

“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA SAN PABLO, MICRO CUENCA
DEL RIO MONDOMO, MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO, DEPARTAMENTO
DEL CAUCA”

SANDRA ESPERANZA PÉREZ ZÚÑIGA
Código: 49081175



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL
GRUPO DE CIENCIA E INGENIERIA EN SISTEMAS AMBIENTALES - GCISA
POPAYÁN
2017

“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA SAN PABLO, MICRO CUENCA
DEL RIO MONDOMO, MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO, DEPARTAMENTO
DEL CAUCA”

SANDRA ESPERANZA PÉREZ ZÚÑIGA

Informe final de trabajo de grado, modalidad práctica profesional empresarial como
requisito parcial para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director:

Msc. Wilson Andrés Betancourt Villalobos
Docente Programa de Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL
GRUPO DE CIENCIA E INGENIERIA EN SISTEMAS AMBIENTALES - GCISA
POPAYÁN
2017

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION.....	9
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2 JUSTIFICACION.....	11
3 OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
4 MARCO REFERENCIAL.....	13
4.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE IMPACTO.....	13
4.1.1 Generalidades del corregimiento de Mondomo.....	13
4.1.2 Geología del corregimiento de Mondomo.....	14
4.1.3 Suelo del corregimiento de Mondomo.....	15
4.1.4 Economía del corregimiento de Mondomo.....	15
4.1.5 Salud en el corregimiento de Mondomo	16
4.2 NORMATIVIDAD NACIONAL AMBIENTAL.....	17
4.3 INDICES DE CALIDAD DE AGUAS (ICAS).....	18
5 METODOLOGIA.....	19
5.1 DIAGNOSTICO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN PABLO.....	19
5.1.1 Delimitación y localización de la quebrada San Pablo.....	19
5.1.2 Determinación de las zonas a estudiar.....	19
5.1.3 Caracterización del componente social.....	20
5.1.4 Caracterización de fauna y flora	20
5.1.5 Caracterización del agua.....	20
5.2 ANALISIS DE LA SITUACION AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE LA.....	21
QUEBRADASAN PABLO	
5.3 ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE LA QUEBRADA SAN PABLO.....	21
6 RESULTADOS Y ANALISIS.....	22
6.1 DIAGNOSTICO DE LA QUEBRADA SAN PABLO.....	22
6.1.1 Georreferenciación de la quebrada San Pablo.....	22
6.1.2 Identificación de la zona de impacto.....	23
6.1.3 Caracterización de la vereda la Alita, la vereda La Concepción y la.....	26
vereda Santa Bárbara	
6.1.4 Caracterización de flora y fauna a partir de encuestas y entrevistas a...	44
habitantes de la zona.	
6.1.5 Caracterización hídrica.....	52
6.1.6 Análisis a partir de los cálculos de los parámetros fisicoquímicos y.....	65
el Índice de Calidad de Aguas (ICA)	
6.1.7 Usos del recurso hídrico.....	66
6.2 EVALUACION DE LA SITUACION AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE...69	
LA QUEBRADA SAN PABLO	
6.2.1 Análisis cualitativo general representado con matriz DOFA.....	69

6.3	ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA RECUPERACION Y.....	71
	PROTECCION DE LA QUEBRADA SAN PABLO	
6.3.1	Talleres de capacitación ambiental.....	71
6.3.2	Reforestación.....	72
7	PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	74
8	CONCLUSIONES.....	75
9	RECOMENDACIONES.....	76
	BIBLIOGRAFIA.....	77
	ANEXOS.....	79

LISTA DE FIGURAS

		pág.
Figura 1.	Ubicación espacial del corregimiento de Mondomo	14
Figura 2.	Delimitación y localización de la quebrada San Pablo	22
Figura 3.	Evidencia de encuestas en la Vereda la Alita, Santa Bárbara y La Concepción	26
Figura 4.	Rangos de edades	26
Figura 5.	Género	27
Figura 6.	Nivel educativo	28
Figura 7.	Actividades económicas desarrolladas	28
Figura 8.	Horas diarias trabajadas en la actividad económica	29
Figura 9.	Ingresos económicos diarios (\$) de acuerdo a la actividad económica desarrollada	30
Figura 10.	Cantidad de población encuestada	31
Figura 11.	Cantidad de población dependiente económicamente	31
Figura 12.	Personal con discapacidad	32
Figura 13.	Situación en la que habita la vivienda	33
Figura 14.	Situación en la que se encuentra el terreno donde desarrolla su actividad económica	34
Figura 15.	Sistema de riego utilizados.	35
Figura 16.	Métodos de eliminación de los residuos	35
Figura 17.	Sistema de depuración de aguas negras en las viviendas	36
Figura 18.	Población que aprovecha la madera del bosque	37
Figura 19.	Sistemas de cocción utilizados	38
Figura 20.	Forma de extracción de la madera o leña	38
Figura 21.	Población que utiliza agroquímicos para las actividades agrícolas	39
Figura 22.	Proyectos o programas ambientales de la zona	40
Figura 23.	Participación del núcleo familiar en proyectos o programas ambientales de la zona	41
Figura 24.	Disposición y forma de participación en procesos de mejoramiento de la calidad hídrica	42
Figura 25.	Tiempo de aporte al proceso de mejoramiento de los recursos naturales	43
Figura 26.	Integrantes del núcleo familiar que realizan actividades de cacería	43
Figura 27.	Conflictos por el uso de recursos naturales	44
Figura 28.	Dimensiones de un tramo del nacimiento de la quebrada San Pablo	52
Figura 29.	Dimensiones de un tramo de la bocatoma de la quebrada San Pablo	54
Figura 30.	Dimensiones de un tramo de la zona baja de la quebrada San Pablo	55
Figura 31.	Muestreo en la Quebrada San Pablo y prácticas de laboratorio	64
Figura 32.	Contaminación producida por las Rallanderías de Almidón de yuca	67
Figura 33.	Quebradas y ríos localizados en Santander de Quilichao, cerca al lugar de afluencia del agua residual de algunas rallanderías	68
Figura 34.	Talleres de capacitación en la Institución Educativa Agroambiental La Concepción	71

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Población Total de Las Veredas Pertenecientes al municipio de Mondomo	23
Tabla 2. Población de las veredas la Concepción, la Alita y Santa Bárbara	24
Tabla 3. Cronograma para la realización de encuestas	24
Tabla 4. Rangos de edades	26
Tabla 5. Género	27
Tabla 6. Nivel educativo	27
Tabla 7. Actividades económicas desarrolladas	28
Tabla 8. Horas diarias trabajadas en la actividad económica	29
Tabla 9. Ingresos económicos diarios (%) de acuerdo a la actividad económica desarrollada	30
Tabla 10. Cantidad de población encuestada	30
Tabla 11. Cantidad de población dependiente económicamente	31
Tabla 12. Personal con discapacidad.	32
Tabla 13. Situación en la que habita la vivienda	33
Tabla 14. Situación en la que se encuentra el terreno donde desarrolla su actividad económica	33
Tabla 15. Sistema de riego utilizado.	34
Tabla 16. Métodos de eliminación de los residuos	35
Tabla 17. Sistema de depuración de aguas negras en las viviendas	36
Tabla 18. Población que aprovecha la madera del bosque	37
Tabla 19. Sistemas de cocción utilizados	37
Tabla 20. Forma de extracción de la madera o leña	38
Tabla 21. Población que utiliza agroquímicos para las actividades agrícolas	39
Tabla 22. Proyectos o programas ambientales de la zona	40
Tabla 23. Participación del núcleo familiar en proyectos o programas ambientales	40
Tabla 24. Disposición y forma de participación en procesos de mejoramiento de la calidad hídrica	41
Tabla 25. Tiempo de aporte al proceso de mejoramiento de los recursos naturales	42
Tabla 26. Integrantes del núcleo familiar que realizan actividades de cacería	43
Tabla 27. Conflictos por el uso de recursos naturales	44
Tabla 28. Especies de fauna encontradas en la vereda La Concepción	45
Tabla 29. Especies de flora encontradas en la vereda La Concepción	46
Tabla 30. Especies de fauna encontradas en La vereda La Alita	48
Tabla 31. Especies de flora encontradas en La vereda La Alita	49
Tabla 32. Especies de fauna encontradas en La vereda Santa Bárbara	49
Tabla 33. Especies de flora encontradas en La vereda Santa Bárbara	50
Tabla 34. Datos del primer tramo (Nacimiento de la quebrada San Pablo)	53
Tabla 35. Datos del segundo tramo (Bocatoma de la quebrada San Pablo)	54
Tabla 36. Datos del tercer tramo (Zona baja de la quebrada San Pablo)	56
Tabla 37. Caudal de la Quebrada San Pablo	56

Tabla 38.	T° y pH en la toma de la primera muestra hídrica de la quebrada San Pablo	57
Tabla 39.	Datos para encontrar el oxígeno disuelto en la zona alta de la quebrada San Pablo	57
Tabla 40.	Datos para encontrar el oxígeno disuelto en la zona media de la quebrada San Pablo	57
Tabla 41.	Datos para encontrar el oxígeno disuelto en la zona baja de la quebrada San Pablo	58
Tabla 42.	Datos para encontrar la D.Q.O de la zona alta de la quebrada San Pablo	58
Tabla 43.	Datos para encontrar la D.Q.O de la zona media de la quebrada San Pablo	58
Tabla 44.	Datos para encontrar la D.Q.O de la zona baja de la quebrada San Pablo	59
Tabla 45.	Datos para encontrar la D.B.O de la quebrada San Pablo	59
Tabla 46.	T° y pH en la toma del segundo muestreo hídrico de la quebrada San Pablo	60
Tabla 47.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos con prácticas en el Laboratorio de Ambiental de la Universidad del Cauca	60
Tabla 48.	Resultados de los parámetros fisicoquímicos del segundo muestreo	60
Tabla 49.	Datos para el cálculo Icomi	61
Tabla 50.	Datos para el cálculo Icomo	62
Tabla 51.	Matriz DOFA para análisis socioeconómico de las zonas de estudio	69
Tabla 52.	Reforestación, establecimiento fase 1	72
Tabla 53.	Reforestación, establecimiento fase 2	73
Tabla 54.	Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental	74

ANEXOS

	pág.
Anexo A. Evidencia de encuestas en la vereda la Concepción, la Alita y Santa Bárbara	79
Anexo B. Plegable educativo	83
Anexo C. Guía para determinar los parámetros fisicoquímicos	85
Anexo D. Evidencia fotográfica de encuestas en la Vereda la Alita, Santa Bárbara y La Concepción	87
Anexo E. Evidencia fotográfica florística	88
Anexo F. Evidencia fotográfica faunística	89
Anexo G. Evidencia fotográfica de muestreo en la Quebrada San Pablo y prácticas de laboratorio	90

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el deterioro ambiental causado por el hombre es el principal problema del planeta, lo que conduce a la desestabilización de las condiciones socioeconómicas y la insostenibilidad del patrimonio mundial cultural (Colette, 2009).

La escasez de agua dulce es el principal fenómeno relacionado con el deterioro ambiental. Debido a actividades antrópicas, grandes cantidades de residuos industriales, domésticos y agrícolas son arrojados sobre cuerpos de agua, lo que conlleva a un aumento de la contaminación hídrica; siendo los más afectados la población con mayor Índice de pobreza, entre los que se encuentra Colombia (UNESCO, 2003).

