	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(81)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	YISSENIA LOPEZ MUÑOZ		
FACULTAD	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE		
PLAN DE ESTUDIOS	PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA AMBIENTAL		
DIRECTOR	YEENY LOZANO LAZARO		
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ DEL AGUA SUPERFICIAL NETA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MICROCUENCA EL MULATO DEL MUNICIPIO DE MOCOA PUTUMAYO.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LA PASANTÍA REALIZADA EN LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA COLOMBIANA, SE DESARROLLÓ CON EL OBJETO DE APOYO A LA REGLAMENTACIÓN DE CORRIENTES DE AGUA, YA QUE LOS CUERPOS HÍDRICOS REQUIEREN SER OBJETO DE MONITOREO, CONTROL Y VIGILANCIA CONSTANTEMENTE POR PARTE DE LAS AUTORIDADES AMBIENTALES, CON EL FIN DE PREVENIR IMPACTOS NEGATIVOS QUE PUEDAN AFECTAR DIRECTAMENTE AL CONTEXTO AMBIENTAL, SOCIAL Y CULTURAL.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 81	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:1

**EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ DEL AGUA SUPERFICIAL NETA Y
ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA MICROCUENCA EL MULATO DEL
MUNICIPIO DE MOCOCHA PUTUMAYO.**

YISSENIA LÓPEZ MUÑOZ

Autor:

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero (a)
Ambiental.**

Directora

Esp. YEENY LOZANO LAZARO

Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERIA AMBIENTAL

OCAÑA, COLOMBIA

2017

Índice

Capítulo 1. Evaluación del índice de escasez del agua superficial neta y análisis de la calidad del agua en la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa Putumayo.	16
1.1 Breve descripción de la empresa	16
1.1.1 Misión	17
1.1.2 Visión.....	18
1.1.3 Objetivos de la empresa	18
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	19
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.....	21
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.	22
1.2.1 Planteamiento del problema	23
1.3 Objetivos de la pasantía	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivo específico	24
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.	25
Capítulo 2. Enfoques Referenciales	27
2.1 Enfoque conceptual.....	27
2.2 Enfoque legal.....	32
2.2.1 Constitución política de Colombia de 1991.....	32
2.2.2 Decreto 2811 de 1974.....	32
2.2.3 Ley 99 de 1993	33
2.2.4 Decreto 1640 de 2012.....	34
2.2.5 Decreto 1594 de 1984.....	35

2.2.6	Resolución 865 del 2004.....	35
2.2.7	Decreto 1076 del 2015.....	36
Capitulo 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO.....		37
3.1	Análisis de la calidad del agua del Rio Mulato del municipio de Mocoa, mediante la evaluación de los indicadores de calidad y contaminación establecidos por la normatividad ambiental colombiana.	37
3.1.1	Diagnóstico inicial de la calidad del agua de la Rio el Mulato.	37
3.1.2	Identificación de puntos para la toma de muestras del agua cruda.	38
3.1.3	Resultados de Laboratorio para caracterización del agua cruda.	40
3.1.4	Calculo de los índices de calidad e índices de contaminación.	41
3.1.5	Relación entre la resolución 1594 de 1984 y los resultados de los parámetros establecidos.	44
3.2	Oferta hídrica para la Microcuenca el Mulato.....	45
3.2.1	Identificación y delimitación del área de influencia de la Microcuenca.	45
3.2.2	Registro histórico de caudales - Rio Mulato año 2007-2016.....	47
3.2.3	Estaciones Hidrometeorológicas en el área de influencia de la Microcuenca.	49
3.2.4	Calculo de la oferta de agua neta disponible en la Microcuenca.	49
3.3	Demanda hídrica para la Microcuenca el Mulato	50
3.3.1	Características agropecuarias de la Microcuenca el Mulato	50
3.3.2	Calculo de la demanda de agua total en la fuente hídrica.	54
3.4	Determinación del índice de escasez	58
Capitulo 4. DIAGNOSTICO FINAL		59
Capitulo 5. CONCLUSIONES		62

Capitulo 6. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIA	65
APENDICES.....	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: <i>Matriz DOFA</i>	22
Tabla 2: <i>Actividades a desarrollar en la empresa</i>	25
Tabla 3: <i>Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA</i>	28
Tabla 4: <i>Categorías y rangos del índice de escasez</i>	29
Tabla 5: <i>Índices de calidad de agua promedio putumayo</i>	37
Tabla 6: <i>Coordenadas geográficas de los puntos de toma de muestras</i>	38
Tabla 7: <i>Caracterización de agua cruda Rio Mulato</i>	40
Tabla 8: <i>Índice de calidad del agua ICA</i>	41
Tabla 9: <i>Índice de contaminación por mineralización [ICOMI]</i>	42
Tabla 10: <i>Índice de contaminación por materia orgánica [ICOMO]</i>	42
Tabla 11: <i>Índice de contaminación por sólidos suspendidos [ICOSUS]</i>	43
Tabla 12: <i>Relación entre la resolución 1594 de 1984 y parámetros evaluados</i>	44
Tabla 13: <i>Registro histórico de caudales - Rio Mulato año 2007-2016</i>	47
Tabla 14: <i>Aforo, método de velocidad – área</i>	48
Tabla 15: <i>Valores Totales Anuales año 2007-2016</i>	49
Tabla 16: <i>Total oferta hídrica neta disponible para la Microcuenca el Mulato</i>	50
Tabla 17: <i>Características agropecuarias de la Microcuenca el Mulato</i>	51
Tabla 18: <i>Extensión y Tipo de cultivo sobre la Microcuenca</i>	52
Tabla 19: <i>Producción Pecuaria Total</i>	53
Tabla 20: <i>Demanda de agua para uso domestico</i>	54
Tabla 21: <i>Coficiente del cultivo Kc</i>	56
Tabla 22: <i>Demanda de agua para uso Pecuario</i>	57
Tabla 23: <i>Resumen de las demandas totales de agua por sectores</i>	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Estructura organizacional CORPOAMAZONIA</i>	20
---	----

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1: <i>Puntos de muestreo Microcuenca el Mulato</i>	39
Grafica 2: <i>Localización de la Microcuenca el Mulato</i>	45
Grafica 3: <i>Delimitación, y área de influencia de la Microcuenca el Mulato</i>	46

DEDICATORIA

A Dios, por su grandeza y misericordia, por una oportunidad más de vida.

A mi amado esposo, por su gran amor, su paciencia, su estímulo, y constante apoyo.

A mi adorado hijo, por el cual debo luchar, para forjarle un futuro mejor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por sus bendiciones, salud, y darme la vida fuerza de voluntad.

A mi esposo, por su gran apoyo incondicional en su incesante laboriosidad y haberme impulsado a la iniciación y finalización de mis estudios profesionales ¡Mil gracias!

A mi hermano “el flaco”, por su apoyo total en cada momento de mi carrera.

A mi hermana por su colaboración de alguna u otra manera en la finalización de este trabajo.

A mi madre y mi padre, por haberme encaminado hacia una educación mejor.

A mi tutora por la dirección de este trabajo, y la gran colaboración cuando más lo necesite.

A la universidad por haberme brindado todo el conocimiento y las herramientas para formarme como gran profesional. En especial a la facultad de ciencias agrarias y del ambiente.

A todos mis compañeros de clase, en especial Alexa, Christian, Maye, Felipe, Carlos, Angie, Erika, Maira, mil gracias, fueron un gran apoyo durante mi carrera e hicieron una grata estancia en Ocaña.

A CORPOAMAZONIA por brindarme un espacio en sus instalaciones para desarrollar mi pasantía como inicio de aprendizaje laboral, y a cada miembro de la subdirección de administración ambiental por su apoyo.

RESUMEN

El tema principal en el plan de trabajo de la pasantía realizada en la corporación para el desarrollo sostenible del sur de la amazonia colombiana CORPOAMAZONIA, se desarrolló la evaluación del índice de escasez del agua superficial neta y análisis de la calidad del agua en la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa putumayo.

Para el análisis de la calidad del agua de la microcuenca se realizó mediante la evaluación de los indicadores de calidad ICA y de contaminación ICOMO, ICOMI, e ICOSUS, para ello, se llevó a cabo en la prueba por cada punto mediante el muestreo puntual; aguas arriba y aguas media, el cual se realizó cadena de custodia de las muestras hasta el laboratorio BIOLIZAND. Por consiguiente los parámetros analizados para ICA fueron: oxígeno disuelto total, solidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno, conductividad eléctrica, y PH; para ICOMO: demanda biológica de oxígeno, Coliformes totales, porcentaje de saturación de oxígeno; e ICOMI: conductividad eléctrica, dureza total, y alcalinidad.

El índice de escasez se determinó con la metodología propuesta en la resolución 865 del 2004, adoptada por el Ministerio de ambiente y desarrollo territorial. A través de la relación demanda-oferta de la microcuenca se estimó la demanda con la recopilación de información sobre las características socioeconómicas, por medio de encuestas estructuradas para la vereda de villa nueva, y demás información se complementó con la base de datos agropecuaria suministrada por la alcaldía municipal y la secretaria agropecuaria de la gobernación, Además de esto fue necesario

acceder a información sobre las estaciones Hidrometeorológicas en el área de influencia de la Microcuenca para obtener precipitación, y evapotranspiración *ETP*, lo cual son variables requeridas en la fórmula de la demanda de uso agrícola. Así mismo se requirió realizar Espacialización y delimitación de la microcuenca a escala 1:10000 mediante software Quantum Gis v 2.16. Por otra parte el cálculo de la oferta se realizó con el registro histórico de los caudales máximos y mínimos de la fuente hídrica.

Como finalidad se obtuvo que la Microcuenca El Mulato se le estima un índice de escasez de demanda muy baja, lo que significa que la actualmente no hay gran presión sobre el recurso hídrico, ya que la actividad agrícola y pecuaria se desarrolla como sustento para cada familia.

Palabras claves: Índice de escasez, Calidad del agua, oferta hídrica, demanda hídrica.

INTRODUCCIÓN

El uso, control y protección de los recursos naturales de manera sostenible se ha convertido no solo en una política de interés mundial sino también en una gran necesidad de la sociedad para garantizar su supervivencia, teniendo claro la importancia de los servicios que ofrece. Sin embargo, problemáticas como el crecimiento demográfico, la expansión de la frontera agrícola, la falta de políticas de desarrollo en zonas cercanas a ecosistemas estratégicos, y el aumento de las necesidades básicas insatisfechas han aumentado la demanda sobre todos los recursos naturales.

Por consiguiente la calidad del agua es uno de los principales retos a mejorar tanto en el contexto local, regional y por ende global. De este modo la OMS, en marco del programa Agua, Saneamiento, e Higiene, a través de la gestión de la calidad del agua potable, y el Objetivo número 7 de desarrollo del milenio relativo al agua potable, buscan orientar las políticas de carácter público e intersectoriales a nivel nacional e internacional a contrarrestar la deficiencia y la no asequibilidad del agua potable. Las estadísticas de mortalidad por causa de agua contaminada en países bajos y en desarrollo son altas según la OMS.

De esta manera, suplir las necesidades del consumo de agua potable, hace justo y necesario la implementación de herramientas que den a conocer el estado/condición del recurso hídrico en escenarios presentes y/o futuros, mediante Metodologías como índice de escasez, análisis de la calidad del agua, lo cual aportan significativamente a la documentación y

consolidación en la gestión integral del recurso hídrico. La subsistencia de este vital recurso depende de las estrategias y programas que enmarquen los lineamientos de cada Ministerio, corporación, organización ambiental para seguir en pro de la conservación, protección y ordenamiento del recurso hídrico.

