMAR. Santa Marta, 229 p.

Rodríguez Peláez J.C; López Rodríguez, A.; Sierra-Correa, P.C.; Hernández Ortiz M.; Almarío, G.; Prieto L.M.; Bolaños, J.; y H. Martínez. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Guapi, departamento del Cauca (Pacífico colombiano). 149 pág. + 2 Anexos. Serie de documentos generales INVEMAR No 33.

Sierra-Correa, P.C. Sánchez, A.; López Rodríguez, A.; Rodríguez Peláez, J.C.; Muñoz, C.; Satizabal, C.; Moreno, A.; Almarío, G.; Bedoya, F. Hernández-Ortiz, M.; Bolaños, J.; y L.M. Prieto. 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, departamento del Cauca (Pacífico colombiano). 198 p + 2 Anexos. Serie de documentos generales INVEMAR No 32. ISBN: 978-958-8448-12-1.

Vivas –Aguas, L. J., Tomic, M, sanchez, J, Narvaez, S, Cadavid, B, Bautista, P, Betancourt, J, Parra, J, Carvajalino, M y Espinosa, L (2012) diagnóstico y evaluación de calidad ambiental marina en el caribe y pacifico colombiano.



## COMPONENTE SOCIOECONOMICO, BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES



## 5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO, BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PRESTADOS POR LAS CUENCAS DE LOS RÍOS TIMBIQUI, BUBUEY Y SUS AFLUENTES

### PRESENTACIÓN

Hablar de las comunidades, etnias y los resguardos indígenas presume entonces retomar su historia, sus largos procesos de poblamiento y movilidad, sus relaciones con la cultura occidental, las olas colonizadoras, los auge extractivos y la expansión del sistema de economía de mercado, hecho que sin duda han generado profundas transformaciones en su territorio y sistema cultural. Sin embargo, también supone mirar en un presente que ha traído como reto la búsqueda de mecanismos que les permitan la consolidación como pueblos, en un contexto político-social más abierto a la diversidad y, paradójicamente, en un país donde el conflicto permanente hace de la convivencia cultural, una labor cada vez más difícil.

La falta de conocimiento de las condiciones de vida de las comunidades indígenas han llevado al inadecuado entendimiento y comprensión de sus culturas en cuanto al relacionamientos con otras, las comunidades de la organización OSBESCAC, las cuales hacen parte de la región que comprende el marco del Choco biogeográfico, el cual constituyen un círculo importante para el fortalecimiento de estas zonas logrando una integración entre todas las culturas, razas y costumbres, permitiendo el intercambio de conocimientos. El olvido al que están sometidas estas comunidades por parte de las instituciones y entidades gubernamentales del departamento no permiten tener un conocimiento amplio de sus dinámicas de vida las cuales se desarrollan alrededor de las fuentes hídricas que tienen un nivel de importancia máximo, ya que todas sus dinámicas de productivas y de consumo son desarrolladas alrededor de las mismas.

De acuerdo a lo anterior el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP, en el marco de cumplimiento de su misión como ente investigador en alianza con las organizaciones indígenas del Cauca como OSBEZCAC, realizó el presente estudio, que busca además de generar información de calidad del agua en los ecosistemas hídricos y conocer el estado de los recursos naturales asociados a ellos, documentar la importancia socioeconómica que tienen dichos ecosistemas para las comunidades, a través de la identificación de las diferentes dinámicas productivas y culturales que estas desarrollan para aprovechar los bienes y servicios ambientales ofertados por los ríos de la zona como Timbiquí y Bubuey, con sus afluentes Chinchano y Agua Dulce.

## 5.1 OBJETIVOS

- Identificar la importancia socioeconómica y cultural así como los diferentes bienes y/o servicios ambientales prestados por los ríos Bubuey con su afluente Agua Dulce y Timbiquí con su afluente Chinchano.
- Identificar los usos e impactos generados por el aprovechamiento del recurso hídrico en las comunidades indígenas de OSBEZCAC San Isidro y Nueva Unión en Timbiquí, Cauca.

## 5.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El levantamiento de información se realizó en las comunidades indígenas de OSBEZCAC, San Isidro y Nueva Unión, las cuales se encuentran ubicadas en la margen derecha de los ríos Bubuey y Timbiquí respectivamente, ambas comunidades presentan similares características en cuanto a tipo de vivienda se refiere, pues sus tambos en la mayoría de los casos están construidos en madera, con techos diseñados entre paja y zinc, en general las casas o tambos están separadas 2m del suelo con estructuras de palafito, que utilizan las comunidades para evitar ser afectadas por inundaciones, ya que se ubican muy cerca de los cauces de los ríos. Las viviendas están organizadas en forma semicircular con caminos de 50cm para transitar entre ellas, a su alrededor se observan cultivos de grandes palmas de coco y papachina (Véase figura 2).



**Figura 2. a y b: Panorámica de las comunidades indígenas de San Isidro y Nueva Unión**

## 5.3 MÉTODOS

Para identificar la importancia socio económica, cultural así como los diferentes bienes y/o servicios ambientales y las actividades e impactos generados por el aprovechamiento de las

mismas, en los Ríos Bubuey, Timbiquí y sus afluentes Agua Dulce y Chinchano, se realizaron recorridos que permitieron observar las condiciones particulares de cada comunidad, información que sirvió de base para la realización de un análisis descriptivo de las mismas. Al anterior método, se le adicionó el levantamiento participativo de información, para lo cual se entrevistaron a los principales líderes y representantes de las comunidades, esto con el propósito de conocer el desarrollo de las dinámicas de vida sociales, económicas y culturales. Además de los diferentes bienes y servicios que estas fuentes hídricas les ofrecen, así como las diferentes actividades económicas que realizan y los posibles impactos que puedan generar en dichos cuerpos hídricos. Lo anterior haciendo énfasis en el reconocimiento de las prácticas de aprovechamiento y su relacionamiento directo e indirecto con los cuerpos de agua.

## **5.4 RESULTADOS**

### **5.4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y CULTURALES DE LAS COMUNIDADES DE SAN ISIDRO Y NUEVA UNIÓN.**

Una vez realizado el análisis descriptivo en cada comunidad y la aplicación de entrevistas se pudo determinar que en la comunidad de San Isidro las viviendas en su mayoría se encuentran construidas en madera, en las cuales habitan entre 5 y 11 personas, con una relación de 7 mujeres y 5 son hombres. En cuanto a las actividades económicas, algunos se dedican a la pesca, ganadería, realizan trabajos comunitarios y aprovechamiento forestal (madera), con un tiempo de ejercicio de la actividad entre 8 y más años, obteniendo ingresos mensuales menores del salario mínimo, con unos gastos mensuales entre trecientos (\$300.000) y quinientos cincuenta (\$550.000) mil pesos.

En cuanto al nivel educativo la mayoría de sus habitantes no superan la primaria y un porcentaje mínimo ha llegado al nivel técnico. Su principal medio de transporte es fluvial y está constituido por los ríos Timbiquí y Bubuey, los cuales están conectados a través de caños construidos por la misma comunidad. A nivel de prestación de servicios públicos solo cuentan con servicio de energía, el cual es suministrado por medio de una planta eléctrica que funciona a gasolina con un horario de seis 6:00 a 9:00 p.m, su funcionamiento depende de la disponibilidad del combustible y el estado técnico del equipo.

Los residuos generados en el desarrollo de sus actividades domésticas y productivas son quemados, enterrados o vertidos a los ríos principales, de ahí que la enfermedad más común en estas comunidades sea la diarrea. Cuentan con un sistema de salud subsidiado (SISBEN), al que se suma los métodos de curación tradicional que hacen parte de su cultura. Dentro de sus tradiciones culturales hacen parte los ritos religiosos y la danza. Su principal sitio turístico y de recreación es el caño caño San Isidro, junto con el complejo sistema hídrico en el que se encuentran inmersos.

Dentro de las especies y productos que generan ingresos se encuentran el coco, naidí y el cangrejo, los cuales se comercializan a diferentes precios en la cabecera municipal de Timbiquí. Su principal fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano es las aguas lluvias, la cual es remplazada por la quebrada Agua Dulce en épocas de verano. En el río Bubuey realizan actividades de pesca capturando diversidad de peces como el Ñato, Gualajo, Jaiba y Bagre, siendo este último una especie escasa como producto de la contaminación que ha sufrido el río, debido a las aguas que ingresan del río Timbiquí a través del conector construido por la comunidad para facilitar el transporte interno. En la margen de este río los habitantes cultivan de caña y papa china, en asociaciones con bosques ricos en Sajo, Cuangare y Macare. La dinámica del río Bubuey ha cambiado en aspectos relacionados con la navegabilidad, ya que anteriormente solo se utilizaban herramientas tradicionales como el canaete para transportarse, los cuales han sido reemplazados hoy por motores fuera de borda, los cuales incrementan la contaminación del agua por sus requerimientos de combustible.

Para el caso de la comunidad Nueva Unión, las viviendas al igual que en la comunidad de San Isidro se encuentran construidas en su mayoría en madera, en las cuales habitan entre 5 y más personas, de las cuales hay mayoría de hombres. Entre sus actividades económicas se encuentran la pesca, la agricultura (cultivos de coco, papa china) y la minería, la cual generalmente es practicada por foráneos. Su principal fuente de ingreso es la agricultura y la pesca, la mayoría de los habitantes han practicado toda la vida estas actividades obteniendo ingresos mensuales inferiores al salario mínimo y unos gastos mensuales que oscilan entre \$100.000 y \$300.000. La mayoría de las personas que viven en esta comunidad solo han cursado la primaria. Su principal medio de transporte es fluvial. Los servicios domiciliarios con que cuentan son energía y cable. Los residuos generados durante el desarrollo de sus actividades domésticas y productivas de dependiendo de su composición tienen diferentes manejos, los residuos orgánicos son utilizados como abono y los inorgánicos son generalmente enterrados o vertidos a cauces de ríos. La mayoría de sus habitantes cuentan un sistema de salud subsidiado (SISBEN), practican dos métodos de curación el tradicional que hace parte de su cultura. Entre sus tradiciones culturales se encuentran las Comidas de ritual (Tamal, el Casabe el cual está hecho de maíz, miel y coco), bailes de diferentes clases a nivel cultural y el Carichipale (Baile de danza indígena). Dentro de sus sitios turísticos se encuentran la playa del amor y la playa cartagenera. Las especies y productos que más comercializan son: Coco, Naidi, Mojarra y Sábalo, para los cuales los precios varía dependiendo de la oferta y la demanda y son comercializados en la comunidad de Timbiquí. Su principal fuente de abastecimiento de agua es la parte alta de la quebrada Chinchano en combinación con aguas de lluvia. Las especies de peces con mayor captura en el río Timbiquí son: Mojarra, Sábalo, Bocón, y Sardina entre otras, cabe mencionar que la mayoría de estas especies se han desplazado de este río debido a la contaminación que ha sufrido durante el ejercicio de diferentes actividades como la minería. En la margen de este río las comunidades siembran cultivos de Guanábana, Chocolate, Bacao y Caimito, los cuales ofrecen sus frutos durante la época de cosecha. Anteriormente en la

ribera del río crecían diversidades de plantas como el Vejuco, Mataratón y Galbe, las cuales debido a la variación y alteración del cauce originada por la intervención minera han causado desestabilidad y erosiones de las orillas ocasionando la pérdida de la capacidad de retención del suelo y por ende de las plantas que requieren de este para su desarrollo.

Es claro que todas las actividades socioeconómicas practicadas por las comunidades se han desarrollado alrededor de las fuentes hídricas cercanas, como es el caso particular de los ríos Bubuey con su afluente Agua Dulce y Timbiquí con su afluente Chinchano, las cuales resultan ser de gran importancia en el desarrollo de las dinámicas productivas y de vida de estas comunidades, ya constituyen la principal fuente de materia prima para el sostenimiento de los recursos naturales que soportan su soberanía alimentaria, su economía, transporte y actividades culturales, de ahí que los bienes y servicios ambientales ofertados por dichas fuentes hídricas constituyan el elemento principal de desarrollo y ordenamiento del territorio para las comunidades de OSBEZCAC.

#### **5.4.2 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES**

En términos generales se pudo constatar que los cuerpos de agua en la zona cumplen su rol desde diferentes perspectivas. En primer lugar desde un enfoque de abastecimiento humano productivo, ya que son las principales fuentes de agua para el desarrollo de sus dinámicas de vida. Desde un hidrológico, ambiental y ecosistémico ya que cumplen funciones dentro de los procesos biológicos que favorecen el mantenimiento de sus elementos y en este sentido se destacan la mantención de los gradientes de salinidad, el acarreo de sedimentos ricos en nutrientes, la conservación de fauna acuática, la renovación permanente de la fertilidad de los suelos circundantes, entre otros; y desde un enfoque cultural y productivo porque cumplen un rol importante en el desarrollo de actividades de recreación como la navegación, natación y pesca, el turismo de naturaleza o ecoturismo, además de proporcionar beneficios culturales y espirituales. De acuerdo a la percepción de las comunidades se lograron identificar y describir los siguientes bienes y servicios ambientales asociados a sus fuentes hídricas:

#### **Matriz de Bienes y Servicios Ambientales**

El análisis específico de las condiciones ambientales de los cuerpos de agua (parámetros fisicoquímicos y biológicos) de la zona de estudio y de las dinámicas sociales, culturales de las comunidades indígenas de OSBEZCAC San Isidro y Nueva Unión permitieron estructurar una matriz de interacción de los bienes y servicios ambientales, cuyo desarrollo permite describir la interacción hombre –ambiente y sus implicaciones de cara a las dinámicas futuras (véase tabla I).