Colombia es clasificada a nivel global como uno de los países con mayor biodiversidad entre el grupo de 14 naciones y alberga el 10% de las especies conocidas actualmente en el planeta, sin embargo en los últimos diez años la cobertura de bosques naturales bajó del 56.5% al 51.4% y su deterioro se debe a actividades destructivas con el medio ambiente como la extracción de maderas tropicales tanto para la agricultura, como para otras actividades económicas (Yarce, 2014).

El corregimiento de Mondomo, ha tenido grandes inconvenientes con muchos de sus recursos hídricos, entre ellos se puede mencionar la Quebrada San Pablo, la cual ha sido receptora durante mucho tiempo de vertimientos industriales por parte de las empresas de producción de almidón de yuca y de desechos líquidos y sólidos de origen doméstico.

Debido a la problemática mencionada, se recurrió a la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental para la Quebrada San Pablo, ejecutado en 3 etapas: a. Un Diagnóstico Ambiental, el cual se desarrolló en las siguientes fases: delimitación y localización, caracterización socioeconómica, caracterización de fauna y flora, mediante encuestas y entrevistas y una caracterización hídrica a partir de cálculos de los parámetros fisicoquímicos. b. Situación ambiental de la quebrada San Pablo, partiendo de resultados de encuestas y cálculos de los parámetros hídricos, se realizó un análisis utilizando la matriz DOFA y un análisis de los cálculos teniendo como guía el Índice de Calidad de Agua (ICA). c. Estrategias de manejo ambiental, en esta etapa se determinaron alternativas para el mejoramiento de la calidad hídrica, como capacitaciones ambientales, reforestación y tratamiento de los residuos provenientes de dos rallanderías asentadas en la zona baja de la Quebrada y de las viviendas asentadas desde la zona media, mediante métodos físicos, biodigestores, tuberías de conducción y compostaje de la cascarilla de café.

Las estrategias mencionadas se establecieron en el Plan de Manejo Ambiental con el propósito de generar concientización ambiental y contribuir a la conservación de los recursos naturales, logrando así, mitigar el impacto causado sobre el agua, para ser utilizada para consumo humano, disminuyendo considerablemente las enfermedades que afectan a la población, aspecto importante para el mejoramiento de la calidad de vida y bienestar social de la Población; de la misma manera se puede utilizar el agua potable en actividades alimenticias, personales e industriales, las cuales generan grandes beneficios en la salubridad, bienestar como también para la generación de ingresos para satisfacer las necesidades de su núcleo familiar y contribuir con la economía local y regional.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento del Cauca el 67.5% de residuos sólidos no tienen una disposición final adecuada, los residuos líquidos tienen deficiencias en su manejo, lo que ocasiona alta carga contaminante, pérdida de diversidad íctica y limnológica, deterioro de la salud humana y del paisaje; estos impactos son reflejados en el municipio de Santander de Quilichao, ya que presenta gran vulnerabilidad, debido a sus actividades domésticas e industriales (CRC, 2002)

En año 2002 el municipio de Santander de Quilichao – departamento del Cauca ocupó el segundo lugar con el mayor nivel de contaminación de corrientes superficiales por vertimiento de aguas residuales domiciliarias, industriales, agroindustriales y municipales (Crc, 2002); para el desarrollo de actividades como la extracción de almidón de yuca, se captan directamente grandes cantidades de agua de las quebradas, obstaculizando el funcionamiento de los acueductos veredales, además los vertimientos de la producción son derramados directamente, contaminando a ríos y quebradas y otros afluentes (CRC, 2008).

En la extracción de almidón de yuca en la etapa de colado se presenta un alto consumo de agua, energía eléctrica y generación de residuos, los cuales no tienen un uso apropiado. En la etapa de sedimentación se produce la mayor cantidad de residuos líquidos con una alta carga contaminante (Marmolejo et al, 2010), además sus tubérculos contienen alta concentración de cianuro, el cual aún a dosis bajas y en corto tiempo de exposición ocasionan la muerte o efectos neurotóxicos graves a cualquier ser vivo (Ramírez, 2010).

Los habitantes de las Veredas aledañas a La Quebrada San Pablo carecen de educación ambiental, pues el manejo de los residuos domésticos y agrícolas no tienen sistemas de disposición final y aprovechamiento adecuados; además en estas zonas hay escasas de la implementación de programas y proyectos relativos a la preservación del entorno ambiental.

2. JUSTIFICACIÓN

El Plan de Desarrollo 2012-2015 “Unidos por Quilichao, consolidación de la ciudad-región”, establece proteger y recuperar las áreas naturales, con estrategias que permitan el acceso a métodos de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico, además la ley 99 de 1993 en su artículo 43, establece la inversión de tasas en la protección y renovación de los recursos hídricos y en el artículo 65 recomienda la ejecución de obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del Municipio.

Con el desarrollo de un Plan de Manejo Ambiental se aporta a los procesos de recuperación de costumbres ancestrales para la protección del ambiente, incluidas en el documento del Plan de Vida de la Concepción, además la ejecución de estas actividades permiten establecer estrategias de participación ciudadana que conduce a una mayor conciencia ambiental y social.

La restauración de las áreas contaminadas por sólidos provenientes a partir de la producción en rallerías y doméstica puede traer un efecto positivo en la recuperación de flora, fauna y ecosistemas que en la actualidad están impidiendo el buen desarrollo de la comunidad, además un entorno sano permitirá espacios adecuados para el desempeño de actividades que son el sustento diario del territorio

Las condiciones ambientales de la zona, especialmente en el abastecimiento de agua potable requieren de acciones para hacer efectivos los lineamientos de la Política pública establecidos para este territorio, y de otros documentos nacionales e internacionales que aportan al fortalecimiento, la sostenibilidad ambiental, como es el caso del Protocolo de Kioto en el cual se acordó la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 5.2 % entre 2008 y 2012 a los niveles presentes antes de 1990, el Convenio de la diversidad biológica para 1992 donde se planteó como objetivo la conservación y uso sostenible de la diversidad Biológica (Cinu, 2000), entre otros.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un Plan de Manejo Ambiental, para la Quebrada San Pablo, municipio de Santander de Quilichao, departamento del Cauca a partir de un Diagnóstico Ambiental.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el Diagnostico Ambiental de la microcuenca de la quebrada San Pablo.
- Evaluar la situación ambiental de la microcuenca de la quebrada San Pablo a partir del diagnóstico ambiental.
- Definir estrategias para la recuperación y protección de la microcuenca de la quebrada San Pablo y su entorno

4. MARCO REFERENCIAL

El siguiente apartado describe los aspectos de la ubicación de la quebrada San Pablo, como base conceptual de los elementos fundamentales de la localidad; se expone lo concerniente al clima, geología, ubicación, el marco legal del recurso hídrico en Colombia y los Índices de calidad del agua (ICA).

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE IMPACTO

La Quebrada San Pablo se ubica en el corregimiento de Mondomo, al Sur de Santander de Quilichao, en el departamento del Cauca, Colombia y nace en el resguardo La Concepción, este último se caracteriza por un clima seco, pero sujeto a los regímenes de lluvias influenciados por los vientos alisios de la Cordillera Central y de los monzones de la Costa, que intervienen periódicamente en el microclima seco del norte de la Meseta del Alto Cauca. Estos análisis climatológicos son proporcionados por la estación del Águila y Mandivá, ubicadas en jurisdicción del Municipio de Santander de Quilichao y la Catalina en el Municipio de Buenos Aires (Plan de Vida del Resguardo de La Concepción, 2013). La quebrada San Pablo se encuentra localizada en el Corregimiento de Mondomo y posee una longitud de 2.1 km. (Waterlat Gobacit, 2015).

4.1.1 Generalidades del corregimiento de Mondomo.

El corregimiento de Mondomo se halla al sur occidente del municipio de Santander de Quilichao al norte del departamento del Cauca y está localizado en la zona sur occidental del país en la Cordillera Andina sobre la vía panamericana, como se observa en la Figura 1. La base económica de la región es el procesamiento de la yuca y sus derivados, siendo esta la actividad más importante en el Corregimiento con alrededor de 132 rallanderías para el año 2011 (Santander de Quilichao, 2011). El corregimiento contiene 7 barrios con una población de 3400 habitantes aproximadamente, en la que predomina la etnia mestiza).

Debido a su ubicación, esta zona tiene un clima templado, con temperaturas que oscilan entre los 22 y los 24° C y una altura de 1270 m.s.n.m. El régimen de lluvias en Mondomo es bimodal, con dos periodos de lluvias y dos temporadas secas, tiene rangos de precipitaciones mensuales de 225 mm/mes para temporada seca y de 480 mm/mes para temporada de lluvia.

Mondomo limita políticamente de la siguiente manera:

Por el Norte con Mandivá, San Gerónimo, Canoas y el Águila

Por el sur: Río Mondomo, Río ovejas (municipio de Caldono).

Por el Occidente: (Municipio de Buenos Aires), San Ignacio, La esmeralda y los Linderos.

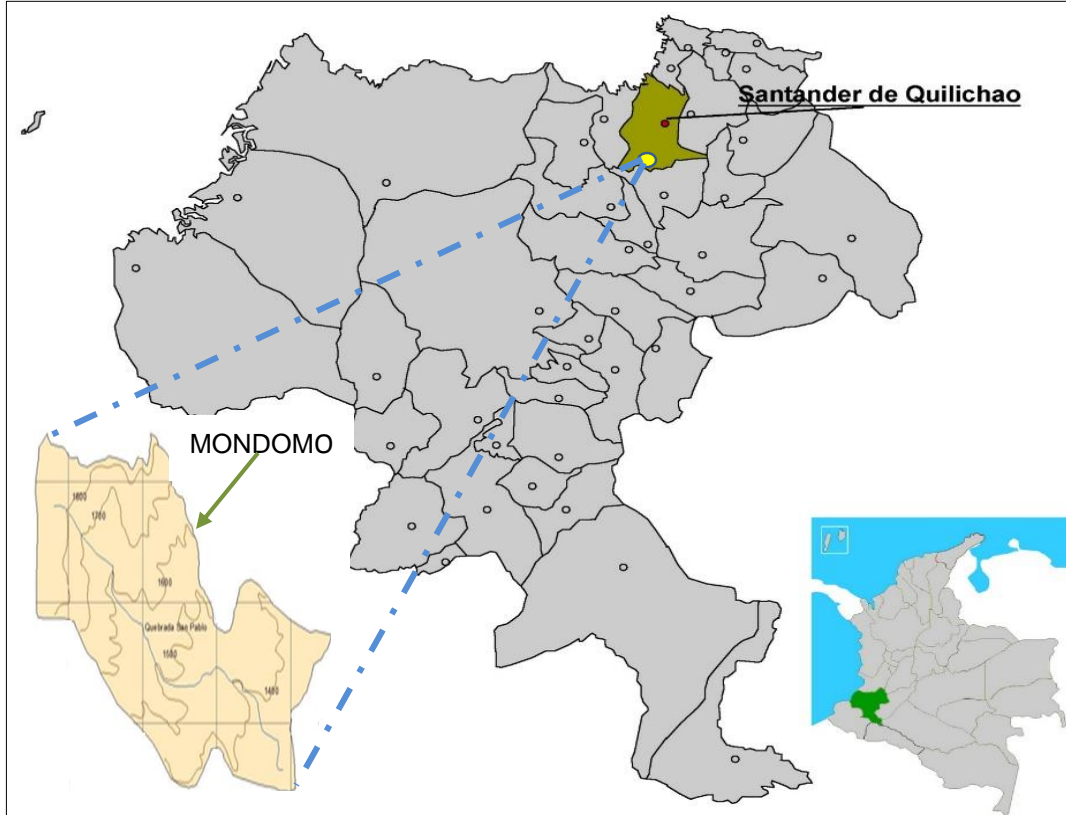
Por el Oriente: Nuevo San Antonio y Caloteño.