La presente investigación tiene como finalidad, analizar la calidad del agua en la Microcuenca el Mulato ubicado en la parte del occidente del municipio de Mocoa - Putumayo, implementando índices de contaminación como ICOMO, ICOMI y ICOSUS, y determinar el índice de escasez de la microcuenca mediante la metodología del IDEAM adoptada por resolución número 865 del 2004.

**CAPÍTULO 1. EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE ESCASEZ DEL AGUA
SUPERFICIAL NETA Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA
MICROCUCENCA EL MULATO DEL MUNICIPIO DE MOCOA PUTUMAYO.**

1.1 Breve descripción de la empresa

La corporación para el desarrollo sostenible del sur de la amazonia, CORPOAMAZONÍA creada mediante la ley 99 de 1992 propende por la conservación de los recursos naturales de la región de la amazonia colombiana.

La jurisdicción de CORPOAMAZONÍA comprenderá el territorio de los departamentos de Amazonas, Putumayo y Caquetá. La sede principal de CORPOAMAZONÍA será en la ciudad de Mocoa en el Departamento del Putumayo y establecerá sedes en las ciudades de Leticia y Florencia.

La Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía, CORPOAMAZONÍA, además de las funciones propias de las Corporaciones Autónomas Regionales, tendrá como encargo principal promover el conocimiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente del área de su jurisdicción y su utilización, fomentar el uso de tecnología apropiada y dictar disposiciones para el manejo adecuado del ecosistema Amazónico de su jurisdicción y el aprovechamiento sostenible y racional de sus recursos naturales renovables y del medio ambiente, así como asesorar a los municipios en el proceso de planificación ambiental y reglamentación de los usos del suelo y en la expedición de la normatividad necesaria para el control, preservación y

defensa del patrimonio ecológico y cultural de las entidades territoriales de su jurisdicción.

Es función principal de la Corporación proteger el medio ambiente del Sur de la Amazonía colombiana como área especial de reserva ecológica de Colombia, de interés mundial y como recipiente singular de la mega-biodiversidad del trópico húmedo. En desarrollo de su objeto deberá fomentar la integración de las comunidades indígenas que tradicionalmente habitan la región, al proceso de conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos y propiciar la cooperación y ayuda de la comunidad internacional para que compense los esfuerzos de la comunidad local en la defensa de ese ecosistema único.

1.1.1 Misión

"Conservar y administrar el ambiente y los recursos naturales renovables, promover el conocimiento de la oferta natural representada por su diversidad biológica, física, cultural y paisajística. Orientar el aprovechamiento sostenible de sus recursos facilitando la participación comunitaria en las decisiones ambientales"

1.1.2 Visión

"El Sur de la Amazonía Colombiana como una "Región" cohesionada social, cultural, económica y políticamente, por un sistema de valores fundamentado en el arraigo, la equidad, la armonía, el respeto, la tolerancia, la convivencia, la pervivencia y la responsabilidad; Consciente y orgullosa del valor de su diversidad étnica, biológica, cultural y paisajística; Con conocimiento, capacidad y autonomía para decidir responsablemente sobre el uso de sus recursos, para orientar las inversiones hacia el logro de un desarrollo integral que responda a sus necesidades y aspiraciones de mejor calidad de vida"

1.1.3 Objetivos de la empresa

- Regular y orientar los procesos de diseño y planificación del uso de territorio y de los recursos naturales para garantizar su adecuado aprovechamiento;
- Fortalecer los mecanismos institucionales, financieros, físicos y humanos para el control y la vigilancia de los recursos naturales en el área de la jurisdicción de la Corporación;
- Propiciar el conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de la población en el marco del desarrollo sostenible;
- Prevenir, mitigar y recuperar espacios y recursos de la oferta natural, que se han visto afectados por el establecimiento y desarrollo de actividades humanas y productivas extensivas o intensivas en la región; y,

- Facilitar la participación comunitaria, fortalecer la educación ambiental y propiciar la coordinación interinstitucional y generar información y transferencia de tecnología para garantizar la articulación de la gestión ambiental. Estos objetivos serán posibles a través del desarrollo de las líneas estratégicas de gestión descritas en la tercera parte de este documento, garantizando la consistencia y coherencia entre las actuaciones que se desarrollen por cada uno de los funcionarios y contratistas de la Corporación y las metas definidas en el Plan.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

La organización interna de la corporación para el desarrollo sostenible del sur de la amazonia, Corpoamazonia así:

ASAMBLEA CORPORATIVA

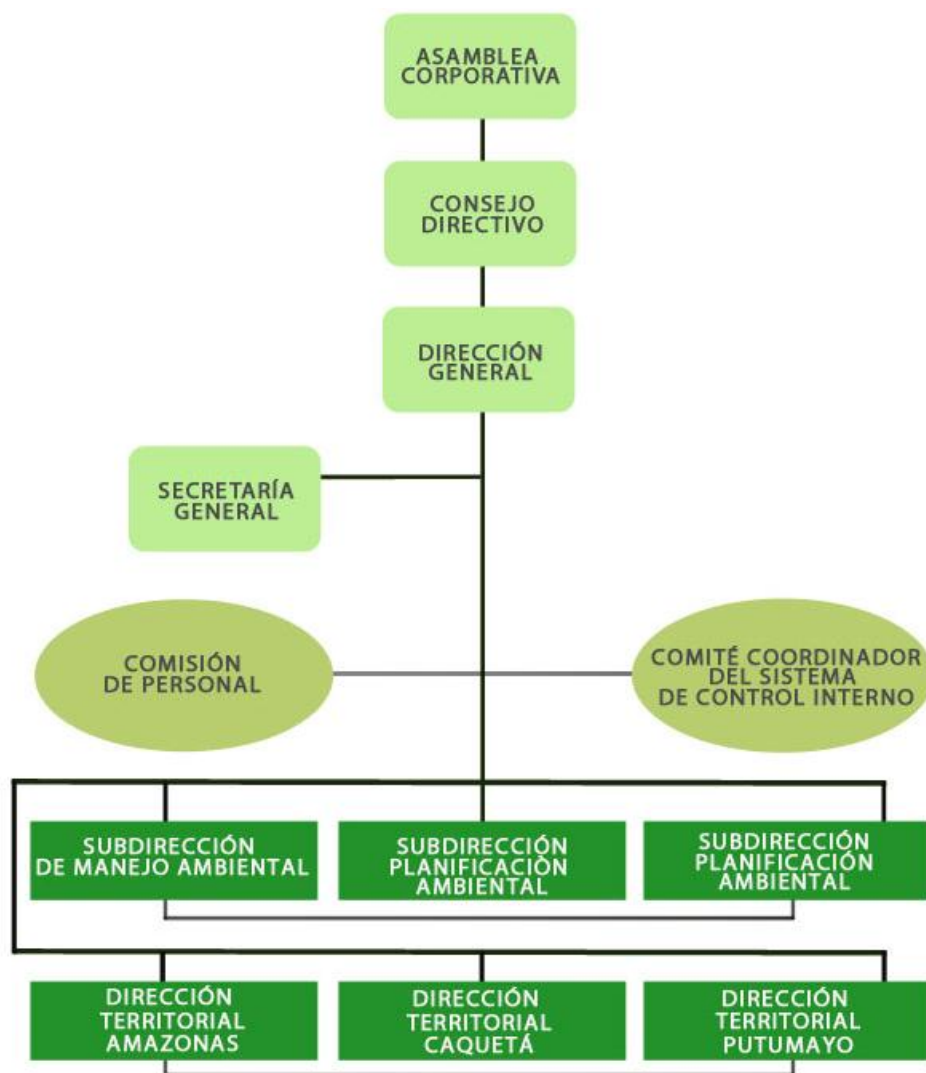
CONSEJO DIRECTIVO

1. dirección general
2. secretaría general
3. subdirección de planificación ambiental
4. subdirección de manejo ambiental
5. direcciones territoriales

ÓRGANOS DE ASESORÍA Y COORDINACIÓN

1. comisión de personal
2. comité de coordinación del sistema de control interno.

Figura 1: Estructura organizacional CORPOAMAZONIA



Fuente: Control Interno Corpoamazonia 2016

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.

La Subdirección de Manejo Ambiental, a través de la recopilación de información, visitas técnicas de evaluación y seguimiento, asesoría continua y coordinación de trabajo interinstitucional; procurará la eficiencia y transparencia del desarrollo de los trámites ambientales bajo un estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, con el fin de garantizar el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades del área de su jurisdicción.

En este sentido la subdirección, orienta y desarrolla el programa de *administración de la oferta natural*, contenido en el Plan de Acción 2016-2019 Ambiente para la Paz. El cual, las actividades a desempeñar durante la estadía en la corporación según el contrato número 0082 del 2017 están relacionadas con el proyecto gestión integral del recurso hídrico.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Tabla 1:

Matriz DOFA

FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
<ol style="list-style-type: none"> 1. La subdirección cuenta con el suficiente personal capacitado para desempeñar las funciones estipuladas. 2. La corporación está certificada con Norma NTC ISO 9001:2008 y la NTCGP 1000:2009. 3. Procedimiento Auditorías Internas Integradas con el objetivo de verificar la Eficacia del Sistema, de acuerdo a los lineamientos dados por la Norma ISO 19011:2002. 4. Existencia de los procedimientos y metodologías para cada proceso misional de la subdirección. 5. Cuenta con los recursos humanos, físicos y adecuados ambientes de trabajo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de seguimiento al Licenciamiento Ambiental y Aprovechamiento de los Recursos Naturales. 2. Deficiencia en la actualización y reporte de información ambiental en el sistema SIRH*.
OPORTUNIDADES (O)	AMENAZAS (A)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación colectiva entre los diferentes entes territoriales y la subdirección de manejo ambiental para cumplir con las funciones establecidas. 3. Aprendizaje; en los diferentes procesos que maneja la subdirección ambiental al vincular Autores a la dirección territorial del putumayo. 4. Convenios interinstitucionales para el apoyo de los procesos de la corporación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alteración del orden público. 2. Desastres naturales.

NOTA: SIRH: Sistema información del Recurso Hídrico.

Fuente: Autor del proyecto.

1.2.1 Planteamiento del problema

La corporación para el desarrollo sostenible del sur de la amazonia colombiana encargada de administrar los recursos naturales, ha venido trabajando en pro de cuidado del ambiente y de los recursos naturales: agua, aire, suelo, fauna y flora. Dentro de su área de jurisdicción.

La presión de los seres humanos sobre los recursos naturales es bastante comprometedora; El agua es un componente esencial para el desarrollo socioeconómico del país, en el sur de la amazonia colombiana el desarrollo de los procesos productivos es un poco incipiente en cuanto a industria, pero debido al gran desarrollo de la agricultura, la ganadería, y piscicultura en estos últimos años, requieren de una gran demanda del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades y el abastecimiento humano.

Por tanto los cuerpos hídricos requieren ser objeto de monitoreo, control y vigilancia constantemente por parte de las autoridades ambientales, con el fin de prevenir impactos negativos que puedan afectar directamente al contexto ambiental, social y cultural.

Por esto se hace necesario analizar la calidad del agua cruda del Rio el Mulato, estos cuerpos de agua surten a pequeñas unidades de agua potable para el abastecimiento de algunos sectores de la población mocoana, con el propósito de verificar si la calidad del recurso cumple con las condiciones para los usos requeridos y características de la normatividad ambiental.

De igual manera se hace necesario realizar evaluación y determinación de la demanda, oferta e índice de escasez de la Microcuenca Rio Mulato para apoyar en la ordenación y reglamentación del agua, contribuyendo así en la propuesta de implementación de metas de reducción de carga contaminante para cada fuente hídrica, en Apoyo a la reglamentación de una corriente de agua en jurisdicción de Corpoamazonia.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general

- Evaluar el índice de escasez del agua superficial neta y analizar la calidad del agua en la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa Putumayo.

