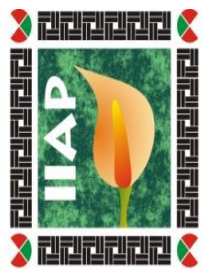




VALORACIÓN ECOLÓGICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN EL MUNICIPIO DE MISTRATÓ, RISARALDA



Instituto de Investigaciones
Ambientales del Pacífico



ALCALDÍA DE MISTRATÓ



CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO 2010



VALORACIÓN ECOLÓGICA, SOCIOECONÓMICA Y AMBIENTAL DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN EL MUNICIPIO DE MISTRATÓ, RISARALDA

WILLIAN KLINGER BRAHAM

Director General IIAP

JAVIER DE JESÚS VALENCIA ESPINOSA

Alcalde del Municipio de Mistrató

EQUIPO EJECUTOR

YENECITH TORRES ALLÍN. Coordinadora

TANIA IBARGUEN. Contratista Recurso Forestal

YASIRIS SALAS. Contratista MIA

YISKAR DAMIAN MURILLO. Apoyo Recurso Íctico

OSCAR PEREA. Apoyo Recurso Íctico

HENRRY RINCÓN. Director UMATA Mistrató

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES DEL PACÍFICO

ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE MISTRATÓ

CHOCÓ BIOGEOGRÁFICO

2010

CONTENIDO

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
1. TEORIAS Y CONCEPTOS	10
1.1 Valoración de Ecosistemas	10
1.1.1 Valoración Ecológica	10
1.1.2 Valoración Ambiental	10
1.1.3 Valoración Socioeconómica	10
1.2 Calidad Ambiental	11
1.2.1 Calidad del Agua	11
1.2.2 Cantidad de Agua	11
2. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
2.1 Descripción General	12
2.2 Geología y Geomorfología	12
2.3 Climatología	12
2.4 Zonas de Vida	13
2.5 Hidrografía	13
2.6 Aspectos Socioeconómicos	14
2.6.1 División Política	14
2.6.2 Población	14
2.6.3 Usos del Suelo	14
2.6.4 Economía	14
2.6.5 Educación	15
2.6.6 Salud	15
2.6.7 Saneamiento Básico	15
2.6.8 Fiestas	15
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	16
3.1 Cuenca del Río Risaralda	16
3.2 Cuenca del Río San Juan	19
4. METODOLOGÍA	21
4.1 Identificación de la oferta ambiental de ecosistemas acuáticos	21
4.2 Evaluación del estado actual del recurso hídrico considerando su diversidad de usos	21
4.3 Estimación del valor de importancia de los servicios ambientales	23
5. RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Identificación de la oferta ambiental de ecosistemas acuáticos	25
5.1.1 Oferta hídrica y ecoturística	25

5.1.2 Oferta Paisajística	26
5.2 Evaluación del estado actual del recurso hídrico considerando su diversidad de usos	26
5.2.1 Macroinvertebrados Acuáticos	27
5.2.2 Peces	28
5.2.3 Especies de Ribera	29
5.3 Valor de importancia de los servicios ambientales de ecosistemas acuáticos	33
5.3.1 Índice Biótico de Calidad del Agua (BMWP/col)	33
5.3.2 Análisis de correlación entre Variables fisicoquímicas e índices ecológicos	34
5.3.3 Contenido Estomacal de Peces Carnívoros	34
CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	12
Tabla 2	13
Tabla 3	25
Tabla 4	29
Tabla 5	30
Tabla 6.	30
Tabla 7.	31
Tabla 8.	31
Tabla 9.	31
Tabla 10.	32
Tabla 11.	33
Tabla 12.	34
Tabla 13.	35
Tabla 14.	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.	17
Figura 2.	19
Figura 3.	19
Figura 4.	20
Figura 5.	20
Figura 6.	21
Figura 7.	21
Figura 8.	21
Figura 9.	23
Figura 10.	23
Figura 11.	23
Figura 12.	24

Figura 13.	Muestreos de parámetros fisicoquímicos en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan	24
Figura 14.	Aguas de la cuenca del río San Juan y algunos tributarios en el corregimiento de San Antonio de Chamí	27
Figura 15.	Aguas de la cuenca del río Risaralda (a la izquierda bocatoma en la quebrada Arrayanal)	28
Figura 16.	A la izquierda paisajes de la cuenca del río San Juan y a la izquierda paisajes en la cuenca del río Risaralda	28

LISTA DE GRÁFICOS

		Pág.
Gráfica 1.	Abundancia relativa por familia de macroinvertebrados acuáticos presentes en los ríos San Juan y Risaralda del municipio de Mistrató	29
Gráfica 2.	Abundancia relativa de las especies ícticas colectada en la cuenca de los ríos San Juan y Risaralda del municipio de Mistrató	31
Gráfica 3.	Distribución de las variables fisicoquímicas, organolépticas e índices de diversidad en los componentes principales	36
Gráfica 4.	Abundancia relativa de familias de macroinvertebrados acuáticos en estómagos de peces capturados en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan	37

RESUMEN

Con el objeto de valorar integralmente los ecosistemas acuáticos del municipio de Mistrató, se eligieron nueve (9) estaciones distribuidas en el curso principal y sus tributarios, donde se desarrollaron muestreos de macroinvertebrados acuáticos y peces, análisis de contenidos estomacales de peces y muestreos de variables fisicoquímicas y bacteriológicas. La información secundaria recabada y los recorridos desarrollados muestran que la oferta hídrica y turística está representada por las quebradas Sutú y Cementeria en la cuenca del río San Juan, y la quebrada Arrayanal en la cuenca del río Risaralda. Los muestreos biológicos manifiestan diversidades medias de macroinvertebrados acuáticos, representadas en 1.60 para el río Risaralda y 2.00 para el San Juan; ambos ríos de acuerdo al índice BMWP/col presentan aguas de calidad aceptable para el desarrollo de flora y fauna. Los muestreos de peces muestran alta abundancia de Brycon sp con 80% del total de individuos capturados; de donde la especie íctica con mayor número de macroinvertebrados acuáticos en su estómago fue Trichomycterus caliense; la cual se alimenta principalmente de coleópteros y dípteros. Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las estaciones establecidas en la cuenca del río San Juan se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normatividad Colombiana para preservación de flora y fauna, deportes náuticos y pesca.

Palabras clave: macroinvertebrados acuáticos, peces, Río Risaralda, Río San Juan

ABSTRACT

With the objective to value integrally the aquatic ecosystems of Mistrató's municipality, where were elected nine (9) stations distributed in the main rivers and its tributaries samples of aquatic macro invertebrate, fish, analysis of data of fish stomach were carried as well as samples of physicochemical and biological variables. The secondary information obtained and the developed tours show that the water and tourist offer is represented by the gullies Sutú and Cementeria in the basin of the river San Juan, and the gully Arrayanal in the basin of the river Risaralda. The biological samplings show that the average of macroinvertebrate diversity is represented in 1.60 for Risaralda River and 2.00 for San Juan River and show that both rivers according to the index BMWP/Col present acceptable water quality for the development of flora and fauna. Sample of fish show high abundance of the Brycon sp with 80% of the total individuals captured but the species with the highest number of aquatic macroinvertebrate in its stomach was Trichomycterus caliense which feeds mainly on beetles and flies. Physicochemical and bacteriological parameters of the established stations in San Juan River basin are within the ranges established by Colombian Law for preservation of flora and fauna, water sports and fishing.

Keywords: Risaralda River, San Juan River, macro invertebrates aquatic, fish

▪

INTRODUCCIÓN

La valoración integral desarrollada en ecosistemas acuáticos define las características biológicas de las comunidades acuáticas, las condiciones físicas del hábitat fluvial, y tiene como fin obtener suficiente información para la estimación de caudales ambientales. Constituye una herramienta enormemente útil para su gestión, ya que así pueden definirse las directrices y prioridades de actuación para la protección de los mismos y la optimización de los usos que pueden albergar, de acuerdo a sus características ecológicas (Robles y García-Avilés, 1999).

El estudio ecológico de los sistemas lóticos tiene como objetivo principal entender los mecanismos y procesos responsables de las diferencias y/o similitudes entre las comunidades y la relación con las características fisicoquímicas del agua donde se desarrollan. Se ha convertido, en las últimas décadas, 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, y entender mejor la relación entre ellas y su entorno (Machado & Roldán, 1981).

El uso de indicadores biológicos ha adquirido una creciente 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 (Alba-Tercedor, 1996). Las comunidades acuáticas actúan como testigos del nivel de deterioro ambiental de las corrientes superficiales. En especial los macroinvertebrados fueron propuestos desde hace ya varias décadas como indicadores de calidad del agua (Hynes, 1962; Mylinsky & Ginsburg, 1977; Hawkes, 1979).

Otros indicadores biológicos de gran importancia son los peces, organismos que responden de manera predecible a los cambios en algunos factores abióticos, tales como la calidad del hábitat y calidad del agua y sus cambios en presencia/ausencia. Por sus características como número, características morfológicas, fisiológicas o de comportamiento, indican que algunas de las variables fisicoquímicas se encuentran fuera de sus límites de tolerancia y afectan sus ciclos de vida (Gutiérrez-Hernández, 2003); en adición, las comunidades de peces son consideradas como un vector de comunicación útil para sensibilizar al público y a las autoridades sobre la necesidad de preservar la calidad de ríos y lagos (Coxw y Collares-Pereira, 2002). Dado a lo anterior su caracterización resulta muy importante puesto que éstas son reconocidas como una buena herramienta de ayuda para la toma de decisiones en materia ambiental (Angermeier y Schlosser 1995, Boulton 1999) y como índices de la calidad del medio acuático en el mundo (Karr *et al.*, 1986).

A nivel paisajístico es necesario estudiar las especies de ribera; las cuales tienen un papel fundamental dentro de los sistemas naturales, reportando beneficios tanto al ecosistema terrestre como al acuático a los que está ligada (Alcázar y Ferrán, 1998); son sistemas frágiles y altamente sensibles a las alteraciones, brindando beneficios como mejora de la calidad de las aguas, por actuar como filtro verde (TTMS, 1996), estabilización de las márgenes (Gonzalez del Tanago y García de Jalón, 1995) y creación de hábitats faunísticos para numerosas especies (Hooper, 1994) .

Dado lo anterior, la propuesta valoración integral de ecosistemas acuáticos en el municipio de Mistrató, planteó valorar el recurso hídrico desde el punto de vista ecológico, socioeconómico y ambiental; basados en la identificación de actividades humanas y sitios con potencial turístico, colecta e identificación de macroinvertebrados acuáticos, peces y vegetación de ribera; así como en el análisis de variables fisicoquímicas, bacteriológicas y contenidos estomacales en peces que permitieran comprender la relación de interdependencia entre la calidad del ecosistema y su capacidad de proveer servicios ambientales en el tiempo y en el espacio; y finalmente obtener una aproximación de los beneficios y costos de los recursos naturales con que cuenta el municipio de Mistrató; para que de esta manera sea posible generar información importante para soportar la toma de decisiones públicas en materia ambiental.