El corregimiento ocupa un área de 80 km² y presenta las siguientes coordenadas (Asociación de Usuarios del Acueducto de Mondomo, 2009):

Latitud Norte: 2°53'

Latitud Oeste: 76°27'

Figura 1. Ubicación espacial del corregimiento de Mondomo



Fuente: Gardner, M. 2012; Pizo, J. 2015

4.1.2. Geología del corregimiento de Mondomo.

El corregimiento de Mondomo y en general el departamento del Cauca, presentan al riesgo por movimientos sísmicos, debido a que se encuentra en una zona con alta actividad sísmica asociada a la cadena volcánica localizada entre la placa Nazca y la Sudamericana. En Santander de Quilichao específicamente en Mondomo existen las siguientes rocas ígneas intrusivas terciarias:

- **Stock de Santa Ana:** El stock de Santa Ana (TMsa), aflora al oeste del caserío Mondomo; muestra una aureola de contacto de varios metros de ancho. La roca es una tonalita, pero si disminuye el contenido de cuarzo entonces se le denomina diorita, contiene plagioclasa, minerales máficos, hornblenda, en menor proporción, calcita, clorita, pirita, sausruta y minerales opacos (sulfuros), no se establecieron los contactos.
- **Stock La Chapa:** El stock La Chapa (TMch), Aflora al norte del caserío de Mondomo, son 5 unidades separadas prácticamente por techos colgantes de rocas sedimentarias, las rocas son tonalitas a microtonalitas, con minerales de cuarzo, feldespato, hornblenda (Emquilichao, 2007).
- **Formación Popayán:** Conjunto Inferior: Está conformado por lavas andesíticas con espesor de 70-90 metros, son rocas de color gris oscuro a claro con fenocristales de hornblenda, plagioclasa y biotita, en una matriz afanítica de color gris.

Conjunto Medio: Se subdivide en varias unidades: Tobas soldadas, bloques con intercalaciones epiclásticas, cenizas de caída, flujos de ceniza y pómez.

Conjunto Superior: Conjunto con un espesor de 130 metros, conformado por flujos de ceniza, ceniza de caída, intercalaciones de capas epiclásticas, con flujos de ceniza y bloques y flujo de lodo. Los depósitos de flujos y cenizas de caída, presentan geoformas de colinas redondeadas de poca altura, con un espesor aproximado de 40 m.

Los suelos de la Quebrada San Pablo son de uso agrícola, pero tienen limitaciones debidas a la sequía o la fluctuaciones del nivel freático, como consecuencia de la alta precipitación, la presencia de gravilla y arcilla muy compacta (CRC, 2000).

4.1.3 Suelo del corregimiento de Mondomo.

En Mondomo los suelos de este conjunto se presentan en las colinas disectadas. Ocupa áreas de relieve quebrado, con pendientes del 15% y en su gran parte, afectados por una gran erosión. Los suelos son superficiales y tienen un adecuado drenaje, de texturas finas desarrolladas a partir de los materiales de la Formación Popayán. Su fertilidad es muy baja. Son suelos con gran nivel de acidez, con alto contenido de bauxita e hidróxido de aluminio, desaturados y con muy bajos contenidos de fósforo aprovechable.

La fracción arcilla de mayor parte de sus horizontes y principalmente del horizonte B se caracteriza por su baja actividad intercambiadora. Esta propiedad sugiere el alto grado de lixiviación y meteorización de que han sido objeto los materiales que integran los suelos de este conjunto.

4.1.4 Economía del corregimiento Mondomo.

La economía de la población está basada en actividades agrícolas, explotaciones pecuarias, el comercio y se encuentran algunos establecimientos comerciales y paradores encargados de la atención a viajeros y turistas que recorren la vía Panamericana en la ruta Cali – Popayán, En el campo de la minería, algunas familias encuentran su sustento atreves de la extracción de bauxita y material de río. En los últimos años se destaca procesamiento y siembra de café y yuca como una de las principales fuentes de ingresos para las familias de la población.

- **Primera línea productiva: Café.** El Café del Cauca por su calidad sensorial es altamente apetecido por los mercados internacionales de cafés especiales. La naturaleza de sus suelos son aptos para este tipo de cultivos, además los precios favorecen al comerciante. En las veredas La Concepción, La Alita, y Santa Bárbara, la mayor parte de las familias dependen económicamente de este producto.

El café es el producto de mayor comercialización en el municipio, gran parte es comercializado en la Federación de Cafeteros del municipio de Santander de Quilichao. Los cultivos de café se encuentran asociados con cultivos de maíz, yuca, plátano, aguacate, guamo, guadua, naranja, guayaba y mango.

Debido a que la caficultura se basa en prácticas manuales, el producto final aumenta su calidad.

Dentro del proceso de producción del café se presentan las siguientes desventajas:

- ✓ Una gran parte de las fincas cafeteras correspondientes a los predios de La Alita, La Concepción y Santa Bárbara, carecen de técnica en el aprovechamiento de residuos generados por el beneficio del café.

- ✓ Debido a la falta de acompañamiento y capacitación institucional y gubernamental en los procesos productivos del café y la disposición final de sus residuos, algunos campesinos arrojan la pulpa directamente al cultivo de las huertas sin realizar un debido proceso de descomposición.
 - ✓ Hay sectores destinados al cultivo de café donde no hay sombrero constante, esto debido a una escasa cobertura arbórea.
 - ✓ Se evidencia una inadecuada disposición final de las aguas producidas a partir del lavado del grano del café, estas muchas veces van a parar directamente a la Quebrada San Pablo u otras fuentes hídricas cercanas a sus predios.
- **Segunda línea productiva: Yuca.** Gran parte de los mondomeños se dedican a la Siembra y procesamiento de yuca, por ser esta y sus derivados la base de la economía de la localidad.

Después del café es la actividad más importante en el Corregimiento de Mondomo, proceso que comenzó en los años 40 con la primera rallandería donde el almidón de yuca se procesaba artesanalmente. Aunque han pasado ya muchos años desde esa época los cambios tecnológicos que se han implementado en la actualidad son pocos (Alcaldía de Santander de Quilichao – Cauca, 2007).

- **Otras líneas productivas:** A menor escala se cultiva el maíz, frijol, caña de azúcar, cítricos, plátano, mango, guayaba, naranja, guadua etc.

4.1.5 Salud en el corregimiento de Mondomo.

Mondomo cuenta con un centro local de atención en salud llamado Centro de Salud Mondomo, adicionalmente tiene dos puestos de atención alternos llamados: Puesto de atención alternativo El Turco y San Isidro. El centro de salud administrado en Santander desde el año 2008 a través de Emquisalud E.S.E con un promedio de usuarios de 6.000, entre los que se encuentran Mondomo y Santander de Quilichao. Se atiende consulta externa, programas de promoción y prevención en cuanto al crecimiento y desarrollo infantil, planificación familiar, control del adulto mayor, entre otros. Mondomo por ser un corregimiento ubicado sobre la vía Panamericana, una vía caracterizada por el tráfico de vehículos pesados hay un alto grado de accidentalidad, razón por la cual en el centro de salud se presta consulta prioritaria. Desafortunadamente debido a la inadecuada infraestructura, el centro de salud no es apto para atender urgencias, por tanto aumenta el costo y el tiempo para los usuarios al requerir el desplazamiento hasta la cabecera municipal. Este hecho ha permitido que el centro de salud trabaje en brigadas extramurales en la zona rural y en la cabecera del corregimiento, con este programa se ha ampliado el acceso a los servicios de salud, sobretodo de la población dispersa que en su mayoría está conformada por población indígena y afrodescendiente.

4.2 NORMATIVIDAD NACIONAL AMBIENTAL

A continuación se enuncian algunos parámetros legales mediante los cuales el recurso hídrico, recurso suelo, flora y fauna es controlado, protegido y gestionado:

- **Ley 373 de 1997:**

Esta ley plantea elaborar cada 5 años un Programa, el cual debe contener proyectos y acciones que permitan la reducción de pérdidas, campañas educativas a la comunidad y uso eficiente del recurso, definidos por las Autoridades Ambientales, empresas que prestan el servicio y usuarios del recurso, quienes hagan parte del cumplimiento del programa. Es así como el Programa para el uso eficiente y ahorro del agua (Upme, 1991) está alineada a esta disposición general.

- **Documento CONPES 1750 de 1995:**

Como Política ambiental el Documento Conpes 1750 de 1995 determina orientar comportamientos de la población como la promoción de producción más limpia y la protección de ecosistemas estratégicos para promover una cultura de desarrollo, cuya gestión sea sostenible y garantice una mejor calidad de vida.

- **Decreto 2857 de 1981:**

Este documento socializa la normatividad que rige el manejo de las Cuencas Hidrográficas, en cuanto a su ordenación y protección, con base en procedimientos y técnicas con sus respectivos controles territoriales.

- **Ley 09 de 1979:**

Art. 51 a 54: Desde el artículo 51 al 54 se establecen normas para la captación, transporte, potabilización, almacenamiento y suministro para evitar el deterioro del recurso hídrico como garantía al consumo humano.

- **Decreto 1541 de 1978::**

Este Decreto tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con cauces, riveras, reservas y otras fuentes hídricas, de acuerdo a la política nacional y las normas establecidas por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales y del Ambiente, INDERENA.

- **Decreto 1449 de 1977:**

Este decreto establece disposiciones sobre conservación, protección y aprovechamiento de los recursos naturales renovables como agua, bosques, fauna terrestre y acuática, en el ámbito rural.

- **Ley 99 de 1993:**

por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se Organiza El Sistema Nacional Ambiental, SINA.

4.3 ÍNDICES DE CALIDAD DE AGUAS (ICAS)

El Índice de Calidad de Aguas (ICA) permite determinar un valor que establece el grado de calidad hídrico. Con esto se determina la magnitud de la contaminación, sin tener que realizar un análisis fisicoquímico de cada variable. Su aplicación permite integrar los parámetros más relevantes para una posterior evaluación hídrica con el fin de observar los impactos de las fuentes de contaminación en diversidad de ambientes. Hay variedad de Índices de Calidad de aguas, sin embargo para determinar la calidad del recurso hídrico de la quebrada San Pablo se utilizarán los siguientes Indicadores:

Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI): Se expresa en variables que reflejan la presencia de minerales en un cuerpo de agua, entre las cuales se encuentran la conductividad, como reflejo de los sólidos disueltos de tipo iónico; la dureza la cual determina los cationes calcio y magnesio y la alcalinidad que permite conocer los aniones carbonatos y bicarbonatos.

Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO): Se expresa en variables que incluyen nitrógeno, nitritos, nitratos, fósforo, oxígeno, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO) y coliformes totales y fecales. Para este estudio se seleccionaron el DBO y las coliformes totales debido a que reflejan fuentes diferentes de contaminación orgánica; igualmente se seleccionó el porcentaje de saturación de oxígeno que indica la respuesta o capacidad ambiental del ecosistema ante este tipo de contaminación.

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS): Se determina mediante la concentración de sólidos suspendidos, los cuales pueden ser orgánicos e inorgánicos, aunque en la mayoría de los casos son compuestos inorgánicos.