1.3.2 Objetivo específico

- Analizar la calidad del agua de la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa, mediante la evaluación de los indicadores de calidad y contaminación, establecidos por la normatividad ambiental colombiana.
- Determinar la oferta hídrica neta superficial de la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa – Putumayo
- Calcular la demanda hídrica total para el desarrollo de actividades económicas y sociales de la comunidad asentada en la Microcuenca el Mulato.
- Estimar el índice de escasez para la Microcuenca el Mulato del municipio de Mocoa- Putumayo.

CAPÍTULO 2. ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 Enfoque conceptual.

La gestión de la calidad del agua contribuye directa e indirectamente a alcanzar las metas establecidas en cada uno de los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), aunque está más estrechamente vinculada al Objetivo 7, dirigido a garantizar la sostenibilidad medioambiental. Se pueden usar los indicadores relacionados con la calidad del agua para demostrar los progresos hacia la consecución de las metas, trazando las tendencias en el tiempo y en el espacio.(PNUMA, 2008)

La política nacional para la gestión integrada del recurso hídrico, en el objetivo 3 del punto VI (Plan Hídrico Nacional) propone mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.

La calidad del agua se determina comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con unas directrices de calidad del agua o estándares. ((ONU-DAES), 2014)

Para el caso específico del presente indicador, el índice de calidad del agua en corrientes superficiales, corresponde a una expresión numérica agregada y simplificada surgida de la sumatoria aritmética equiponderada de los valores que se obtienen al medir la concentración de cinco o seis variables fisicoquímicas básicas.(Instituto de Hidrología, 2013)

Los valores calculados del indicador se comparan con los establecidos en tablas de interpretación así:

Tabla 3:

Calificación de la calidad del agua según los valores que tome el ICA

Categorías de valores que puede tomar el indicador	Calificación de la calidad del agua	Señal de alerta
0,00 – 0,25	Muy mala	Rojo
0,26 – 0,50	Mala	Naranja
0,51 – 0,70	Regular	Amarillo
0,71 – 0,90	Aceptable	Verde
0,91 – 1,00	Buena	azul

Fuente: Autor de proyecto adaptado IDEAM

El índice de escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible (neta). Esta relación calcula para condiciones hidrológicas medias y secas dando una visión general de la situación de la disponibilidad de agua actual y con las proyecciones futuras del abastecimiento a nivel nacional y regional de tal manera que las entidades del estado involucradas en la gestión ambiental y de los recursos hídricos, tomen las medidas necesarias para que los planes de ordenamiento del uso de los recursos naturales y manejo sostenible de las cuencas hidrográficas, tengan en cuenta zonas que presentan índices de escasez con niveles preocupantes y otras características desfavorables. Inicialmente el índice de escasez se estimará anualmente y en la medida en que se obtenga la información mensual de oferta hídrica y demanda de las actividades socioeconómicas para cada sector, se estimará igualmente el índice de escasez en el nivel mensual (IDEAM, 2004)

Tabla 4:

Categorías y rangos del índice de escasez

CATEGORIA	RANGO	COLOR	EXPLICACION
Alto	>50%	Rojo	Demanda alta
Medio Alto	21-50%	Naranja	Demanda apreciable
Medio	11-20%	Amarillo	Demanda baja
Mínimo	1-10%	Verde	Demanda muy baja
No significativo	<1%	azul	Demanda no significativa

Fuente: IDEAM 2004

La oferta hídrica de una cuenca, es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre. Al cuantificar la escorrentía superficial a partir del balance hídrico de la cuenca, se está estimando la oferta de agua superficial de la misma.

La demanda hídrica es otro indicador que se debe determinar para obtener el índice de escasez, Colombia no cuenta con un sistema de información continuo y homogéneo sobre el uso del agua en los distintos sectores productivos.

Así mismo se tiene la definición técnica de las siguientes palabras para dar mayor entendimiento al tema:

Calidad del agua: Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

Demanda: En las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible.

Estiaje: El estiaje es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

Índice de calidad del agua ICA: El Índice de calidad del agua es el valor numérico que califica en una de cinco categorías, la calidad del agua de una corriente superficial, con base en las mediciones obtenidas para un conjunto de cinco o seis variables.

Índice de contaminación por sólidos suspendidos – ICOSUS Este índice se determina por la concentración de sólidos suspendidos. Su principal causa la constituyen los procesos erosivos y extractivos. Afectando la penetración de la luz y con ello la disminución en la fotosíntesis. Otra forma de expresar este índice es a través de la turbiedad del agua.

Índices de contaminación del agua por mineralización - ICOMI Se expresa en función de la conductividad (como reflejo de los sólidos disueltos), la dureza (reúne los cationes calcio y magnesio) y la alcalinidad (recoge los aniones carbonato y bicarbonato). Un ICOMI próximo a cero, refleja muy baja contaminación por mineralización, sucede lo contrario si es cercano a uno.

Índices de contaminación del agua por materia orgánica - ICOMO Representa un indicador de contaminación en función de la DBO5, los coliformes totales y porcentaje de

saturación del oxígeno. Las dos primeras reflejan fuentes diversas de contaminación orgánica y la tercera, la respuesta ambiental del cuerpo de agua a este tipo de polución.

Índice de escasez: Relación porcentual entre la demanda potencial de agua del conjunto de actividades sociales y económicas con la oferta hídrica disponible, luego de aplicar factores de reducción por régimen de estiaje y fuentes frágiles.

Oferta Hídrica superficial total: Aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la Microcuenca y satisfecho las cuotas de Evapotranspiración e infiltración del sistema del suelo- cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes.

Microcuenca. Definida como cuenca u hoya hidrográfica, el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal.

2.2 Enfoque legal

En marco de la legislación Ambiental Colombiana para el desarrollo del presente trabajo en orden jerárquico se instan las siguientes:

2.2.1 Constitución política de Colombia de 1991.

Art. 8. Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.

Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley Garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Artículo 80. El estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además deberá prevenir y controlare los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños (...).

2.2.2 Decreto 2811 de 1974 Código nacional de los recursos naturales renovables

Según el Artículo 157°. “Cualquier reglamentación de uso de aguas podrá ser revisada o variada, a petición de parte interesada o de oficio, cuando hayan cambiado las condiciones o

circunstancias que se tuvieron en cuenta para efectuarla y siempre que se haya oído a las personas que puedan resultar afectadas con la modificación”.

2.2.3 Ley 99 de 1993, la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables

En el artículo 31, numeral 10. corresponde a CORPOAMAZONIA, Fijar en el área de su jurisdicción, los límites permisibles de emisión, descarga, transporte o depósito de sustancias, productos, compuestos o cualquier otra materia que puedan afectar el medio ambiente o los recursos naturales renovables y prohibir, restringir o regular la fabricación, distribución, uso, disposición o vertimiento de sustancias causantes de degradación ambiental. Estos límites, restricciones y regulaciones en ningún caso podrán ser menos estrictos que los definidos por el Ministerio Del Medio Ambiente.

En el artículo 31, numeral 18 de la **ley 99 de 1993**, corresponde a CORPOAMAZONIA, ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de su jurisdicción, conforme a las disposiciones superiores y a las políticas nacionales.

2.2.4 Decreto 1640 de 2012. Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la Planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Artículo 54. Del objeto y la responsabilidad. Planificación y administración de los recursos naturales renovables de la Microcuenca, mediante la ejecución de proyectos y actividades de preservación, restauración y uso sostenible de la Microcuenca. La Autoridad Ambiental competente formulará el plan.

Artículo 56. De la escala cartográfica. Los Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas se elaborarán en escalas mayor o igual a 1: 10.000.

Artículo 57. De la selección y priorización. La Autoridad Ambiental competente, se elaborará el Plan de Manejo Ambiental de la Microcuenca, previa selección y priorización de la misma, cuando se presenten o se prevean como mínimo una de las siguientes condiciones, en relación con oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad:

1. Desequilibrios físicos, químicos o ecológicos del medio natural derivados del aprovechamiento de sus recursos naturales renovables.
2. Degradación de las aguas o de los suelos y en general de los recursos naturales renovables, en su calidad y cantidad, que pueda hacerlos inadecuados para satisfacer los requerimientos del desarrollo sostenible de la comunidad asentada en la Microcuenca.
3. Amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar los servicios ecosistémicos de la Microcuenca, y la calidad de vida de sus habitantes.

4. Cuando la Microcuenca sea fuente abastecedora de acueductos y se prevea afectación de la fuente por fenómenos antrópicos o naturales

El mencionado Decreto deroga los Decretos 1604 y 1729 de 2002 para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia.

2.2.5 Decreto 1594 de 1984 Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II y el Título III de la Parte III -Libro I- del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos

Para el caso particular de Colombia el decreto 1594 de 1984 en su capítulo IV (*Criterios De Calidad Para Destinación Del Recurso*), artículo 38 Y 39, establece unos criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para consumo humano y uso doméstico.

2.2.6 Resolución 865 del 2004 Por la cual se adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.

Adopción de la metodología para el cálculo de índice de escasez para aguas superficiales. (IES). Adoptar la metodología para el cálculo del Índice de Escasez para aguas superficiales desarrollada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

*2.2.7 Decreto 1076 del 2015 por el cual se expide el Decreto Único
Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

El decreto 1076 del 2015 por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

CAPITULO 3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 Análisis de la calidad del agua del Rio Mulato del municipio de Mocoa, mediante la evaluación de los indicadores de calidad y contaminación establecidos por la normatividad ambiental colombiana.

3.1.1 Diagnóstico inicial de la calidad del agua de la Rio el Mulato.

Según el informe final de monitoreo de fuentes hídricas presentado el 2016 realizado por Corpoamazonia para los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, Los índices de Calidad de Agua Promedio ver *tabla 5* para el Departamento del Putumayo como resultado se obtuvo:

Tabla 5:

Índices de calidad de agua promedio putumayo

ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUA PROMEDIO PUTUMAYO				
Departamento	Municipio	Cuerpo De Agua	ICA Promedio (%)	Calidad del agua
	Mocoa	Rio Sangoyaco	60.59	REGULAR
	Mocoa	Rio Mocoa	65.36	REGULAR
	Mocoa	Rio Mulato	60.10	REGULAR
PUTUMAYO	Villa garzón	Rio Naboyaco	55.18	REGULAR
	Puerto Guzmán	Rio Caquetá	64.17	REGULAR
	Puerto Caicedo	Rio Achioté	63.53	REGULAR
	Puerto Asís	Rio San Nicolás	48.78	MALA
Rio Singuiya		43.94	MALA	

Fuente: Corpoamazonia 2016

El índice de la calidad de la Microcuenca el Mulato para el año 2015, año en que fue monitoreado obtuvo un **ICA** promedio **60.10%**, tanto para aguas arriba, aguas media, y aguas abajo, para un rango de clasificación **REGULAR**, para una señal de alerta **AMARILLO**, mediante la metodología de la *National Sanitation Foundation. NSF*.