1. TEORIAS Y CONCEPTOS

1.1 Valoración de Ecosistemas

Las técnicas de valoración actualmente utilizadas buscan estimar la totalidad o parte de estos valores como resultado de los procesos sociales, económicos y culturales del uso y aprovechamiento de ciertos elementos de la biodiversidad. Cada técnica de valoración tiene sus límites y alcances en su aplicación de acuerdo con el nivel de biodiversidad analizado (IAVH-DNP, 1998).

1.1.1 Valoración Ecológica

Hace referencia a aquellos procesos ecosistémicos principales, producto de las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos que proveen servicios ambientales (De Groot *et al.*, 2002). La valoración ecológica, consiste en la cuantificación y ponderación de cuanto nos ofrece y aporta un recurso en los diferentes niveles jerárquicos existentes como son: genético, específico o ecosistémico, es decir la oferta de bienes y servicios ambientales que nos brindan estos niveles para nuestro beneficio y de acuerdo con ello, le damos la importancia y prioridad para su manejo, sostenibilidad y conservación.

1.1.2 Valoración Ambiental

Define las directrices y prioridades de actuación para la protección de los mismos y la optimización de los usos que pueden albergar de acuerdo a sus características ecológicas (Roblas y García-Avilés, 1999).

1.1.3 Valoración Socioeconómica

Valorar socioeconómicamente los bienes y servicios ambientales significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar, que una persona o grupo de personas, experimenta a causa de una mejora o daño de esos servicios ambientales. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio ambiental no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión (Romero, 1997).

Para decidir cómo usar un recurso ambiental determinado, se debe analizar detenidamente todos los valores susceptibles de ganarse o perderse destinando el recurso a los distintos usos que admita, para lo cual es necesario entender los valores de uso y valores de no uso, siendo estos últimos los valores actuales y venideros (potenciales) relacionados con un recurso ambiental que descansan únicamente en su existencia continua y nada tienen que ver con su utilización (Barbier *et al.*, 2002). Pearce y Turner (1990), definen al valor de uso y de no uso de la siguiente forma:

Valor de uso. El valor de uso se divide en directos e indirectos

a. El valor de uso directo: son los que pueden ser utilizados o consumidos directamente como la biomasa, la pesca, o el uso de un ecosistema con fines recreativos.

b. El valor de uso indirecto: son los valores funcionales, como las funciones ecológicas, tales como el control de inundaciones, reciclaje de nutrientes, protección de fuentes de agua, etc.

El valor de no uso. Este valor se divide en valor de existencia y en valor de herencia.

a. Valor de existencia o intrínseco: es el valor del derecho propio de existir basado en convicciones morales, como por ejemplo el valor de que no se pierda una especie en extinción.

b. Valor de herencia o legado: los cuales arrancan de la práctica de ciertas personas de asignar un alto valor a la conservación de los recursos para que sean utilizados por las generaciones venideras (Barbier *et al.*, 2002).

1.2 Calidad Ambiental

La calidad ambiental de ecosistemas es el conjunto de propiedades inherentes del mismo que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas. Desde un punto de vista económico o productivo puede estar referido a la calidad y cantidad de recursos para el hombre que genera el ecosistema (Ortega *et al.*, 2000).

1.2.1 Calidad del Agua

Desde la perspectiva ecológica la calidad vendría dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones o, en definitiva por su integridad (Ortega *et al.*, 2000). El término *calidad del agua* es relativo y solo tiene importancia universal si está relacionado con el uso del recurso. Esto quiere decir que una fuente de agua suficientemente limpia que permita la vida de los peces puede no ser apta para la natación y un agua útil para el consumo humano puede resultar inadecuada para la industria. Para decidir si un agua califica para un propósito particular, su calidad debe especificarse en función del uso que se le va a dar. Bajo estas consideraciones, se dice que un agua está contaminada cuando sufre cambios que afectan su uso real o potencial.

1.2.2 Cantidad de Agua

En este sentido se consideran dos conceptos básicos:

-Oferta hídrica: Se refiere a la cantidad de agua disponible para ser suministrada, ya sea por escorrentía o por recarga.

-Demanda hídrica: Se refiere a la cantidad de agua que se necesita para suplir las necesidades de los pobladores, tomando en cuenta los distintos usos.

0. GENERALIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Descripción General

El Municipio de Mistrató se encuentra ubicado al noroccidente del departamento de Risaralda, 87 km al noroccidente de Pereira; sus territorios son montañosos en su mayoría y se encuentran regados por las aguas de los ríos Risaralda, San Juan y Águita y por algunas corrientes de menor caudal. Cuenta con un área total de 56.047has., siendo el tercer municipio más extenso del departamento de Risaralda. Tiene una superficie de 102 km²; de los cuales la cabecera municipal tiene un área aproximada de 0.68 km². El casco urbano se asienta sobre un valle del Río Risaralda de un kilómetro de largo por unos 320 metros de ancho, con una ligera orientación de este valle al occidente por la Quebrada Arrayanal (CARDER, 2002).

2.2 Geología y Geomorfología

El área del municipio de Mistrató está constituida por rocas con edades que van del cretáceo temprano (140 millones de años) al cuaternario. Se ubica sobre las fallas geológicas Mistrató, La Isla, Apía y Quebrada Nueva (CARDER, 1989, 1995). Geomorfológicamente Mistrató cuenta con formaciones superficiales como los depósitos de cenizas volcánicas, terrazas aluviales, depósitos torrenciales localizados en las partes bajas de la cuenca de la quebrada arrayanal y al nororiente del casco urbano; depósitos de llanuras de inundación localizados en las zonas aledañas de los ríos Risaralda y San Juan y las quebradas arrayanal y San Antonio; algunos suelos residuales y depósitos de vertiente (CARDER, 1989).

2.3 Climatología

El municipio se encuentra influenciado por las altas precipitaciones provenientes del Chocó por el lado occidental, y por un clima más seco por el lado oriental. Los promedios de precipitación muestran datos de cuatro estaciones meteorológicas del municipio con un promedio 3.522 mm/año que varían entre 4684 a 2267, este último dato obtenido para la estación ubicada en casco urbano del municipio de Mistrató: (Ver Tabla 1)

Tabla 1. Promedios de precipitación de cuatro estaciones meteorológicas del municipio de Mistrató

SITIO	MSNM	PRECIPITACIÓN EN MM/AÑO	FUENTE
Puerto de Oro	820	4527	HIMAT/CARDER
Purembara	1100	4684	HIMAT/CARDER
San Antonio	1170	2611	HIMAT/CARDER
Mistrató	2060	2267	HIMAT/CARDER

Fuente: de Wilde, 1999

La distribución de la precipitación durante el año es típicamente bimodal con máximos entre marzo-mayo y septiembre-noviembre. En épocas de verano es posible que exista un déficit hídrico durante varios días; sin embargo, la alta capacidad de retención del suelo evita probablemente problemas severos para la vegetación terrestre (de Wilde, 1999).

2.4 Zonas de Vida

El sistema más conocido y de mayor aplicación es el que formula Holdridge; el cual se basa en los sistemas de clima y de vegetación. En el municipio existen varias zonas de vida que se describen a continuación: (Ver Tabla 2)

Tabla 2. Zonas de vida presentes en el municipio de Mistrató

ZONA DE VIDA	ALTITUD M.S.N.M	TEMPERATURA °C	PRECIPITACIÓN M.M	OBSERVACIONES
Bosque Pluvial Montano (bp-m) esta cubre el 8.5% del área del municipio.	>2.800	6-12	>de2000	La topografía es de subpáramos de laderas muy pendientes y se caracteriza por matorrales paramunos
Bosque muy húmedo montano bajo (bhm-MB) este cubre el 29.7% del área del municipio.	1.900-2.900	12-18	2000-4000	Se encuentra ampliamente distribuido en zonas que enmarcan a los páramos y tierras altas. Predominan los helechos, yarumos y robles.
Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) ocupa el 44.9% del área del municipio.	900 a 1900	18-24	2000-4000	Corresponde a la zona cafetera la topografía presenta cerros altos, laderas quebradas y onduladas. El tipo de vegetación corresponde a guadua, sauce, caña brava, entre otros.
Bosque pluvial montano bajo (bp-MB) su extensión ocupa el 8.4% del municipio.	>1800	12-18	>4000	Esta zona esta generalmente cubierta por neblina y masas de nubes de tal manera que la evaporación es baja, esta zona se debe proteger para mantener el agua de las cuencas hidrográficas. Flora bastante variada
Páramo pluvial subandino – tundra pluvial andina. Ocupa el 8.5%del área del municipio	>4000	<6	>1000	Estas dos formaciones las constituyen las dos máximas alturas de la cordillera, la evaporación es muy baja en la zona, es valiosa como productora de agua. Abundan los musgos, líquenes y quiches.

Fuente: Atlas de Risaralda, 1998; CARDER, 1995

2.5 Hidrografía¹

En el territorio de Mistrató la red hidrográfica está conformada por la gran cuenca del río San Juan y la gran cuenca del río Risaralda, las cuales presentan diferentes tamaños y características naturales en cuanto a clima, topografía, vegetación, suelos, población y caudal:

Cuenca del río Risaralda: Nace en lo alto del morro Plancho, en los límites entre Caldas y Risaralda, sobre los 3.200m.s.n.m y desemboca en el río Cauca, sus aguas fluyen en dirección suroriente. La cuenca cuenta con un área en el municipio de 9.014has. En su tramo inicial sirve de límite con el municipio de Riosucio (Caldas). Está separado de la cuenca del San Juan por el cordón montañoso denominado cuchilla del San Juan, de naturaleza volcánica, que se origina en el nudo o alto de los mellizos y se extiende hasta el valle de Risaralda. En la parte alta corre por valles profundos en “V” de paredes empinadas, para luego proseguir por una terraza de acumulación. Los principales afluentes en el municipio son las quebradas de Mampay, Juntas, la Robada, la María, la Villada, la Ceba, Nacederos, Arrayanal, Dosquebradas, Lavapié, la Estrella, Serna y una gran cantidad de arroyos.

Cuenca del río San Juan: Nace en el nudo de paramillo, al nororiente del casco urbano del corregimiento de San Antonio del Chamí. Sus aguas desembocan en el océano pacifico, con un recorrido por el municipio de 34 kilómetros aproximadamente, en dirección sur occidente y un área de 45.033has. Sus

¹ Alcaldía Municipal, 1999

principales afluentes son Chami, Mistrató, Atrarraya, Anguita, Currumay, Batato, Totumo, Parando y las quebradas Cinifana, la Guayacana, Carpa entre otras y una amplia red de arroyos. Esta cuenca presenta una vegetación nativa de bosques tropicales húmedos, en algunos lugares presenta deforestación lo cual ha ocasionado daños en los suelos y disminución en los caudales de agua.