Tabla 1. Matriz de Bienes y Servicios Ambientales Comunidades Indígenas de San Isidro y Nueva Unión

| BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES              | ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO COMUNITARIO |                       |                         |                       |                         |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         |                      |           |            |                     |                         |             |  |            |            |            |   |                                    |   |
|---|--|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--|--|--------------------------------|-----------------|----------------|-------------|----------------------|--|---------|----------------------|-----------|------------|---------------------|-------------------------|-------------|--|------------|------------|------------|---|------------------------------------|---|
|   | AMBIENTALES                                | Control de Inundación | Retención de Sedimentos | Aportes de Nutrientes | Estabilización de Clima | Conservación del agua a la luz de la Incertidumbre de la oferta futura | Utilización sustentable de cuencas para generaciones futuras | Regulación de la Biodiversidad | SOCIOECONOMICAS | Consumo Humano | Agricultura | Generación Eléctrica | Manufactura (Artesanías tradicionales) | Minería | Turismo y Recreación | Ganadería | Transporte | Producción pesquera | Demanda Futura del Agua | Científicas | Uso del agua diferentes a las actuales | CULTURALES | Religiosas | Culturales | legado del conocimiento sobre el uso del agua | Conocimiento ancestral tradicional |   |
| Servicio de Uso                             |  |                       |                         |                       |                         |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         |                      |           |            |                     |                         |             |  |            |            |            |   |                                    |   |
| Servicio Ambiental Directo                  |  |                       |                         |                       |                         |  |  |                                | ■               | ■              | ■           | ■                    | ■                                      | ■       | ■                    | ■         |            |                     |                         |             |  |            |            |            |   |                                    |   |
| Servicio Ambiental de Uso Indirecto         |  | ■                     | ■                       | ■                     | ■                       |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         |                      |           |            |                     |                         |             |  |            |            |            |   |                                    |   |
| Servicio Ambiental de Opción o Cuasi Opción |  |                       |                         |                       | ■                       | ■  | ■  | ■                              |                 |                |             |                      |  |         |                      | ■         |            | ■                   |                         | ■           |  |            |            |            |   |                                    |   |
| Servicio Ambiental de No Uso                |  |                       |                         |                       |                         |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         |                      |           |            |                     |                         |             |  |            |            |            |   |                                    |   |
| Servicio Ambiental por Existencia           |  |                       |                         |                       |                         |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         |                      |           |            |                     |                         | ■           |  |            | ■          | ■          | ■   | ■                                  | ■ |
| Servicio Ambiental por Herencia             |  |                       |                         |                       |                         |  |  |                                |                 |                |             |                      |  |         | ■                    |           |            |                     |                         |             |  |            | ■          |            | ■   | ■                                  |   |

## Descripción de Bienes y Servicios Ambientales ofertados por los ríos Timbiquí y Bubuey y sus afluentes Agua Dulce y Chinchano

### BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

- ***Retención de Sedimentos***

El servicio de la retención de sedimentos prestado por los cuerpos de agua generan múltiples dinámicas de beneficio ambiental a las comunidades estudiadas, resaltándose el aporte a la formación de los suelos aprovechados en la zona y el estímulo a las actividades productivas por el aporte a la acumulación natural de nutrientes para la fauna en general. Las entrevistas realizadas en las comunidades objeto del presente estudio y las inspecciones visuales a los diferentes cuerpos de agua, permitió constatar que la importancia de este servicio ambiental, imperceptible para ellas en muchos casos, radica en la forma de aprovechamiento de los recursos asociados a los cuerpos de agua, es decir, la conjunción de los diferentes servicios ambientales que los cuerpos de agua potencializan en forma positiva.

- ***Aportes de Nutrientes***

Es evidente el rol de los cuerpos de agua en los procesos biológicos y químicos que generan las dinámicas de subsistencia y vida en general en las comunidades indígenas de San Isidro y Nueva Unión; la existencia de vida acuática y silvestre en general evidencia la funcionalidad de este servicio ambiental al interior de las mismas. Los parámetros fisicoquímicos de calidad de los cuerpos de agua analizados evidenciaron su habilitación para el consumo humano, como también para la vida acuática, indicando la existencia y/o la capacidad de transporte de los nutrientes que permiten la vida y la sostenibilidad de las condiciones naturales que hacen posible la utilización directa de estos en las diferentes actividades ecosistémicas, económicas y sociales.

- ***Estabilización del Clima***

Los aportes de los cuerpos de agua en el mantenimiento y regulación del clima en las comunidades indígenas de San Isidro y Nueva Unión son evidentes y determinantes de las particulares prácticas de aprovechamiento de los bienes y servicios ambientales disponibles. Los macroprocesos de interacción entre la atmosfera y sus componentes con la tierra, y con el tipo de cobertura existente en la zona, regula de manera promedio la temperatura ambiente, y con ellos las condiciones del tipo de flora y fauna que se observa en la zona, aportando en las reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la conservación/ manejo de la cobertura vegetal, manteniendo las condiciones climáticas para la vida de estas comunidades indígenas en la zona y sus actividades productivas.

- ***Conservación del Agua como Oferta Futura***

Si bien los servicios ambientales derivados de los cuerpos de agua en la zona de estudio se miran estables y sin riesgo de escases en el corto, mediano y largo plazo, sus prácticas en el tiempo han permitido incorporar en su cultura dinámicas de aprovechamiento sostenibles de caras a las demandas de implementación de procesos de aprovechamiento ecosistémicos que generen mayor valor agregado a sus actividades, aportando el aumento del nivel y la calidad de vida de sus habitantes. Los análisis de las variables técnicas y de las dinámicas socioeconómicas de los bienes y servicios ambientales que proveen los cuerpos de aguas en las comunidades indígenas de San Isidro y Nueva Unión, arrojan como conclusión, que este servicio es una opción sostenible para las generaciones futuras de estas comunidades, dado que los procesos de aprovechamiento tradicionales (pesca, agricultura y transformación cultural de productos del entorno) pueden contribuir a su conservación, lo que requiere la implementación de estrategias orientadas al control de prácticas de extracción expansivas como la minería.

## **BIENES Y SERVICIOS SOCIOECONOMICOS**

Las dinámicas de los servicios socioeconómicos derivados del aprovechamiento de los cuerpos de agua en las comunidades indígenas, arrojan en su análisis como factor común una transversalización directa de estos cuerpos a todas sus actividades vitales y productivas, ya que son las principales fuentes de abastecimiento de agua para actividades domésticas y de saneamiento básico, de igual forma se utilizan como base para las dinámicas productivas (vacuna y porcina), las dinámicas agrícolas y de pan coger practicadas tradicionalmente, y sobre todo de las actividades de pesca.

A pesar de que existen cuerpos de aguas afectadas por la falta de técnicas adecuadas para el manejo de los residuos sólidos excedentes de los procesos mineros implementados en la zona de estudio, estos cuerpos de agua son la base de las actividades mineras practicadas en la zona. Un servicio ambiental activo y representativo en las dinámicas socioeconómicas relacionadas con los cuerpos de agua se circunscribe a la utilización de estos en las dinámicas de transporte de pasajeros, bienes y servicios entre las comunidades del área de estudio y de estas con el resto del municipio y el departamento. De igual forma a las actividades de turismo y recreación, que revisten un particular interés por la simbiosis cultural que generan la interacción comunidades indígenas y negras. Sumado a ellos la permanente utilización como laboratorio de investigación biológica, química, ambiental, económica y social, particulariza el ecosistema general que caracteriza los servicios ambientales de los cuerpos de agua en la zona.

## BIENES Y SERVICIOS CULTURALES

En este sentido el aprovechamiento y la interacción de los cuerpos de agua del área de influencia de las comunidades trasciende de lo cotidiano y se incorpora en sus creencias y cultura mágico religiosas y en sus legados generacionales.

### 5.4.3 ALGUNOS IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL USO DEL RECURSO HÍDRICO

De conformidad con la matriz anteriormente descrita, lo observado en campo y las entrevistas realizadas a los principales líderes, las principales actividades e impactos generados por el aprovechamiento de las mismas en los Ríos Bubuey, Timbiquí y sus afluentes son:

- **La Agricultura:** Esta se convierte en una de las principales actividades desarrolladas por las comunidades indígenas OSBEZCAC San Isidro y Nueva Unión. Cultivan principalmente la papa china, el coco y el chivo entre otras, las cuales posteriormente son comercializadas en Timbiquí generando un ingreso para las comunidades. Sin embargo esta actividad provoca una acumulación de tierras y partículas en suspensión en sus fuentes hídricas, ocasionando así un impacto en la misma, pues estos sedimentos pueden afectar la vegetación y la fauna asociada, al introducir en el agua sedimentos y sustancias químicas tóxicas provenientes del usos de agroquímicos, que pueden aumentar la temperatura del agua, reducir la cantidad de luz solar que penetra en ella y por consiguiente afectar los procesos biológicos que garantizan la conservación de las especies y del agua como ecosistema.
- **Actividad Domestica:** Esta es practicada por las comunidades en el lavado de ropa, y preparación de alimentos entre otras, que constituyen un factor contaminante debido a la falta de sistemas de alcantarillado y pretratamiento que obligan a las comunidades a verter sus aguas residuales directamente sobre los cauces. En este sentido, el uso de detergentes, que poseen grandes concentraciones de fosfato, son evacuados con las aguas residuales, contribuyendo a una disminución del oxígeno en el agua, lo cual afecta a especies acuáticas. Igualmente la acumulación de grandes cantidades de desechos sólidos causan un impacto en las fuentes hídricas, ya que se afecta las características fisicoquímicas de la misma.
- **Actividad Minera:** Constituye uno de los medios de subsistencia de las poblaciones aledañas a las diferentes fuentes de Timbiquí y es realizada artesanalmente y tecnificada (retroexcavadora y dragones). Su práctica genera el mayor impacto en las fuentes hídricas de la zona, trae consigo un efecto sobre la capa vegetal en áreas cercanas a los cauces de corrientes de aguas, remueve los lechos de los ríos y quebradas, además afecta de manera especial la fauna y la flora acuática. Así mismo en el desarrollo de la actividad descrita

inicialmente se utiliza sustancias químicas como mercurio y combustibles, siendo estos altamente contaminantes y nocivos para la salud de las personas y la estabilidad de los ecosistemas, además genera un alto impacto paisajístico.

- **Transporte:** Como es natural esta actividad es realizada frecuentemente por las comunidades, la cual hacen por medio de las fuentes hídricas, y les permite desplazarse de un lugar a otro, permitiéndoles desarrollar actividades cotidianas. Cabe resaltar que para los estudiantes es imprescindible ya que la desarrollan a diario para poder llegar a sus aulas de clase, esta ocasiona impactos relacionados con el vertimiento de combustible que afectan la calidad del agua.
- **Producción Pesquera:** Aunque la pesca constituye una actividad primordial para seguridad alimentaria de las comunidades, la captura en exceso de las diferentes especies, puede causar desequilibrio en la conservación de grupos biológicos específicos y por ende afectar algunos procesos ecológicos al interior de las fuentes hídricas.
- **Actividad Forestal:** Al igual que las anteriores, esta actividad constituye un medio de subsistencia para las comunidades, es desarrollada generalmente por los hombres, y requiere la tala de árboles para su posterior comercialización, principalmente en Timbiquí y Buenaventura. Esta actividad causa afectaciones en las fuentes hídricas, si se tiene en cuenta que la vegetación asociada da soporte a los suelos de ribera, evitando que gran cantidad de sedimentos lleguen a los cauces y afecten procesos fotosintéticos y biológicos en su interior.

## 5.5 LITERATURA CITADA

Echavarría Martha, 1999, Agua, Valoración del Servicio ambiental que prestan las áreas Protegidas, Quito, Paginas 10 y ss.

Idea Consultora Ltda., 2011, Servicios Eco sistémicos de Ríos y Canales, México



# COMPONENTE AGUA



## **6. COMPONENTE AGUA. EVALUACION DE LA CALIDAD FISICOQUIMICA DEL AGUA DE LOS RIOS TIMBIQUI, BUBUEY Y SUS AFLUENTES CHINCHANO Y AGUA DULCE**

### **PRESENTACIÓN**

Uno de los componentes más importantes de la biosfera, es el recurso hídrico, siendo un compuesto con características únicas, de gran representatividad para la vida, el más abundante en la naturaleza, y determinante en los procesos físicos, químicos y biológicos que gobiernan el medio natural. Desde el punto de vista químico su importancia es excepcional, ya que casi la totalidad de los procesos que ocurren en la naturaleza tienen lugar en sustancias disueltas en agua, siendo esta un medio de transporte de nutrientes, lo cual resulta ser una cualidad significativa para la vida, ya que para todos los ecosistemas el agua sirve de contenedor de las sustancias vitales para su existencia. De ahí que el uso de indicadores fisicoquímicos y biológicos en la evaluación de la calidad ecológica del agua sea de gran importancia para entender los múltiples procesos que se desarrollan en su interior, a partir de los cuales se podrán establecer o diseñar estrategias que logren la conservación del recurso como ecosistema y como fuente de subsistencia para las comunidades.

Culturalmente Las comunidades indígenas de Choco Biogeográfico, se organizan alrededor de los cauces de los ríos para desarrollar diversas actividades, por lo general el agua resulta ser sagrada para ellos. Es por esta razón que se convierte en un factor de gran importancia el entendimiento de los ecosistemas hídricos en los territorios indígenas. Motivados por las anteriores razones, evaluamos la calidad del agua en cuencas principales y subcuencas abastecedoras de agua para las comunidades indígenas localizadas en el municipio de Timbiquí, a partir de la medición y análisis de variables fisicoquímicas que dan cuenta del estado del recurso para consumo humano, para el desarrollo de especies acuáticas y el aprovechamiento del mismo. De este modo, se logra analizar los efectos que dicho uso ha tenido sobre el agua y además facilitará la toma de decisiones en torno al manejo futuro de la misma. En este sentido, el presente documento incluye el análisis de la calidad del recurso hídrico en los ríos Timbiquí y Bubuey y las quebradas Chinchano y Agua dulce, conectadas respectivamente a estas cuencas principales y empleadas para consumo de agua por parte de las comunidades indígenas de la zona.

### **6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la calidad del agua de fuentes hídricas en comunidades indígenas del Cauca mediante la medición de variables fisicoquímicas

- Analizar el estado de las cuencas y micro cuencas de estudio como fuente de consumo humano y hábitat para la biota acuática.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

El área de muestreo seleccionada para el análisis de la calidad del agua en cuencas principales y microcuencas abastecedoras de agua para consumo en comunidades indígenas del Cauca, estuvo constituida por dos ríos principales, Timbiquí y Bubuey, dos de sus principales tributarios, Chinchano y Agua Dulce respectivamente, adicionalmente se tuvieron en cuenta los canales conectores entre el río Timbiquí y Bubuey y entre este último con el río Saija, los cuales fueron construidos por las comunidades como una estrategia de disminución del tiempo de recorrido entre una comunidad y otra, los anteriores se describen a continuación.

El río Timbiquí está ubicado en las coordenadas  $2^{\circ}46'14''$  N;  $37^{\circ}39'55.6''$  W, es una fuente hídrica de origen andino, de gran importancia en el municipio de Timbiquí, poblado por comunidades negras e indígenas, en el cual se realizan actividades tales como la agricultura, la pesca, aprovechamiento forestal y explotación minera, facilitadas por la amplitud de su cauce y la abundancia de su caudal. El área de muestreo abarco un tramo de su cauce caracterizado por presentar aguas turbias y rápidas con influencia de actividades domésticas desarrolladas en la cabecera municipal. El río Timbiquí es surtido por diferentes fuentes hídricas, en las cuales se encuentra la quebrada Chinchano ubicada en las coordenadas  $2^{\circ}46'31.1''$  N;  $77^{\circ}40.1'42.2''$  W, que constituye el sitio de captación de agua para la realización de actividades de consumo de las comunidades indígenas de la Nueva Unión. Esta fuente caracterizó por presentar aguas turbias, un lecho cubierto principalmente por sedimento y grava y presencia de grasas en la superficie del agua.