5. METODOLOGIA

Esta propuesta hace parte de la fase inicial del proyecto: Implementación de Estrategias de Manejo Ambiental para la Restauración de la Quebrada San Pablo, Micro Cuenca del Rio Mondomo. Para cumplir con los objetivos propuestos, se planteó el desarrollo de las siguientes etapas:

5.1 DIAGNOSTICO DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN PABLO

La información recopilada para el desarrollo del diagnóstico se basó en la realización de visitas técnicas iniciales a las localidades que se encuentran alrededor de la Quebrada San Pablo; estas visitas se ejecutaron con el fin de realizar una delimitación de la Quebrada y el conocimiento general de las poblaciones asentadas en los lugares cercanos a Ella.

En esta etapa se obtuvo información básica sobre las riquezas naturales, los riesgos a los que se exponen y una caracterización general, lo que permitió contar con pautas para el planteamiento de alternativas. Para lo anterior se apoyó en el desarrollo de las siguientes sub etapas:

5.1.1 Delimitación y localización de la Quebrada San Pablo

En equipo con la Geógrafa de la Fundación Odonata se realizaron recorridos por la quebrada San Pablo y sus alrededores. Para la ubicación se utilizó un GPS (Global Positioning System) Garmin etrex 30 se tomaron coordenadas para la determinación de la posición de los puntos críticos con precisión y como apoyo un mapa topográfico o plano Cartográfico del Instituto Geografico Agustin Codazzi, que sirvió como guía para una mejor ubicación de la quebrada San Pablo.

Con el software ARGIS sobre la imagen de la Quebrada San Pablo y con la imagen digital del plano cartográfico de georeferenciación y con sus coordenadas se delimitó el área de la Quebrada y su caudal principal con las respectivas curvas de nivel.

5.1.2 Determinación de las zonas a estudiar.

Para la ejecución de las visitas, el análisis y evaluación se delimitó el área de estudio, teniendo en cuenta diferentes criterios de representatividad.

Una vez determinadas las zonas a estudiar, se contactó a las personas y entidades representativas de la Comunidad: líderes, personal académico, en el nivel departamental, local y veredal. Se accede así a información primaria y secundaria importante. Adicional a ello se logra el apoyo de estudiantes de las zonas quienes acompañan las visitas para la ejecución de encuestas.

Para la determinación del tamaño de muestras para la realización de encuestas se tuvo en cuenta la siguiente guía estadística:

Definición del tamaño de población. Con base en estos datos y teniendo en cuenta el método de muestreo aleatorio simple se recurrió a determinar el número total de encuestas a realizar, mediante la siguiente fórmula:

N = Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

K = es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos, esto quiere decir la probabilidad de que los resultados de la investigación sean ciertos.

Para la realización de las encuestas en las Veredas la Alita, Santa Bárbara y La Concepción se escogió un nivel de confianza del 93%, ya que un nivel de confianza mayor, implicaría un aumento del número de encuestas, haciendo más difícil el cumplimiento de su aplicación, debido a que las viviendas de estas tres zonas son dispersas, además la vereda La Alita y La Concepción son zonas de difícil acceso. Para este nivel de confianza corresponde una constante $K = 1.81$

e = es el error máximo muestral que se admite y para este caso es del 7%, puesto que si la población encuestada representa un nivel de confianza igual al 93%, el 7% restante de esta población representa el máximo resultado erróneo.

p = es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es una constante igual a 0.5.

q = es la proporción de individuos que no posee en la población la característica de estudio. Por tanto q es igual a 1 menos la proporción de individuos que poseen la característica de estudio. Entonces $q = 1 - 0.5 = 0.5$.

n = es el tamaño de las encuestas que se van a realizar.

5.1.3 Caracterización del componente social.

Mediante diferentes encuestas (Anexo D) a los habitantes de la zona, e información secundaria se obtuvo conocimiento sobre las prácticas ambientales, los planes de vida que tienen para sus territorios, entre otros aspectos que sean relevantes para el análisis de la información y el planteamiento de estrategias.

5.1.4 Caracterización de flora y fauna.

Por medio de visitas de campo y basados en la información que proporcionó las encuestas se identificó la población de flora (Anexo E) y fauna (Anexo F) existente en las Veredas: La Alita, Santa Bárbara y la Concepción.

5.1.5 Caracterización del agua.

Mediante diferentes protocolos (Anexo C) se muestreo (Anexo G) los tramos correspondientes al nacimiento, la bocatoma y la parte más baja de la quebrada San Pablo con el fin de determinar DBO, DQO, SST, alcalinidad, dureza, conductividad, oxígeno disuelto, temperatura y pH.

Los procedimientos se realizaron de acuerdo con metodologías estandarizadas que se escriben a continuación:

Las siguientes actividades permitieron obtener las variables de DBO, DQO, Oxígeno disuelto, pH, Conductividad, Sólidos suspendidos totales (SST), Alcalinidad, Dureza, Coliformes totales y Coliformes fecales, para la realización de un posterior análisis:

✓ Se tomó un primer muestreo en tres puntos de la Quebrada San Pablo. Zona Alta o nacimiento de la Quebrada San Pablo, Zona media o Bocatoma del Acueducto de Mondomo y Zona baja de la Quebrada San Pablo.

Con este primer muestreo se realizaron pruebas fisicoquímicas para la obtención de DQO, DBO, Oxígeno disuelto y pH en el Laboratorio de Ambiental de la Universidad del Cauca. A partir de los resultados obtenidos se realizaron los cálculos para la obtención de cada uno de los parámetros.

✓ Se tomó un segundo muestreo en los mismos puntos de la quebrada San Pablo donde se realizó el primer muestreo. Estas Muestras se llevaron al Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) para evaluar los parámetros de Conductividad, Sólidos suspendidos totales (SST), Alcalinidad, Dureza, Coliformes totales y Coliformes fecales.

• **Caudal de la quebrada San Pablo.** Para encontrar el caudal, se utilizó el método de flotador, para ello se buscó a lo largo de la Quebrada tres puntos estratégicos y para su desarrollo se tuvo en cuenta lo siguiente:

- a) Materiales en campo: cronometro, 8 varillas, piola, bolas de ping pong y G.P.S.
- b) Selección del tramo recto: Se tomaron cuatro puntos, en cada uno de ellos se colocó una estaca y con piolas se encerró el tramo, en el cual el agua fluía naturalmente, ya que no habían piedras grandes ni troncos.
- c) Se midió el ancho, la longitud y la profundidad en cm, esta última se tomó en tres puntos del tramo, de los cuales se sacó un promedio. Ya teniendo el tramo cercado, se dejó en 12 ocasiones que la bola recorriera la distancia del tramo y en cada recorrido se tomó el tiempo.
- d) Con los datos de ancho, longitud y profundidad se recurrió a la realización de los cálculos, para hallar el caudal.

Q (caudal): expresado en m^3/s ó l/s

A (área): expresado en m^2 , cm^2 ó ml

V: velocidad: expresado en m/s , cm/s ó ml/s

$Q = \text{Área} * \text{velocidad}$

$A = \text{Profundidad} * \text{ancho}$

$V = \text{Recorrido} / \text{tiempo}$

5.2 ANALISIS DE LA SITUACION AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN PABLO

El impacto ambiental en la zona de estudio se determinó con el levantamiento de información primaria y secundaria obtenida en el diagnóstico ambiental descrito en los numerales anteriores; se realizó un análisis cualitativo general representado con matriz DOFA y un análisis cuantitativo a partir de los cálculos de los parámetros fisicoquímicos y su respectivo análisis mediante el Índice de Calidad de Agua (ICA), como orientador indicativo de la calidad hídrica de la Quebrada San Pablo.

5.3 ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DE LA QUEBRADA SAN PABLO

Con la información y análisis establecidos a partir del diagnóstico, se plantearon alternativas de mejoramiento, incluyendo en ellas la capacitación ambiental, la reforestación y el tratamiento de los residuos líquidos provenientes de las rallanderías a partir de métodos físicos, como filtros, biodigestores y compostaje de la cascarilla de la yuca.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

El trabajo desarrollado para el presente proyecto permitió el levantamiento de la información primaria y secundaria para su posterior análisis y planteamiento de alternativas encaminadas al mejoramiento ambiental de la microcuenca de la quebrada San Pablo y su entorno.

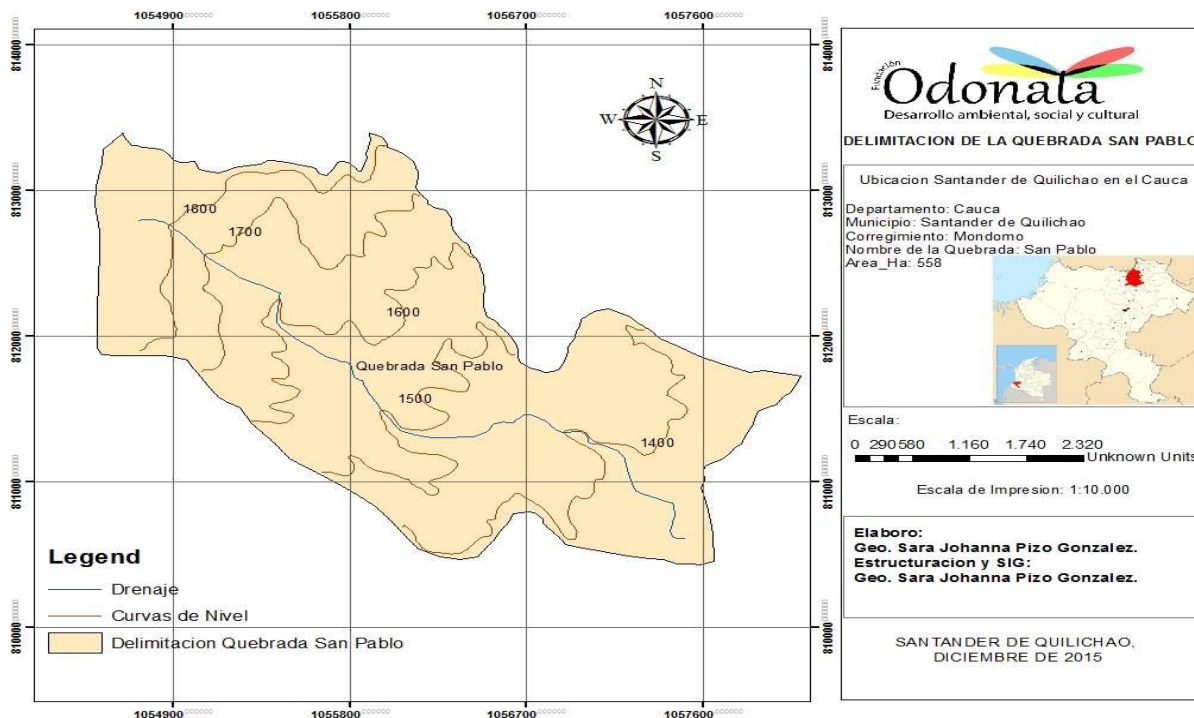
6.1 DIAGNOSTICO DE LA QUEBRADA SAN PABLO

Esta etapa es básica no solo para el levantamiento de la información, sino para la identificación de aspectos importantes a la hora de la realización de análisis y de la toma de decisiones.