3.1.2 Identificación de puntos para la toma de muestras del agua cruda.

Para la identificación de puntos prioritarios para el muestreo del agua cruda en el Rio Mulato, se realizó un recorrido por la ronda hídrica en la parte aguas arriba y aguas media del rio, mediante *GPSmap 60CSx GRAMIN*, Para el cual se tomaron las siguientes coordenadas:

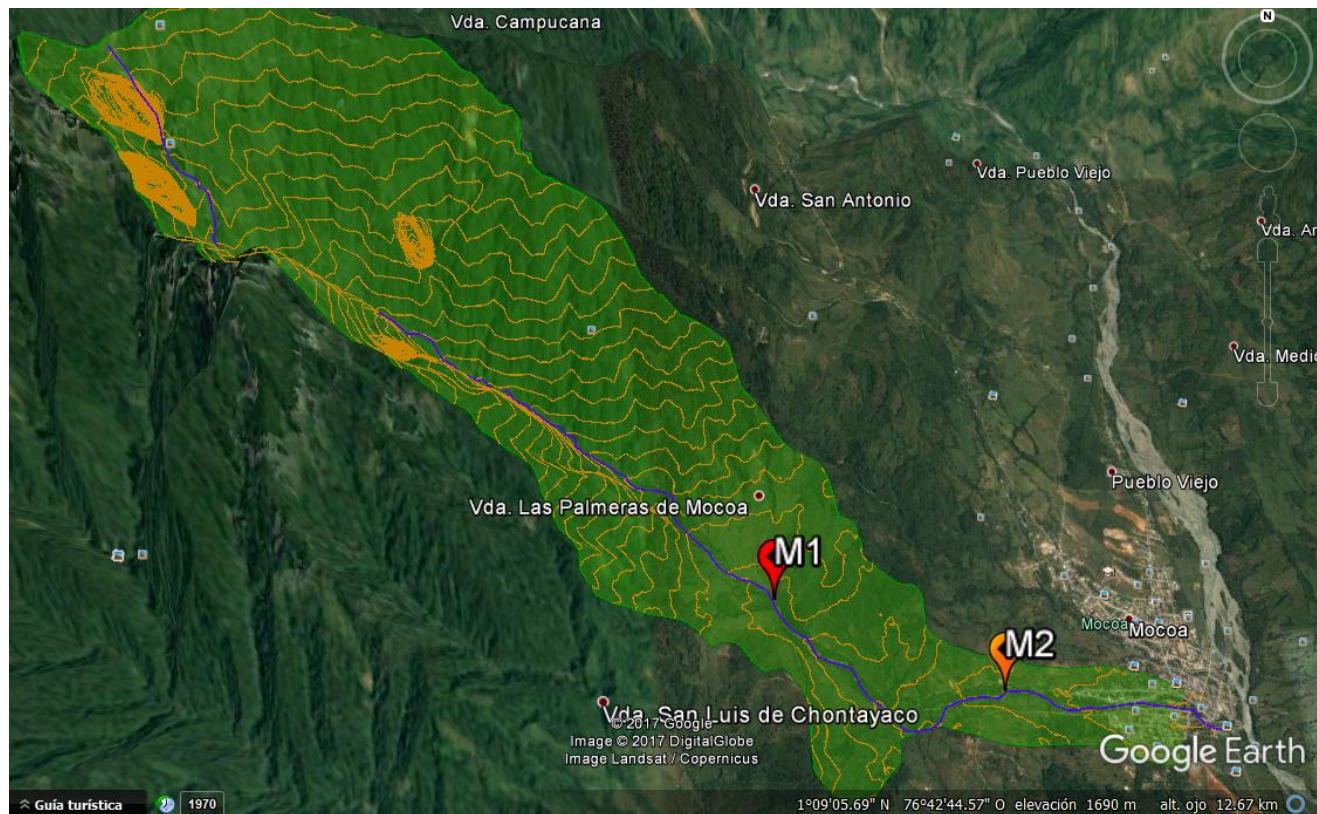
Tabla 6:

Coordenadas geográficas de los puntos de toma de muestras

MUESTRA	COORDENADAS		
	N	W	Z
1	1° 9' 6.82"	76° 41'0.31"	871
2	1° 8' 44.07"	76° 39'49.6"	702

Fuente: Autor de proyecto

Seguidamente se procedió a tomar manualmente 1 (una) muestra de agua para cada punto mencionado anteriormente, mediante el muestreo puntual, para un total de 2 (dos) muestras. A continuación se detallan los puntos de muestreo grafica 1.

Grafica 1:*Puntos de muestreo Microcuenca el Mulato*

Fuente: Autor del proyecto software google earth pro.

3.1.3 Resultados de Laboratorio para caracterización del agua cruda.

Para la caracterización de las muestras se realizó con el laboratorio de aguas BIOLIZAND por consiguiente los parámetros analizados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 7:

Caracterización de agua cruda Rio Mulato

RESULTADOS AGUA CRUDA RIO MULATO				
FUENTE HIDRICA	PARAMETRO	UNIDAD	AGUAS ARRIBA (muestra 1)	AGUAS MEDIA (muestra 2)
Rio Mulato	Alcalinidad Total	mg/L CaCO ₃	16	16
	Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L	<3	7.0
	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	10	35
	Dureza Total	mg/L Ca	16	18
	Potencial de Hidrogeno	Unidades	7.37	7.49
	Oxígeno Disuelto	mg/L	5.09	4.78
	Temperatura	°C	20.11	19.52
	Conductividad Eléctrica	Micro Siemens/cm	72	93
	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	11	14
	Coliformes Totales	NMP	2200	24000

Fuente: Autor del proyecto.

3.1.4 Calculo de los índices de calidad e índices de contaminación.

Para determinar el ICA y el ICOMI, ICOSUS, ICOMO, se obtuvo mediante el software ICATEST v 1.0, el cual los resultados fueron los siguientes:

1.1.1.1 Índice De Calidad del agua [ICA]

Tabla 8:

Índice de calidad del agua ICA

MUESTRAS	INDICE	RANGO	RESULTADO
MUESTRA AGUAS ARRIBA	71.76	71 - 90	BUENA
MUESTRA AGUAS MEDIA	60.61	57 - 70	MEDIA

Fuente: Autor del proyecto

Para el cálculo del ICA aguas arriba y aguas abajo los parámetros que se tomaron como indicadores de calidad fueron: DBO₅, PH, Oxígeno Disuelto, y SST.

El resultado aguas arriba nos indica una calidad del agua BUENA correspondiente al color verde, debido a que la DBO es menor a 3, lo que quiere decir que hay poca presencia de materia orgánica aguas arriba del río Mulato lo que indica que son aguas pocos contaminadas, en este tramo se observa vegetación pionera, bosque de galería poco intervenido. Mientras que para la muestra aguas media la calidad del agua es de categoría MEDIA, debido a que la DBO subió 7.0 mg/L, lo cual indica que ha aumentado la materia orgánica como consecuencia de las actividades agropecuarias.

3.1.5 Índice de contaminación por mineralización [ICOMI]

Tabla 9:

Índice de contaminación por mineralización [ICOMI]

MUESTRAS	INDICE	RANGO	RESULTADO
MUESTRA AGUAS ARRIBA	0.056	0 – 0.02	NINGUNO
MUESTRA AGUAS MEDIA	0.08	0 – 0.02	NINGUNO

Fuente: Autor del proyecto

La fuente hídrica El mulato no presenta contaminación por mineralización en ningún punto de muestreo. Los parámetros utilizados en el cálculo fueron: conductividad eléctrica, Dureza, y Alcalinidad, esto se debe a que la presencia de cultivos en esta zona no es de la suficiente extensión como para arrojar a la fuente hídrica gran cantidad de sólidos o minerales que afectan su calidad. Por tanto se refleja muy baja contaminación por mineralización.

3.1.5.1 Índice de contaminación por materia orgánica [ICOMO]

Tabla 10:

Índice de contaminación por materia orgánica [ICOMO]

MUESTRAS	INDICE	RANGO	RESULTADO
MUESTRA AGUAS ARRIBA	0.514	0.4 – 0.6	MEDIO
MUESTRA AGUAS MEDIA	0.834	0.8 – 1	MUY ALTO

Fuente: Autor del proyecto

Este índice se calculó mediante los parámetros de DBO, Coliformes totales, y Porcentaje de saturación. La muestra aguas arriba se categorizó como medio debido a que el parámetro de Coliformes totales se encuentra en 2200 NMP a causa de presencia de materia fecal animal, y para aguas medias arrojó la categoría de muy alto, lo que representa gran cantidad de materia fecal y aguas muy contaminadas, como lo refleja el parámetro de Coliformes totales con 24000 NMP ya que en esta zona se identifican vertimientos domésticos.

3.1.5.2 *Índice de contaminación por sólidos suspendidos [ICOSUS]*

Tabla 11:

Índice de contaminación por sólidos suspendidos [ICOSUS]

MUESTRAS	INDICE	RANGO	RESULTADO
MUESTRA AGUAS ARRIBA	0.013	0 – 0.2	NINGUNO
MUESTRA AGUAS MEDIA	0.022	0 – 0.2	NINGUNO

Fuente: Autor del proyecto

El índice de contaminación por sólidos suspendidos se estimó únicamente con el parámetro de sólidos suspendidos totales (SST), ambos parámetros en ambas muestras no tuvo un rango significativo superior a 20mg/l, debido a que el arrastre del material sólido del suelo es mínimo y en la orilla del río no se encuentran procesos erosivos.

3.1.6 Relación entre la resolución 1594 de 1984 y los resultados de los parámetros establecidos.

Tabla 12:

Relación entre la resolución 1594 de 1984 y parámetros evaluados

PARAMETROS MUESTRA		Resolución	Caracterización	Cumple/ no cumple
		1594 del 1984	Rio Mulato	
		Valor permisible	Resultado obtenido	
Alcalinidad Total	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Demanda Biológica de Oxígeno	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Demanda Química de Oxígeno	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Dureza Total	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Potencial de Hidrogeno	Muestra 1	5 - 9	7.37	Cumple
	Muestra 2		7.49	Cumple
Oxígeno Disuelto	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Temperatura	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Conductividad Eléctrica	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Solidos Suspendidos Totales	Muestra 1	-	-	
	Muestra 2	-	-	
Coliformes Totales	Muestra 1	20.000	2200	Cumple
	Muestra 2		24000	No Cumple

Fuente: Autor del proyecto.

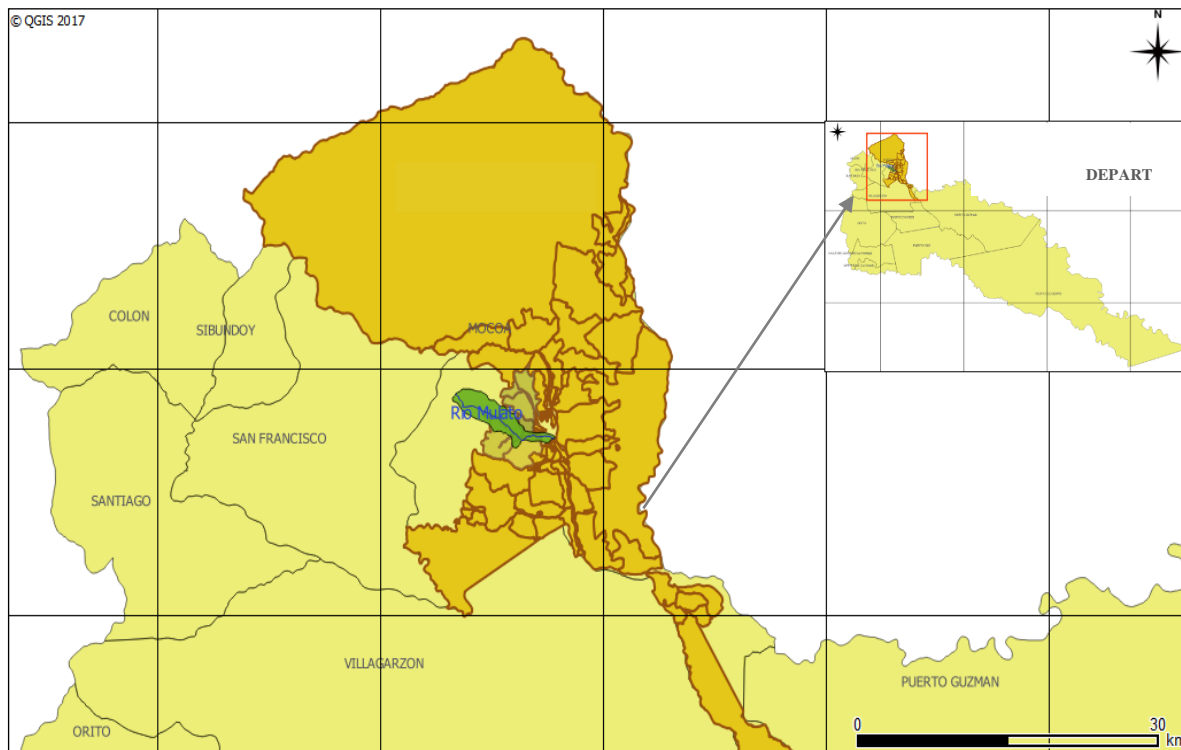
En la resolución 1594 del 1984 los parámetros dentro de los límites permisibles y que son el pH tanto en la muestra número uno (1) y dos (2), mientras que para Coliformes totales la muestra uno (1) cumple, y la muestra dos (2) No cumple.