Por su parte, el río Bubuey se localiza en las coordenadas  $2^{\circ}48'0.9''$  N y;  $77^{\circ}38'59.3''$  W, igual que el anterior tiene origen andino, el segundo en importancia para el municipio de Timbiquí, principalmente poblado por comunidades indígenas. Se caracterizó por presentar aguas claras con usos principalmente relacionado con actividades como la pesca, la agricultura y otras de origen doméstico. Este es abastecido por la quebrada Agua Dulce, la cual constituye la fuente de consumo de las comunidades indígenas de San Isidro, la cual se caracteriza por presentar aguas cristalinas, corriente moderada, de poca profundidad y cauce reducido, con vegetación circundante y un lecho cubierto de hojarasca. De otro lado los conectores mencionados presentaron aguas turbias, debido a en ellos se mezclan las aguas aportadas por las diferentes cuencas. (Ver figura 3)



**Figura 3. A. río Timbiquí, B. quebrada Chinchano, C. río Bubuey, D quebrada Agua Dulce, E. conector Timbiquí- Bubuey, F: conector Bubuey- Saija.**

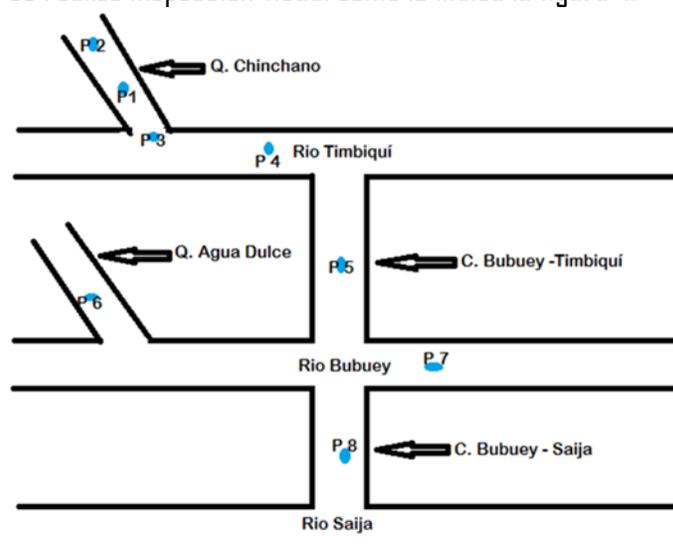
### **6.3 METODOLOGÍA**

Para evaluar los parámetros fisicoquímicos en los ríos Timbiquí y Bubuey y las quebradas Chinchano y Agua dulce, conectadas respectivamente, se tomaron 8 puntos de muestreo distribuidos de la siguiente forma (ver tabla 2 y figura 4).

**Tabla 2. Descripción de los puntos de muestreo**

| Punto | Hora de muestreo | Lugar De Muestreo                            | Coordenada   |
|-------|------------------|--|--|
| 1     | 1:45P.M.         | Punto Medio De La Quebrada Chinchano         | N 2 <sup>o</sup> 46'31.1" y W 77 <sup>o</sup> 40.1'42.2" |
| 2     | 2:17P.M.         | Parte alta de la quebrada Chinchano          | N 2 <sup>o</sup> 46'32.8" y W 77 <sup>o</sup> 40'44.1"   |
| 3     | 2:35P.M.         | Intersección Quebrada Chinchano Rio Timbiquí | N 2 <sup>o</sup> 46'31.8" y W 77 <sup>o</sup> 40'40.1"   |
| 4     | 3:30P.M.         | Cabecera Municipal Rio Timbiquí              | N 2 <sup>o</sup> 46'14" y W 37 <sup>o</sup> 39'55.6"     |
| 5     | 4:10P.M.         | Conector Timbiquí Y Bubuey                   | N 2 <sup>o</sup> 47'57" y W 77 <sup>o</sup> 40'12.4"     |
| 6     | 4:40P.M.         | Quebrada Agua Dulce Captación Del Agua       | N 2 <sup>o</sup> 48'0.9" y W 77 <sup>o</sup> 38'59.3"    |
| 7     | 5:35P.M.         | Rio Bubuey                                   | N 2 <sup>o</sup> 48.1'47" y W 77 <sup>o</sup> 39'15.1"   |
| 8     | 5:45P.M.         | Conector Entre El Rio Bubuey Y El Rio Saija  | N 2 <sup>o</sup> 49'8.5" y W 77 <sup>o</sup> 39'34"      |

En cada uno de los puntos se hicieron muestreos de agua y medición *in situ* de variables fisicoquímicas como: temperatura, conductividad sólidos disueltos, turbiedad, oxígeno disuelto, pH, dureza hierro, nitrato, nitrito, sulfato y fosfato utilizando un Colorímetro portátil HACH 850 y un Multiparametro HACH SENSION 156. Se utilizó un GPS Garmin para la georeferenciación de los puntos de muestreo, aparte se realizó inspección visual como lo indica la figura 4.



**Figura 4. Descripción de los Puntos de Muestreo**

Para analizar la calidad del agua en el río Bubuey y el río Timbiquí y sus tributarios respectivamente se procedió a ejecutar una comparación de los datos obtenidos con los estándares nacionales de la calidad del agua para propósitos de conservación de la flora y fauna Minagricultura (1984), Ministerio de Vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente de Uruguay, (2007), Carrizo R. (2008), Cooke, R. et al., 2001. De igual modo los resultados arrojados fueron analizados a partir de las observaciones realizadas en campo. Al mismo tiempo, se realizaron entrevistas de manera informal a la comunidad que habita en estos ríos de manera que se pudieran identificar los usos del recurso (véase Figura 5).



**Figura 5. Medición in situ de variables fisicoquímicas en los ríos Timbiquí y Bubuey y sus afluentes**

## **6.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.4.1 EVALUACIÓN Y ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA**

En la tabla 3 se muestran cada uno de los parámetros fisicoquímicos tomados *in situ* en el río Timbiquí, y la quebrada Chinchano. La temperatura tuvo un promedio de 26.5°C, lo cual indica que es una cuenca cálida, propia de los bosques tropicales húmedos, dato que resulta ser de gran importancia debido a los procesos que se realizan en el agua que dependen de la constancia en los niveles de temperatura, un aumento generaría trastornos en el desarrollo de las actividades que en ella efectúan. Así lo afirma Aznar (2000), quien explica que un aumento brusco en esta variable

modificaría la solubilidad de las sustancias y los sólidos, y tendría grandes afectaciones en el desarrollo de la biota acuática.

**Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del río Timbiquí y la quebrada Chinchano**

| PARÁMETROS                                 | PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA CHINCHANO | PARTE ALTA DE LA QUEBRADA CHINCHANO | INTERSECCIÓN CHINCHANO RIO TIMBIQUÍ | CABECERA MUNICIPAL RIO TIMBIQUÍ | CONECTOR TIMBIQUÍ Y BUBUEY |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )  | 13.72                                | 13.9                                | 30.1                                | 29.7                            | 68.9                       |
| TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ )         | 26.1                                 | 26.2                                | 26.3                                | 26.4                            | 27.7                       |
| OXÍGENO DISUELTTO ( $\text{mg}/\text{l}$ ) | 0.4                                  | 2.3                                 | 3.1                                 | 3.5                             | 1.6                        |
| SOLIDOS DISUELTOS ( $\text{mg}/\text{l}$ ) | 6.1                                  | 6.2                                 | 13.8                                | 13.8                            | 32.6                       |
| pH   | 6.1                                  | 6.6                                 | 6.7                                 | 6.8                             | 6.4                        |
| TURBIEDAD (FAU)                            | 6                                    | 62                                  | 88                                  | 100                             | 44                         |
| SULFATOS ( $\text{mg}/\text{l}$ )          | 1                                    | 1                                   | 8                                   | 9                               | 6                          |
| FOSFATOS ( $\text{mg}/\text{l}$ )          | 0.64                                 | 1.59                                | 1.88                                | 1.56                            | 1.38                       |
| NITRATOS ( $\text{mg}/\text{l}$ )          | 1.8                                  | 4                                   | 10.5                                | 6.4                             | 6                          |
| NITRITOS ( $\text{mg}/\text{l}$ )          | 0.011                                | 0.010                               | 0.056                               | 0.069                           | 0.029                      |
| DUREZA ( $\text{mg}/\text{l}$ )            | 0.54                                 | 1.44                                | 4.32                                | 2.59                            | 1.70                       |
| HIERRO ( $\text{mg}/\text{l}$ )            | 0.72                                 | 0.58                                | 1.46                                | 1.58                            | 1.11                       |
| SALINIDAD %                                | 0                                    | 0                                   | 0                                   | 0                               | 0                          |
| CLORO ( $\text{mg}/\text{l}$ )             | 0.04                                 | 0.32                                | 0.62                                | 0.55                            | 0.23                       |

De acuerdo con la anterior tabla la conductividad, la temperatura y los sólidos disueltos fueron más elevados en el conector Timbiquí- Bubuey, dando origen a que las concentraciones de oxígeno disuelto fueran bajas. Lo anterior, obedece a que en este punto se concentran todos los materiales arrastrados por las corrientes de ambas cuencas, los cuales son responsables del aumento en la concentración de los sólidos disueltos, los que a su vez se encargan de incrementar los niveles de conductividad del agua. Esta misma concentración de sólidos, constituida generalmente por sedimentos y materia orgánica originada como producto de las actividades domésticas y productivas como la minería, consumen el oxígeno disuelto en el agua, a través de procesos de oxidación, de ahí que su concentración haya sido tan baja. Esta situación es corroborada por Machado & Roldan (1981), quienes explica que las cantidades de OD en el agua dependen de las características del cauce, como la turbulencia y los procesos físicos o químicos que en ella se realicen, fenómenos semejantes a los que presentan en las zonas de muestreo, puesto que estas

cuencas son intervenidas por la explotación minera y otras actividades realizadas por la comunidad, ocasionando así alteraciones en cada uno de los procesos.

El pH tuvo un promedio de 6.5, indicando tendencia a aguas moderadamente acidas, que no afectan el desarrollo de la biota acuática, si se tiene en cuenta que los rangos establecidos para ello en aguas dulces van desde 6.5 a 8.4. (FAO, 1994). Los niveles de dureza del agua oscilaron entre 0.54 y 4.32, clasificando el recurso de la zona como un agua blanda. En cuanto a la salinidad, no se presentaron concentraciones en ninguno de los puntos de muestreo, mostrando que aunque estas cuencas presentan flujos de agua con influencia de la marea, las concentraciones de sal no llegan hasta sus cauces. Los niveles de turbiedad en el agua se presentaron en mayores concentraciones en el punto tomado en la cabecera municipal de Timbiquí y en la intersección de la quebrada Chinchano con el río (100FAU y 88 FAU), lo cual obedece a que los niveles de turbidez en el agua son originados por partículas que forman los sistemas coloidales o partículas en suspensión, es decir que aquellas por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua. Por consiguiente los niveles de turbidez aumentaron en los puntos en mención debido a que las aguas en estos puntos resultaron ser bastantes oscuras lo cual ocasionó que los valores fueran altos. EPA (2000) afirman que las concentraciones mínimas de turbiedad en el agua, deben presentar un valor de 5UNT, lo cual quiere decir que para el caso de los puntos de muestreo, los índices de turbiedad fueron considerablemente elevados.

Los niveles de hierro, arrojaron indicaron valores entre 0.58 mg/l y 1.58, los cuales no fueron elevados pero si significativos, que pudieron estar relacionados con los aportes de la actividad minera desarrollada en algunas cuencas de todo el sistema hídrico de la zona, puesto que los sedimentos que son arrojados al agua son arrastrados por la corriente, llevando a su vez minerales como el hierro, cuya dispersión se ve favorecida por la existencia de los conectores antrópicos construidos. Además, pueden existir aportes de este elemento provenientes del sustrato. En este sentido, La CVC (2007), en estudios realizados para determinar la calidad del agua en el río Cauca y sus tributarios, afirma que las concentraciones de hierro en los ríos de la zona se ocasionaron por causa de la erosión de las cuencas, debido al arrastre de los suelos ocasionados por las escorrentías.

Los índices de cloro, se presentaron en bajas concentraciones, las máximas alcanzaron valores de 0.55 y 0.62mg/ l y ocurrieron en los puntos 3 y 4 (centro poblado y conector), los cuales tienen mayor influencia de actividades domésticas que pueden incrementar sus niveles en el agua debido al vertimiento de aguas residuales. Los niveles de nutrientes, para el caso de nitrato, sulfato y fosfato, se encontraron en concentraciones significativas; en respuesta a la dinámica de uso del recurso por parte de las comunidades. De acuerdo a ello, Appelo & Postm (1993), afirman que un aumento en los niveles de estos nutrientes, favorecen la eutrofización, agotando así los niveles de oxígeno disuelto, además de que el fosfato es un factor limitante para el desarrollo de la flora en

los ecosistemas acuáticos. Lo cual indica, que se deben establecer estrategias orientadas al control de los aportes de estos materiales al recurso hídrico, tanto para el caso del río Timbiquí como para la quebrada Chinchano, pues los niveles de nutrientes encontrados constituyen una alerta, sobre la afectación del medio como hábitat para comunidades de organismos y la prestación de diversos servicios ambientales.

Para el caso del análisis de la calidad de agua en la cuenca del río Bubuey, los resultados se muestran en la Tabla 4, la cual indica que el oxígeno disuelto en el agua, presentó valores muy representativos en dos puntos de muestreos (1 y 2), lo cual estuvo incidido, por el comportamiento de los valores conductividad, temperatura y sólidos disueltos, los cuales resultaron ser menores en estos puntos, contribuyendo a la permanencia de este elemento en el agua. Al respecto, Catalán (1969) dice que el oxígeno disuelto en los ecosistemas lóticos, dependen de la presión atmosférica, la temperatura, y la cantidad de sustancias orgánicas presentes en ella, siendo esta un factor determinante en el aumento del OD. De ahí que en las mediciones realizadas sobre el río Bubuey y la quebrada Agua dulce, se hayan obtenido valores promedio de temperatura de 27.2°C, siendo un poco más bajas en los puntos donde se registraron altas concentraciones de oxígeno disuelto y menores de conductividad y sólidos, lo cual favorece de manera directa la alta densidad biológica y el desarrollo de los organismos acuáticos.

**Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos del río Bubuey y la quebrada Agua dulce**

| PARÁMETROS                                | QUEBRADA AGUA DULCE<br>CAPTACION DEL AGUA | RIO BUBUEY | CONECTOR ENTRE<br>EL RIO BUBUEY Y<br>EL RIO SAIJA |
|---|---|------------|---|
| CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) | 9.96                                      | 7.38       | 10.7  |
| TEMPERATURA ( $^{\circ}\text{C}$ )        | 25.9                                      | 27.6       | 28.1  |
| OXÍGENO DISUELTO (mg/l)                   | 6.1                                       | 6.2        | 3.2   |
| SOLIDOS DISUELTOS (mg/l)                  | 8.1                                       | 3.87       | 5.9   |
| pH  | 6.0                                       | 6.2        | 6.2   |
| TURBIEDAD (FAU)                           | 2   | 23         | 25  |
| SULFATOS (mg/l)                           | 1   | 80         | >80   |
| FOSFATOS (mg/l)                           | 0.01                                      | >2.75      | 2.28  |
| NITRATOS (mg/l)                           | 1.2                                       | 3.5        | 3.7   |
| NITRITOS (mg/l)                           | 0   | 0.017      | 0.017   |
| DUREZA (mg/l)                             | 1.28                                      | 1.32       | 2.02  |
| HIERRO (mg/l)                             | 0.25                                      | 0.50       | 0.44  |
| CLORO (mg/l)                              | 0.04                                      | 0.15       | 0.019   |

Los valores arrojados para la dureza, clasifica el recurso hídrico de esta zona, como agua blanda, según Gómez, (2013), las aguas con niveles inferiores a 75mg/l de dureza son aguas suaves, con bajas concentraciones de carbonatos de calcio, lo que sugiere pocos aportes de este tipo por parte del sustrato o lecho. Los niveles de PH estuvieron en un promedio de 6.1, a lo que se deduce que el agua en esta zona presenta una tendencia a la acidez que aunque no es muy marcada, puede llegar a contribuir en la toxicidad de elementos presentes en el agua, como lo expresan Wood (1989), Baruha *et al* (1996), Bilos *et al* (1998) quienes indican que el pH afecta la especiación química y la movilidad de sustancias contaminantes como los metales pesados y otros parámetros como la dureza y los compuestos orgánicos. En este sentido se puede inferir que una reducción de este nivel del pH no solo puede constituir un factor de estrés para organismos sino que además puede contribuir en la toxicidad de otras sustancias presentes en el agua.

La turbiedad en el punto 3 (conector Bubuey- Saija) arrojó un valor de 25 FAU, siendo este el más elevado en todos los puntos de muestreo, lo cual pudo haber sido originado debido a que en este lugar se mezclan las aguas de estos dos ríos. La OMS (1996) afirma que los valores de turbiedad se deben presentar en 5 UNT, lo que indica que solo en el punto tomado en la quebrada Agua Dulce con 2 FAU este parámetro es adecuado, lo cual se corrobora porque esta cuenca se caracterizó por presentar aguas bastante claras.

Los sulfatos, fosfatos y nitratos presentaron concentraciones considerables (>80 mg/l, >2.75mg/l y 3.7mg/l), con los niveles más altos sobre el río Bubuey y el conector que lo une al río Saija, permaneciendo casi constantes en estos dos puntos (2 y 3), resultados que indicaron la presencia de materiales disueltos en el agua, relacionados principalmente con materia orgánica proveniente de la vegetación ribereña, descargas sólidas y líquidas de actividades domésticas y agrícolas como el cultivo de caña, piña, borjón, yuca, plátano, banano y coco establecidos en las márgenes de la fuente, así como la influencia de la actividad minera que ingresa a la cuenca del río Bubuey a través de su conector con el río Timbiquí. Lo cual concuerda con lo expresado por GESAMP (2001) quienes afirman que estos parámetros se encuentran naturalmente en el agua en concentraciones bajas y se incrementan con las descargas industriales y productivas, afectando la calidad del agua pues, de manera acumulativa pueden llegar a generar estados de eutrofización, que alteran las condiciones del medio para el desarrollo de la vida acuática por su consecuente disminución del oxígeno disuelto. Además de restringir el uso del agua para otros servicios socioculturales. Este análisis confirma los impactos causados por la construcción de estos canales, que han favorecido la mezcla de aguas de fuentes hídricas con diferentes niveles y factores de intervención como es el caso de Timbiquí, Bubuey y Saija. En cuanto al hierro, los niveles estuvieron entre 0.25 mg/l y 0.50mg/l, y el cloro arrojó valores entre 0.019 mg/l y 0.15 mg/l, presentando las mayores concentraciones hacia los conectores entre ríos, indicando un flujo de estos elementos, tal como lo afirma Sawyer *et al*,

(2001) diciendo que el valor de los cloruros, aumenta a medida que los cuerpos de agua reciben mayor descarga de los contaminantes de una fuente a otra.

Teniendo en cuenta las concentraciones en los diferentes puntos de muestreos de cada uno de los ríos, se hace una comparación entre las cuencas Timbiquí y Bubuey, en la cual se expresa en uno existe más concentración de contaminantes, debido a las actividades que en él se realiza, esto para el caso del río Timbiquí. No obstante a esto se presentaron aumento de concentraciones en algunos puntos del río Bubuey, lo que se cree que es causado por las aguas que llegan desde el río Timbiquí hasta este por medio del canal que los comunica. Sin embargo se puede afirmar que el río Bubuey presenta mejores condiciones en el estado de la evaluación de la calidad del agua con relación al río Timbiquí

#### **6.4.2 CALIDAD DEL AGUA PARA CONSERVACIÓN DE BIOTA ACUÁTICA**

Al comparar los resultados fisicoquímicos analizados en el río Timbiquí, con los estándares de calidad de agua para la conservación de la flora y la fauna, se puede inferir que todos los parámetros se encuentran dentro los rangos normales, a excepción del oxígeno disuelto, debido a que las concentraciones de conductividad, temperatura, y sólidos disueltos se encontraron elevadas, afectando de manera directa la disponibilidad de este elemento vital en el agua. Esto permite manifestar que esta cuenca en términos generales presenta condiciones que pueden restringir el desarrollo y la conservación de la fauna y la flora, lo que se corrobora en campo con muestreos de grupos biológicos como macroinvertebrados y peces, que para el caso de la quebrada Chinchano fueron nulos y algunos individuos en el río Timbiquí, situación que evidencia la necesidad de establecer medidas de control que abarquen desde la caracterización de las actividades antrópicas que generan vertimientos sobre las fuentes, la evaluación de sus procesos, hasta el diseño de herramientas que permitan que estas actividades socioeconómicas más amigables con el medio natural (Véase tabla 5).

**Tabla 5. Comparación de la calidad del agua del río Timbiquí y la quebrada Chinchano**

| PAIS                   | PARAMETRO        | VALOR ACEPTABLE  | RIO TIMBIQUÍ Y QUEBRADA CHINCHANO   |
|------------------------|------------------|------------------|---|
| PANAMA <sup>1</sup>    | Nitritos         | Menor de 0.6mg/l | Nitritos: <0.011mg/l<br>Nitratos: 1.8 A 10.5mg/l<br>Oxígeno disuelto: 0.4 a 3.5mg/l<br>pH: 6.1 a 6.8<br>Fosfatos: 0.64 a 1.88mg/l |
|                        | Nitratos         | Menor de 200mg/l |   |
| COLOMBIA <sup>2</sup>  | Oxígeno disuelto | 4 – 5 mg/l       |   |
|                        | Nitratos         | Menor de 200mg/l |   |
|                        | pH               | 6.5 a 9.0        |   |
| URUGUAY <sup>3</sup>   | Fosforo          | 0.025mg/l        |   |
|                        | pH               | 6.5 a 8.5        |   |
| ARGENTINA <sup>4</sup> | Nitratos         | <30mg/l          |   |
|                        | pH               | 6.0 a 9.0        |   |

Para la cuenca del río Bubuey se encontraron condiciones más favorables para el desarrollo y conservación de la biota acuática, ya que todos los parámetros se encontraron dentro de los límites permisibles, a excepción de algunos nutrientes como fosfatos, indicando algunas implicaciones de origen doméstico y productivo (véase tabla 6). Cabe mencionar, que el conector con el río Timbiquí influye en la presencia o aumento de concentración de elementos como sólidos, turbiedad y conductividad y nutrientes los cuales tienen una repercusión directa en la dinámica ecológica de esta cuenca, lo que sugiere que la construcción de estos ha constituido un factor de dispersión mayor para los contaminantes generados por la minería en la cuenca del río Timbiquí, haciendo más urgente la necesidad de implementar medidas de control el mismo.

<sup>1</sup> Cooke R. Griggs J. Sanchez L. Diaz C. Carvajal D. (2001)

<sup>2</sup> Decreto 1594 del 84.

<sup>3</sup> Ministerio de Vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente de Uruguay, 2007

**Tabla 6. Comparación de la calidad del agua del río Bubuey y la quebrada Agua dulce**

| PAIS                   | PARAMETRO        | VALDR ACEPTABLE  | RIO BUBUEY Y QUEBRADA AGUA DULCE  |
|------------------------|------------------|------------------|---|
| PANAMA <sup>5</sup>    | Nitritos         | Menor de 0.6mg/l | Nitritos: 0.17mg/l<br>Nitratos: 1.2 A 3.7mg/l<br>Oxígeno disuelto: 3.2 a 6.2mg/l<br>pH: 6.0 a 6.2<br>Fosfatos: 0.1 a 2.74mg/l<br>LIMITE |
|                        | Nitratos         | Menor de 200mg/l |   |
| COLOMBIA <sup>6</sup>  | Oxígeno disuelto | 4 - 5 mg/l       |   |
|                        | Nitratos         | Menor de 200mg/l |   |
|                        | pH               | 6.5 a 9.0        |   |
| URUGUAY <sup>7</sup>   | Fosforo          | 0.025mg/l        |   |
|                        | pH               | 6.5 a 8.5        |   |
| ARGENTINA <sup>8</sup> | Nitratos         | <30mg/l          |   |
|                        | pH               | 6.0 a 9.0        |   |

## 6.5 CONSIDERACIONES FINALES

La realización de los estudios fisicoquímicos en los ecosistemas hídricos de los territorios indígenas del Cauca, resultó ser de gran importancia, ya que para estas comunidades, el agua es un elemento fundamental para la realización de sus actividades, por tanto conocer el estado actual del recurso hídrico, dependió de los análisis realizados en campo en los cuales se evidenciaba un deterioro de las cuencas, caso que se presentó en el río Timbiquí y la quebrada Chinchano, dado a que en estas fuentes la comunidad realiza actividades que afectan el buen funcionamiento de estas, en términos generales estas cuencas presentan un grado de riesgo para el desarrollo de la biota acuática.

Como medida de conservación de las fuentes hídricas estudiadas, se recomienda a futuro un permanente monitoreo de estas, de manera que se pueda llevar un control y tomar medidas de prevención en cuanto a la contaminación que estas puedan presentar. También se hace necesario establecer control sobre la explotación minera, ya que los residuos generados por esta actividad, afecta el estado y la calidad del agua y por consiguiente el componente biológico que habitan estas fuentes hídricas. Con el presente estudio, se abren puertas para seguir implementado métodos en diferentes territorios indígenas que hacen parte del Chocó Biogeográfico, puesto que en ellos, no se han realizado investigaciones de este tipo, debido a sus creencias y su cultura

## 6.6 BIBLIOGRAFÍA CITADA

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos-EPA. 2000. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua. EPA 815-F-00-007.

Appelo, C. Y Postma, D. 1993. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. Balkema. 536 pp.

Aznar, A. 2000. Determinación de los Parámetros Físicoquímicos de Calidad de las Aguas. Vol. 2(23) pag. 12-19 Madrid

Barua, A., Lee, B. and Winston, A. (1996). The Calculus of Reengineering. *Information Systems Research*, 7(4), 409-428.

Bilos C., J.C. Colombo and M.J. Rodriguez Presa, 1998. Trace metals in suspended particles, sediments and Asiatic clams (*Corbicula fluminea*) of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Environmental Pollution* 99:1-11.

Catalán, G. 1969. *Química del agua*. Ed. Blume. Madrid, España.

Carrizo R. 2008. Lineamientos y metodología a aplicar para la definición de "presupuestos mínimos" en materia de control de la contaminación hídrica. *Situación Ambiental de Argentina PROGRAMA PRODIA, 2008*.

Cooke R. Griggs J. Sanchez L. Diaz C. Carvajal D. 2001. Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del canal de Panamá, Volumen 4. *Calidad Ambiental. Informe Final de la Región Occidental de la Cuenca del Canal, Consorcio TLBG UP STRI, Panamá 2001*

Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca. 2007. *Calidad del agua del río Cauca y sus tributarios*. Cali Valle del cauca

Food And Agriculture Organization. 1994. *Water Quality for Agriculture*. ( en línea) <http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.htm> (consulta 05 febrero 2010)

GESAMP (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/WHO/AIEA/UN/UNEP- Joint Group of Experts on the Scientific Aspects on Marine Environmental Protection), 2001. *Protecting the Oceans from Land-based Activities* GESAMP Reports and Studies (71): p.162

Gómez, L. 2013. Indicadores de la Calidad del Agua (en línea)  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6166/1/INDICADORES%20DE%20CALIDAD%20DEL%20AGUA%20EXPOSIC.pdf> (fecha de consulta 20 de junio de 2013)

Machado, T.; Roldán, G. 1981. Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del río Anorí y sus principales afluentes. *Actualidades Biológicas*, 10(35) 3 - 19.5454

Ministerio De Agricultura. 1984. Decreto 1594 del 1984. Bogotá. 55p

Ministerio De Vivienda, Ordenamiento Territorial Y Medio Ambiente De Uruguay 2007. La calidad del agua del río Uruguay, resultados de las tres primeras campañas, Dirección Nacional de Medio Ambiente, Septiembre de 2007.

Néstor, G. 2006 conductividad – En línea: <http://www.sadelplata.org/> La Plata. Fecha de consulta: 19 de junio de 2013.

Organización Mundial de la Salud OMS. 1996. *Guidelines for Drinking-Water Quality. Volume 2. Health criteria and other supporting information*. Segunda edición. Ginebra.

Sawyer, C. P.; McCarty, A.; Parkin, G. 2001. *Química para Ingeniería Ambiental*. Cuarta Edición. Ed. Mc Graw Hill.

UNESCO (1996). *Water Quality Assessments*. Londres. Reino Unido.

Wood, D.M. and R. del Moral. 1989. Mechanisms of early primary succession in subalpine habitats on Mount St. Helens. *Ecology* 68:780-790.

Food And Agriculture Organization. 1994. *Water Quality for Agriculture*. En línea: <http://www.fao.org/docrep/003/t0234e/t0234e00.htm> (consulta 05 febrero 2010).



**COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS**



## **7. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS**

### **EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE LAS FUENTES HÍDRICAS CHINCHANO Y AGUA DULCE TRIBUTARIAS DE LOS RÍOS TIMBIQUÍ Y BUBUEY A PARTIR DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS**

#### **PRESENTACIÓN**

Una de las formas de detectar los cambios que han sufrido las fuentes hídricas a través del tiempo, es mediante la evaluación de la calidad del agua; ésta se puede determinar con organismos bioindicadores como los macroinvertebrados acuáticos; los cuáles influyen de manera fundamental en todos los procesos esenciales del hábitat; su importancia ecológica radica, en que direccionan el equilibrio del medio acuático; de modo que alteran la producción primaria y secundaria, el ciclo de nutrientes y la dinámica de la materia orgánica alóctona en el cauce, que es la principal fuente de energía a los ecosistemas fluviales; además de esto, la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, refleja la calidad ecológica del agua, haciendo un intercambio en el ciclo de la materia y la energía.

Este grupo, ha sido uno de los más utilizados en el campo de la evaluación de calidad del agua, puesto que presentan ciertas ventajas respecto a otros componentes de la biota acuática como bacterias, algas, protozoos, macrófitas y peces; ya que al estar en contacto directo con el medio, presentan unos límites de tolerancia a los diferentes impactos del recurso hídrico, contrastando así, con los parámetros fisicoquímicos, que solo reflejan las condiciones momentáneas de los cuerpos de agua. Además los macroinvertebrados presentan adaptaciones evolutivas, haciéndose flexibles a las perturbaciones del medio, de modo que la variación de la composición y estructura de la comunidad puede interpretarse como algún signo de alteración.

De acuerdo a ello, evaluar la calidad del agua de fuentes hídricas mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos, es de vital importancia; debido a que las comunidades indígenas de los territorios del Cauca, utilizan este tipo de fuentes para abastecer ciertas necesidades básicas; en este sentido, el presente informe contiene un diagnóstico ecológico de la calidad del agua de las quebradas Chinchano y Agua Dulce; tributarias de los Ríos Timbiquí y Bubuey a partir de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos; el cual se convierte en un aporte o antecedente para hacer gestiones de manejo y conservación en las fuentes hídricas de estas comunidades pertenecientes a OSBEZCAC.

## 7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la composición taxonómica y la diversidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en las quebradas Chinchano y Agua Dulce.
- Diagnosticar la calidad del agua de las quebradas Chinchano y Agua Dulce, mediante el índice BMWP/COL, basado en macroinvertebrados acuáticos.

## 7.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

La quebrada Chinchano, es tributaria del río Timbiquí y se encuentra ubicada entre las coordenadas  $2^{\circ} 46' 31.1''$  N y  $77^{\circ} 40.1' 42.2''$  W; presenta una temperatura de  $26.2^{\circ}\text{C}$ , un lecho cubierto principalmente de sedimento y grava; evidencia un color fuerte y oscuro como producto de la turbidez y grasas en el espejo de agua. La vegetación asociada está representada por arbustos y árboles que producen sombra en algunas partes de la superficie acuática; en su cauce se observan niveles de sedimentación, como resultado del aporte de la actividad minera, desarrollada en la zona, además, la quebrada aparenta muy poca corriente y baja disponibilidad de microhábitat. (Véase, Figura 6).



**Figura 6. Área de muestreo de la quebrada Chinchano, tributaria del Río Timbiquí.**

La quebrada Agua Dulce, tributaria del río Bubuey, se encuentra ubicada entre los  $2^{\circ} 48' 0.9''$  N y los  $77^{\circ} 38' 59.3''$  W; presenta una temperatura de  $25.9^{\circ}\text{C}$ ; un espejo de aguas poco profundas, hasta escasa en algunos tramos, sus suelos son arenosos, evidencia poca corriente. La vegetación

asociada, representada principalmente por arbustos y árboles que producen sombra a la superficie acuática. En cuanto a los sustratos o microhábitat generalmente encontrados en este tipo de ecosistemas, se puede decir, que la Hojarasca y el Sedimento son muy evidentes; en cambio, otros sustratos como, Vegetación riverena, Troncos y Piedras, no fueron muy representativos para la colecta de los macroinvertebrados acuáticos. (Véase, Figura 7).



**Figura 7. Área de muestreo de la quebrada Agua Dulce, tributaria del Río Bubuey.**

### **7.3 MÉTODOS**

La colecta de los macroinvertebrados acuáticos en las quebradas Chinchano y Agua Dulce, se realizó con la técnica de los coriotopos o sustratos, según Rincón (1996), los cuáles fueron Sedimento y Hojarasca, estos organismos se colectaron utilizando cernidores y pinzas; luego de la colecta se colocaron en bandejas plásticas y se depositaron en frascos previamente rotulados con alcohol al 70% para su conservación. La identificación de la comunidad de macroinvertebrados se realizó en el laboratorio de Limnología de la Universidad Tecnológica del Chocó "Diego Luís Córdoba" hasta el nivel de género, mediante un Estereomicroscopio y con las claves especializadas de Roldán (1996); Merrit & Cummis (1996), Fernández & Domínguez (2001), Posada & Roldan (2003), Domínguez *et al.* (2006) y Domínguez & Fernández (2009).

Para la determinación de la estructura numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos se aplicó el índice ecológico de Diversidad de Shannon y Weaver (1949), Dominancia de Simpson (1945) y Riqueza de taxa y para diagnosticar la calidad del agua de las quebradas Chinchano y Agua dulce se utilizó el índice Biological Monitoring Working Party (BMWP)/Col. Según Roldán (2003). (Véase, Figura 8).



**Figura 8. Colecta de macroinvertebrados, quebrada Agua Dulce: A), quebrada Chinchano: B),  
Identificación taxonómica C-D)**

## 7.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.4.1 COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

#### Quebrada Chinchano

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Chinchano, arrojó, solo 1 individuo, correspondiente al género *Phyllogomphoides*, (Familia Gomphidae), del orden Odonata (Insecta). Esta baja densidad de individuos, es resultado directo de las transformaciones morfológicas de la quebrada, como resultado de la actividad minera, generalizada en la zona aledaña a la misma, que modifica los hábitats, altera la oferta trófica y afecta la dinámica físicoquímica del sistema, factores que son determinantes para el sostenimiento y permanencia de una fauna acuática diversa. En este sentido, Strong *et al.* (2008), exponen que los impactos antropogénicos como la minería, son una de las principales consecuencias que generan la pérdida de diversidad en los ecosistemas, teniendo en cuenta que ésta actividad se desarrolla específicamente en los ecosistemas acuáticos.

Así mismo, Mischall *et al.* (1999), afirman, que las perturbaciones de origen antrópico, como la minería, alteran algunos parámetros físicoquímicos de los ríos, dando resultado a las bajas concentraciones de oxígeno, alta turbidez y sedimentación, como sucedió en la quebrada Chinchano; que presentó valores de oxígeno de (0,4m g/l) y niveles de turbiedad de (6,0 FAU), condiciones que según Ramírez y Viña (1998), pueden restringir el desarrollo de la biota acuática. Al respecto, Posada (1996), explica, que las altas concentraciones de turbiedad, juegan un papel importante en la transmisión de la luz, incidiendo directamente en la productividad y en el flujo de energía dentro del ecosistema, afectando a los niveles intermedios de las cadenas tróficas, como es el caso de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos.

Por otro lado, la presencia exclusiva del orden Odonata, dadas las condiciones del sistema, se debe a que los miembros de este grupo son capaces de tolerar y adaptarse a ambientes impactados por diversos tipos de actividades antrópicas, que modifican la morfología del ecosistema, (Moreno y Guillot 2012). A demás, algunos miembros de este orden, como el de los gónfidos, familia registrada en esta quebrada, se caracterizan por estar adaptados a vivir en fondos fangosos de ríos y lagunas, en sedimento u hojarasca, donde se entierran para camuflarse y capturar a sus presas, (Ramírez 2010).

Los resultados aquí obtenidos, por la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, concuerdan con los encontrados por Baena *et al.* (2010), en la misma región, los cuales reportaron para el Río Cauca, en el tramo Salvajina- La Virginia, afectada por minería, una densidad igualmente baja de macroinvertebrados, con 1 solo individuo, perteneciente al género *Tubifex*, propios de fondos lodosos y arenosos e indicadores de mala calidad de agua.

### **Quebrada Agua Dulce**

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Agua Dulce, estuvo representada, por un total de 18 individuos, distribuidos en 4 Órdenes, 6 Familias y 8 Géneros; resaltando al orden Trichóptera, como el más representativo con 8 individuos, seguido de Díptera con 4, (Tabla 7). La abundancia de los trichópteros, puede atribuirse a su capacidad de colonizar diversos sustratos, tanto en zonas de rápidos como en remansos, (Guevara *et al.* 2005) y a la construcción de refugios que disminuye el efecto de deriva, causado por las lluvias y el aumento del caudal en los cuerpos de agua, proporcionando una ventaja adaptativa frente a otros órdenes de macroinvertebrados, (Vázquez *et al.* 2010). De otro lado, los Dípteros son propios de los sedimentos, aguas sumergidas y fondos arenosos, los cuales fueron los sustratos más representativos en este cuerpo de agua.

Este resultado, es consistente con los reportados en otras investigaciones como las de Guerrero *et al.* (2003), en el río Gaira (Magdalena); Jaramillo *et al.* (2006), en el río Porce (Antioquia), y Rivera *et al.* (2008), en la microcuenca del Quindío, quienes en sus investigaciones, resaltan a los Trichópteros como el grupo de insectos más representativos. Springer (2010), sostiene, que los Trichópteros, cumplen un rol importante dentro de la cadena trófica del ecosistema, teniendo en cuenta que son importantes presas para una variedad de organismos acuáticos y terrestres, incluyendo peces, ranas, aves, murciélagos y arañas, además, las larvas participan básicamente de todos los procesos ecológicos del medio acuáticos: unas especies son raspadoras, que consumen algas y participan en el control de la productividad primaria, otras son fragmentadoras de hojarasca, que hacen este material disponible a otros consumidores y las especies filtradoras, agrupan partículas finas y producen otras más grandes, que pueden ser consumidas por recolectores.

Por otro lado, los Dípteros, según Roldan (1999) y Quiroz *et al.* (2010), están adaptados a vivir y tolerar casi todos los tipos de ambientes, siendo poco sensibles a ciertas perturbaciones, ya que presentan una capacidad adaptativa que les permite sobrevivir en condiciones de baja oxigenación, como es el caso de la quebrada Agua Dulce, en la que se presentó valores de oxígeno extremadamente bajos (0.1 mg/L); además las larvas de este orden, cumplen un importante papel en el ecosistema, ya que son ampliamente tolerantes al enriquecimiento orgánico, siendo eficientes en la utilización del material alóctono, donde se dispone de una gran cantidad de alimento para ellos y otros invertebrados en el ecosistema acuático, (Correa *et al.* 2010).

**Tabla 7. Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos presentes en la quebrada Agua Dulce.**

| ÓRDEN         | FAMILIA         | GÉNERO                | ABUNDANCIA |       |
|---------------|-----------------|-----------------------|------------|-------|
|               |                 |                       | N          | (%)   |
| TRICHÓPTERA   | Limnephilidae   | <i>NN</i>             | 3          | 16.66 |
|               | Leptoceridae    | <i>Nectopsyche sp</i> | 5          | 27.77 |
| DÍPTERA       | Chironomidae    | <i>Chironomus</i>     | 3          | 16.66 |
|               |                 | <i>Ablabesmyia</i>    | 1          | 5.55  |
| ODONATA       | Gomphidae       | <i>Progomphus</i>     | 2          | 11.11 |
|               | Libellulidae    | <i>Dythemis</i>       | 1          | 5.55  |
| EPHEMERÓPTERA | Leptophlebiidae | <i>Thraulodes</i>     | 2          | 11.11 |
|               |                 | <i>Farrodes</i>       | 1          | 5.55  |
| TOTAL         |                 |                       | 18         | 99.96 |

#### 7.4.2 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

La quebrada Agua dulce, presentó bajos valores de diversidad (1,92 bits), altos de dominancia (0,83) y una riqueza de 8 taxa, (Tabla 8). Chará (2003), expone que la diversidad y riqueza en la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, están relacionadas, con el tipo de sustrato de los ecosistemas, debido a que estos incluyen una gran variedad de estructuras naturales para que los organismos tengan sitios de colonización, alimentación, refugio y reproducción, situación que concuerda con lo encontrado en este estudio, puesto que la quebrada Agua Dulce, presenta escasa heterogeneidad de hábitats, lo que según autores como Beisel *et al.* (2000), Taniguchi y Tokeshi, (2004), para la zona templada, Rincón (1996) y Ramírez *et al.* (1998), para zonas tropicales, se corresponde con una limitada oferta de nichos ecológicos que a su vez genera reducción en la diversidad. Igualmente, Pérez y Roldán (1998), afirman, que la disminución en la riqueza y abundancia de las comunidades bentónicas, como los insectos acuáticos, se puede atribuir a las fluctuaciones en el caudal, dadas las modificaciones que se presentan en el hábitat natural, como consecuencia de los cambios en los niveles de descarga y cambios estacionales; lo cual genera que algunos organismos se pueden adaptar mejor a épocas lluviosas y otros abunden en épocas secas, de acuerdo a los cambios del caudal.

**Tabla 8. Índices ecológicos aplicados a la comunidad de macroinvertebrados presentes en la quebrada Agua Dulce.**

| ÍNDICES ECOLÓGICOS    | VALOR |
|-----------------------|-------|
| RIQUEZA DE TAXA       | 8     |
| DIVERSIDAD DE SHANNON | 1,92  |
| DOMINANCIA DE SIMPSON | 0,83  |

En términos generales, los Trichópteros fueron los mejor representados en cuanto a familias y número de individuos, Véase (Tabla 7), atribuido a la capacidad que tienen los miembros de éste grupo, de explotar un gran número de zonas ecológicas, gracias a la construcción de refugios transportables que les permiten vivir aun en zonas batidas por la corriente, que son difíciles de colonizar por otros grupos menos adaptables. Según Roldán (1992), la importancia de los Trichópteros en los sistemas lóticos, se relaciona con el papel que cumplen en las cadenas tróficas, tanto por la abundancia de algunas especies que son fuente de alimento para peces y otros insectos, como por la variedad de nichos que ocupan las larvas, viviendo en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material acumulado, así como en remansos de ríos y que quebradas; y respondiendo tanto a los patrones de cambio que suceden a lo largo del sistema lótico, como las alteraciones promovidas por el impacto antrópico, (Moreno y Guillot 2010).