2.6 Aspectos Socioeconómicos

2.6.1 División Política²

El municipio de Mistrató posee 63 veredas; 14 de ellas pertenecen al corregimiento de San Antonio del Chami, 20 al corregimiento de Puerto de Oro y 29 con jurisdicción en la cabecera municipal:

- **Cabecera municipal:** El Caucho, Pinar del Rio, Génova, Dosquebradas, La Estrella, El Progreso, Bellavista, Miraflores, El Vergel, La Villada, La María, Rio Arriba parte baja, Rio arriba parte alta, Mampay, Playa Bonita, Nacederos, San Isidro, Barcinall, La Argentina, Quebrada arriba, Alto de Pueblo Rico, La Linda, El Naranjo, El Terrero, Saquias, Jardín, Jardincito, La Esmeralda, La Aldea.

- **San Antonio del Chami:** Aribatón, Arkakay, Atrarraya, Buenos Aires, Citabara, Costa Rica, Chorro Seco, El Silencio, Ammá, Las delicias, La Albina, Puerto Nuevo, Rio Mistrató, San Antonio de Chami.

- **Puerto de Oro:** El Socorro, Buenavista, Bajo Canchivare, Humacas Medio, Bajo Humacas, La India, Las Palmas, La Josefina, Jeguadas, Barrancas, Currumay Alto, Currumay Medio, Embordón, Cantarrana, Alto Geté, Beké, Geté Pital, Viuda, Caimito, Puerto de Oro.

2.6.2 Población

Mistrató es un municipio con alto contenido natural y cultural triétnico que permite conjugar la cultura mestiza (Casco urbano), negra e indígena concentrada en los resguardos que se encuentran en su zona rural, aborígenes que viven del cultivo en sus propios terrenos y fortalecen el desarrollo agropecuario de la región. Cuenta con una población de 19.969 habitantes, de los cuales 5.551 (28%) se encuentran en el área urbana y 14.418 (72%) en el área rural (DANE, 2006).

2.6.3 Usos del Suelo

En cuanto a la cobertura y uso de la tierra, en Mistrató se tiene que el principal uso es el relacionado con los bosques naturales secundarios con una extensión de 44.313.596 hectáreas que representan el 76.8%; le siguen los pastos manejados con 6.272.913 hectáreas (10.87%) y el rastrojo con 2.872.798 hectáreas (el 4.98%). El cultivo del café sólo representa el 2.85 del área total del municipio (1.641.894 has). Los cultivos de caña panelera, plátano y yuca representan el 0.88% correspondientes a 503.329 has (CARDER, *et al.*, 1998).

2.6.4 Economía

La población basa su economía en la explotación agrícola, pecuaria, forestal y minera. El municipio tiene asociaciones de productores y cierto grado de organización en cacao, piscicultura, hortalizas, ganado, frutales, plátano y panela (UMATA, 2010a). En cultivos permanentes se produce principalmente plátano, lulo, mora, granadilla, sábila, cacao y caña panelera. Existen en la actualidad 286 habitantes

² POT Municipio de Mistrató, 2002

dedicados a la ganadería, de los cuales 50 se encuentran en la asociación de ganaderos, y cuentan con 1100 cabezas de ganado; 24 dedicados a la porcicultura, con 435 cerdos; 81 dedicados a la piscicultura produciendo mojarra roja, plateada y trucha (UMATA, 2010b). Sin embargo en la mayoría de los casos enfrentan problemas con la comercialización de los productos por el regular estado de las vías y porque los canales de comercialización no se encuentran estructurados de forma adecuada.

2.6.5 Educación

La actividad educativa en el municipio es coordinada por la junta municipal educadora (JUME) instancia y unidad de gestión que ejecuta las decisiones que en materia educativa toma la estructura organizacional del sector en el municipio actuando para ello el alcalde municipal, el jefe de núcleo, los rectores de los colegios, directores de escuelas, profesores, padres de familia y alumnos. El municipio de Mistrató cuenta con 54 escuelas rurales y tres colegios, existiendo así una escuela por cada corregimiento o vereda (Dirección de Núcleo de Mistrató, 2003).

2.6.6 Salud

El municipio de Mistrató cuenta con un hospital de primer nivel en el área urbana y con cinco (5) centros de salud que están distribuidos en el área rural; ubicados en los corregimientos de Puerto de Oro, Corregimiento de San Antonio del Chami, vereda Arcacay, vereda Parembara y vereda Rio Mistrató. El centro hospitalario San Vicente de Paul realiza una atención medica de primer nivel en todas las áreas de la medicina consolidándose en una plataforma que presta sus servicios a más de 3960 personas del régimen subsidiado y a las comunidades indígenas con acceso legal a la salud. De acuerdo con las cifras que presenta el ente hospitalario las principales causas de morbilidad en los habitantes del municipio de Mistrató son la parasitosis intestinal seguida por la gastritis (Secretaria de Salud departamental, 2003).

2.6.7 Saneamiento Básico

El acueducto municipal es abastecido por la microcuenca arrayanal mediante una concesión de aguas que le otorga la entidad prestadora del servicio, con un caudal de 50 L/s y una captación de 50-60 L/s en condiciones hidrogeológicas normales para la región, cantidad con la que se suplen aproximadamente 5.000 habitantes del área urbana, con una cobertura del 79%, mientras que el 21% restante del sector urbano es abastecido por sistemas comunitarios de suministro de agua (CARDER, 2006). El tratamiento que se realiza del agua potable es muy convencional, por lo cual gran parte de los acueductos tanto urbanos como rurales, fueron declarados inviables sanitariamente (Salud Pública, 2010).

2.6.8 Fiestas

Se celebran las fiestas de la identidad y la biodiversidad del 15 al 24 de marzo, el concurso departamental de danzas folclóricas, el festival regional de teatro, el encuentro departamental de coros, el festival de música parrandera, semana santa en vivo, fiestas de la virgen del Carmen, feria ganadera el segundo lunes de cada mes, día del campesino, semana de la juventud y encuentro con la cultura Embera Chami.

1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Para el desarrollo de muestreos biológicos se establecieron ocho estaciones, cinco en la cuenca del río Risaralda y tres en la cuenca del río San Juan (Mapa 1). Para la toma de muestras de agua para el análisis de parámetros fisicoquímicos y organolépticos se tomó una estación más en la cuenca del río Risaralda. Todos los muestreos se desarrollaron en época invernal, por lo que los cuerpos de agua presentan en todos los casos apariencia turbia.

3.1 Cuenca del Río Risaralda

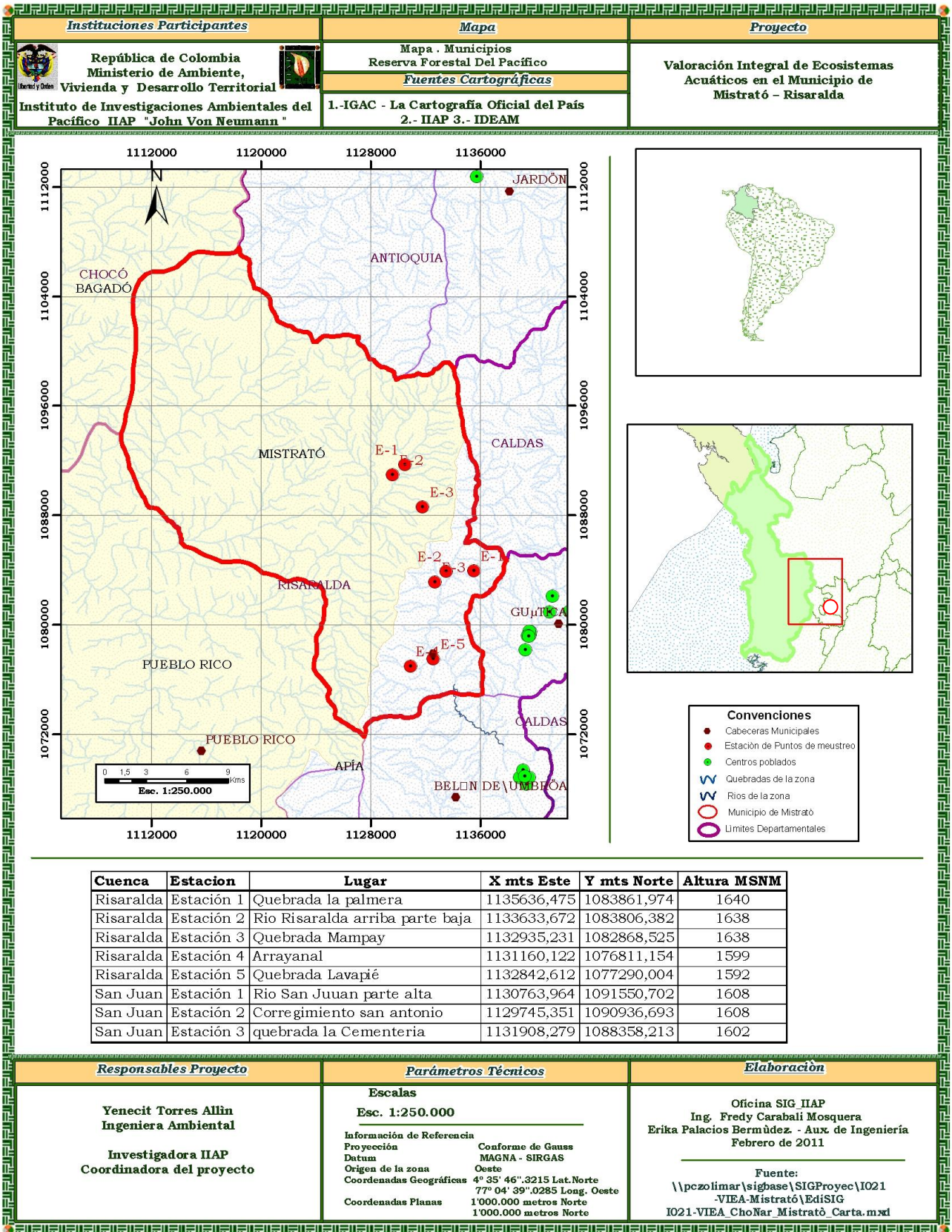
Quebrada La Palmera: Ubicada en la vereda Río Arriba parte alta; sus aguas son turbias a simple vista, aunque los nativos de la zona sostienen que en época de sequía sus aguas son cristalinas. Substrato pedregoso, aguas de corriente rápida, ancho de 5m. Existe gran cantidad de helechos y salvas. En sus riberas se observa el desarrollo de actividades agrícolas con cultivos de lulo y plátano principalmente (Figura 1).



Figura 1. Estación de muestreo en la quebrada La Palmera. Vereda río Arriba parte alta

Río Risaralda Parte Baja: Ubicada en la vereda río arriba parte baja. Longitud que excede los 10m, substrato pedregoso arenoso, aguas muy turbias a simple vista y muy corrientosas, lo que dificulta la captura de peces y macroinvertebrados. El yarumo blanco es la especie arbórea de mayor presencia, así como algunas herbáceas como la salvia y los helechos. En los alrededores se observa una productora de panela y cultivos de granadilla (Figura 2).

Quebrada Mampay: Estación ubicada en la desembocadura de la quebrada Mampay al río Risaralda, en la vereda La María. Aguas ligeramente turbias, substrato pedregoso. Las especies predominantes son el Jengibre y el Cedrillo. En los alrededores cercanos se observan cultivos de naranja y café principalmente (Figura 3).