3.2 Oferta hídrica para la Microcuenca el Mulato

3.2.1 *Identificación y delimitación del área de influencia de la Microcuenca.*

Grafica 2:

Localización de la Microcuenca del Rio Mulato.

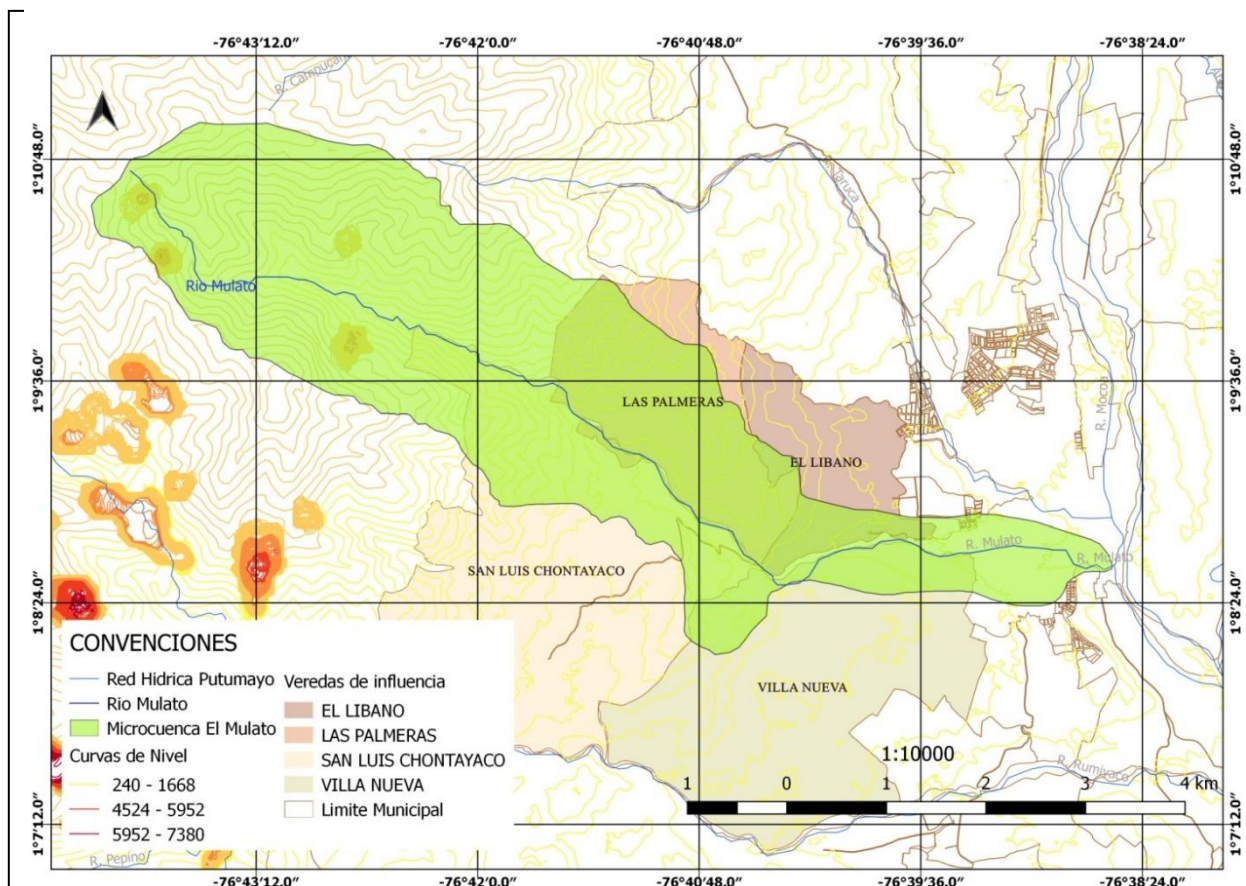


Fuente: Autor del Proyecto

La microcuenca del río Mulato está localizada hacia el Centro del municipio de Mocoa, y al Occidente del sector urbano de Mocoa, en el departamento del Putumayo. El SHP (*shape file*); de delimitación de la microcuenca, que se utilizó para el siguiente proyecto cartográfico fue generado por la subdirección de planificación de la corporación. La escala del proyecto es 1:10.000, el sistema de referencia de coordenadas SRC es WGS 84.

Grafica 3:

Delimitación, y área de influencia de la Microcuenca del Rio Mulato



Fuente: Autor del Proyecto

Microcuenca del río Mulato: Ubicada en la parte noroccidental del Municipio de Mocoa, con una extensión de 17.42 Km² (1742 Ha). La fuente hídrica recorre aproximadamente 12.19 Km, coordenadas de nacimiento Cerro La tortuga: 1°10'43.60"N; 76°43'52.17"O. Coordenadas de desembocadura sobre el Rio Mocoa: 1°8'35.92"N; 76°38'39.43"O. La microcuenca tiene en su área de influencia 5 veredas: vereda Villa Nueva, San Luis De Chontayaco, El Líbano, Las Palmeras, y Villa Rosa. Como se muestra en la imagen anterior.

3.2.2 Registro histórico de caudales - Río Mulato año 2007-2016.

Tabla 13:

Registro histórico de caudales - Río Mulato año 2007-2016

Caudales L/sg Río Mulato		
AÑO	MAX	MIN
2007	1167.7	1167.7
2008	1357.9	1357.9
2009	1600	842.6
2010	1767.5	1600
2011	2525	1495.3
2012	2079.58	1580.95
2013	2079.58	1495.3
2014	2079.58	1508.21
2015	1944.32	1532.5
2016	2407.45	1585.8
TOTAL	1900.861	1416.626

Fuente: Autor del Proyecto

El Río mulato presenta un registro histórico promedio de caudales para épocas de invierno un total de **1900.861 L/sg** [59.945.552,5m³/Año], y para épocas de estiaje un total de **1416.626 L/sg** [44.674.717.5365m³/Año], la información de caudales contenida en la tabla se obtuvo del expediente de Aguas Mocoa ESP, mediante la revisión de todos los documentos sobre la visita de monitoreo y seguimiento que realiza la corporación.

Tabla 14: Aforo, método de velocidad – área.

▲	PUNTO A		PUNTO B		AREA A (cm ²)	AREA B (cm ²)	LONG (m)	T (s)	Q (l/s)	
	ALT. (cm)	ANCHO (cm)	ALT. (cm)	ANCHO (cm)						
1	19	180	26	130	4770	5888.5		18.70		
2	34	100	64.5	120	5500	8322		16.70		
3	42	245	74.2	100	8905.7	7370	15	16.26	1462	
4	30.7	250	73.2	100	6337.5	5620		15.12		
5	20	50	39.2	100	500	1960				
Sumatoria de áreas					26013.2	29154.5	t promedio	16.7		

Fuente: Autor del proyecto.

Se realizó aforo por el método velocidad-área en el río mulato en las coordenadas 01°08'37.2"N; 76°40'12.3"O 735 msnm, los cálculos arrojan un caudal de 1462 L/s para la fuente hídrica del río mulato en época de invierno. A continuación se aprecia los diferentes puntos tomados en el aforo.

3.2.3 Estaciones Hidrometeorológicas en el área de influencia de la Microcuenca.

La microcuenca el Rio mulato en su área de influencia cuenta con dos estaciones; una de tipo AM (Automática) correspondiente a Villagarzón, y CO (convencional) perteneciente al acueducto Mocoa. Como se muestra en la tabla N° 9.

Tabla 15:

Valores Totales Anuales año 2007-2016

VALORES TOTALES MENSUALES MULTIANUALES 2007-2016						
AÑO	PRECIPITACION [mms]	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Media	Humedad Relativa	Brillo Solar
2007	4794.7	32.0	19.18	25.6	81.69	959.2
2008	3629.0	31.7	18.51	25.1	81.00	893.3
2009	5195.1	32.3	25.15	28.7	84.17	702
2010	3716.4	32.5	24.91	28.7	84.08	953.2
2011	3838.1	32.1	25.05	28.6	82.40	961.8
2012	4588.4	32.1	24.93	28.5	82.38	747.6
2013	4097.3	32.5	25.46	29.0	85.00	777.1
2014	4816.0	32.4	25.16	28.8	85.58	694.6
2015	4206.0	31.0	25.63	28.3	84.08	866.3
2016	3790.0	27.6	22.00	24.8	84.23	928.3

Fuente: Autor del proyecto

3.2.4 Calculo de la oferta de agua neta disponible en la Microcuenca.

Para la reducción por calidad del agua se tomó un valor de 25% sobre la oferta hídrica total, mientras que para la reducción por caudal ecológico se tomó el 25% sobre el excedente entre la oferta hídrica total y la reducción por calidad.

Tabla 16:

Total oferta hídrica neta disponible m³/año para la Microcuenca el Mulato

OFERTA HÍDRICA TOTAL m ³ /Año	REDUCCION POR CALIDAD DEL AGUA m ³ /Año	REDUCCION POR CAUDAL MÍNIMO ECOLÓGICO m ³ /Año	OFERTA HIDRICA NETA DISPONIBLE m ³ /Año
59'945.552,5	14'986.388,13	11'239.791,09	33'719.373,28

Fuente: Autor del Proyecto

La **oferta hídrica neta disponible** para la Microcuenca el Mulato es de **33'719.373,28 m³/Año**, correspondientes a **1069.24 L/sg.**

3.3 Demanda hídrica para la Microcuenca el Mulato .

3.3.1 Características agropecuarias de la Microcuenca el Mulato.

Los datos recientes sobre los registros de los productores agropecuarios que lleva la Oficina Agropecuaria de la Alcaldía Municipal de Mocoa, describe los principales cultivos y animales presentes en esta zona. Por consiguiente, los resultados de las características agropecuarias de la Microcuenca fueron las siguientes:

Tabla 17:*Características agropecuarias de la Microcuenca el Mulato*

VEREDA	ACTIVIDAD AGRICOLA		ACTIVIDAD PECUARIA		
	Tipo de cultivo	Área(ha)	Tipo de animal	Área (ha)	Cantidad n°
Villa nueva	plátano	7.0242	Avícola	4.59 ha	618
	caña	9.46	Psicola	1.5 (7 Estanques)	11800
	café	1.5			
	Bore	0.25			
	Yuca	0.0204			
	Maíz	0.2334			
	Remolacha	0.0002			
Villa Rosa	Plátano	20.29	Avícola	0.73	245
	café	2	Psicola	0.06 (1 Estanque)	800
El Líbano	Plátano	3.482	Psicola	0.136 (1 Estanque)	9400
	Caña	0.02	Avícola	1.1804	4038
San Luis de Chontayaco	Café	2.2			
	Plátano	0.4	Avícola	154.859	1620
	Pastos forrajes	61	Psicola	1.8 (2 Estanques)	150
	Café	9.57	Apícola		1
Las palmeras	Caña	4.015			
	Plátano	22.4	Bovinos	-	14
	Yuca	16.4	Psicola	2.5 (3 Estanques)	200
	Pastos	5.6			

Fuente. Adaptado base de datos secretaria agropecuaria municipal

Cabe añadir que, también se complementó con las visitas de campo, el cual, se recolectó información a través de 62 encuestas estructuradas [Apéndice E] de la parte alta de la vereda Villa Nueva y el Resguardo Kamentza Biya debido a la insuficiencia de los datos, los resultados obtenidos fueron incluidos en la tabla anterior, el cual corresponden a una totalidad de 1.7382 Ha (hectáreas) de cultivos como: Plátano, Bore, Yuca, Maíz, Arracacha, Caña. En animales se representa 12419 cabezas, tanto en Aves, Peces y Conejos.