6.1.1 Georeferenciación de la quebrada San Pablo

En la Figura 2 se visualiza los espacios recorridos por la quebrada San Pablo, lo cual permitió determinar las zonas críticas a intervenir:

Figura 2. Delimitación y localización de la quebrada San Pablo



Fuente: Pizo, J. 2015

6.1.2 Identificación de la zona de impacto.

Debido a que la contaminación sobre el recurso hídrico y el ecosistema de la Microcuenca de la quebrada San Pablo es generada por algunas comunidades veredales y por las industrias de rallandería de almidón de yuca, es importante y necesario evaluar la relación que establece la comunidad con el ambiente. Para tal evaluación se determinó una muestra de encuestas de las Veredas **La Concepción, La Alita y Santa Bárbara** cuyo manejo de residuos impacta negativamente el recurso hídrico de la Quebrada.

De acuerdo a la información de la Tabla 1, extraída del documento Plan de vida de la Concepción se puede identificar que la población mayor se concentra en la Vereda La Concepción.

Tabla 1. Población total de las Veredas pertenecientes al municipio de Mondomo.

VEREDA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
SAN BOSCO	102	120	222
SAN ISIDRO	84	77	161
EL MIRADOR	116	111	227
LAS LAJAS	28	32	60
MARIA AUXILIADORA	64	59	123
CASCAJAL	214	199	413
CONCEPCION	318	309	627
LA ALITA	80	69	149
CHAPA BAJA	69	82	151
CHAPA ALTA	143	126	269
SANTA ROSA	45	51	96
EL PEDREGAL	32	32	64
EL LLANITO	72	82	154
BELLA VISTA	49	49	98
ALTO MIRAFLORES	44	39	83
LA AGUSTINA	98	102	200
MONDOMO	4	3	7
SANTA BARBARA	16	16	32
TOTAL	1.578	1.558	3.136

Fuente: Documento del Plan de vida de la Concepción. 2013

Adicional a las anteriores condiciones, es importante resaltar que estas tres veredas poseen alta representatividad económica y cultural, son de fácil acceso para la realización de eventos en las zonas, sus construcciones están cerca a la Quebrada, además los habitantes se identifican por su gran compromiso con el cuidado de los recursos de La Quebrada.

Tabla 2. Población de las veredas La Concepción, La Alita y Santa Bárbara.

VEREDA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
CONCEPCION	318	309	627
LA ALITA	80	69	149
SANTA BARBARA	16	16	32
TOTAL	414	394	808
%	51	49	100

Fuente: Plan de vida de la Concepción (2013)

- **Programación de actividades para el acceso a información en las veredas**

Con base en los datos de las tablas anteriores, se obtiene el tamaño de muestra de la siguiente manera:

Población: 808 habitantes

Número de hogares en las 3 Veredas: $808/4 = 202$ hogares (Dane, 2014)

Nivel de confianza: 93%

K = 1.81

Error e: 7%

$$n = \frac{1.81^2 * 0.5 * 0.5 * 202}{(0.07^2 * (202 - 1)) + 1.81^2 * 0.5 * 0.5} = 92 \text{ encuestas}$$

En compañía de dos estudiantes de la institución Educativa Agroambiental la Concepción se realizó las visitas al Resguardo Indígena de la Concepción, La Vereda la Alita y la Vereda Santa Bárbara, con el fin de realizar las encuestas.

En la Tabla 3 se describen lugares, fechas y actividades necesarias para la realización de las encuestas.

Tabla 3. Cronograma para la realización de encuestas.

LUGAR VISITADO	FECHA	LOGROS
Resguardo Indígena la Concepción	30/04/2016	Encuentro con los líderes y la gobernadora del Cabildo Indígena de la Concepción con el fin de obtener un permiso y la aceptación del proyecto "Implementación de estrategias de manejo para la restauración de la quebrada San Pablo, micro cuenca del Rio Mondomo, municipio de Santander de Quilichao" a cargo de la Fundación Odonata.

LUGAR VISITADO	FECHA	LOGROS
Institución Educativa Agroambiental La Concepción	17/05/2016	Encuentro con la Directora de La Institución Educativa Agroambiental La Concepción donde se solicita el acompañamiento de dos Estudiantes de grado once, con el fin de que Estos se involucraran en el proyecto para conocer mucho más su corregimiento y poder cumplir con la Labor Social que exigen todas las Instituciones de Educación secundaria correspondiente a 80 horas.
Vereda La Alita	23/05/2016	Realización de 16 encuestas, reconocimiento del lugar, identificación de características principales de la población, costumbres, entre otros. Planeación de segunda visita.
Vereda La Alita	24/05/2016	Realización de 7 encuestas. Consolidación de información.
Vereda Santa Bárbara	20/07/2016	Realización de 20 encuestas, reconocimiento del lugar, identificación de características principales de la población, costumbres, entre otros. Planeación de segunda visita.
Vereda La Concepción	6/08/2016	Realización de 37 encuestas reconocimiento del lugar, identificación de características principales de la población, costumbres, entre otros. Planeación de segunda visita.
Vereda La Concepción	7/08/2016	Realización de 12 encuestas. Consolidación de información

Fuente: Pérez, S. 2016.

Figura 3. Evidencia de encuestas en la vereda La Alita, Santa Bárbara y La Concepción.



Fuente: Pérez, S. 2016

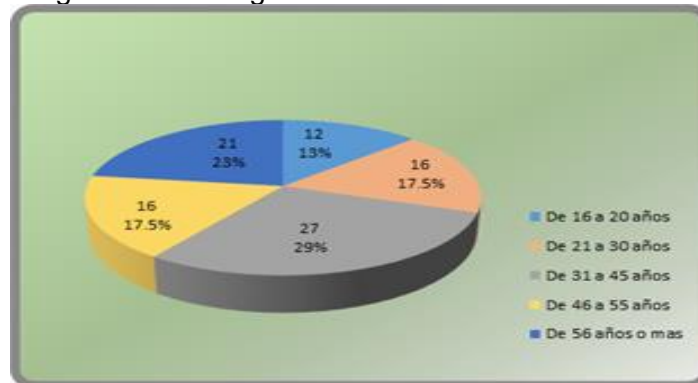
6.1.3 Caracterización de la vereda La Concepción, vereda La Alita y vereda Santa Bárbara

A partir de la información de las encuestas, se accedió a información importante que permitió el diseño de las siguientes Tablas y figuras relacionadas con la caracterización socioeconómica Resguardo Indígena la Concepción, La Alita y Santa Bárbara:

Tabla 4. Rangos de edades

Pregunta No 1.Cuál es su edad?	TOTAL	%
Rango de edad		
a. de 16 a 20 años	12	13
b. de 21 a 30 años	16	18
c. de 31 a 45 años	27	29
d. de 46 a 55 años	16	17
e. de 56 años o mas	21	23
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 4. Rangos de edades

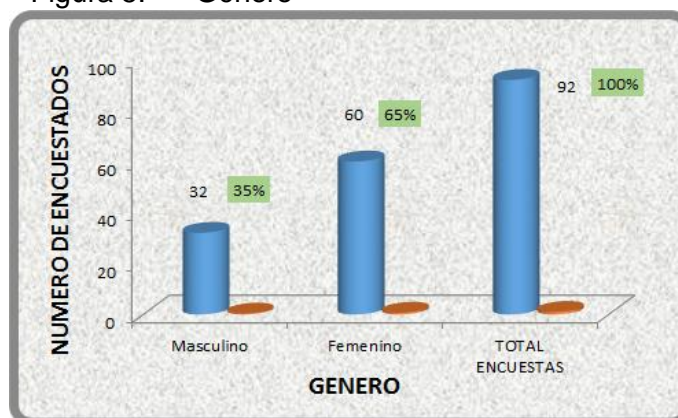


En la figura 4 se muestra que del total de personas encuestadas, la mayoría: 27 equivalente al 29%, corresponde a edades entre 31 a 45 años que generalmente son mujeres cabeza del hogar. Sin embargo de los encuestados solo 12 habitantes representados en un 13% se encuentran en edades entre 16 y 20 años, este bajo número entre estas edades se presenta debido a que las encuestas se realizaron en días de semana, en horas de la mañana, tiempo en el que las personas entre estas edades estaban en horas de clase. 16 encuestados, correspondientes a un 17.5% se encuentran en edades entre 21 y 30 años y en edades entre 46 y 55 años.

Tabla 5. Género

Pregunta No 2. Género al que corresponde:	TOTAL	%
Masculino	32	35
Femenino	60	65
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 5. Género

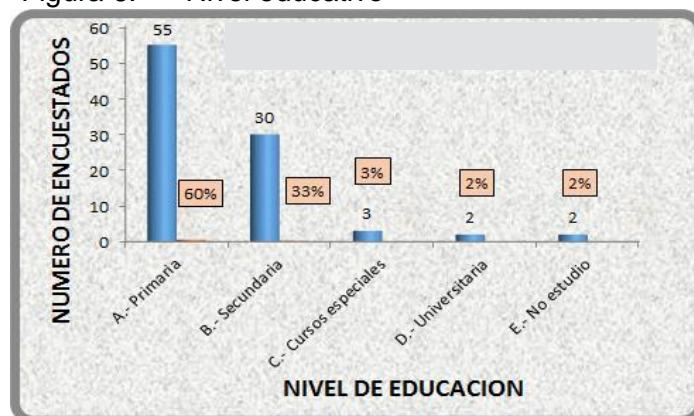


En la figura 5 se puede observar que de las 92 personas encuestadas, 32 habitantes que corresponden al 35% son del género masculino y 60 habitantes que corresponden al 65% son del género femenino, este gran porcentaje se debe a que en zonas rurales aún se conserva la cultura de que el hombre es quien busca el sustento económico y la mujer es quien debe estar siempre en frente del hogar realizando los labores domésticas y cuidando a sus hijos, por tal razón la mayoría de encuestas fueron respondidas por las mujeres, quienes se encontraban siempre en el hogar.

Tabla 6. Nivel educativo

Pregunta No 3. Nivel educativo al que pertenece	TOTAL	%
a.- Primaria	55	60
b.- Secundaria	30	33
c.- Cursos especiales	3	3
d.- Universitaria	2	2
e.- No estudio	2	2
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 6. Nivel educativo

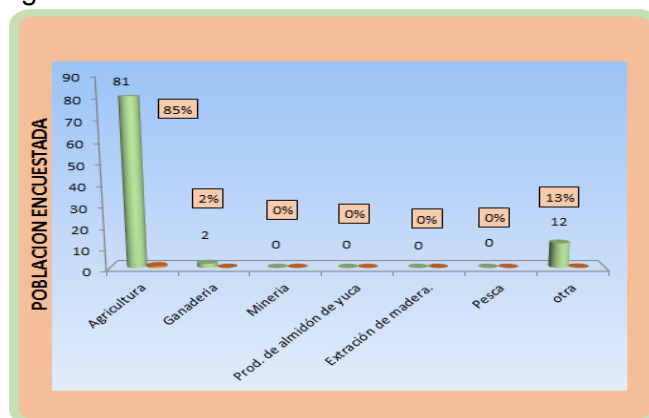


En la figura 6 se puede observar que del 100% de los encuestados, solo el 2% que equivalen a 2 personas no han realizado estudios, el 2% ha realizado estudios universitarios, el 3% corresponden a 3 personas que han realizado cursos especiales: una persona ha realizado curso de estética, otra de construcción y otra de enfermería, el 33% que corresponden a 30 personas han realizado estudios de secundaria; con estos resultados se analiza que hay un bajo nivel educativo, ya que más de la mitad de los encuestados (60%) solo han realizado estudios de primaria y solo dos de los encuestados han realizado estudios universitarios, los cuales son Líderes del Cabildo indígena de la Concepción.