Mapa 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el municipio de Mistrató



Figura 2. Estación de muestreo en el río Risaralda. Vereda Río Arriba Parte Baja



Figura 3. Estación de muestreo en la quebrada Mampay. Vereda La María

Quebrada Arrayanal parte alta: Ubicada en la vereda la Linda a solo 10 minutos del Casco Urbano del Municipio de Mistrató. De esta quebrada (en su parte alta) se toman las aguas para la bocatoma del casco urbano del municipio de Mistrató. Sus aguas son cristalinas, muy corrientosas, frías y el sustrato rocoso. La vegetación predominante son los helechos, jengibres, platanillos, salvias y caña brava, en su parte alta (Figura 4).

Quebrada Arrayanal parte baja: Ubicada en el casco urbano del municipio de Mistrató antes de su desembocadura al río Risaralda. En esta son vertidas las aguas del alcantarillado urbano y otros desechos contaminantes. No existe vegetación en sus riberas, puesto que las aguas traspasan el centro del casco urbano y han sido canalizadas.

Quebrada Lavapié: Ubicada en el casco urbano del municipio de Mistrató, barrio la estrella. En ella son arrojados gran parte de los desechos del municipio. Aguas turbias, y corrientes muy bajas. La vegetación predominante son helechos, caña brava y jengibres (Figura 5)

3.2 Cuenca del Río San Juan

Río San Juan (parte alta): Estación de muestreo ubicada en el corregimiento de San Antonio de Chamí, en la vereda La Esperanza. Aguas ligeramente turbias, de altas corrientes, sustrato rocoso. La vegetación predominante corresponde a Cordoncillo, helechos y caña bravas (Figura 6).



Figura 4. Quebrada Arrayanal. Vereda La Linda



Figura 5. Quebrada Lavapié en su desembocadura al río Risaralda

Quebrada San Antonio: En el corregimiento de San Antonio de Chamí. Sustrato pedregoso, arenoso, de corrientes rápidas aunque un poco menores que en la estación anterior. Aguas ligeramente turbias. La vegetación predominante corresponde a las especies jengibre, nacedero y helecho (figura 7)



Figura 6. Río San Juan. Corregimiento de San Antonio de Chamf. Vereda La Esperanza



Figura 7. Quebrada San Antonio. Corregimiento de San Antonio de Chamí

Quebrada Cementeria: Ubicada a la margen derecha de la carretera que conduce del casco urbano del municipio de Mistrató al corregimiento de San Antonio de Chamí. Sustrato rocoso, aguas cristalinas de corriente bastante alta. Predominan las especies carrizo y helecho (Figura 8).



Figura 8. Quebrada Cementeria. Corregimiento de San Antonio de Chamí

2. METODOLOGÍA

Para la valoración de los ecosistemas acuáticos del municipio de Mistrató se utilizaron siete criterios que definen las propiedades del medio, tanto a nivel ecológico como en función de sus potencialidades y aprovechamiento. Los criterios ambientales fueron calidad de agua (familias de macroinvertebrados acuáticos, variables fisicoquímicas), mientras que para los ecológicos se consideraron los índices de Riqueza, Diversidad y Rareza de especies (peces, macroinvertebrados acuáticos y especies de ribera); adicionalmente se realizaron análisis de contenidos estomacales de peces que permitieran encontrar la relación de estos con los macroinvertebrados acuáticos presentes en el medio y análisis de correlación múltiple para encontrar la relación entre variables bióticas y abióticas estudiadas.

Por último, en el nivel socioeconómico se incluyeron dos criterios, como son el valor económico que los pobladores dedicados a la agricultura, ganadería, piscicultura y porcicultura, obtienen de la actividad desarrollada y el valor turístico teniendo en cuenta la calidad del agua para recreación.

4.1 Identificación de la oferta ambiental de ecosistemas acuáticos

Se compilaron y analizaron los estudios potenciales sobre recursos naturales desarrollados en el municipio de Mistrató y territorios aledaños. Seguidamente se desarrollaron recorridos por sus veredas y corregimientos. Adicionalmente la UMATA, facilitó toda la información relacionada con los marcos piscícolas, porcícolas, ganadero, equino y agrícola.

4.2 Evaluación del estado actual del recurso hídrico considerando su diversidad de usos

Las zonas fueron establecidas de acuerdo a los diferentes tipos de actividades desarrolladas con el fin de generar condiciones que permitieran comparar el efecto local de las actividades socioeconómicas sobre las corrientes de agua y posteriormente realizar análisis comparativos por estaciones de muestreo.

- **Macroinvertebrados Acuáticos:** Los muestreos de macroinvertebrados acuáticos - MIA se realizaron mediante el empleo de una red de pantalla con ojo de malla de 1 mm aplicada a un área de 1.2 m² y con frecuencia de tres arrastres (Figura 9). Para que las muestras fueran lo más completas posible, la recolección de ejemplares se complementó tomando piedras y hojas con la mano, para separar de ellos los organismos que presentaran ganchos u otros órganos que les permitiera adherirse al sustrato.



Figura 9. Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos

Las muestras colectadas se fijaron *in situ* en frascos de plástico de 30 mm con alcohol al 70%, posteriormente fueron identificados hasta familia con la ayuda de diferentes claves taxonómicas. Mediante los índices de Diversidad de Shannon-Weaver (1949), la Dominancia de Simpson (1945), Equidad de Pielou (1966) y Riqueza de taxas, se evaluó la estructura numérica de los macroinvertebrados acuáticos en los ríos estudiados.

- **Peces:** Se realizó un listado preliminar de peces presentes en los causes de estudio a través de preguntas no estructuradas a pescadores de la zona (Figura 10). Con el fin de disminuir posibles efectos sobre la comunidad de peces, los muestreos se llevaron a cabo por pescadores de la zona, con los aparejos de pesca utilizados por estos mismos, adicionalmente solo se colectaron peces de especies diferentes (Figura 11). Los especímenes capturados se fijaron *in situ* en frascos de vidrio con formol al 10% y fueron trasladados al laboratorio de zoología de la Universidad Tecnológica del Chocó para su identificación. Al finalizar la fase de campo los peces se fijaron en alcohol al 70% y se determinaron, con el apoyo de Claves, listas y descripciones.



Figura 10. Entrevistas con pescadores del municipio de Mistrató



Figura 11. Muestreo de peces en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

-**Vegetación de ribera:** Se confeccionó una lista de las especies presentes teniendo en cuenta nombre científico, familia, nombre común y hábito (epífita, terrestre, arbusto, árbol). Se realizaron censos y colectas intensivas sobre la vegetación ribereña en áreas escogidas florística y fisonómicamente homogéneas (San Martín, *et al.*, 2001). Las muestras se tomaron en parcelas homogéneas de 5 m² (Figura 12), con las cuales se pudiera estimar la abundancia mediante la cobertura de los individuos de cada una.

-**Parámetros Físicoquímicos:** Se tuvieron en cuenta seis variables consideradas relevantes como representativas del estado del recurso y de diferentes presiones u orígenes de contaminación: Coliformes fecales y totales como indicadores bacteriológicos, sólidos suspendidos totales (SST), demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), demanda química de oxígeno (DQO), conductividad eléctrica y

pH (Figura 13). En adición se analizaron las variables color, nitratos, nitritos, grasas y aceites y dureza total. Las muestras fueron tomadas en campo teniendo en cuenta la guía para la toma de muestras de agua del Ministerio de Salud (Decreto 475 de 1998) y fueron enviadas al laboratorio de Acuatest en la ciudad de Manizales, donde fueron analizadas.



Figura 12. Muestreos de vegetación de ribera en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan



Figura 13. Muestreos de parámetros fisicoquímicos en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

4.3 Estimación del valor de importancia de los servicios ambientales

- **Valor Ambiental:** Para evaluar la calidad de aguas muestreadas, con base en MIA, se aplicó el BMWP (Biological Monitoring Working Party System), utilizando la adaptación de este índice para Colombia (Roldán, 2003). Se ordenaron los sitios de acuerdo al grado de contaminación del agua y se realizó un análisis de regresión múltiple entre las variables fisicoquímicas y biológicas muestreadas, que permitiera conocer la relación entre variables. Los resultados obtenidos a través de los índices ecológicos de familias de macroinvertebrados de estudio se cruzaron con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos y organolépticos. Los análisis se complementaron con los registros de pluviosidad, temperatura facilitados por el IDEAM para los meses de estudio; y caudal, velocidad de corriente medidos, hábitats (cascadas, rápidos, corrientes, remansos) y sustratos (arcillas, arena, grava, piedra, roca, entre otros) observados en cada una de las estaciones de muestreo.

- **Valor Ecológico:** Para conocer la relación entre los peces y los macroinvertebrados acuáticos, se seleccionaron individuos de especies con hábitos alimenticios carnívoros. Posteriormente se les realizó análisis de contenidos estomacales; y los pequeños individuos encontrados en sus estómagos se almacenaron en frascos con alcohol al 70%; los cuales fueron enviados a especialistas en MIA para su identificación.

-**Valor Socioeconómico:** Con la información sobre actividades agrícolas, acuícolas y ganaderas, facilitadas por la UMATA del municipio de Mistrató y los resultados obtenidos con el desarrollo de recorridos en campo, se diligenciaron datos en una matriz diseñada para estimar el valor de importancia de los servicios ambientales de ecosistemas acuáticos; con los cuales se obtuvo el valor de importancia del recurso hídrico a nivel ecológico, socioeconómico y ambiental en el municipio de Mistrató.