A demás de los anteriores cultivos descritos también se presentan en el resguardo Kamentza Biya 0.828 Ha de chagra tradicional, lo cual hace parte de su cultura tener este tipo de parcelas agrícolas en sus predios.

A continuación se presenta una tabla resumen de las anteriores características agropecuarias de la Microcuenca.

Tabla 18:

Extensión y Tipo de cultivo sobre la Microcuenca.

Producción Agrícola	Área (Ha)
Plátano	53,5962
Pastos	66,66
Caña	13,495
Café	15,27
Yuca	16,42
Maíz	0,2334
Remolacha	0,0002
Bore	0,25
TOTAL	165,865

Fuente: Autor del proyecto

El plátano ocupando un área aproximada de 53,59 Ha y los pastos con 66,6 Ha, son los cultivos con mayor extensión dentro de la microcuenca, esto es debido a que lo pobladores de esta zona sustentan su economía principalmente a la siembra de plátano y al pastoreo de ganado. La vereda que más produce plátano es las Palmeras con 22,4 Ha, seguido de villa rosa con 20,29 Ha.

Tabla 19:*Producción Pecuaria Total*

Producción Pecuaria	Cantidad N°
Avícola	6521
Bovinos	14
TOTAL	6535,0

Fuente: Autor del proyecto

Producción Pecuaria	Espejo de agua m²
Psicola	59960,0
TOTAL	599600,0

Fuente: Autor del proyecto

La producción pecuaria de la microcuenca también es un eslabón importante ya que la mayoría de las familias se sustentan en ello. La producción avícola es la más destacada ya que cuidar aves de corral no representa un alto costo de mantenimiento, de igual manera se encuentran predios con grandes extensiones de potreros, el cual se encuentran algunas cabezas de ganado. Así mismo la producción acuícola es de gran escala pues esta se centra en algunos microempresario que tienen grandes cultivos de alevinos.

3.3.2 Calculo de la demanda de agua total en la fuente hídrica.

3.3.2.1 *Demanda de Agua para Uso Doméstico:*

Tabla 20:

Demanda de agua para uso domestico

Demanda/N° Habitantes	Caudal/N° usuarios
Demanda pér. Capita urbana	0.00144676 L/Sg
Número de habitantes urbanos	34325
Demanda pér. Capita rural	0.00144676 L/Sg
Número de habitantes Rurales	120

Fuente: Aguas Mocoa

$$\mathbf{DUD} = 0.00144676 \text{ l/sg} * 34325 + 0.00144676 \text{ l/sg} * 120 = 49.833 \text{ L/sg}$$

$$\mathbf{DUD} = 1'571.438,8 \text{ m}^3/\text{Año}.$$

La demanda de agua para uso doméstico es de 1'571.438,8 m³/Año el cual se abastece los Barrios de Cinco De Septiembre, Acácias, Bela Vista, Jose Homero, Las Américas, Libertador, Pablo Sexto, Palermo Sur, Paraiso, San Andrés, Santa Inês, Saucos, Sinai, Venécia, El Diviso, Villa Docente, La Reserva, El Jardín, Villa Diana, Villa Gaitan, Condominio Norte Y Sur, La Union, Cañaveral, y Conjuntos Cerrados.

3.3.2.2 *Demanda de Agua para Uso Agrícola:*

La precipitación mensual multianual de la microcuenca según los datos meteorológicos obtenidos fue de 4267,1mm, La cual presenta una Evapotranspiración de 1508,04 (35%), para el cálculo de este valor se realizó mediante la fórmula teórica de Hargreaves, empleando las variables de radiación solar, y temperatura media.

Tabla 21:*Coefficiente del cultivo Kc*

Tipo de cultivo	Área (Ha)	(Coeficiente de cultivo) Kc
Plátano	53,59	1.1
Pastos	66,6	0.85
Caña	13,49	0.75
Café	15,27	1.1
Yuca	16,42	0.5
Maíz	0,2334	1.055
Remolacha	0.0002	0.95
Bore	0.25	1,0

Fuente: Autor del Proyecto

Para calcular la demanda de agua para cada cultivo se emplea la siguiente formula citada en la resolución 865 del 2004:

$$\mathbf{DUA = [P (ETP * kc)]*ha}$$

- **Cultivo de plátano**

$$\mathbf{DUA = [4267,1mm (0,35 * 1,1)]*53,59 = 2,79 l/s}$$

- **Pastos**

$$\mathbf{DUA = [4267,1mm (0,35 * 0,85)]*66,6 = 2,68 l/s}$$

- **Caña**

$$\mathbf{DUA = [4267,1mm (0,35 * 0,75)]*13,49 = 0,47 l/s}$$

- **Café**

$$\mathbf{DUA = [4267,1mm (0,35 * 1,1)]*15,27 = 0,79 l/s}$$

- **Yuca**

$$\mathbf{DUA = [4267,1mm (0,35 * 0,5)]* 16,42 = 0,38 l/s}$$

- **Maíz**

$$\text{DUA} = [4267,1\text{mm} (0,35 * 1,055)] * 0,2334 = 0,01 \text{ l/s}$$

- **Remolacha**

$$\text{DUA} = [4267,1\text{mm} (0,35 * 0,95)] * 0,0002 = 0,0000095 \text{ l/s}$$

- **Bore**

$$\text{DUA} = [4267,1\text{mm} (0,35 * 1,0)] * 0,25 = 0,0118404 \text{ l/s}$$

$$\text{TOTAL DUA} = 7,13 \text{ L/s}$$

3.3.2.3 *Demanda de agua para uso Pecuario.*

Tabla 22:

Demanda de agua para uso Pecuario

Producción Pecuaria	Cantidad N°	Consumo de agua por individuo (L/s)	$\text{DUP} = \sum_{i=1}^n V_{pa\ i} \times F_{ca}$
Avícola	6521	0,00289352	18.8686
Bovinos	14	0,000868056	0.01215278
DUP SUBTOTAL			18.8807 l/s

Fuente: Autor del proyecto

En la **producción piscícola** de la microcuenca corresponde a 59960 m² totales de espejo de agua de 14 estanques. Según estudios técnicos realizados, se establece que por cada 1.000 m² de espejo de agua se requiere de 23,5 l/min o 0,39 l/s de agua. Por consiguiente para un espejo de agua de 59960m² la demanda de agua para la producción piscícola es de 23,38L/sg, Por lo tanto la **DUP** (Avícola, Bovinos, piscícola) **TOTAL** es **42,2607l/s**.

Finalmente se obtiene la demanda de agua para cada sector: Domestico, agrícola, y pecuario en el área de influencia de la Microcuenca, el cual se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 23:

Resumen de las demandas totales de agua por sectores.

	DUD (m ³ /Año)	DUA (m ³ /Año)	DUP (m ³ /Año)
Demanda de agua Microcuenca el Mulato .	1'571.438,4	224.851,68	1'332.711,36
Demanda De Agua Total	3'129.001,44 m³/Año		

Fuente: Autor del proyecto

3.4 Determinación del índice de escasez

Según la resolución 865 del 2004 propuesta por el IDEAM, es la relación entre la oferta hídrica superficial neta y la demanda de agua total, el cual se describe a continuación:

$$Ie = \frac{Dh}{Oh} \times 100 \quad \text{Entonces,} \quad Ie = \frac{3'129.001,44 \text{ m}^3/\text{Año}}{33'719.373,28 \text{ m}^3} \times 100 = \mathbf{9,27\%}$$

El índice de escasez de la microcuenca obtuvo un resultado del 9,27%, por tanto se clasifica en una categoría verde, según la categorización definida por la resolución 865 del 2004. La demanda hídrica del área de influencia de la Microcuenca es mínima, debido a las actividades de consumo humano y agropecuario que allí se desarrollan, por tanto la demanda de agua es muy baja.

CAPITULO 4. DIAGNOSTICO FINAL

En el plan de acción institucional 2016-2019 “*Ambiente para la Paz*” lo integran (8) ocho grandes programas. Por consiguiente la subdirección de administración ambiental, es encargada de orientar los proyectos del programa número (3) Tres: “*Administración de la oferta natural*”.

De este modo, con el profesional a cargo del recurso hídrico se trabajó en el proyecto gestión integral del recurso hídrico. El cual se adelantó en el apoyo de las siguientes actividades correspondientes a procesos misionales como:

1. Apoyo a liquidación, facturación y reporte de instrumentos económicos para el departamento de Putumayo, Caquetá y Amazonas,
2. Apoyo al informe presentado al Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible para el diligenciamiento del consolidado de autoridad ambiental (AA), para los departamentos de (Caquetá: Albania, Doncello, Morelia, San José del Fragua y la Montanita; Putumayo: Puerto Caicedo, Colon, Puerto Guzmán, Mocoa, y Puerto Asís). En marco del artículo 111 de la ley 99 de 1993, sobre la adquisición de predios y áreas estratégicas.
3. Apoyo a la actualización de los términos de referencia y estructuración de procedimiento para el trámite de evaluación y seguimiento de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA), y Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).
4. Apoyo a la elaboración de la propuesta; análisis sobre la viabilidad técnica de reglamentar algunas concesiones de agua de uso piscícola bajo la figura de ministerio de ley.

5. Apoyo al seguimiento de licencias ambientales de concesiones y permiso de vertimientos para el departamento del putumayo en la revisión de 133 usuarios con expedientes objeto de cierre, archivo o evaluación.

6. apoyo al informe presentado a la SSPD, con la verificación de 4 de 5 Archivos CVS para el departamento del Putumayo con errores reportados por el software "VALIDADOR", con el fin de realizar exitosamente el cargue masivo de información al SUI (*Sistema Único de Información*), de acuerdo a la RES 20151300054195 del 2015.

7. Apoyo al profesional responsable del SIAC "*Sistema de Información Ambiental Colombiano*" en la consolidación y validación del SIRH "*Sistema de Información del Recurso Hídrico*", con el registro de 51 usuarios de permiso de concesiones en la planilla RURH "*Registro de Usuarios del Recurso Hídrico*". *Aclaración: Actividad que hace parte del programa de fortalecimiento institucional, entre otras actividades.*

Por consiguiente se aportó al cumplimiento de los indicadores de gestión establecidos en PAI 2016-2019 "*Ambiente para la Paz*" de Corpoamazonia, de este modo las metas establecidas de algunas de las anteriores actividades contempladas en el plan se han cumplido satisfactoriamente con el liderazgo del profesional a cargo del recurso hídrico, por lo cual apreciaremos las siguientes:

- "*Reportar los informes regionales ambientales al SIAG del IDEAM: Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).*"
- "*Atender el noventa por ciento (90%) de las actividades licenciadas.*"

Por lo tanto, el proyecto de recurso hídrico ha venido trabajando continuamente para el desarrollo eficaz y eficientemente de todas las actividades que les son encomendadas por la subdirección en concordancia con la aplicación correcta de las políticas ambientales, para el cumplimiento de los objetivos de la corporación dentro de su área de jurisdicción.