Tabla 7. Actividades económicas desarrolladas

Pregunta No 4. Durante los dos últimos años. ¿Cuáles han sido sus principales actividades económicas?	TOTAL	%
a.- Agricultura	81	85
b.- Ganadería	2	2
c.- Minería	0	0
d.- Producción de almidón de yuca	0	0
e.- Extracción de madera.	0	0
f.- Pesca	0	0
g.- Otra	12	13
TOTAL Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	95	100

Figura 7. Actividades económicas desarrolladas

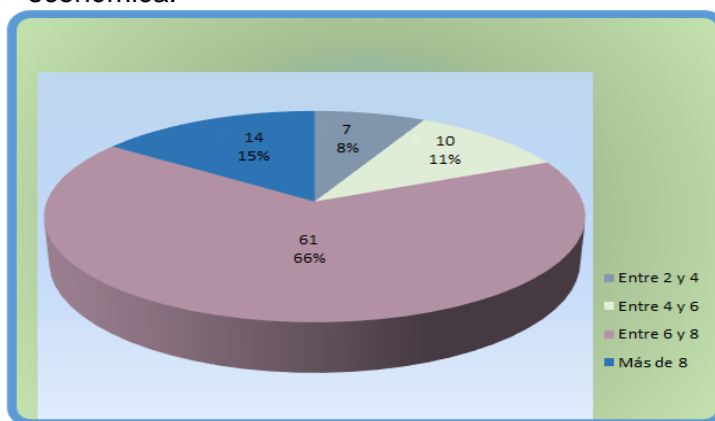


En la figura 7 se observa que el 85% de los encuestados correspondientes a 81 personas desempeñan la agricultura como principal actividad económica y 3 de estas personas realizan dos actividades económicas, dos realizan actividades de agricultura y ganadería y una persona de agricultura y construcción. Con estos resultados se determina que la gran fuente de ingresos en el Resguardo La Concepción, Vereda La Alita y Santa Bárbara es la agricultura. 12 personas correspondientes a un 13% realizan diferentes actividades: 5 personas son amas de casa, 3 personas son comerciantes, 1 persona tiene un taller pequeño de costura, 1 persona es constructor, 1 persona es independiente (tendero) y 1 persona tiene un cultivo de pollos.

Tabla 8. Horas diarias trabajadas en la actividad económica.

Pregunta No 5.- ¿Cuántas horas diarias trabaja en la actividad económica antes definida?	TOTAL	%
Entre 2 y 4	7	8
Entre 4 y 6	10	11
Entre 6 y 8	61	66
Más de 8	14	15
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 8. Horas diarias trabajadas en la actividad económica.

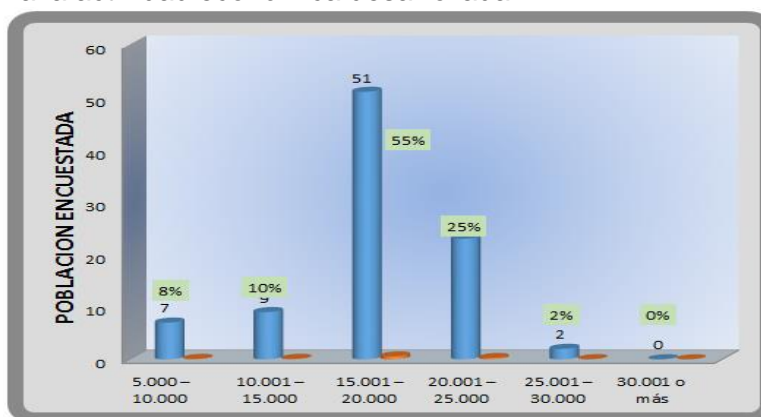


En la figura 8 los resultados mostraron que la mayoría de personas de las tres veredas encuestadas trabajan más de 6 horas diarias: 61 personas correspondientes al 66% trabajan entre 6 y 8 horas diarias, 14 personas correspondientes al 15% trabajan más de 8 horas diarias, sin embargo una pequeña población solo trabaja entre 2 y 6 horas diarias: 7 personas correspondientes al 8% trabajan entre 2 y 4 horas al día y 10 personas correspondientes al 11% trabajan entre 4 y 6 horas diarias.

Tabla 9. Ingresos económicos diarios (\$), de acuerdo a la actividad económica desarrollada.

Pregunta No 6. De acuerdo a su actividad económica, los ingresos económicos percibidos diariamente oscilan entre:	TOTAL	%
a.- 5.000 – 10.000	7	8
b.- 10.001 – 15.000	9	10
c.- 15.001 – 20.000	51	55
d.- 20.001 – 25.000	23	25
e.- 25.001 – 30.000	2	2
f.- 30.001 o más	0	0
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 9. Ingresos económicos diarios (\$), de acuerdo a la actividad económica desarrollada.

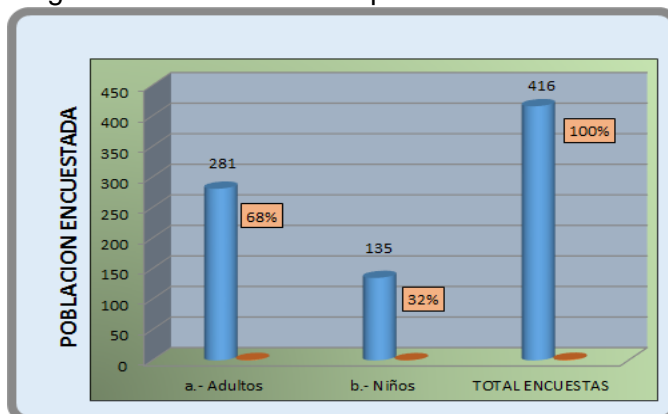


En la figura 9 se puede observar que de la población encuestada 51 personas equivalente al 55% reciben entre 15000 y 20000 pesos como remuneración a sus labores diarias, muchas de estas personas trabajan entre 6 y 8 horas diarias o más, sin embargo ninguna supera los 30000 pesos, por tanto los ingresos no son suficientes para satisfacer las necesidades básicas de sus miembros y solamente 2 personas de las encuestadas correspondientes al 2%, tienen salarios entre 25000 y 30000 pesos, que corresponde al salario mínimo diario que un trabajador debería recibir.

Tabla 10. Cantidad de población encuestada.

Pregunta No 7. ¿Cuántas personas (adultos y niños) hay en su hogar (incluyéndolo a usted)?	TOTAL	%
a.- Adultos	281	68
b.- Niños	135	32
TOTAL Y PORCENTAJE DE POBLACION	416	100

Figura 10. Cantidad de población encuestada.

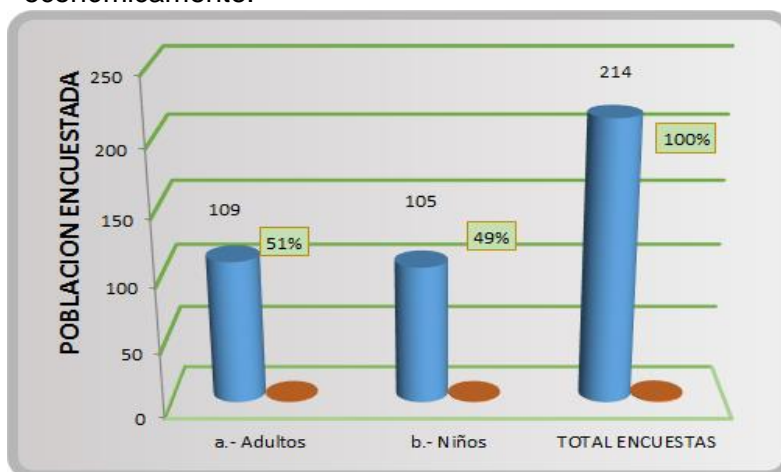


En la figura 10 se muestra que en los 92 hogares se encontró una población de 281 adultos correspondientes al 68% y 135 niños correspondientes al 32% con un total de 416 personas que habitan las viviendas encuestadas, equivalente aproximadamente a 5 (4.52) personas por hogar. Es de tener en cuenta que las 5 personas por hogar son un promedio de los habitantes ya que en muchos hogares encuestados solo habitaba una persona, pero en muchos otros habitaban desde 6 hasta 10 personas.

Tabla. 11 Cantidad de población dependiente económicamente.

Pregunta No 8. ¿Cuántas personas (adultos y niños) dependen económicamente de usted?	TOTAL	%
a.- Adultos	109	51
b.- Niños	105	49
TOTAL Y PORCENTAJE DE POBLACION DEPENDIENTE	214	100

Figura 11. Cantidad de población dependiente económicamente.

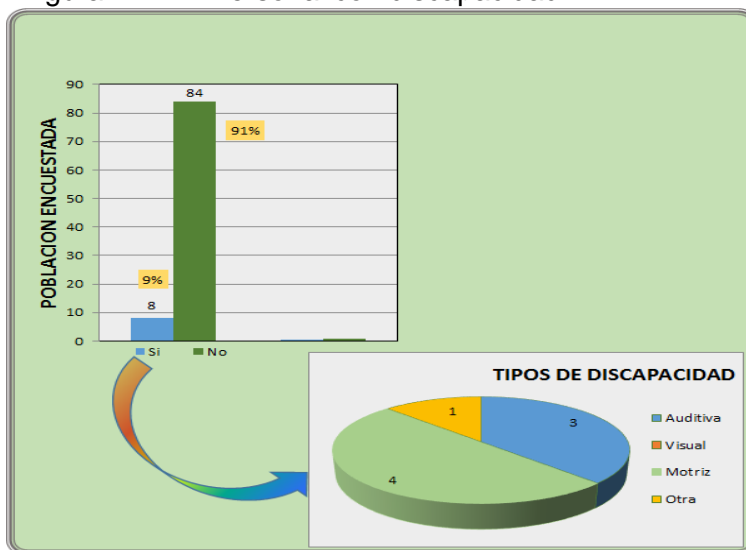


En la figura 11 se puede observar que 109 adultos equivalente al 51% y 105 niños equivalentes al 49%, con un total de 214 personas dependen económicamente de los 92 habitantes encuestados. El mediano número de habitantes dependiente económicamente se debe a que el género femenino sobresalió en las encuestas y por lo general en los hogares de la zona rural la mayor parte de los habitantes del núcleo familiar dependen económicamente en un 100% o en la mayor parte de los padres.

Tabla 12. Personal con discapacidad.

Pregunta No 9. Dentro del núcleo familiar existen personas con discapacidad?	TOTAL	%
a.- Si	8	9
b.- No	84	91
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS		
a.- Auditiva	3	9
b.- Visual	0	
c.- Motriz	4	
d.- Otra ¿Cuál?	1	

Figura. 12 Personal con discapacidad.