Considerando los resultados arrojados con los análisis realizados sobre el valor ambiental, ecológico y socioeconómico se estimó el valor de importancia de los servicios ambientales que presta el recurso hídrico en el municipio de Mistrató, para los cual se tuvieron en cuenta ocho criterios de selección: (Tabla 3)

Tabla 3. Criterios de selección para estimar el valor de importancia de los servicios ambientales que presta el recurso hídrico en el municipio de Mistrató

No.	Criterios de selección	Puntajes asignados	No.	Criterios de selección	Puntajes asignados
Coloración asignada de acuerdo a criterios de calidad asignados por el BMWPCol			Número de actividades socioeconómicas desarrolladas en la zona que generan recursos económicos		
1.	Azul	5	5.	≥ a siete actividades	5
	Verde	4		Entre seis y cinco actividades	4
	Amarillo	3		Entre cuatro y tres actividades	3
	Naranja	2		Entre dos y una actividad	2
	Rojo	1		Ninguna actividad	1
Diversidad de Macroinvertebrados acuáticos			% de estaciones con más del 75% de parámetros admisibles de calidad del agua para recreación		
2.	Valores entre 5 - 4	5	6.	Entre el 100 y 90%	5
	Valores entre 3.9 - 3.0	4		Entre el 89 y 70%	4
	Valores entre 2.9 - 2.0	3		Entre el 69 y 50%	3
	Valores entre 1.9 - 1.0	2		Entre el 49 y 30%	2
	Valores entre 0.9 - 0	1		≤ 29%	1
No. De especies de flora de ribera por kilómetro cuadrado			Condiciones de accesibilidad a sitios recreativos		
3.	≥50sp por km ²	5	7.	Excelentes condiciones ³	5
	Entre 49 y 35sp por km ²	4		Buenas condiciones ⁴	4
	Entre 34 y 20sp por km ²	3		Regulares condiciones ⁵	3
	Entre 19 y 5sp por km ²	2		Malas condiciones ⁶	2
	Menos de 5sp por km ²	1		Críticas condiciones ⁷	1
% de peces con MIA en sus estómagos con relación al total de especies encontradas en la cuenca			Estado de conservación del ecosistema		
4.	≥40% de peces	5	8.	Excelentes condiciones ⁸	5
	Entre el 39 y el 29%	4		Buenas condiciones ⁹	4
	Entre el 28 y el 18%	3		Regulares condiciones ¹⁰	3
	Entre 17 y el 7%	2		Malas condiciones ¹¹	2
	≤ 7%	1		Condiciones críticas ¹²	1

³ Carreteras de acceso y caminos bien organizados (pavimento o afirmado), señalizados, venta de productos en sitios muy cercanos, existe donde pernoctar

⁴ Se cumplen por lo menos tres de los parámetros anteriores

⁵ Se cumplen por lo menos dos de los parámetros anteriores

⁶ Se cumplen por lo menos uno de los parámetros anteriores

⁷ No se cumple ninguno de los parámetros anteriores

⁸ Tipo de bosque primario, estado del agua bueno a simple vista, baja actividad antrópica y buena navegabilidad del cauce

⁹ Se cumplen por lo menos tres de los parámetros anteriores

¹⁰ Se cumplen por lo menos dos de los parámetros anteriores

¹¹ Se cumple por lo menos uno de los parámetros anteriores

4.1 Identificación de la oferta ambiental de ecosistemas acuáticos

4.1.1 Oferta hídrica y ecoturística

Esta oferta está representada por cuerpos de agua que la comunidad considera como atractivo turístico, y/o que poseen gran importancia por suplir algunas de sus necesidades básicas fundamentales:

- **Cuenca del Río San Juan:** Este río de aguas cristalinas y de elevada corriente, nace en el municipio de Mistrató, al nororiente del casco urbano del corregimiento de San Antonio del Chamí. Presenta en sus riberas una vegetación nativa de bosque tropical húmedo. Sus principales afluentes son los ríos Chamí, Atrarraya, Agüita, Currumay, Batató, Totumo, Parando, y las quebradas Cinifana, Anquina, Chata, Surpia, La Josefina, Aribató, Humacas, Bebemanso, Sutú, Utuma, La Cementeria, La Guayacana, Carpa, entre otras y una amplia red de arroyos; dentro de estos afluentes a continuación se describen algunos de los más atractivos (Figura 14):

- **Quebrada Sutú:** En ella se encuentran uno de los más lindos tesoros del municipio de Mistrató “Cascada el Sutú”, en la vereda Mampay, a solo 11 km del casco urbano del municipio en la vía que conduce al corregimiento de San Antonio de Chamí. Sus aguas cristalinas y sustrato rocoso generan un hermoso ecosistema acuático.
- **Quebrada Cementeria:** Aguas cristalinas de sustrato pedregoso. Pasa sobre la vía que del casco urbano del municipio, conduce al corregimiento de San Antonio de Chamí.



Figura 14. Aguas de la cuenca del río San Juan y algunos tributarios en el corregimiento de San Antonio de Chamí

- **Cuenca del Río Risaralda:** El río Risaralda nace en el alto Morro Plancho, en los límites entre Caldas y Antioquia, sobre los 3.200 m.s.n.m. y desemboca en el río Cauca, sus aguas fluyen en dirección suroriente. La cuenca cuenta con un área en el municipio de 9.014 has. En su tramo inicial sirve de límite con el municipio de Riosucio (Caldas). Está separado de la cuenca del San Juan por el cordón montañoso denominado cuchilla del San Juan, de naturaleza volcánica, que se origina en el nudo o alto de los mellizos y se extiende hasta el valle del Risaralda. Los principales afluentes en el municipio son las quebradas de Mampay, Juntas, La Robada, La María, La Villada, Nacederos, La Ceba, Arrayanal, Dosquebradas, Lavapíe, La Estrella, Dosquebradas, Serna. El cuerpo de agua de mayor importancia en el municipio es la quebrada Arrayanal (Figura 15):

- **Quebrada Arrayanal:** Cruza la cabecera municipal en dirección SW- NE y entrega sus aguas al Río Risaralda en forma perpendicular. Sus cristalinas y frías aguas son propicias para el

¹² No se cumple ninguno de los requisitos anteriores

desarrollo de turismo ecológico. En su parte alta y media se ubica el Parque Arrayanal, el cual se creó para proteger el recurso hídrico de esta quebrada en su calidad y cantidad, puesto que de aquí se toman las aguas que abastecen el acueducto urbano del municipio, supliendo aproximadamente a 5.000 habitantes.



Figura 15. Aguas de la cuenca del río Risaralda (a la izquierda bocatoma en la quebrada Arrayanal)

5.1.2 Oferta Paisajística

La variedad de pisos térmicos (cálido, templado, frío y páramo), dan la oportunidad de una variada producción agropecuaria y ofertas turísticas y ambientales para el desarrollo económico y social del municipio. En adición, Mistrató se encuentra enmarcado dentro de las zonas de vida Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Muy Húmedo Montano Bajo, Bosque Pluvial Montano Bajo, Bosque Pluvial Montano y franjas de Páramo Pluvial Subandino y Tundra Pluvial Andina, los cuales son ecosistemas de importancia para la regulación del recurso hídrico (Figura 16).



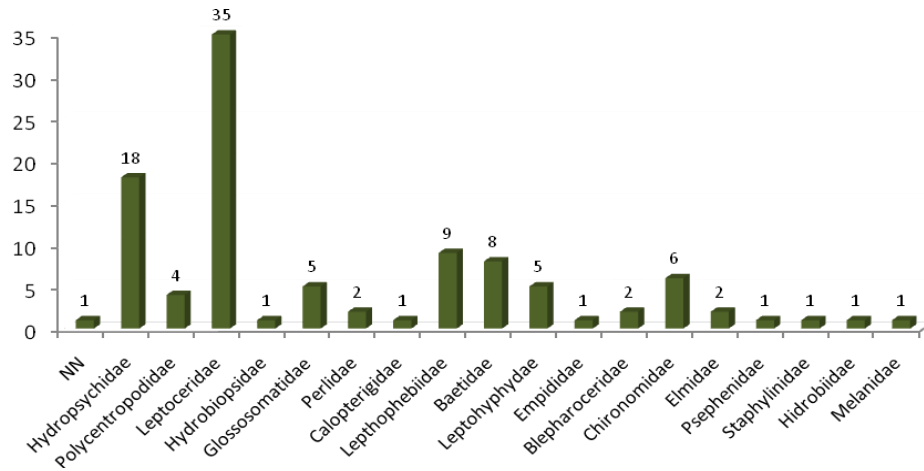
Figura 16. A la izquierda paisajes de la cuenca del río San Juan y a la izquierda paisajes en la cuenca del río Risaralda

5.2 Evaluación del estado actual del recurso hídrico considerando su diversidad de usos

Teniendo en cuenta la cantidad de individuos colectados en cada uno de los cuerpos de agua debido al poco tiempo de muestreo y a la época de invierno en que se desarrollaron los mismos (noviembre de 2010), los resultados se analizan por cada una de las cuencas de estudio.

5.2.1 Macroinvertebrados Acuáticos

Composición Taxonómica: En las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan se colectaron 104 individuos de macroinvertebrados acuáticos, los cuales están distribuidos en 2 clases, 1 phylum, 6 órdenes y 19 familias (Tabla 4). A nivel de órdenes los más representativos fueron Trichoptera con un 61.5%, seguido de Ephemeroptera con 21.15%; y los menos representativos fueron Plecoptera, el phylum molusco con 1.92%, y Odonata con 0.96%. En cuanto a familias las más abundantes fueron Leptoceridae e Hydropsychidae con 33.6% y 17.3% respectivamente (Gráfica 1).



Gráfica 1. Abundancia relativa por familia de macroinvertebrados acuáticos presentes en los ríos San Juan y Risaralda del municipio de Mistrató

Tabla 4. Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

CLASE	ORDEN	FAMILIA	RIO RISARALDA				RIO SAN JUAN			TOTAL
			Q. MAMPAY	Q. PALMERA	Q. ARRAYANAL	Q. LAVAPIE	Q. SAN ANTONIO	Q. CEMENTERA	RIO SAN JUAN	
INSECTA	Trichoptera	NN	0	0	1	0	0	0	0	1
		Hydropsychidae	0	0	1	0	0	11	6	18
		Polycentropodidae	0	0	0	0	0	4	0	4
		Leptoceridae	4	21	0	0	1	7	2	35
		Hydrobiopsidae	0	0	0	1	0	0	0	1
		Glossosomatidae	0	5	0	0	0	0	0	5
INSECTA	Plecoptera	Perlidae	0	0	0	0	0	2	0	2
		Calopterigidae	0	0	0	1	0	0	0	1
		Lepthophebiidae	0	0	1	0	2	3	3	9
		Baetidae	0	0	0	0	1	4	3	8
GASTROPODA	Odonata	Leptohiphyidae	0	0	0	0	1	0	4	5
		Empididae	0	0	0	0	0	1	0	1
		Blepharoceridae	0	0	0	0	2	0	0	2
		Chironomidae	0	0	0	6	0	0	0	6
	Coleoptera	Elmidae	0	0	0	0	1	1	0	2
		Psephenidae	0	0	1	0	0	0	0	1
		Staphylinidae	0	0	1	0	0	0	0	1
	Phylum molusco	Hidrobidae	0	0	0	1	0	0	0	1
		Melanidae	1	0	0	0	0	0	0	1
	TOTAL			5	26	5	9	8	33	18

Índices Ecológicos: De acuerdo con los rangos establecidos (1-5), la diversidad de Shannon –Weaver (1949), presentó valores bajos, para las dos cuencas. Para la cuenca del río Risaralda obtuvo un valor de 1.60 mientras que para el río San Juan fue de 2.00; se considera que este suceso se debió posiblemente a la abundancia de la familia Leptoceridae en ambas cuencas.

El índice de Riqueza de Margalef presentó valores medios, que van de 2.89 para la cuenca del río Risaralda y 2.20 para la cuenca del río San Juan. La Dominancia de Simpson y el índice de Equidad presentaron valores bajos de acuerdo a los establecido (0-1), en dominancia se obtuvo 0.32 en la cuenca del río Risaralda y 0.16 en la cuenca del río San Juan, mientras que el índice de equidad presentó un valor de 0.64 para la cuenca del río Risaralda y 0.87 en la cuenca del río San Juan (Tabla 5).