CAPITULO 5. CONCLUSIONES

El índice de calidad del agua del río Mulato mediante metodología NSF aguas arriba el resultado de la categoría es buena, con un rango de 71.76, lo que atribuye a la fuente hídrica unas condiciones sanitarias óptimas en la destinación del recurso para consumo humano. Mientras que para la muestra aguas media del río el resultado de la categoría fue media, debido a que aumentan los valores de DBO_5 , PH, y SST, en este sentido la calidad del recurso disminuye ya que la ronda hídrica está intervenida por población asentada de forma dispersa y por consiguiente hay vertimientos a la fuente directamente.

Para los índices de contaminación por mineralización ICOMI, e índice de contaminación por sólidos suspendidos ICOSUS, los resultados de la categoría fue positivo resultando la clasificación como ninguno. El índice de contaminación por materia orgánica ICOMO aguas arriba obtuvo una clasificación media, condición que se puede atribuir a los vertimientos de tipo agrícola. Por otro lado aguas media del río, el resultado es muy alto, la razón para que este indicador se comporte así, es por causa de las actividades diarias que se generan sobre la ronda hídrica del río, ya que se encuentran los asentamientos humanos de la vereda el bajo afán.

La oferta hídrica total se redujo de un caudal de 1900.86 l/s a 1069,24 l/s, reduciéndose en 831,62 l/s, tanto para caudal por calidad de agua, y como para caudal ecológico. Quedando así una oferta hídrica superficial neta disponible para la Microcuenca el Mulato de 33'719.373,28 m³/Año. La parte alta de la microcuenca no presenta deforestación, pero en cuanto a los fenómenos y procesos naturales presentes sí, ya que en temporadas de invierno se presentan deslizamientos debido

a las altas precipitaciones en la parte alta de la microcuenca, afectando su cobertura vegetal y masa boscosa.

La demanda de agua total para la microcuenca obtuvo un resultado de 3'129.001,44 m³/Año, la demanda es baja con relación a la oferta disponible ya que las actividades agropecuarias de la microcuenca cubren un 9.53% de la superficie total de la microcuenca, mientras que la mayor demanda de agua se centra en el sector doméstico con 1.571.438,8 m³/Año, ya que la planta de tratamiento esmocoa se abastece de la Fuente hídrica para abastecer a 34325 suscriptores urbanos y 120 rurales del área del municipio.

El índice de escasez para la Microcuenca el Mulato es del 9.27% según la resolución 865 del 2004 es de categoría mínima que indica una demanda muy baja, razón, por la cual la demanda de agua de la microcuenca es baja con relación a la oferta disponible de la Fuente hídrica.

CAPITULO 6. RECOMENDACIONES

A las entidades encargadas o delegadas en la evaluación, actualización o registro del sector agropecuario que brinde información en línea o una base de datos para obtener información agropecuaria actualizada de la región, como herramienta para el apoyo a la gestión del recurso hídrico.

A la Corporación Autónoma Regional fortalecer las visitas de seguimiento y control en los permisos de concesiones y/o licenciamiento ambiental en la medición de caudales e inventarios sobre las fuentes de abastecimiento actuales. De acuerdo a esto establecer prioridades sobre aquellas fuentes sometidas a una alta presión en términos de cantidad y calidad para esto realizar como mínimo una vez al año la evaluación del índice de escasez como medida de prevención y control ante la gestión integral del recurso hídrico.

A la corporación Autónoma, invertir en recursos físicos, humanos, y financieros para el establecimiento de los módulos de oferta y demanda hídrica con el fin de articularlo a los demás procesos que requieran este tipo de información.

CAPITULO 7. REFERENCIA

ONU-DAES), D. d. (2014). *Decenio internacional para la accion "El agua fuente de vida"*

2005- 2015. Obtenido de La calidad del agua y los Objetivos de Desarrollo del Milenio:

<http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade>

CORPOAMAZONIA. (2016). *Corpoamazonia*. Obtenido de Informe para el monitoreo de

fuentes hidricas 2015-2016: www.corpoamazonia.gov.com

Corporación para el Desarrollo Sostenible del sur de la Amazonia Colombiana (Corpoamazonia).

(30 de junio de 2016). *Corpoamazonia*. Obtenido de Plan de accion 2016-2019.

IDEAM. (Septiembre de 2004). *Biblioteca Virtual*. Obtenido de Resolucion 865 del 2004:

www.cvc.gov.co/cvc/RecursoHidrico

Instituto de Hidrología, M. y.-I. (2013). *Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia* .

Obtenido de Hoja metodológica del indicador Índice de calidad del agua (Versión 1,00):

<http://www.ideam.gov.co/documents>

PNUMA, E. U. (2008). *Water Quality for Ecosystems and Human Health*. Obtenido de

www.pnuma.org

MAVDT, Metodología para el cálculo del índice de escasez. Resolución 865 del 2004, Bogotá,

D.C., 2004

CAPITULO 8. APENDICE

Apéndice A: Toma de muestra aguas arriba Rio Mulato.



Fuente: Autor del Proyecto

Apéndice B: Toma de muestra aguas media Rio Mulato.



Fuente: Autor del Proyecto

Apéndice C: Resultados de laboratorio muestra aguas arriba Rio mulato.



BIOLIZAND
LABORATORIO DE AGUAS
CONTROL DE CALIDAD Y MANIPULADORES
NIT: 22737569-2

INFORME DE LABORATORIO N° 6363 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Muestra N° 1166	Fecha Recepción: 09/05/17	Fecha de reporte: 08/06/17
Orden de toma		Teléfono :3185234592
Solicitante: Yisennia Lopez Muñoz		
Departamento: Putumayo	Municipio: Mocoa	
Punto de toma: N 01° 9' 6.82" W 076 ° 41' 0.31"		Lugar: Vereda libano
Hora: 2:48 pm		Responsable: Yisennia Lopez Muñoz
Origen: Rio Mulato		
Análisis: Fisicoquímico	Origen	Biocida
		Muestra para Análisis fisico químico

PARÁMETRO	RESULTADO	METODO
Alcalinidad Total CaCO3	16	Titulación
DBO5 mg/L	<3	Incubación a 5 días y Electrodo de Luminiscencia
DQO mg/L	10	Reflujo cerrado y volumétrico
Dureza Total mg/LCa	16	Titulación
ph	7.37	Electrométrico
Oxígeno Disuelto mg/L	5.09	Electrométrico
Temperatura °C	20.11	Electrométrico
Conductividad microsiemens/cm	72	Electrométrico
Solidos suspendidos totales	11	Gravimétrico
coliformes totales mg/L	2200	NMP

Comparar la muestra de agua analizada con normatividad actual.

el resultado es válido únicamente para la muestra analizada

Lizabeth Cantillo Estrada
TP: 86-0136
Directora Técnico/Científica
Microbióloga Industrial

Nuestros Servicios a su Alianza
Laboratorio de Análisis de agua Control de Calidad y Manipuladores
Calle 25N° Carrera 10 B/ Unión
3105645104

Apéndice D: Resultados de laboratorio muestra aguas media Rio mulato.



BIOLIZAND
LABORATORIO DE AGUAS
CONTROL DE CALIDAD Y MANIPULADORES
NIT: 22737569-2

INFORME DE LABORATORIO N° 6362 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

Muestra N° 1165 Orden de toma	Fecha Recepción: 09/05/17	Fecha de reporte: 08/06/17
Solicitante: <i>Yisennia Lopez Muñoz</i>		Teléfono :3185234592
Departamento: Putumayo	Municipio: Mocoa	
Punto de toma: N 01° 8' 44.07" W 076° 39' 49.6"	Lugar: Vereda Bajo afán	Responsable: <i>Yisennia Lopez Muñoz</i>
Hora: 3:31 pm	Origen: Río Mulato	
Análisis: Físicoquímico	Origen	Biocida
Muestra para Análisis físico químico		

PARÁMETRO	RESULTADO	METODO
Alcalinidad Total CaCO3	16	Titulación
DBO5 mg/L	7.0	Incubación a 5 días y Electrodo de Luminiscencia
DQO mg/L	35	Reflujo cerrado y volumétrico
Dureza Total mg/LCa	18	Titulación
ph	7.49	Electrométrico
Oxígeno Disuelto mg/L	4.78	Electrométrico
Temperatura °C	19.52	Electrométrico
Conductividad microsiemens/cm	93	Electrométrico
Solidos suspendidos totales	14	Gravimétrico
coliformes totales mg/L	24000	NMP

Comparar la muestra de agua analizada con normatividad actual.

"el resultado es válido únicamente para la muestra analizada"

Lizbeth Cantillo Estrada
TP: 86-0136
Directora Técnico/Científica
Microbióloga Industrial


Nuestros Servicios a su Alcance
Laboratorio de Análisis de agua Control de Calidad y Manipuladores
Calle 25N° Carrera 10 B/ Unión
3105645104

Apéndice E: Consolidado encuestas realizadas en la vereda villa nueva.