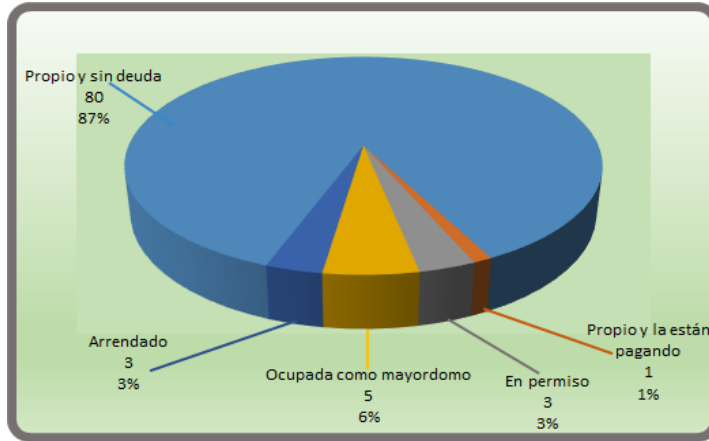


Para la realización de la caracterización socioeconómica se indaga por la situación de las personas que por enfermedad, accidente, o nacimiento tienen limitaciones de carácter permanente. En la figura 12 se puede observar que 8 personas correspondientes al 9% de la población encuestada presentan discapacidad, de las cuales 4 personas tienen discapacidad motriz, 3 discapacidad auditiva y 1 discapacidad pulmonar (fibrosis pulmonar).

Tabla 13. Situación en la que habita la vivienda.

Pregunta No 10. La vivienda o lugar de habitación es:	TOTAL	%
a. Propia y sin deuda	80	87
b. Propia y la están pagando	1	1
c. En permiso	3	3
d. Ocupada con Mayordomo	5	6
e. Arrendado	3	3
f. Otra, ¿Cuál?	0	0
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 13. Situación en la que habita la vivienda.

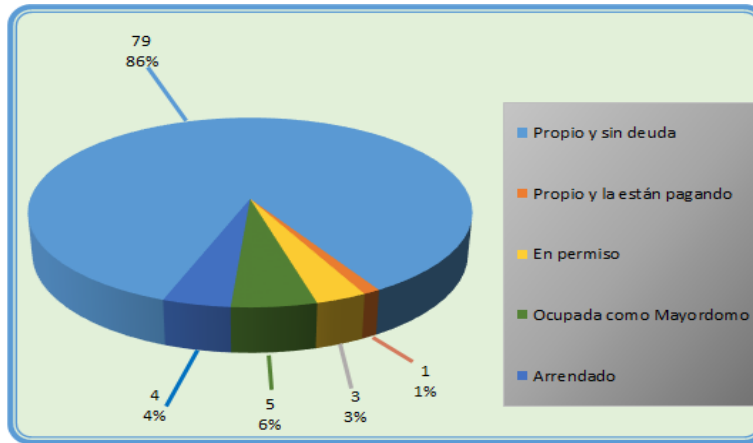


En la figura 13 se puede observar que de 92 viviendas visitadas, 80 habitantes correspondientes a un 87% respondieron que sus casas eran propias y no tenían deuda, 3 personas correspondientes a un 3% viven en arriendo y 3 personas viven en permiso, solo 5 habitantes correspondientes al 6% ocupan sus viviendas como mayordomos y 1 familia equivalente al 1% está pagando su vivienda. A pesar que la gran mayoría de los encuestados habitan viviendas propias, muchos de los inmuebles tienen una estructura física en regular estado.

Tabla 14. Situación en la que se encuentra el terreno donde desarrolla su actividad económica.

Pregunta No 11. El terreno donde desarrolla su actividad es:	TOTAL	%
a. Propio y sin deuda	79	86
b. Propio y la están pagando	1	1
c. En permiso	3	3
d. Ocupada con Mayordomo	5	6
e. Arrendado	4	4
f. Otra, ¿Cuál?	0	0
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 14. Situación en la que se encuentra el terreno donde desarrolla su actividad económica.

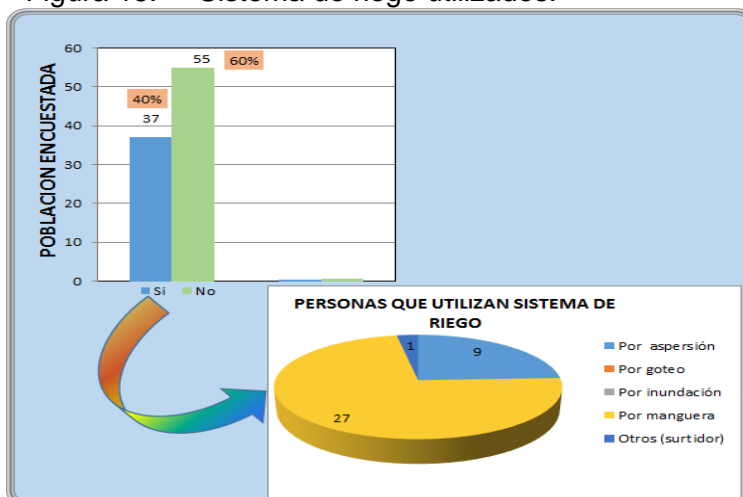


En la figura 14 se puede observar que en las 92 encuestas realizadas, 79 personas correspondientes a un 86% respondieron que sus casas eran propias y no tenían deuda, 4 viviendas las cuales corresponden a un 4% viven en arriendo y 3 viviendas correspondientes a un 3% viven en permiso, solo 5 correspondientes a un 6% son hogares que están ocupados por mayordomos y 1 familia está pagando su terreno.

Tabla 15. Sistema de riego utilizados.

Pregunta No 12. ¿Usted utiliza un sistema de riego?	TOTAL	%
a.- Si	37	40
b.- No	55	60
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100
a.- Por aspersión	9	40
b.- Por goteo	0	
c.- Por inundación	0	
d- Por manguera	27	
e.- Otros, ¿Cuál?	1	

Figura 15. Sistema de riego utilizados.

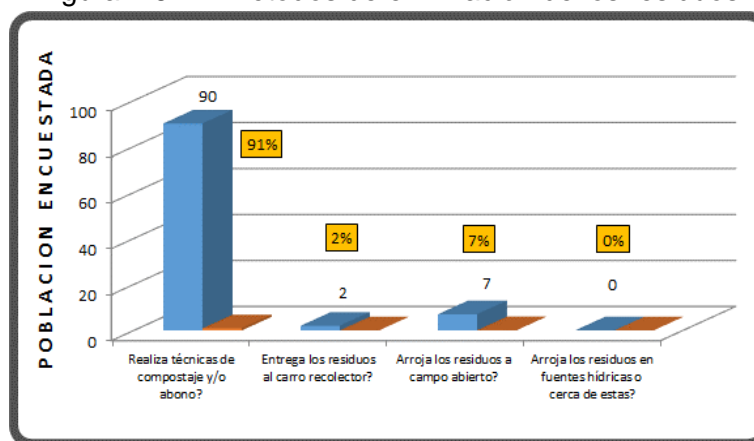


En la figura 15 se observa que el 40% de la población encuestada equivalente a 37 personas respondieron si al uso de sistema de riego, de las cuales 1 persona usa el sistema surtidor, 9 personas usan el sistema por aspersión y 27 personas usan el sistema por manguera, mientras que el 60% correspondiente a 55 personas no usan sistemas de riego para sus cultivos.

Tabla 16. Métodos de eliminación de los residuos.

Pregunta No 13. ¿Cuál es el método de eliminar los residuos domésticos, agrícolas, ganaderos o los de la actividad económica que desarrolla?	TOTAL	%
a.- Realiza técnicas de compostaje y/o abono?	90	91
b.- Entrega los residuos al carro recolector?	2	2
c.- Arroja los residuos a campo abierto?	7	7
d.- Arroja los residuos en fuentes hídricas o cerca de estas?	0	0
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	99	100

Figura. 16 Métodos de eliminación de los residuos

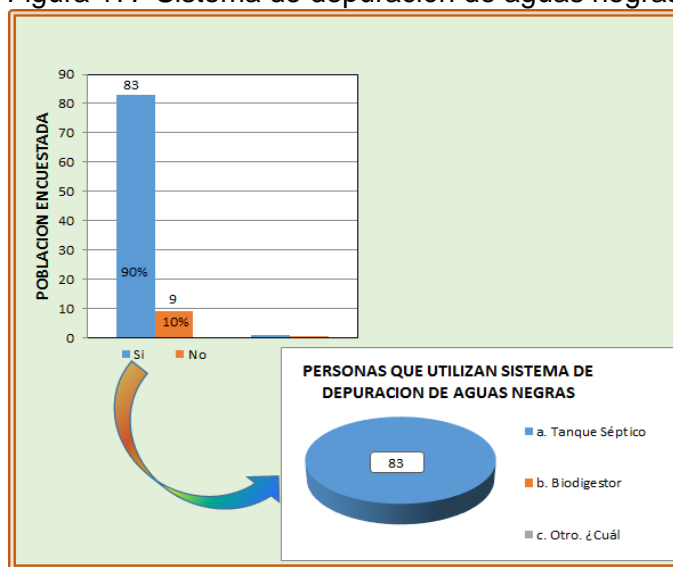


En la figura 16 se observa que para la eliminación de la mayor parte de residuos 90 personas correspondientes a un 91% realizan técnicas de compostaje o abono, 7 personas correspondientes a un 7% arrojan los residuos a campo abierto y solo 2 personas que equivalen a un 2% entregan los residuos al carro recolector. De los encuestados, 7 personas eliminan sus residuos con más de un método.

Tabla 17. Sistema de depuración de aguas negras

Pregunta No 14. En su vivienda existe un sistema de depuración de aguas negras?	TOTAL	%
Si	83	90
No	9	10
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100
a. Tanque Séptico	83	90
b. Biodigestor	0	
c. Otro. ¿Cuál	0	

Figura 17. Sistema de depuración de aguas negras

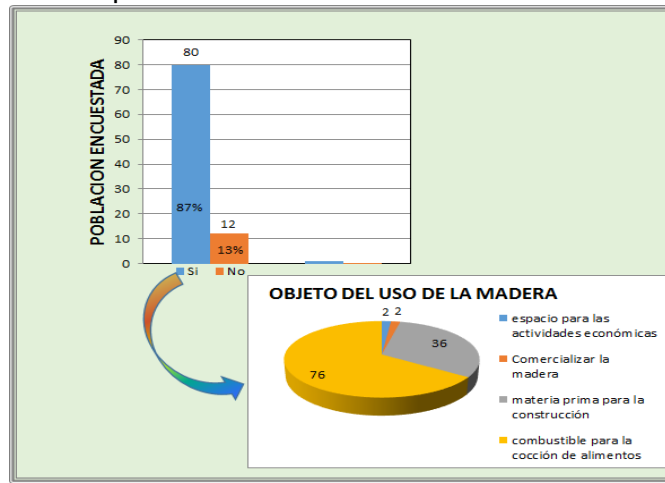


En la figura 17 se puede observar que de las 92 personas encuestadas, 83 equivalente a un 90% respondieron usar tanque séptico como sistema de depuración de aguas negras y solo 9 personas correspondientes a un 10% no usan sistema de depuración de aguas negras, esto debido a que la vivienda está en construcción o remodelación.

Tabla 18. Población que aprovecha la madera del bosque.