Por otro lado, Alba-Tercedor (1996), expone, que este grupo, debido a su gran diversidad y a que poseen variados rangos de tolerancia según la familia, son muy útiles como bioindicadores de la calidad de agua y la salud del ecosistema y junto a los Ephemeropteros y Plecópteros, son la base del índice "ETP", usado para evaluar la calidad del agua, con base en la densidad que presentan estos 3 órdenes, que figuran entre los grupos de macroinvertebrados mas sensibles, de acuerdo con Segnini, (2003).

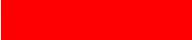
La alta densidad presentada por el género *Nectopsyche*, (Tabla 1), se vió reflejada, en los altos valores arrojados por el índice de dominancia (0,80), lo que concuerda con los resultados encontrados en otras investigaciones como la de Vásquez *et al.* (2010), quienes reportan para la cuenca del Rio Totaré (Tolima), una amplia abundancia y distribución del género *Nectopsyche*, atribuido, según los autores a las condiciones ecológicas del río como son; aguas de poca corriente, poca acumulación de materia orgánica, poca sedimentación, sustrato conformado por piedra, grava y arena, con escasa vegetación de ribera; situaciones similares a las de la quebrada Agua Dulce, presentado así, una posible exclusividad en cuanto al hábitat de este género se refiere.

### 7.4.3 DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA AGUA DULCE, MEDIANTE EL INDICE BMWP/COL.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la quebrada Agua Dulce, el índice BMWP/Col, arrojó un puntaje de 42, que corresponde a aguas clase II, (Tabla 9), que indica “aguas Dudosas y moderadamente contaminadas”, lo que se constituye en un indicativo de disturbio en este cuerpo de agua; incidiendo por un lado, con la baja diversidad de taxa o familias presentes en la quebrada, guardando relación con las características del ambiente, ya que la mayoría de las reportadas son indicadoras de dudosa calidad de agua, por ende, presentan bajos valores asignados en la puntuación de éste índice, como resultado de su alta tolerancia a las perturbaciones. Sumado a esto, la poca disponibilidad de hábitat colonizables por los invertebrados acuáticos, constituye un factor determinante en la estructura de la comunidad, que incide directamente en los resultados arrojados por el índice de calidad de agua.

Igualmente, los valores encontrados en este índice, están relacionados con los parámetros fisicoquímicos, como el oxígeno, que fue bajo, lo cual influye de forma directa sobre la presencia de familias indicadoras de buena calidad, por consiguiente los resultados arrojados por el índice exhiben bajos valores de calidad, sumado al hecho de que está quebrada se ve influenciada por el cambio de la marea, que igualmente afecta la composición y la estructura de la vida acuática, gracias al aumento de la salinidad que disminuye la presencia de los macroinvertebrados acuáticos, apreciación corroborada por Giacometti y Bersosa (2006); quienes afirman, que las alteraciones en los factores físicos y químicos del agua generan cambios en las dinámicas ecológicas de las comunidades acuáticas, afectando su composición y estructura, que se refleja en la mala calificación biológica del agua. Igualmente, Roldan (1999), expone que la alteración de algunos parámetros fisicoquímicos, pueden influir en la mala calidad del agua, limitando la estructura ecológica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, conllevando a la ausencia de especies indicadoras de buena calidad y a la proliferación de aquellas tolerantes, a los cambios del medio acuático.

**Tabla 9. Clases de calidad de agua, valores BMWP/COL significado y colores para las representaciones cartográficas.**

| CLASE | CALIDAD     | BMWP/COL      | SIGNIFICADO   | COLOR   |
|-------|-------------|---------------|---|---|
| I     | Buena       | 102-120 > 150 | Aguas muy limpias, no contaminadas o poco alteradas |  |
| II    | Aceptable   | 61-100        | Aguas ligeramente contaminadas                      |  |
| III   | Dudosa      | 36-60         | Aguas moderadamente contaminadas                    |  |
| IV    | Critica     | 16-35         | Aguas muy contaminadas                              |  |
| V     | Muy critica | <15           | Aguas fuertemente contaminadas                      |  |

## 7.5 CONSIDERACIONES FINALES

El estado de calidad de agua, mediante la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en las quebradas Agua Dulce y Chinchano, fue de dudosa y contaminadas, respectivamente, como consecuencia de los disturbios ocasionados por el impacto de las actividades antrópicas (minería), que alteran la estabilidad y la salud del ecosistema, creando condiciones desfavorables en el medio, puesto que conllevan a la poca disponibilidad de hábitat, alteran los parámetros fisicoquímicos y por ende a la abundancia de especies. Sumado a ello hubo baja diversidad y riqueza de individuos, dentro de los cuales, los órdenes Trichóptera y Díptera, fueron sobresalientes; indicando resistencia a las condiciones no favorables del medio.

Debido a que las comunidades de Timbiquí y Bubuey, utilizan estas fuentes hídricas, para abastecer sus necesidades y realizar sus actividades que devengan del recurso hídrico, se hace necesario, hacer planes de manejo y conservación en esas fuentes hídricas, teniendo en cuenta que el resultado de esta investigación permitió resaltar la importancia que tienen las quebradas en mención, como fuente abastecedora de servicios ambientales para las comunidades que se benefician de ellas, además de que estos resultados, se convierten en una herramienta importante, para contribuir a la construcción e implementación de los planes de aguas y de ordenamiento territorial para estas comunidades del Cauca.

## 7.6 LITERATURA CITADA

Alba - Tercedor, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería. II. 203:213.

Baena, L. M; Silva. J.P Y Callejas, C.R. 2010. Estudio experimental para la determinación de las constantes bénticas en el Rio Cauca. Informe académico 9p.

Chará, J. 2003. Manual para la evaluación biológica de ambientes acuáticos en microcuencas ganaderas. Apotema. Medellín (Colombia). 2003. p. 52.

Dominguez, E & H. Fernández, 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y Biología. Primera Edición. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. 656 p.

Giacometti, J. C & F. Bersosa . 2006. Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de la calidad del agua en el rio Alambi. Volteín técnico 6 serie zoológica 2: 17-32 16p.

Guerrero, F. Manjarres, A. & N. Nuñez. 2003. Los Macroinvertebrados bentónicos de pozo azul (Cuenca del Río Gaira-Colombia) y su relación con la calidad del agua. Acta biológica Colombiana. Volumen 8. Nº 2, 43.p.

Guevara, G., G. Reinoso & F. Villa. 2005. Estudio del orden Trichoptera en su estado larval en la cuenca del río Coello, Departamento del Tolima. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas* 17: 59-70.

Jaramillo, J. C. 2006. Estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el área el embalse Porce II y su relación con la calidad del agua. Revista de ingenierías Universidad de Medellín. Vol. 5 No. 008: 45-58.

Merritt, r. w. & k. w. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa. Univ. of California, Berkeley. Pág. 862.

Mishall, GW; Brock, JT; Varley, JD. 1999. Wildfires and yellowstone stream ecosystem. *Bioscience* 39:707-715.

Pérez, G. y Roldán, G. 1998. Niveles de contaminación por detergentes y su influencia en las comunidades bentónicas del Río Negro. Antioquia. *Rev. Actualidades Biológicas*. 7(24): 27-36

Posada , J. A. & Roldan G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichóptera en el Nor-Occidente de Colombia. *Caldasia* 25(1) 24 p.

Quirós, Jorge E. AriasI, Escilda R. Rodríguez 2010. Gastrópodos asociados a *eichhornia crassipes* en el complejo cenagoso del bajo sinú (córdoba, colombia) temas agrarios - Vol. 15:(1) 84 - 95

Ramírez, A & G. Viña. 1998. Limnología Colombiana aportes a sus conocimientos y estadísticas de análisis. Edit. Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. Bogotá (Colombia).

Rincón, M. E. 1996. Aspectos bioecológicos de los Trichópteros de la Quebrada Carrizai (Boyacá), Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 22 (1): 53-6.

Rivera, J. J., D. L. Camacho y A. Botero. 2008. Estructura numérica de la entomofauna acuática en ocho quebradas del departamento del Quindío-Colombia. *Acta biol. colomb.*, vol. 13 (2): 133 - 14.

Roldán, G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.

Roldan, G. 1999. Los Macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 23 (88). 13p.

Roldan G. 2003. Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia uso del método BMWP/Col. Primera Edición. Medellín Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.170 p.

Segnini, S. 2003. El uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la condición ecológica de los cuerpos de agua corriente. Ectrópicos No. 16. Vol. (2), Sociedad Venezolana de Ecología. Pp. 45 – 63.

Springer, M. 2010. Trichoptera. Capítulo 7. Revista. Biología. Tropical. Vol. 58. 50 p.

Vásquez, J. M., F. Ramírez-Díaz, G. Reinoso-Flórez, y G. Guevara-Cardona. 2010. Distribución espacial y temporal de los tricópteros inmaduros en la cuenca del río Totare (Tolima-Colombia) *Caldasia* 32(1):129-148.



## COMPONENTE ICTICO



## **8. COMPONENTE ICTICO**

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DE DOS FUENTES HIDRICAS UTILIZANDO PECES COMO INDICADORES BIOLÓGICOS, MUNICIPIO DE TIMBIQUI – CAUCA.**

#### **PRESENTACIÓN**

El estudio ecológico de los sistemas acuáticos, tiene como objetivo principal entender los mecanismos y procesos responsables de las diferencias y/o similitudes entre las comunidades bióticas y la relación con las características fisicoquímicas del agua donde se desarrollan. Convirtiéndose, en un elemento clave para mejorar el conocimiento que tenemos sobre la estructura trófica y composición de las comunidades sensibles a efectos de la contaminación.

El uso de indicadores biológicos ha adquirido una gran importancia en los estudios de los ecosistemas acuáticos, debido a que las variables fisicoquímicas sólo dan una idea puntual sobre la calidad del agua y no informan sobre las variaciones en el tiempo. Esto no significa que la información biológica generada a partir de los bioindicadores (peces) reemplacen los análisis fisicoquímicos, si no que por el contrario, en conjunto estos indicadores dan una visión muy amplia de la calidad del agua en tiempo y espacio. Por su parte, las comunidades icticas actúan como testigos del nivel de deterioro ambiental de las corrientes hídricas, ya que responden de manera predecible a los cambios en algunos factores abióticos, y por consiguiente su caracterización resulta muy importante puesto que son reconocidas como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental. En este sentido, es importante en la evaluación de ecosistemas acuáticos incluir organismos como los peces, ya que dan una visión muy aproximada sobre la salud de estos ecosistemas. Por lo tanto, el presente documento incluye un análisis de la calidad ecológica en las quebradas Chinchano y Aguadulce (fuentes abastecedoras de aguas), Municipio de Timbiquí . A partir del conocimiento de la composición y estructura ictica y su relacionan con las variables fisicoquímicas.

#### **8.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la composición íctica de las quebradas Agua dulce y Chinchano. Municipio de Timbiquí, Cauca.
- Evaluar el estado de calidad del agua de las quebradas Agua dulce y Chinchano mediante la presencia de las comunidades icticas.

## 8.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

Los muestreos fueron efectuados en dos ecosistemas acuáticos, los cuales se describen a continuación:

**Quebrada Agua dulce.** Ubicada entre las coordenadas  $02^{\circ} 49' 24.3''N$  y  $077^{\circ} 36' 35.5''W$ , la cual desemboca al río Bubuey, comprende un ecosistema de agua dulce, utilizada como fuente abastecedora para la comunidad. Se caracterizó por presentar, un ancho promedio de 1.20m, una profundidad promedio de 40cm, con una temperatura durante el muestreo de  $23^{\circ}C$ , y un espejo de aguas muy transparentes, que permitían observar la presencia hojarasca y pequeños troncos en su lecho. Sus márgenes se encontraban circundadas por vegetación riparia, (Véase Figura 9)



**Figura 9. Quebrada Agua dulce.**

**Quebrada Chinchano.** Localizada, entre los  $2^{\circ}51'17.1''N$  y  $77^{\circ}37'2.5''W$ , desemboca al río Timbiqui, es utilizada como fuente abastecedora de agua de la comunidad San Isidro. Esta se caracterizó por presentar un ancho promedio de 3m con una profundidad de 2m, un cause muy modificado, con poca corriente, aguas muy oscuras, con un sustrato muy lodosos, observándose además una vegetación riparia poco conspicua y materia orgánica en descomposición, como hojarasca, y troncos de árboles (Figura 10)



**Figura 10. Quebrada Chinchano.**

### **8.3 METODO**

En campo se realizó una caracterización visual de los lugares, basado en elementos representativos, como la vegetación asociada y tipos de sustrato, además se tuvieron en cuenta las variables fisicoquímicas de los lugares. (Véase capítulo de agua.) Para los muestreos se utilizó de una red de arrastre de 3.85m de largo por 1.50m alto y ojo de maya de 1mm, esta con el objetivo de realizar barridos en las zonas litorales de las quebradas, abarcando todo el espejo de agua, con el fin de garantizar las capturas de los organismos presentes en los diferentes microhabitats que ofrecían los ecosistemas. Los peces capturados fueron determinados *in situ*, hasta el taxón más asequible, de los cuales se eligieron tres ejemplares, que fueron depositados en bolsas plásticas transparentes con una solución de formol al 10% con sus respectivos datos de campo (nombre regional, nombre científico, fecha, lugar de captura, arte utilizado). Estos fueron trasladado al laboratorio de Ictiología de la Universidad Tecnológica del Chocó, en donde fueron confirmados a partir de la utilización de las claves taxonómicas de Dahl (1971), Maldonado – Ocampo et al (2005) y la revisión de la base de datos fishbase (2013).

### **8.4 RESULTADO Y DISCUSIÓN**

#### **Quebrada Agua dulce**

El muestreo sobre la Quebrada Agua dulce permitió el registro, de cuatro especies, cuatro familias y dos órdenes (Characiformes y Siluriformes), (Véase Tabla.1). La presencia de *Astyanax faciatius*, *Characidium sp.*, *Lebiasina sp.*, y *Rhandia sp.*, en la quebrada Agua dulce, se relacionan con las características del cuerpo del agua (agua transparentes y tranquilas, corriente moderada, poca profundidad, vegetación riparia) y con la versatilidad trófica de los organismos registrados, la cual

les permite aprovechar la variabilidad de alimentos disponibles en el medio, como son: Algas, plantas vasculares acuáticas, semillas y frutos de plantas terrestres ribereñas, peces, insectos, y microorganismos asociados al lecho del río. Autores como Botero & Ramírez (2011) sostienen, que las especies registradas en esta investigación son de hábito omnívoro oportunista, la cual consumen recursos tanto del fondo del agua (algas, larvas, insectos, peces), como elementos de origen externo al cauce (hormigas, escarabajos, avispas, entre otros), y además de esta dieta carnívora, incorporan en su alimentación, ítems de origen vegetal, como semillas, hojas y fruto. Sumado a esto, Mora, (1996), sostiene que las especies aquí documentadas son de hábito omnívoro y se encuentran con frecuencia en casi todos los ambientes acuáticos oxigenados, con poca profundidad, y de aguas transparentes. Por lo tanto, estas características facilitan la vida de las especies registradas en la quebrada Agua dulce, ya que en esta, encuentran las condiciones ambientales y dietarias necesarias para desarrollarse.