Nº ENCU ESTA	VERED A/RESG UARDO	INFORMACION GENERAL DEL PROPIETARIO/ARRENDADOR										ACTIVIDAD ECONOMICA							COORDENADAS						
		NOMBRE	APELLID O	CC	EDAD	ESTADO CIVIL	NUMERO DE HIJOS	TIEMPO DE RESIDEN	NUMERO DE RESIDEN	TIPO DE FIGUR	AREA (Ha)	TIPO DE PRODUCCION	TIPO DE CULTIVO	AREA_Ha	TIPO DE ANIMAL	CANTIDAD	AREA(Ha)	PROFUNDI DAD	PRESE NCIA INSTIT	G	M	S	G	M	S
1	Villa	Reina	Filadelf	69006472	43	soltera	4	8	3	Propietario	0,006	Pecuario			10			NO	1	8	19	-76	40	2	152
2	Villa	Yeimy	Melo	O-	30	Union Li	1	8	4	Propietario	0,0204	Pecuario			7			NO	1	8	20	-76	40	3	152
3	Villa	Esperan	Mavisoy	-	37	Union Li	3	2	4	Propietario	0,036	Pecuario			15			NO							152
4	Villa	Alba Ma	Delgad	59007464	39	Casada	3	13	3	Propietario	0,036	Pecuario			50			NO	1	3	22	-76	40	3	152
5	Villa	Maria d	Mora	27307905	59	Casada	4	14	4	Propietario	0,1	Pecuario			30			NO	1	8	28	-76	40	3	152
6	Villa	Celmira	Gomez	27355284	57	Casada	3	57	5	Propietario	0,5	Pecuario			30			NO	1	8	29	-76	39	59	152
7	Villa	Gregori	Muñoz	-	63	Casada	6	12	5	Propietario	0,02	Pecuario			30			NO							152
8	Villa	Lorenci	Guanch	-	67	Viudo	4	25	5	Propietario	0,0014	Agricola	Platano	0,003	6			NO	1	8	32	-76	40	0	152
9	Villa	Luz Mar	Perengi	-	36	Union Li	2	10	4	Arrendador	0,022	Agricola	Platano	0,005	-			NO	1	8	32	-76	40	0	152
9	Villa	Luz Mar	Perengi	-	36	Union Li	2	10	4	Arrendador	0,022	Pecuario			10			NO	1	8	32	-76	40	0	152
9	Villa	Luz Mar	Perengi	-	36	Union Li	2	10	4	Arrendador	0,022	Pecuario			1			NO	1	8	32	-76	40	0	152
10	Villa	Flabio A	Quiñon	5299012	79	Viudo	11	8	3	Propietario	0,021	Pecuario			4			NO	1	8	35	-76	39	54	152
10	Villa	Flabio A	Quiñon	5299012	79	Viudo	11	8	3	Propietario	0,021	Agricola	Platano	0,0012	-			NO	1	8	35	-76	39	54	152
11	Villa	Andres	Mendoz	-	41	Casado	-	3	11	Propietario	1	Agricola	Bore	0,25	15			NO	1	8	38	-76	39	57	152
12	Villa	Florenc	Rosero	-	-	Casado	9	40	2	Propietario	3	Piscicola			1000	0,015	1,80	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			2000	0,03	1,60	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			1800	0,024	1,60	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			1500	0,0096	1,60	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			1500	0,0096	1,60	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			1500	0,0096	1,60	NO	1	8	37	-76	39	54	152
12	Villa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	Piscicola			2500	0,045	1,80	NO	1	8	37	-76	39	54	152
13	Villa	Romelia	Hernanc	-	56	Viudo	8	3	8	Propietario	0,02	Agricola	Platano	0,0008				NO	1	8	37	-76	39	54	152
13	Villa	Romelia	Hernanc	-	56	Viudo	8	3	8	Propietario	0,02	Agricola	yuca	0,0024				NO	1	8	37	-76	39	54	152
13	Villa	Romelia	Hernanc	-	56	Viudo	8	3	8	Propietario	0,02	Agricola	arracacha	0,0002				NO	1	8	37	-76	39	54	152
13	Villa	Romelia	Hernanc	-	56	Viudo	8	3	8	Propietario	0,02	Pecuario			30			NO	1	8	37	-76	39	54	152
14	Villa	Carmen	Mora	-	48	Union Li	3	30	5	Propietario	0,3	Agricola	Platano	0,05				NO	1	8	37	-76	39	44	152
15	Villa	Fernand	Villamil	-	59	Casado	6	10	8	Propietario	0,42	Agricola	Platano	0,09				NO	1	8	35	-76	39	35	152
16	Villa	Rocio	Osorio	-	39	Union Li	5	20	5	Propietario	0,27	Agricola	Platano	0,1	15			NO	1	8	39	-76	39	38	152
17	Villa	Pedro	Constan	-	49	Casado	3	12	3	Propietario	0,09	Piscicola			40			NO	1	8	31	-76	39	29	152
18	Villa	Rosalía	Quiñon	5931199	50	Union Li	6	30	8	Propietario	0,15	Agricola	Maiz	0,1				NO	1	8	32	-76	39	27	152
19	Villa	Carmel	Sepulvel	5299113	39	union Li	6	20	10	Propietario	0,18	Agricola	Maiz	0,1	30			NO	1	8	31	-76	39	20	152
20	Resgua	Jesus	Agreda	18130585	58	Soltero	-	10	2	Predio cole	0,03	Pecuario			30			NO							152
21	Resgua	Esthela	Campañ	41181307	46	Libre	2	8	2	Predio cole	1	Agricola	Maiz	0,03				NO							152
21	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	Predio cole	0		Caña	0,04	20			NO							152
	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	Predio cole	0							NO							152
35	Resgua	Guillerm	mavisoy	-	62	Union Li	4	19	6	Predio cole	2	Agricola	chagra	0,15	15			NO	1	7	53	-76	40	6	725
36	Resgua	Josefa	Mutum	27475316	83	Casada	3	15	4	Predio cole	1	Agricola	Chagra	0,6	-			NO	1	8	5	-76	40	25	750
	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	Predio colectivo	-	yuca	0,006	-	-			NO	-	-	-	-	-	-	752
37	Resgua	Antonia	Mavisoy	27078333	66	Viuda	4	10	5	Predio cole	0,012	Pecuaría	-	-	10			NO	1	8	3	-76	41	50	746
38	Resgua	Yehan	Lagos M	1121213968	21	Union Li	1	4	3	Predio cole	0,012	Pecuaría	-	-	15			NO	1	8	45	-76	44	21	746
39	Resgua	Clemen	Mavisoy	69005618	52	Casada	4	10	6	Predio cole	0,25	Agricola	Platano	0,0024	15			NO							
40	Resgua	Francisc	Mavisoy	18125569	38	Union Li	2	6	3	Predio cole	0,25	Agricola	Chagra	0,002	20			NO							
41	Resgua	Maria	Chindoy	41180471	56	Union Li	3	10	4	Predio cole	0,25	Agricola	Platano	0,0024	-			NO	1	8	2	-76	5	11	747
42	Resgua	Maria P	Chindoy	69005527	48	Union Li	2	4	3	Predio cole	0,8	Agricola	Platano	0,02	15			NO	1	8	3	-76	5	12	760
43	Resgua	Carlos	Chindoy	18126483	42	Union Li	1	6	3	Predio cole	0,245	Agricola	Chagra	0,018	-			NO	1	8	3	-76	42	20	745
44	Resgua	Luis Affr	Muchad	18126483	42	Union Li	2	8	4	Predio cole	0,6	Agricola	Chagra	0,016	25			NO	1	8	4	-76	41	16	725
45	Resgua	Maria	Muchad	69005465	47	Union Li	1	8	2	Predio cole	0,2	Agricola	Platano	0,004	15			NO	1	8	40	-76	4	15	740
46	Resgua	Carlos	Muchad	18127329	39	Union Li	1	3	3	Predio cole	0,1	Agricola	chagra	0,03	35			NO	1	8	3	-76	45	30	750
47	Resgua	Carlos H	Bastida	18129651	33	Union Li	1	8	3	Predio cole	0,69	Agricola	Platano	0,009	-			NO	1	8	4	-76	46	30	752
	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Maiz	0,0018	-	-			NO	-	-	-	-	-	-	-
48	Resgua	Maria	Narvaez	27356029	52	Union Li	2	5	3	Predio cole	0,253	Agricola	Caña	0,0030	-			NO	1	8	5	-76	42	29	749
49	Resgua	Claudia	Mena Já	1127070186	32	Union Li	4	5	6	Predio cole	0,35	Agricola	Maiz	0,0108	6			NO	1	7	21	-76	40	5	756
50	Resgua	Martha	qunguat	1124850835	29	Union Li	3	10	4	Predio cole	0,385	Agricola	Caña	0,009	-			NO	1	8	10	-76	40	4,8	758
51	Resgua	Rosero	Mavisoy	124853246	27	Union Li	1	3	3	Predio cole	0,35	Agricola	Caña	0,009	-			NO	1	8	11	-76	41	2,0	739
52	Resgua	Juan	Mojana	1909961	82	viudo	2	-	4	Predio cole	0,3502	Agricola	Caña	0,002	-			NO	1	7	20	-76	40	4,8	758
	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Platano	0,0032	-	-			NO							
53	Resgua	Jesus	muchad	18125215	59	Union Li	3	6	4	Predio cole	0,3102	Agricola	Caña	0,006	15			NO	1	8	10	-76	40	5	758
54	Resgua	Absalon	chindoy	18125857	59	Union Li	1	11	3	Predio cole	0,128	Agricola	Platano	0,0018	-			NO	1	8	10	-76	40	5	758
55	Resgua	Alejand	morales	18100738	61	viudo	1	12	2	Predio cole	0,1195	Agricola	Platano	0,045	-			NO	1	8	10	-76	40	4,8	758
56	Resgua	Fabian	Juagibid	18131180	58	Union Li	2	5	4	Predio cole	0,2	Agricola	Maiz	0,0800	-			NO	1	8	40	-76	40	4,8	753
57	Resgua	Astrid	Guzman	69008658	35	Union Li	2	6	3	Predio cole	0,1205	Agricola	Maiz	0,006	-			NO	1	8	10	-76	40	4,8	758
	Resgua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	chagra	0,0048	-	-			NO							
58	Resgua	Segund	Guzman	18123554	60	viudo	3	6	4	Predio cole	0,045	Agricola	Platano	0,0024	-			NO	1	8	10	-76	40	4,8	758
59	Resgua	Sixta Tu	Juagibio	2736424	59	Union Li	2	10	3	Predio cole	0,238	Agricola	chagra	0,012	20			NO	1	8	10	-76	40	5	757
60	Resgua	Luis Ber	Castañe	18130287	59	Union Li	3	9	4	Predio cole	0,128	Agricola	Maiz	0,0048	15			NO	1	8	10	-76	41	6	756
61	Resgua	Rosaura	Guzman	27354729	56	Union Li	1	8	3	Predio cole	0,0384	Agricola	Yuca	0,006	10			NO	1	8	10	-76	41	6	756
62	Resgua	Milena	Cifuent	69009949	33	Union Li	2	4	4	Predio cole	0,036	Agricola	yuca	0,006	15			NO	1	8	10	-76	41	6	756

Fuente: Autor del Proyecto

Apéndice F: Estructura de encuestas aplicadas en la vereda villa nueva

	<p>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE Trabajo de grado para optar título de Ingeniero Ambiental Modalidad pasantías, Entidad: CORPOAMAZONIA</p>																					
<p>ENCUESTA PARA EL ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA MICROCUENCA QUEBRADA EL MULATO MUNICIPIO DE MOCOA-PUTUMAYO.</p>																						
<p>Fecha de Elaboración: _____ No de Encuesta: _____ Vereda: _____ Coordenadas Geográficas: _____, _____</p>																						
<p>DATOS GENERALES DEL PROPIETARIO O ARRENDADOR</p>																						
<p>Nombres: _____ Apellidos: _____ Edad: _____ Estado Civil: _____ Número de Hijos: _____ Tiempo de residencia en el lugar (años). Número de residentes en el predio: _____ Tipo de figura frente al predio: Propietario: () Arrendado: () Área del predio (aprox.): _____</p>																						
<p>ACTIVIDAD ECONÓMICA DEL PREDIO</p>																						
<p>Agrícola: () Pecuaria: () Piscícola: ()</p>																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Producción Agrícola</th> </tr> <tr> <th>Tipo de cultivo</th> <th>Área (Ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Producción Agrícola		Tipo de cultivo	Área (Ha)																	
Producción Agrícola																						
Tipo de cultivo	Área (Ha)																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Producción Pecuaria, Piscicola</th> </tr> <tr> <th>Tipo de animal</th> <th>Cantidad de animales</th> <th>Área (Ha) si se requiere</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Producción Pecuaria, Piscicola			Tipo de animal	Cantidad de animales	Área (Ha) si se requiere															
Producción Pecuaria, Piscicola																						
Tipo de animal	Cantidad de animales	Área (Ha) si se requiere																				
<p>PRESENCIA INSTITUCIONAL DE CARÁCTER PRODUCTIVO</p>																						
<p>Reciben Asistencia técnica por parte de alguna entidad del estado o del municipio: Si: () No: () Nombre de La Entidad _____</p>																						
<p>OBSERVACION DEL ESTUDIANTE</p> <p>_____</p> <p>_____</p>																						
<p>_____ Nombre del estudiante: firma:</p>																						

Fuente: Autor del proyecto

Apéndice G: Encuestas realizadas en la vereda villa Nueva





Apéndice H: Cultivos sembrados en el área de la microcuenca.



Piscicultura



Caña de azúcar



Yuca



Café



Plátano



Apéndice I: Aforo realizado en el río mulato, método velocidad área