Tabla 5. Índices ecológicos de las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

INDICES ECOLÓGICOS	CUENCA DEL RÍO RISARALDA	CUENCA DEL RÍO SAN JUAN
Diversidad	1.60	2.00
Dominancia	0.34	0.16
Riqueza	2.89	2.20
Equidad	0.64	0.87

5.2.2 Peces

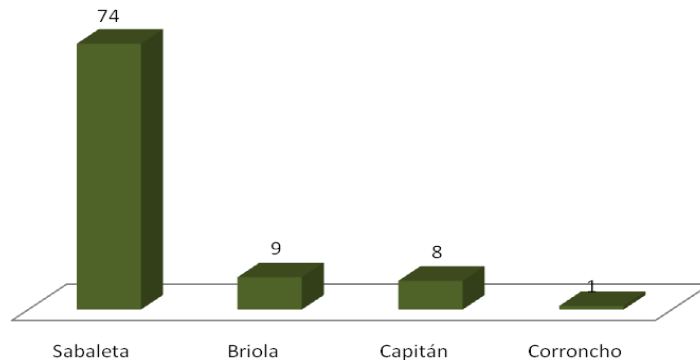
Composición Taxonómica: Se capturaron 92 individuos, distribuidos en dos órdenes, cuatro familias, cuatro géneros y cuatro especies. El orden con mayor número de especies fue Siluriformes con el 75% del total de las especies reportadas. Las familias no presentaron datos significativos en cuanto a riqueza, puesto que para cada una se registró solo una especie (Tabla 6).

La especie mejor representada fue *Brycon sp* con 74 individuos, equivalente al 80.4% del total de los individuos registrados, seguida de *Trichomycterus caliense* con 9 individuos representados en un 9.8%. *Chaetostoma sp* con un individuo fue la especie con menor representatividad (Figura 2).

Tabla 6. Composición Taxonómica de la ictiofauna encontrada en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	INDIVIDUOS
Characiformes	Characidae	<i>Brycon</i>	Sabaleta	74
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliense</i>	Briola	9
	Astroblepidae	<i>Astrobleps chotae</i>	Capitán	8
	Loricaridae	<i>Chaetostoma sp</i>	Corroncho	1
TOTAL				92

Para la cuenca del río Risaralda se registraron 82 individuos agrupados en dos órdenes, tres familias, tres géneros y tres especies. El orden con mayor representación específica fue Siluriformes con dos especies (66.7%). Las familias reportadas en esta cuenca, no presentaron datos significativos en cuanto a riqueza, ya que para cada familia se registró una especie (Tabla 7).



Gráfica 2. Abundancia relativa de las especies ícticas colectada en la cuenca de los ríos San Juan y Risaralda del municipio de Mistrató

Tabla 7. Composición Taxonómica de la ictiofauna encontrada en el Río Risaralda

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	INDIVIDUOS
Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp</i>	Sabaleta	72
Siluriformes	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caloiense</i>	Briola	9
	Loricaridae	<i>Chaetostoma sp</i>	corroncho	1

Para el río San Juan se capturaron 10 individuos agrupados en dos órdenes, dos familias, dos géneros y dos especies; los órdenes encontrados en la cuenca del río San Juan presentaron una especie para cada uno (Tabla 8).

Tabla 8. Composición Taxonómica de la ictiofauna encontrada en el Río San Juan

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR	INDIVIDUOS
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus chotae</i>	Capitan	8
Characiformes	Characidae	<i>Brycon sp</i>	Sabaleta	2

5.2.3 Especies de Ribera

Composición florística: Se reportaron 39 especies de ribera en las dos cuencas de estudio, de donde las familias más abundantes fueron Mimosaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Poaceae y Caesalpinaceae (Tabla 9).

Tabla 9. Caracterización taxonómica de especies de ribera observadas en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CUENCA	
			RISARALDA	SAN JUAN
Caesalpinaceae	Yarumo	<i>Cecropia sp</i>	X	X
	Flor roja	<i>Brownea sp</i>	X	
Mimosaceae	Churimo	<i>Inga spp</i>	X	
	Pichinde	<i>Pithecellobium sp</i>	X	
	Guamo	<i>Inga codonantha</i>	X	
Sapindaceae	Zorro	<i>Dilodendro costaricense</i>	X	
Moraceae	Lechero	<i>Brosimun utile</i>	X	
	Higueron	<i>Ficus glabrata</i>	X	
Boraginaceae	Laurel	<i>Cordia allidora</i>	X	
Areaceae (Palmae)	Murrapillo	<i>Euterpe rhodoxyla</i>	X	

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CUENCA	
			RISARALDA	SAN JUAN
Myrtaceae	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	X	
Staphylacaceae	Cedrillo	<i>Hurtea granadina</i>	X	
Myristicaceae	Punta lanza	<i>Virola cuspidata</i>	X	
Solanaceae	Borrachero	<i>Biugmansia candida</i>		X
Celastraceae	Guayacan	<i>Pirrottetia sp</i>		X
Rubiaceae	Fruta	<i>Guettarda discdoy</i>		X
Rosaceae	Mora de monte	<i>Rubus ulmifolius</i>		X
Urticaceae	Nacedero	<i>Bohemeria caudata</i>		X
Bombacaceae	Balzo	<i>Ochroma pyromidale</i>		X
Anacardeaceae	Caracoli	<i>Anacordium excelsum</i>		X
	Manzanillo	<i>Toxicodendrum striatum</i>	X	
Chysolbalanaceae	Carbonero	<i>Licania durifolia</i>	X	
Poaceae	Guadua	<i>Bombusa sp</i>	X	
	Caña brava	<i>Gynerium sagittatum</i>	X	X
Zuphorbiaceae	Drago	<i>Croton cupretus</i>	X	
Pteridaceae	Helecho	<i>Pteridium aquilinum</i>	X	X
Zingiberaceae	Jengibre	<i>Zingiber officinale</i>	X	X
	Quebra barriga	<i>Trichantara gigantea</i>	X	
Myrsinaceae	Espadero	<i>Rapanea sp</i>	X	
Lamiaceae	Salvia	<i>Salvia tiliifolia</i>	X	X
Heliconiaceae	Platanillo	<i>Heliconia sp</i>	X	

De las 39 especies reportadas ocho se encuentran sin identificar como son: Hoja negra, San Juanero, Cordoncillo, Logal, Penca de monte, Carrizo, palmicho y Siete cueros, todas ellas reportadas en la cuenca del río San Juan.

Abundancia: En la cuenca del río Risaralda las especies de mayor incidencia fueron Helecho, Jengibre y Carrizo, de las cuales las que presentaron mayor número de individuos fueron el Helecho con un total 201 plántulas, seguido del Jengibre con un total de 168 plántulas y el Carrizo con 87 plántulas; correspondiente el 31%, 26% y 13% respectivamente de la abundancia absoluta del área muestreada (Tabla 10).

En la cuenca del río San Juan encontramos una gran diversidad de especies, siendo la mayor parte de ellas plantas herbáceas, donde el helecho tiene mayor predominancia (304 plántulas), seguido de estas encontramos el jengibre (272 plántulas) y la Caña brava (Tabla 11).

Tabla 10. Densidad y Abundancia de especies de Ribera en la cuenca del río Risaralda

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR UNIDAD DE MUESTREO			DENSIDAD	Aa	Ar (%)
	San Juan	San Antonio	Cementería			
Yarumo	1		1	26,67	2	0,27
Salvia		33		440	33	4,53
Helecho	93	108	75	3680	276	37,91
Jingibre	68	100		2240	168	23,08
Caña Brava	58			773,33	58	7,97
Mora de monte		43		573,33	43	5,91
Fruta	1	2		40	3	0,41
Nacedero		1		13,33	1	0,14

ESPECIE	NÚMERO DE INDIVIDUOS POR UNIDAD DE MUESTREO			DENSIDAD	Aa	Ar (%)
	San Juan	San Antonio	Cementería			
Logal		1		13,33	1	0,14
Penca de monte		1		13,33	1	0,14
Balso			1	13,33	1	0,14
Caracoli			39	520	39	5,36
Carrizo			87	1160	87	11,95
Palmicho			6	80	6	0,82
Borrachero	3			40	3	0,41
Guayacan	1			13,33	1	0,14
Lechero	1			13,33	1	0,14
Drago			2	26,67	2	0,27
Siete cuero			2	26,67	2	0,27
Total				9.706,67	728	100

Aa: Abundancia Absoluta

Ar: Abundancia Relativa

Tabla 11. Densidad y Abundancia de especies de Ribera en la cuenca del río Risaralda

ESPECIE	NUMERO DE ARBOLES POR UNIDAD DE MUESTREO					DENSIDAD	Aa	Ar (%)
	Risaralda	La Palmera	Mampay	Arrayanal	Lavapié			
Yarumo	2	2				32	4	0,394
Hoja negra	2					16	2	0,197
Churimo	1	2	3			48	6	0,592
Espadero	2					16	2	0,197
Salvia	20	31	28	23		816	102	10,069
Higuerón	1					8	1	0,098
Flor roja	3					24	3	0,296
San Juanero	5					40	5	0,493
Drago	1	1				16	2	0,197
Helecho	105			122	77	2432	304	30,009
Jengibre	87		67	87	31	2176	272	26,850
Guamo		2				16	2	0,197
Caña Brava		82		67	65	1712	214	21,125
Zorro		3				24	3	0,296
Mora de monte		22				176	22	2,172
Lechudo		2				16	2	0,197
Laurel		1	1			16	2	0,197
Murrapo		15				120	15	1,481
Quebra barriga			2			16	2	0,197
Guayabo			3			24	3	0,296
Manzanillo			1			8	1	0,099
Cedrillo			1			8	1	0,099
Punta lanza			2			16	2	0,197
Logal					1	8	1	0,099
Platanillo				14		112	14	1,382
Carbonero					2	16	2	0,197
Pichinde					2	16	2	0,197
Guadua					22	176	22	2,172
Total						8104	1013	100

Aa: Abundancia Absoluta

Ar: Abundancia Relativa

5.2.4 Parámetros Físicoquímicos

Los parámetros fisicoquímicos y organolépticos de seis de las nueve estaciones de muestreo, se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normatividad colombiana para preservación de flora y fauna, deportes náuticos y pesca (Tabla 12).