**Tabla 10. Composición íctica de las quebradas Agua dulce**

| ORDEN                | FAMILIA      | ESPECIE                   |
|----------------------|--------------|---------------------------|
| <b>Characiformes</b> | Characidae   | <i>Astyanax fasciatus</i> |
|                      | Crenucidae   | <i>Characidium sp</i>     |
|                      | lebiasinidae | <i>Lebiasina sp</i>       |
| <b>Siluriformes</b>  | Pimelodidae  | <i>Rhamdia sp</i>         |

Generalmente, los peces registrados en este estudio, son de las primeras en desaparecer en ecosistemas con algún grado de perturbación masiva, en este sentido la presencia de estos organismos en la quebrada Agua dulce, reflejan una visión aproximada del buen estado de conservación de la misma, además los datos de las variables fisicoquímicas como: Oxígeno disuelto, Turbiedad, Temperatura, pH, (ver capitulo agua) respaldan esta afirmación con los valores óptimos para vida acuática y humana. Por lo anterior, se recomienda realizar investigaciones que involucren variables biológicas y fisicoquímicas, que permitan el monitoreo y seguimiento de esta cuenca, en tiempo y espacio.

### **Quebrada Chinchano**

La composición de peces en la quebrada Chinchano, tuvo un valor de cero, posiblemente este valor esté relacionado directamente con las actividades mineras que se realizan en la zona desde décadas pasadas. Lo que evidencia, que estas acciones antrópicas terminan en la modificación de las condiciones físico-químicas del agua, como resultado de la gran cantidad de sólidos, grasas, residuos químicos que son vertidos, ocasionando la pérdida total de la estructura biológica de este ecosistema. Algunos autores como, Forney, (1971), (Gutiérrez -Hernández 2003) y Jaramillo &

Pellegrini (2008) manifiestan que factores como: Temperatura, Oxígeno disuelto, pH, Turbiedad, determinan en gran parte el ciclo de vida de los peces, la cual, en casos de alteraciones de una de estas variables estos organismos pueden sufrir cambios en sus poblaciones, malformaciones o en casos extremos desaparecer. Sumado a esto, Huidobro, (2000), sostienen que los ingresos excesivos de sedimentos a los ecosistemas acuáticos causan degradación del hábitat, la cual impacta negativamente a las comunidades de peces, provocando muerte inmediata y/o efectos sub-letales, que afectan su crecimiento, comportamiento y capacidad reproductiva. Por lo tanto, es muy probable que las especies que en su momento habitaron este ecosistema fueron desplazados a otros lugares o simplemente desaparecieron (muerte) por que no toleraron las nuevas condiciones impuestas.

Factores, fisicoquímicos (Oxígeno disuelto, Turbiedad, pH, Temperatura), hidromorfológicos (sustrato, forma del río,) y disponibilidad alimenticia, la cual modelan la diversidad ecológica, como riqueza, composición y abundancia en cuerpos de agua de buena calidad, están afectados profundamente en la quebrada Chinchano. Incluyendo elementos importantes y típicos en la composición en cuerpos de agua alterados, como los Ciprínodontiforme y Gymnotiformes. (últimos en desaparecer en ecosistemas alterados). Situación que puede estar relacionada con una transformación acelerada del entorno, donde las modificaciones en tiempo y en espacio han sido tan rápidas que la fauna ictica ha migrado por las condiciones adversa impidiendo la presencia de organismos vivos en este ecosistema. En este sentido, la no presencia de organismos en la quebrada Chinchano proporciona información muy negativa de las condiciones biofísicas y químicas de este lugar, por lo tanto se recomienda realizar estudios de calidad, que permita evaluar y vigilar los cuerpos de agua de este ecosistema, con el fin de implementar medidas en caminadas a la recuperación del mismo.

## 8.5 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Forney, J. 1971. Development of dominant year classes in a yellow perch population. *Trans Am. fish.*

Huidobro, C. 2000. Peces, en organismos Indicadores (Bioindicadores) de la Lanza.

García, R. García, C. Botero, A. 2009. Composición estacionaria y hábitat de los peces de la quebrada cristales, afluentes del río la vieja alto Cauca, Colombia.

Gallo, E. L. 2003. The importance of stream invertebrates to riverine ecosystem function. *Ecology & Geomorphology of Streams: The Scott River Study*. UC Davis, Department of Geology.

Gutierrez – Hernandez, A. 2003. Análisis limnológico e ictiofaunístico del embalse Zimapa Querétaro – Hidalgo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro.

Román – Valencia C. 1990. Composición y estructura de las comunidades de peces de la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Biología y Educación.

Lozano, O. Murillo Y. 2011. Modelo icticos piloto de monitoreo de calidad de agua en una microcuenca del alto San Juan – Choco, Colombia. Tesis de pregrado. Universidad Tecnológica del Chocó.

Mojica, I 1999. Lista preliminar de las especies de peces dulceacuícolas de Colombia. Revista Acad, Colombia.

Mojica, J. Usma, J. Galvis, G. 2004. Peces dulceacuícolas en el Chocó Biogeográfico.

Mora, M. Cabrear, W. 1996. Crecimiento y maduración sexual de *Astyanax fasciatus*, en el embalse arenal Guanacastes, Costa Rica: Escuela de ciénagas Biológicas. Universidad Nacional. Costa Rica.



# COMPONENTE VEGETACIÓN



## 9. COMPONENTE VEGETACIÓN

### EVALUACION FISICOQUIMICA Y ECOLOGICA DE FUENTES ABASTECEDORAS DE AGUA PARA COMUNIDADES INDIGENAS DE OSBEZCA EN LA CUENCA DEL RIO BUBUEY

#### PRESENTACIÓN

La vegetación que se establece en las riberas de los ríos juega un papel importante en la integridad del ecosistema acuático, la deforestación que ocurre en las orillas de los ríos a causa de diferentes actividades económicas cambian los parámetros físicos del agua como pH, temperatura, oxígeno, reduce los porcentajes de materia orgánica así como las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y afecta la diversidad íctica del área. Generalmente las comunidades establecidas en las riberas de los ríos se ven obligadas a cambiar la vegetación original por diferentes cultivos, cambiando así el uso del suelo, lo que provoca la alteración de la regulación del agua. Actividades económicas como la agricultura, la explotación de madera y la minería que durante años se han realizado sobre la ribera de los ríos causan una fuerte presión sobre estas, ocasionando la contaminación de las fuentes abastecedoras de aguas que por cultura durante siglos han satisfecho las necesidades de las comunidades establecidas en ellas.

Las comunidades asentadas en las márgenes de las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey han sufrido los efectos causados por los impactos de diferentes actividades económicas, dichas afectaciones han traído como consecuencias escases de los recursos, deterioro de las fuentes abastecedoras de agua, problemas de salud de salud, pérdida de hábitat por la fragmentación de los bosques; cambiando en gran medida la cosmovisión de estas comunidades que han tenido que adoptar modelos de otras culturas para poder satisfacer sus necesidades básicas rompiendo ese equilibrio que se había mantenidos durante toda su existencia.

Por lo anterior en este manuscrito se hace un análisis dos fuentes hídricas abastecedoras de agua a comunidades indígenas de OSBEZCAC asentadas sobre las márgenes de los ríos Timbiquí y Bubuey, se espera que este análisis contribuya a la sensibilización de las comunidades aquí asentadas sobre la importancia de proteger este importante recurso y a las autoridades ambientales en la toma de decisiones encaminadas a devolver a estas las funciones básicas perdidas.

## 9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la vegetación presente en las márgenes de fuentes abastecedoras de agua, como un recurso fundamental para el soporte y mantenimiento de la biota presente en el área.
- Diagnosticar el estado de la vegetación de las fuentes abastecedoras de agua (q. Agua Dulce y q. Chinchano) para comunidades indígenas de OSBEZCAC en las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey.
- Proponer estrategias que conlleven a la conservación del recurso flora partiendo del estado de la misma en los sitios de muestreo.

## 9.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

Quebrada Chinchano, corresponde a un ambiente fuertemente perturbado, donde las condiciones ambientales fueron modificadas abruptamente por la actividad minera, producto de esta, la vegetación presente corresponde a especies colonizadoras asociadas a especies cultivadas como *Cocos nucifera*, la fuente hídrica presenta un suelo fangoso, con un caudal influenciado por el ritmo de la marea. La ribera de la fuente es poco sombreada por la eliminación de la vegetación propia de este tipo de ambientes, lo cual ha permitido el establecimiento de especies altamente colonizadoras (véase figura 11).



**Figura 11. Quebrada Chinchano a) vegetación circundante, b) espejo de agua.**

**Quebrada Agua Dulce.** Esta fuente hídrica se caracterizó por estar rodeada por una vegetación que en gran medida, corresponde a especies de bosque poco intervenido, con algunos elementos generalistas producto de la intervención por parte de la comunidad ya que esta es una fuente abastecedora de agua. La vegetación en este ambiente presenta un dosel cerrado, tres estratos al

interior del bosque, bien definidos; el suelo aun que presenta poco contenido de materia orgánica producto de las altas precipitaciones y el constante lavado a causa de la escorrentía, tiene abundante hojarasca producto de la vegetación circundante, de tipo arcilloso. Los árboles presentes en el área soportan una serie de plantas epifitas. Al igual que la quebrada Chinchano, la quebrada Agua dulce, también se encuentra influenciada por el ritmo de las mareas (véase figura 12).



**Figura 12. Quebrada Agua Dulce y la vegetación de ribera**

### **9.3 MÉTODOS**

Para realizar el análisis de la vegetación circundante en las cuencas abastecedoras de agua para comunidades indígenas de OSBEZCAC en las cuencas de los ríos Timbiquí y Bubuey, se delimito el área, posteriormente se hicieron observaciones directas en los sitios donde fue permitido realizar la captura de la información. Los muestreos se realizaron al azar, utilizando la información suministrada por los guías de campo; se colecto y fotografió material preferiblemente fértil para su posterior identificación, este material fue prensado, etiquetado e identificado con la ayuda de claves taxonómicas y las bases de datos de: Herbario Nacional Colombiano (COL), Jardín Botánico de Missouri (MO), New York Botanicals Garden (NY), Real Jardín Botánico (KEW), así como International Plant Names Index (IPNI), Neotropical Herbarium Specimens <http://fm.fieldmuseum.org/vrrc>, entre otros sitios disponibles.

## 9.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

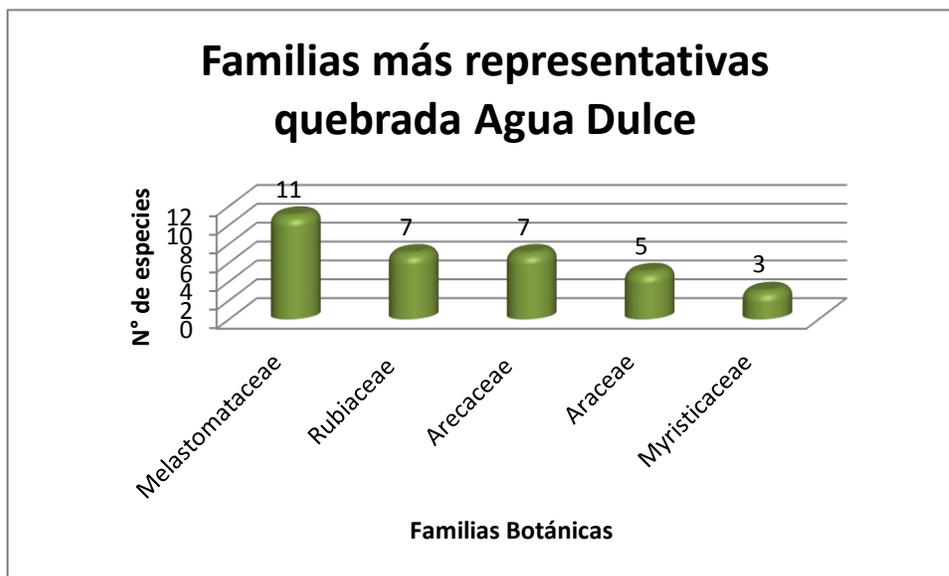
### Conector río Bubuey-río Timbiquí

La vegetación de esta ambiente estuvo representada por *Mora oleifera*, *Anemopaegma chamberlaynii*, *Euterpe oleracea*, *Pentaclethra macroloba*, *Cecropia sp.*, *Constegia sp.*, *Clusia sp.*, *Ipomoea sp.*, *Mauritiella macroclada*, *Ciclanthus bipartitus*, *Manicaria saccifera*, *Campnosperma panamensis*, *Dialyanthera gracilipes*, *Philodendrom sp.*, *Cespedecia*, *Allamanda cathartica*, *Echinodorus grandiflorus* entre otras, se observó la presencia de cultivos de *Cocos nucifera* en este ambiente; esta composición no presento defenecías con lo observado en las márgenes de ambos ríos.

La flora aquí establecida conserva los elementos típicos de estos tipos ambientes, los cuales tienen la facultad de soportar largos periodos de inundación, la presencia de plantaciones de *cocos nucifera* ponen en evidencia la fuerte intervención a que han sido sometidos los ambientes de la rivera de los ríos en esta zona, situación que disminuye la diversidad local del sitio, dada las particularidades del mismo, el cual sustenta elementos de importancia ecológica como especies que se encuentran bajo alguna categoría de amenaza como *Campnosperma panamensis* (NT), *Mora oleifera* (EN) (Cárdenas & Salinas 2007), esta última aunque es característica de ecosistemas estuarinos, con otros requerimientos ecológicos, adaptada a vivir en ambientes con fuertes concentraciones de sal, se le observo ampliamente distribuida en las márgenes de las fuentes hídricas de este municipio, la presencia y alta distribución de esta especie en estos ambientes está relacionada con su proximidad del área estudiada a la costa y la influencia de la marea en estas. Debido a que el natal es el final o transición del área de manglar y el guandal, suele ubicarse sobre capas de limos orgánicos, a veces turbosos ubicados en la transición de aguas dulces y salobres. Los natales están acompañados de naidí (*Euterpe oleracea*), el sapotolongo (*Pachira aquatica*) y el garza (*Nectandra sp.*).

### Quebrada Agua Dulce

La vegetación de esta fuente hídrica se caracterizó por tener en sus márgenes un bosque que aun que tiene indicios de intervención, se encuentra representado por 55 especies distribuidas en 44 géneros y 21 familias (véase tabla en anexos). Las familias más representativas corresponden a Melastomataceae con 11 especies, Rubiaceae y Arecaceae con 7 especies, Araceae con 5 especies y Myristicaceae con 3 especies (véase figura 13).



**Figura 13. Familias más representativas de la quebrada Agua dulce**

La vegetación de ribera de la quebrada Agua Dulce aún conserva un bosque continuo con tres niveles bien definidos; la vegetación correspondiente a las márgenes de esta fuente, estuvo representada por familias colonizadoras de Rubiáceas y Melastomatáceas, para este caso es normal debido a la influencia constante de la comunidad en busca de agua para satisfacer sus necesidades básicas. Los resultados florísticos concuerdan con Díaz & Daza (2011), quienes en un estudio florístico del bosque ribertino del caño Kani en la república de Venezuela, reportan la presencia de 54 especies, 47 género y 38 familias incluyendo a Melastomataceae como una de las familias más representativas; Cifras similares obtuvieron Suatunce *et al*/(2009) quienes estudiaron la composición florística y estructura de un remanente de bosque de Galería y registraron 56 especies, comprendidas en 42 géneros y 25 familia, los datos anteriores nos indican que aunque existe intervención antrópica aún se conserva un bosque con la estructura necesaria para cumplir con las funciones ecológicas que cumplen este tipo de ambientes.

Situación que está relacionada con la distancia que hay entre la fuente hídrica y la comunidad, las cuales por tener el río principal más cerca desempeñan la mayoría de las actividades en este y solo se abastecen de agua en la quebrada Agua Dulce en épocas de sequía, situación que ha mantenido el bosque aledaño a la fuente con los elementos necesarios para mantener una alta diversidad local. Por otro lado Díaz *et al*/(2010) reportan 73 especies bosque ribereño del río Cushime en el estado de Bolívar Venezuela, aunque la diversidad de especies difiere en cuanto a número de especies, comparten elementos que les permiten cumplir con sus funciones ecológicas. La diferencia de especies posiblemente está relacionada con el área muestreada la cual fue mayor bosque ribereño del río Cushime, estos datos nos indican que el bosque ribertino de la quebrada

Agua Dulce se encuentra bien estructurado, lo cual le permite cumplir con las funciones básicas de este tipo de ambientes, como evitar la erosión debido a que la fuente esta por la cercanía de la fuente principal con el mar se encuentra influenciada por el ritmo de las mareas que arrastran gran cantidad de suelo en el proceso de subida y bajada de la misma.

### Quebrada Chinchano

La vegetación de esta quebrada, está influenciada por cultivos de pan coger principalmente por palmas de coco (*Cocos nucifera*). La vegetación autóctona se encuentra compuesta por 31 especies, distribuidas en 31 géneros y 19 familias (véase tabla en anexo 2). Las familias más representativas corresponden a Melastomataceae y Rubiaceae con 3 especies, Araceae, Asteraceae, Bignoniaceae con 2 especies (véase Figura 14).

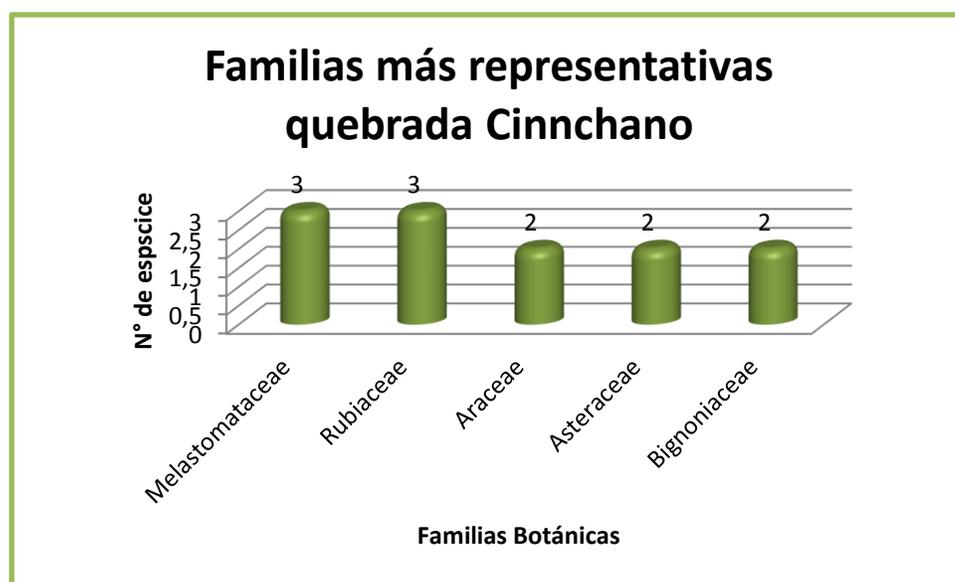


Figura 14. Familias más representativas, quebrada Chinchano

La composición florística de esta fuente hídrica, difiere completamente con los datos reportados por autores como Díaz *et al* (2010), Díaz & Daza (2011) para este tipo de ambientes, las diferencias tanto en número de especies como en arreglos florísticos posiblemente se deban a los disturbios ocasionados en esta fuente, debido a que el arreglo florístico inicial fue reemplazado por diferentes cultivos y los ambientes anteriores corresponden a bosques remanentes. La vegetación presente en la ribera de la quebrada Chinchano, estuvo dominada por típicas de ambientes perturbados, las familias más representativas corresponden a grupos colonizadoras de ambientes intervenidos; situación que nos indica la fuerte alteración antrópica en que se encuentra el ecosistema debido a que carece de elementos autóctonos de este tipo de ambientes. Las especies aquí establecidas

tiene la particularidad de sobrevivir a grandes disturbios ocasionados por actividades como la minería practicada en inmediaciones de esta fuente abastecedora.

La vegetación de estas dos fuentes difiere notablemente en cuanto a estructura y composición, lo anterior obedece a la ubicación de cada una de ellas y las actividades económicas que se realizan en torno a las mismas. La vegetación presente en las márgenes de la quebrada Chinchano ha sido sometida a cambios en su estructura y composición debido a la siembra de diferentes especies cultivadas; por su parte la vegetación presente en la quebrada Agua Dulce comprende en gran medida la estructura de un bosque conservado en gran medida, con los elementos que permiten a sus pobladores gozar de un ambiente saludable.

## 9.5 CONSIDERACIONES FINALES

La vegetación asociada a las fuentes abastecedoras de agua de las comunidades indígenas de Nueva Unión y San Isidro contrastan en aspectos relacionados con el estado de conservación del ambiente donde se establece la vegetación ribericina de cada una de estas. Por un lado se observó un ambiente fuertemente intervenido, producto de la actividad minera efectuada en la zona (quebrada Chinchano) y el reemplazo de la vegetación autóctona por cultivos de diferentes categorías de uso y por otro lado encontramos a la quebrada Agua Dulce con una vegetación bien estructurada que indica que la presión efectuada sobre el bosque circundante a la fuente hídrica ha sido mínima comparada con Chinchano. Situación que pone en riesgo la estabilidad del ambiente, generando una problemática a la comunidad que tiene como fuente de abastecimiento en épocas de pocas lluvias a esta fuente hídrica. Por cual se deben tomar medidas que garanticen el enriquecimiento de las márgenes de esta fuente con vegetación autóctona para garantizar que la matriz del bosque vuelva a tener elementos propios y fenómenos como la erosión impulsada por el fenómeno de las mareas no cause mayores estragos en el ambiente y se impida que este se siga repoblando con especies introducidas e invasoras.

Por otro lado la quebrada Agua Dulce aunque se la vegetación circundante se encuentra en buen estado, se hace necesario buscar medidas que salvaguarden el buen estado del ambiente, el cual por su cercanía a el río Bubuey, en un futuro podría ser objeto de corte selectivo de madera; está quebrada como única fuente abastecedora de agua para la comunidad debe permanecer en buen estado, para seguir gozando de los bienes y servicios que esta proporciona. Otro aspecto importante es, la conexión directa que tiene la comunidad con el río Bubuey, aspecto que puede estar incidiendo en el mantenimiento de la quebrada Agua Dulce. Sin embargo las descargas producidas en la fuente hídrica principal asociado al fenómeno de la marea, puede afectar de forma indirecta el buen estado de la quebrada.

## 9.6 LITERATURA CITADA

Cárdenas L., D. & N. R. Salinas (eds.). 2007. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies Maderables Amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

Díaz W & F Daza. 2011. Estudio de la composición Florística y Estructura del Bosque ribereño del caño Kani, afluente del río Caura, estado Bolivar, Venezuela. ERNSTIA 21 (2) 2011. 11-129

Suatunce, J. Véliz, A. & D. Cunuhay. 2009. Composición Florística y Estructura del Remanente de Bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. Revista Tecnológica ESPOL – RTE, Vol. 22, N.1, 45-50.

## ANEXOS

**Tabla 11. Lista de especies quebrada Chinchano**

| <b>Familia</b>         | <b>Especie</b>                       |
|------------------------|--------------------------------------|
| <b>Alismataceae</b>    | <i>Echinodorus grandiflorus</i>      |
| <b>Araceae</b>         | <i>Spathiphyllum friedrichsthali</i> |
|                        | <i>Phylodendrom</i> sp               |
| <b>Asteraceae</b>      | <i>Clibadium SP</i>                  |
|                        | <i>Wedwlia trilobada</i>             |
| <b>Bombacaceae</b>     | <i>Pachira acuatica,</i>             |
| <b>Bromeliaceae</b>    | <i>Werauhia grandiflora</i>          |
| <b>Bignoniaceae</b>    | <i>Anemopaegma</i> sp                |
|                        | <i>Cresenta cujete</i>               |
| <b>Cecropiaceae</b>    | <i>Cecropia</i> sp                   |
| <b>Costaceae</b>       | <i>Costus</i> sp                     |
| <b>Convolvulaceae</b>  | <i>Ipomoea</i> sp                    |
| <b>Ericaceae</b>       | <i>Cavendischia</i> sp               |
| <b>Heliconiaceae</b>   | <i>Heliconia lathispata</i>          |
|                        | <i>Heliconia</i> sp                  |
| <b>Maranthaceae</b>    | <i>Calatea clotalifera</i>           |
|                        | <i>Calathea</i> sp                   |
| <b>Melastomataceae</b> | <i>Aciotis</i> sp                    |
|                        | <i>Blakea</i> sp                     |
|                        | <i>Conostegia macrantha</i>          |
| <b>Mimosaceae</b>      | <i>Inga</i> sp                       |
|                        | <i>Pentaclethra macroloba</i>        |
| <b>Moraceae</b>        | <i>Artocarpus artilis</i>            |
|                        | <i>Ficus</i> sp                      |
| <b>Piperaceae</b>      | <i>Piper</i> sp                      |
| <b>Poaceae</b>         | <i>Gynerium sagittatum</i>           |
|                        | <i>Paspalum repens</i>               |
| <b>Rubiaceae</b>       | <i>Gonzalagunia</i> sp               |
|                        | <i>Palicouaria guianensis</i>        |

|                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
|                      | <i>Sichotria sp</i>         |
| <b>Zingiberaceae</b> | <i>Hedychium coronarium</i> |

Tabla xx. Composición florística quebrada Agua Dulce

| Familia              | Especie                           |
|----------------------|-----------------------------------|
| <b>Anonaceae</b>     | <i>Guatteria cargadero</i>        |
|                      | <i>Guateria sp</i>                |
| <b>Araceae</b>       | <i>Anthurium t rilobum</i>        |
|                      | <i>Anturio sp</i>                 |
|                      | <i>Dieffenbachia</i>              |
|                      | <i>Spathiphyllum sp</i>           |
|                      | <i>Phylodendrum sp</i>            |
| <b>Areaceae</b>      | <i>Euterpe oleracea</i>           |
|                      | <i>Geonoma cuneata</i>            |
|                      | <i>Geonoma deversa</i>            |
|                      | <i>Geonoma sp</i>                 |
|                      | <i>Pholydostachys dactiloydes</i> |
|                      | <i>Sinecanthus wasenersiana</i>   |
|                      | <i>Wetinia quinaría</i>           |
| <b>Bombacaceae</b>   | <i>Matisia castano</i>            |
|                      | <i>Matisia sp</i>                 |
| <b>Cecropiaceae</b>  | <i>Cecropia sp</i>                |
| <b>Clusiaceae</b>    | <i>Clusia sp,</i>                 |
|                      | <i>Tovomia sp</i>                 |
|                      | <i>Vismia spathulatha</i>         |
| <b>Ciclantaceae</b>  | <i>Ciclanthus bipartitus</i>      |
| <b>Cyperaceae</b>    | <i>Mapania sp</i>                 |
| <b>Gesneriaceae</b>  | <i>Columnea picta</i>             |
| <b>Lecythidaceae</b> | <i>Lecythis sp</i>                |
| <b>Maranthaceae</b>  | <i>Calathea sp</i>                |
| <b>Moraceae</b>      | <i>Brosimun utile</i>             |
|                      | <i>Ficus sp</i>                   |

|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| <b>Mimosaceae</b>      | <i>Inga</i> sp                |
|                        | <i>Pentacleeta macroloba</i>  |
| <b>Melastomataceae</b> | <i>Aciotis</i> sp             |
|                        | <i>Blakea</i> sp              |
|                        | <i>Cidemia killipi</i>        |
|                        | <i>Conostegia</i> sp          |
|                        | <i>Leandra dichotoma</i>      |
|                        | <i>Leandra granatensis</i>    |
|                        | <i>Miconia pileata</i> ,      |
|                        | <i>Miconia nervosa</i>        |
|                        | <i>Miconia</i> sp             |
|                        | <i>Ossaea rufubarbis</i>      |
| <b>Myristicaceae</b>   | <i>Compso-neura</i> sp        |
|                        | <i>Iryanthera</i>             |
|                        | <i>Viola</i> sp               |
| <b>Piperaceae</b>      | <i>Piper</i> sp               |
| <b>Poaceae</b>         | <i>Paspalum repens</i>        |
| <b>Rubiaceae</b>       | <i>Palicuria guianensis</i>   |
|                        | <i>Pentagonia macrophilla</i> |
|                        | <i>Psychotria cinta</i>       |
|                        | <i>Psychotria poepigiana</i>  |
|                        | <i>Psychotria</i> sp          |
|                        | <i>Psychotria cinta</i>       |
|                        | <i>Pharamea</i> sp,           |
| <b>Sapotaceae</b>      | <i>Pouteria</i> sp            |
| <b>Sterculiaceae</b>   | <i>Theobroma</i> sp           |
| <b>Tiliaceae</b>       | <i>Apeiba aspera</i>          |