Tabla 12. Parámetros fisicoquímicos analizados en las cuencas de los ríos San Juan y Risaralda

PARÁMETROS	Unidad de Medida	RIO SAN JUAN			RIO RISARALDA					
		Río San Juan	Q. San Antonio	Q. Cementeria	Río Risaralda	Q. La Palmera	Q. Mampay	Q. Arrayanal Parte alta	Q. Arrayanal Parte Baja	Q. Lavapie
PH	Unidades	7,5	7,4	7,37	7,5	7,4	7,6	7,5	7,5	7,4
Temperatura	°C	19,4	19,4	19,2	19,4	19,3	19,8	19,4	19,5	19,6
Conductividad	µs/cm	60,4	99,8	79,5	29,4	64,2	61,8	96,1	117,4	178,9
Color	U Pt-Co	67,3	13,4	<2,0	97,6	37,6	2,9	18	204	216
DBO ₅	mg/L	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
DQO	mg/L	70	47	27	82	42	35	45	51	81
SST	mg/L	126	43	7	423	67	27	42	326	311
Nitritos	mg/L	0,06	0,02	0,02	0,12	0,06	<0,02	0,02	0,09	0,09
Nitratos	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	32	56	44	54	68	40	70	58	78
Grasas y Aceites	mg/L	135	363	767	858	5	193	110	662	711
Coliformes Totales	UFC/100mL	4700	5300	5500	1,1E+08	9600	5000	7100	3,3E+09	3,8E+09
Coliformes Fecales	UFC/100mL	350	600	600	5,7E+08	350	400	950	3,5E+08	2,5E+08

El comportamiento de la conductividad fue bastante homogéneo entre las diferentes estaciones de muestreo, registrando los valores más altos en la quebrada Lavapié (178.9 µs/cm), vale la pena recalcar que esta variable no se encuentra legislada en el decreto 1594/84 para destinación del recurso, solamente se tiene en cuenta en la clasificación de salinidad en aguas para riego, dependiendo del tipo de cultivo. El pH se encuentra legislada para preservación de flora y fauna y para riego, con valores admisibles entre 4.5 y 9.0 unidades, por lo cual los valores obtenidos en los cuerpos de agua de estudio se encuentran dentro del rango normal.

Puesto que el contenido de DQO no se referencia en la legislación colombiana, el presente estudio se apoya en la Literatura Europea del Instituto Catalán (2004), lo cual nos permite dar cuenta de que este parámetro se encuentra dentro de los rangos establecidos para piscicultura y contacto primario (natación y buceo), para todas las estaciones de muestreo exceptuando el río Risaralda y quebrada Lavapié, las cuales, no deben ser consideradas para ningún uso, dado a que sus valores sobrepasan los 80mg/L. En adición, la literatura española muestra que la dureza se encuentra dentro de los rangos establecidos para buena calidad, en todas las estaciones, con valores muy por debajo de los 150 mg CaCO₃/L. La DBO₅ por su parte, en todos los casos se encuentra dentro de los límites establecidos por el decreto colombiano.

Los sólidos suspendidos totales no se encuentran referenciados en la normatividad colombiana, pero Ramírez y Viña (1998), consideran que aguas con valores mayores a 150mg/L indican fuerte contaminación como es el caso del río Risaralda, quebrada Arrayanal parte baja y Lavapié. Los nitritos y nitratos en todos los casos presentan valores normales con respecto a lo legislado por el decreto para preservación de fauna y flora.

Los coliformes fecales (*Escherichia coli*) en cuanto a uso recreativo con contacto primario (natación y buceo), presentan valores por encima de los estipulados para todas las estaciones, puesto que sobrepasan los 200 NMP/100mL; sin embargo, estas aguas pueden ser utilizadas para recreación con contacto secundario (deportes náuticos y pesca) en todas las quebradas a excepción del río Risaralda, quebradas arrayanal en su parte baja y Lavapié, puesto que sobrepasan los 1000 NMP/100mL, igual situación se presenta con el color, el cual sobrepasa los 75 U Pt-Co, en estos tres cuerpos de agua. Los altos valores obtenidos en estas quebradas se deben a que en el municipio no existe tratamiento de los efluentes domésticos, por lo cual los desechos son arrojados a los cuerpos de agua más cercanos. Para coliformes totales se presenta en el decreto 1594/84 un límite de 5000 para contacto secundario, lo cual muestra que el valor solo es admisible para la estación río San Juan.

El presente estudio solo mide seis de los 23 parámetros que se deben tener en cuenta en los criterios de calidad para destinación del recurso para consumo humano y doméstico cuya potabilización solo requiere de tratamiento convencional según el decreto 1594/84 como son: pH, Color, Nitritos, Nitratos, Coliformes Fecales y Totales; en este caso solo las estaciones Risaralda, Arrayanal parte baja y Lavapié no se encuentran dentro de los valores admisibles, puesto que sus concentraciones de Color, Coliformes Totales y Fecales sobrepasan los rangos establecidos por la normatividad.

Al realizar el análisis de correlación entre las variables muestreadas, se observa una marcada relación entre las variables Nitritos y DQO, Nitritos y SST, Nitritos y Coliformes Fecales, Nitritos y Color, DQO y SST, DQO y Coliformes Fecales, Temperatura y pH, SST y Coliformes Fecales, SST y Color, Coliformes Fecales y Color, Coliformes Totales y Color, Coliformes Totales y Conductividad; las cuales obtuvieron p-Valor estadísticamente significativo (< 0.05).

Los cambios en los parámetros físicos como Temperatura, Conductividad, Color, entre otros, pueden deberse a la presencia de contaminantes químicos y microbiológicos; el Color por ejemplo está ligado a la presencia de hierro o plantas acuáticas en el agua.

De igual forma, la concentración de contaminantes depende de los vertidos de aguas residuales, de los procesos naturales de remoción (biodegradación, sedimentación, entre otros), de la dilución por altas pluviosidades o afluentes más limpios, entre otros; (U de A, 2002); razón por lo cual se hace necesario desarrollar otros muestreos en verano que muestren resultados más contundentes al respecto.

5.3 Valor de importancia de los servicios ambientales de ecosistemas acuáticos

5.3.1 Índice Biótico de Calidad del Agua (BMWP/Col)

La cuenca del río Risaralda, presento un puntaje de 71, con características de aguas ligeramente contaminadas, pertenecientes a la clase II, donde la calidad es aceptable. Para la cuenca del río San Juan, se obtuvo un puntaje de 78, perteneciente también a la clase II, con condiciones de calidad aceptable; lo cual significa que posee signos de alteración posiblemente por las diferentes actividades desarrolladas (Tabla 13).

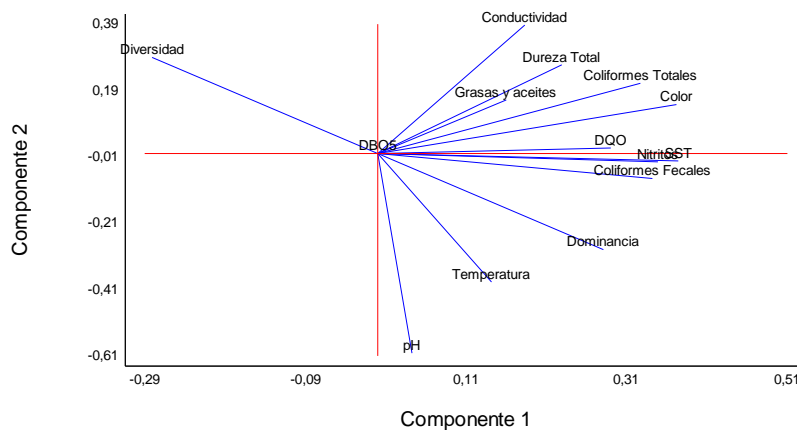
Tabla 13. Clases de calidad de agua, valores BMWP/COL y significado

CUENCA	PUNTAJE	BMWP/COL	CLASE	CALIDAD	SIGNIFICADO	COLOR
RISARALDA	71	61-100	II	Aceptable	Aguas ligeramente contaminadas. Se evidencian efectos de contaminación	Verde
SAN JUAN	78					

Este análisis se refiere a condiciones para el desarrollo de los organismos acuáticos, en ningún caso hace referencia a aguas que puedan ser utilizadas para consumo humano.

5.3.2 Análisis de correlación entre Variables fisicoquímicas e índices ecológicos

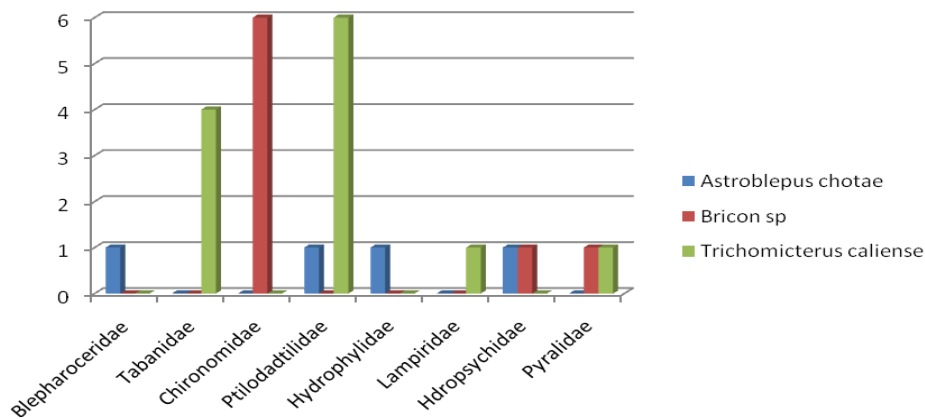
La gráfica No. 3 muestra a la derecha las variables Grasas y Aceites, Dureza Total, Conductividad, Coliformes Totales, Color y DQO con relación directamente proporcional de forma positiva, lo que refleja que con el aumento de una variable, deberá aumentar la otra, mientras que variables como Dominancia, Temperatura y pH muestran una relación inversa con las anteriores, es decir, con el aumento del primer grupo, disminuye el segundo. La diversidad por su parte, no muestra relación con las diferentes variables estudiadas en este análisis.



Gráfica 3. Distribución de las variables fisicoquímicas, organolépticas e índices de diversidad en los componentes principales de las cuencas de los ríos San Juan y Risaralda

5.3.3 Contenido Estomacal de Peces Carnívoros

La especie con mayor número de especímenes de macroinvertebrados acuáticos ingeridos fue *Trichomicterus caliense*; la cual se alimenta principalmente de Coleópteros y Dípteros (Gráfica 4). Los resultados guardan relación con los obtenidos por Ortega-Lara *et al.*, (1999), quienes sostienen que esta especie por lo general es predadora activa de larvas de Coleópteros, Dípteros Y Trichopteros.



Gráfica 4. Abundancia relativa de familias de macroinvertebrados acuáticos en estómagos de peces capturados en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan

La familia más representativa fue Ptilodactilidae y el género *Anchytarsus* con 29.1%, seguida de Chironomidae y el género NN con 25.0% y en menor proporción las familias Blepharoceridae, Hydrophylidae y Lampiridae con los géneros *Limonicola* y *Tropisternus* con un 4.16% (Tabla 14).

Tabla 14. Contenido estomacal en peces capturados en las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan en el municipio de Mistrató

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ESPECIES DE PECES			
				<i>Astroblepus chotae</i>	<i>Bricon sp</i>	<i>Trichomicterus caliense</i>	
INSECTA	Diptera	Blepharoceridae	<i>Limonicola sp</i>	1	0	0	
		Tabanidae	<i>Chysops sp</i>	0	0	4	
	Coleoptera	Chironomidae	NN	0	6	0	
		Ptilodactilidae	<i>Anchytarsus sp</i>	1	0	6	
		Hydrophylidae	<i>Tropisternus sp</i>	1	0	0	
	Trichoptera	Lampiridae	<i>Sin confirmar</i>	0	0	1	
		Hdropsychidae	<i>Smicridae sp</i>	1	1	0	
		Lepidoptera	Pyralidae	<i>Petrophila confusalus</i>	0	1	1
	TOTAL				4	8	12

Al desarrollar el cálculo sobre la valoración socioeconómica, ecológica y ambiental del recurso hídrico para las cuencas Risaralda y San Juan, considerando valores entre 1-5, el valor obtenido para la cuenca del San Juan fue de 3.5 y para la cuenca de Risaralda de 3.25. El cálculo se llevó a cabo considerando datos de diversidad, actividades socioeconómicas, relación peces – macroinvertebrados, tal como se muestra en el ítem 4.3 de este documento. Los resultados muestran una estimación de valor de importancia medio en las diferentes cuencas. Sin embargo, se hace necesario desarrollar muestreos más profundos y en diferentes épocas que con el aumento de las muestras de especies de flora y fauna en cada una de las estaciones de muestreo, permitan arrojar valores de importancia específicos para cada una de ellas.

CONCLUSIONES

Las cuencas de los ríos Risaralda y San Juan presentan un alto potencial ecoturístico debido no solamente al buen aspecto visual de las mismas si no a los resultados obtenidos con relación a los parámetros fisicoquímicos y organolépticos, los cuales en la mayoría de las estaciones muestreadas, se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normatividad Colombiana para el desarrollo de deportes náuticos y pesca; exceptuando las estaciones ubicadas en el río Risaralda, en las quebradas Lavapié y Arrayanal parte baja

La cantidad de macroinvertebrados de buena calidad colectados en las estaciones de muestreo establecidas en las cuencas de los ríos San Juan y Risaralda, permitieron en solo un muestreo y en época invernal obtener aguas de calidad aceptable para el desarrollo de flora y fauna. La época de muestreo y la frecuencia, permiten predecir que los cuerpos de agua muestreados presentan puntajes mucho más altos a los obtenidos y con ello calidad de agua en mejores condiciones.

La alta corriente de las cuencas estudiadas y la transparencia de sus aguas permitieron capturar solo cuatro especies ícticas como son: *Brycon sp* (Sabaleta), *Trichomycterus caliense* (Briola), *Astroblepus chotae* (Capitán) y *Chaetostoma sp* (Corroncho); siendo el 80% de los individuos capturados pertenecientes a la especie *Brycon sp*; sin embargo, es evidente la alta relación entre peces y macroinvertebrados acuáticos dado a los hábitos alimenticios carnívoros de la Briola y el cápitan y a los hábitos alimenticios homnívoros de la Sabaleta; lo que denota una importancia ecológica significativa de macroinvertebrados acuáticos en las dos cuencas.

Se denota alta diversidad de especies de flora principalmente en las riberas de los cuerpos de agua muestrados en la cuenca del San Juan. En ambas cuencas las familias más representativas son Mimosaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Poaceae y Caesalpinaceae; cuyos frutos juegan un papel importante en la alimentación de muchas especies acuáticas.

RECOMENDACIONES

Puesto que los muestreos fueron desarrollados en época invernal y las pluviosidades pueden variar los resultados por la dilución de las aguas y arrastre de organismos acuáticos, se hace necesario desarrollar muestreos en época de verano que permitan obtener resultados un poco más ajustados a la realidad del municipio; en adición esto permitiría aumentar el número y posiblemente la diversidad de macroinvertebrados acuáticos, lo cual podría aumentar a su vez los puntajes BMWP/Col en cada una de las estaciones de muestreo y con ello arrojar resultados por cuerpo de agua estudiado y no por cuenca.

Se hace necesario vincular de manera directa a la comunidad infantil y juvenil en el desarrollo de las diferentes actividades en campo, lo cual permitirá desde las aulas de clases conocer la importancia del recurso hídrico y la manera de evaluar su calidad de manera fácil y rápida.

LITERATURA CITADA

- Alcaldía Municipal.** Diagnóstico territorial del esquema de ordenamiento territorial de Mistrató. 1999.
- Alba-Tercedor, J.** Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas. IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA) Vol. II. Almería, 1996. pp 203-213.
- Alcaraz, J; Ferrán, L.** Estudio de los efectos del vaciado total del embalse de Joaquín Costa (Barasona) sobre la vegetación de ribera. Informe técnico. Confederación Hidrográfica del Ebro. Zaragoza. 1997. 120 pp.
- Angermeir, P.L., Schlosser, I.J.,** “Conserving aquatic biodiversity: beyond species and populations”, American Fisheries Society Symposium, 17, 1995, 402-414 pp.
- Barbier, E.B.; Acreman, M.; Duncan, K.** Valoración económica de los humedales: Guía para decisores y planificadores. Consultado 9- 2002. Disponible en http://www.ramsar.org/lib_val_s_2.htm.
- Corporación Autónoma Regional De Risaralda - CARDER.** Agenda ambiental del municipio de Mistrató. 2000.
- Carder, Gobernación de Risaralda, IGAC y Comité Departamental de Cafeteros.** Actualización Cartográfica de la Cobertura y Usos de la Tierra del Departamento de Risaralda. Fase I. 1998.
- CARDER.** Diagnóstico de Riesgos Ambientales del municipio de Mistrató. 2002
- CARDER.** Geología ambiental del área urbana y suburbana del municipio de Mistrató. 1989
- CARDER –Hermelin & ASOCIADOS.** Formaciones superficiales de la cuenca del río Risaralda (departamentos de risaraldas y Caldas). 2002
- CARDER-CORPOCALDAS-ACDI-TECSULT.** Vademécum Estación Ecológica de Referencia. Sistemas de producción agrícola. 2002.
- Cowx, I.G., Collares, M.J.,** “Freshwater fish conservation: options for the future”. En: Collares-Pereira, M.J., Cowx, I.G., Coehlo, M.M. (eds) Conservation of freshwater fishes: options for the future. Fishing News Books, Blackwell Science, Oxford, 2002, 443-452 pp.
- DANE.** Proyección de población por área. Municipio de Mistrató. 2005
- De Grood, R. S., M. A. Wilson Y R.M.J. Boumans.** A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions. Goods and services. Ecological Economics. 41:393-408. 2002
- De Wilde.** El corredor biológico “La Cuchilla del San Juan” de la cordillera occidental en Risaralda.

CARDER. Informe de consultoría.1999

Dirección de Núcleo. Estadísticas de educación en el municipio de Mistrató. 2003

Gobernación de Risaralda. Atlas de Risaralda. 1998.

González del Tánago, M. y D. García De Jalón. Restauración de ríos y riberas. Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S.I. Montes, UPM, Madrid. 1995.

Gutiérrez-Hernández, A. Análisis limnológico e ictiofaunístico del embalse Zimapán Querétaro-Hidalgo. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro. 2003. 139 p.

Hawekes, H. A. Invertebrates as indicators of river water quality. James A, Evison L. (Eds). Biological indicator of water quality. New York. 2-37pp. (1979).

Hooper, B. Riparian zone considerations for management of fish, fish habitat, and sport fishing in New Brunswick. In: Proceedings of the Symposium on Riparian Zone Management, January 17-19, 1994. Fredericton, N.B. J. Singleton, J. B. Higgs, J. Campbell, A. Eddy, and T. Murray (eds). Can. For. Ser., R&D Report n°9: 23-32.

Hynes, H. B. N. The significance of macroinvertebrates in the study of mild river pollution. Robert A (ed). Biological problems in water pollution. New York. 1962.

IAVH-DNP. "Valoración y diseño de políticas económicas para la gestión de la biodiversidad a nivel local". Informe final. 1998.

ICT Instituto Catalán de Tecnología, - Medio Ambiente Industrial – Publicación de Normativa. Cap. 2 Mayo de 2004.

IDEAM, CORMAGDALENA Y ONF ANDINA. Nueva medición de la calidad del agua en los ríos Magdalena y Cauca. 2007.

Karr, J. R. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries. 6(6):21-27. (1981)

Machado, T & G. Roldán. Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del río Anorí y sus principales afluentes. Actual Biol 10 (35): 3-19 (1981).

Morales, G. Apoyo a las empresas de acueducto urbano de 12 municipios del departamento de Risaralda en actualización de los programas de uso eficiente y ahorro de agua en atención a la ley 373/97. Informe Diagnóstico. CARDER. 2006

Mylistky, E. & W. Ginsburg. Macroinvertebrates as indicators of pollution JAMER Water WKS Assoc. 69: 538-544. 1977.

Ortega-Lara A., O. Murillo, C. Pimienta, E. Sterling. Los peces del alto Cauca, riqueza ictiológica del Valle del Cauca. Editorial Imagen Corporativa. Cali, Colombia. 2000. 69 p

Pearce D. W. ; Turner R.K. Economic of natural resources and the enviroment. Baltimore, Great Britain, The Johns Hopkins University Press. 1990. 378 p.

Pielou, E. Ecological diversity. Wiley New York. 1966. 165 pp.

Presidencia de la República. Decreto 1594 de 1984. Usos del agua y Residuos Líquidos. Diario Oficial 36700 de julio 26 de 1984

Ramírez , A; Viña, G. Limnología Colombiana. Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. P 70 – 72. 1998.

Roblas, N; García-Avilés, J. Valoración ambiental de los ecosistemas leníticos del Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama. (Madrid, España). Centro de Investigaciones Ambientales de la Comunidad de Madrid. España. Limnetica 17: 37-44. (1999)

Roldan, G. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia. Propuesta para el uso del método BMWP/. Universidad de Antioquia. Medellín, 2003. 165 pp.

San Martin, C.; Ramirez, C.; San Martin, J y Villaseñor, R. Flora y vegetación del Estero Reñaca. (V REGION, CHILE). Gayana Bot. [online]. 2001, vol.58, n.1 [citado 2010-02-16], pp. 31-46. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&

Salud Pública. Censo de acueductos urbanos y rurales del municipio de Mistrató. 2010

Secretaria de Salud Departamental. Reporte de calidad de agua de fuentes abastecedoras del municipio de Mistrató. Departamento de Risaralda. 2010.

Secretaría de Salud Departamental. Reporte epidemiológico del municipio de Mistrató. 2003.

shannon, C & Weaver, W. The Matematical theory of communication, The University of Illinois press. Urbana. 19-27. (1949.)

Simpson, E. H. Mesurment of diversity. Nature. 163 (4148):688 (1945). Valtierra, T.

Robles y García-Avilés. Valoración Ambiental de los Ecosistemas leníticos del Parque Regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jaramá (Madrid, España). En: Limnética 17: 37-44 (1999).

Romero, C. Economía de los recursos ambientales y naturales. 2ª Ed. Alianza Economía. Madrid. 1997.

UMATA. Evaluación de Cultivos Permanentes y Semipermanentes del municipio de Mistrató. 2010a.

UMATA. Evaluación Pecuaría del Municipio de Mistrató. 2010b.

Universidad de Antioquia – Universidad Nacional de Colombia -CORANTIOQUIA. Caracterización Cualitativa y cuantitativa de la Calidad del Agua Superficial del Recurso Hídrico superficial en la Cuenca del río San Juan. 2002.