Pregunta No 15. Aprovecha madera del bosque?	TOTAL	%
a.- Si	80	87
b- No	12	13
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100
¿Con que fin lo realiza?		
a. Obtener mayor espacio para las actividades económicas	2	87
b. Comercializar la madera	2	
c. Utilizar la madera como materia prima para la construcción	36	
d. Utilizar la madera como combustible para la cocción de alimentos	76	
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	116	

Figura 18. Población que aprovecha la madera del bosque

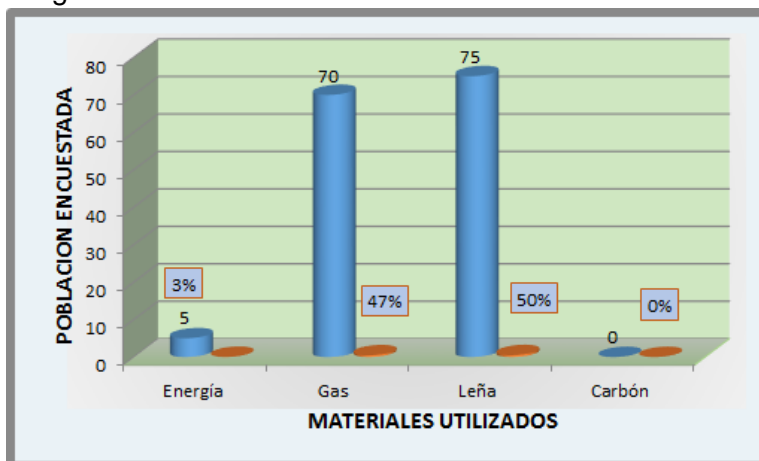


En la figura 18 se puede observar que en las tres poblaciones encuestadas se encontró 80 personas correspondientes al 87% que utilizan la madera del bosque y muchas de estas personas la usan para la realización de más de una actividad, sin embargo la mayoría de los encuestados correspondientes a 76 habitantes utilizan la madera como combustible para la cocción de alimentos y 36 habitantes usan la madera como materia prima para la construcción, pero solo 2 habitantes usan la madera para comercializarla y 2 habitantes para obtener un mayor espacio para las actividades económicas.

Tabla 19. Sistemas de cocción utilizados.

Pregunta No 16. De las opciones que se enuncian a continuación, ¿cuál utiliza para cocinar?:	TOTAL	%
a. Energía	5	3
b. Gas	70	47
c. Leña	75	50
d. Carbón	0	0
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	150	100

Figura 19. Sistemas de cocción utilizados.

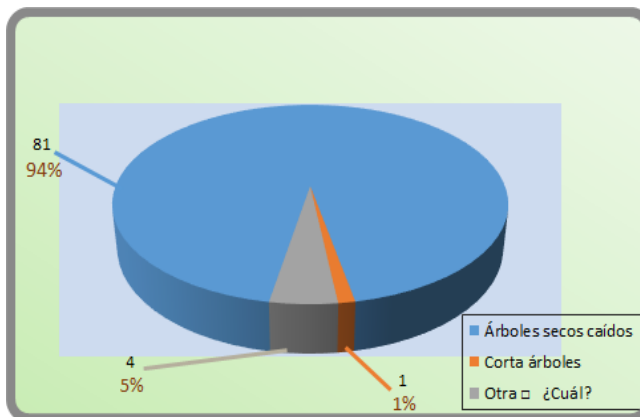


En la figura 19 se puede observar que en las tres poblaciones hay un uso masivo de leña y gas; la leña la usan 75 personas que equivale a un 50% y el gas 70 personas que equivalen a un 47%, sin embargo, a pesar de que la energía es un servicio muy costoso, 5 personas correspondiente a un 3% la usan para cocinar. Se presentaron 150 respuestas debido a que en las tres veredas encuestadas muchas personas usan más de un sistema de cocción de alimentos.

Tabla 20. Forma de extracción de la madera o leña.

Pregunta No 17. Si cocina con leña o carbón, ¿de dónde los extrae?	TOTAL	%
a. Árboles secos caídos	80	94
b. Corta árboles	1	1
c. Otra □ ¿Cuál?	4	5
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	85	100

Figura 20. Forma de extracción de la madera o leña.

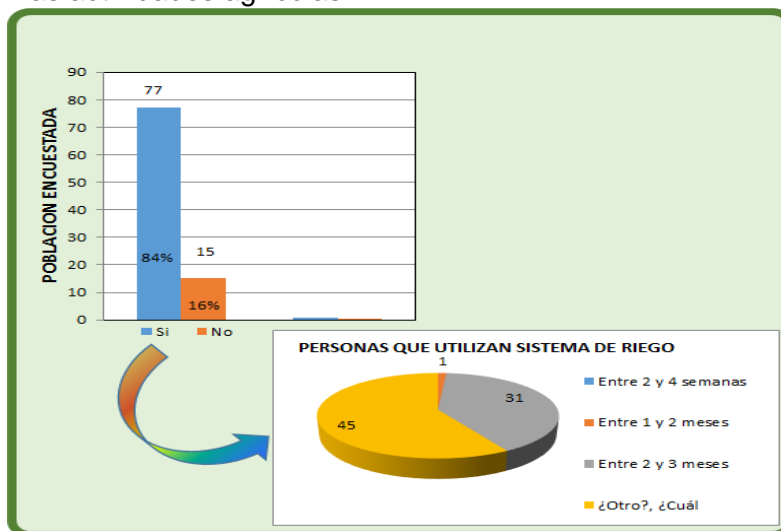


En la figura 20 se puede observar que de las personas que utilizan la madera del bosque, la mayoría la obtienen de los árboles secos caídos y de estas, 4 personas usan también la soca del café y 1 persona corta árboles, por lo tanto 5 personas usa más de un sistema de extracción de leña para la cocción de alimentos.

Tabla 21. Población que utiliza agroquímicos para las actividades agrícolas.

Pregunta No 18. ¿Utiliza agroquímicos o químicos para sus actividades?, ¿Cuál es el espacio de tiempo para su implementación?	TOTAL	%
a.- Si	77	84
b- No	15	16
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100
a. Entre 2 y 4 semanas	0	84
b. Entre 1 y 2 meses	1	
c. Entre 2 y 3 meses	31	
d. ¿Otro?, ¿Cuál	45	
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	77	

Figura 21. Población que utiliza agroquímicos para las actividades agrícolas.

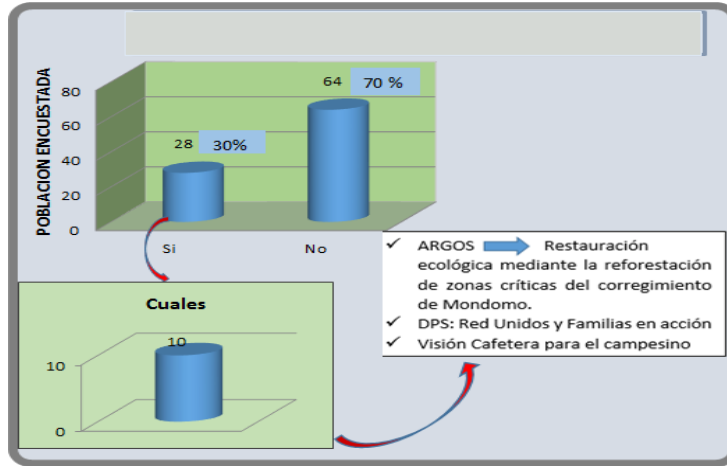


En la figura 21 se puede observar que de 92 personas encuestadas 77 que equivalen a un 84% utilizan agroquímicos en sus terrenos para las actividades económicas, de las cuales 1 persona usa agroquímicos con una diferencia de tiempo entre 1 y 2 meses, 31 personas usan agroquímicos con una diferencia de tiempo entre 2 y 3 meses y 45 personas usan agroquímicos con una diferencia de tiempo entre 6 y 12 meses.

Tabla 22. Proyectos o programas ambientales de la zona.

Pregunta No 19. ¿Conoce de la implementación de proyectos o programas ambientales en la zona donde usted habita?	TOTAL	%
a.- Si	28	70
b.- No	64	30
	92	100
c.- Cuáles?		

Figura 22. Proyectos o programas ambientales de la zona.

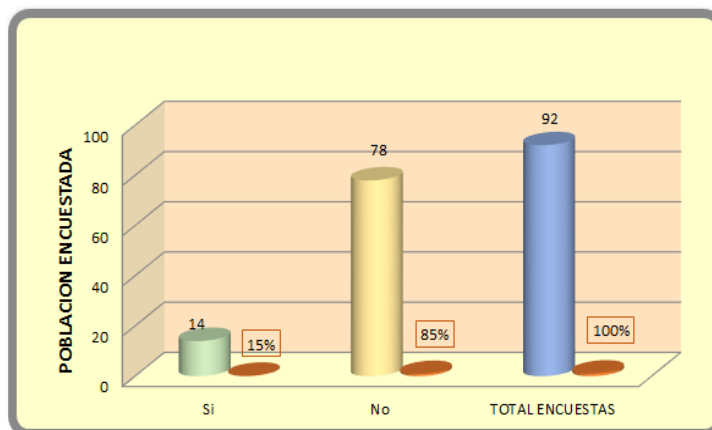


En la figura 22 se puede observar que de la población encuestada solo 28 personas que equivalen a un 30% conocen de la implementación de programas o proyectos desarrollados en la localidad donde habitan, de los cuales únicamente 10 personas conocían exactamente el nombre de los proyectos. 64 personas, equivalentes a un 70% no conocen de proyectos en la zona donde habitan.

Tabla 23. Participación del núcleo familiar en proyectos o programas ambientales de la zona.

Pregunta No 20. ¿Alguno de los integrantes del núcleo familiar ha participado en actividades de manejo, control, seguimiento o conservación de los recursos naturales de la zona donde habita?	TOTAL	%
a.- Si	14	15
b.- No	78	85
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura 23. Participación del núcleo familiar en Proyectos o programas ambientales de la zona.

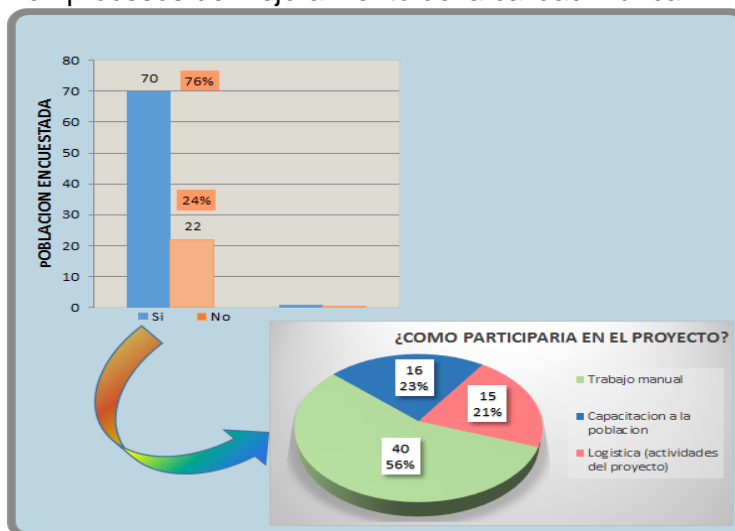


En la figura 23 se observa que de las familias encuestadas, solo 14 personas equivalentes al 15% han participado en actividades de manejo, control y seguimiento de la conservación de recursos naturales de la zona donde habitan y 78 personas equivalentes a un 85% no han participado en este tipo de actividades.

Tabla 24. Disposición y forma de participación en procesos de mejoramiento de la calidad hídrica.

Pregunta 21. ¿Usted estaría dispuesto(a) a participar en un proceso de mejoramiento de la calidad hídrica de la Quebrada San Pablo y el entorno de la Vereda la Agustina?	TOTAL	%
a.- Si	70	76
b.- No	22	24
	92	100
¿Cómo participaría?		
a. Con trabajo manual	40	76
b. Con capacitación a la población	16	
c. Con logística para la ejecución de las actividades del proyecto	15	
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	71	

Figura 24. Disposición y forma de participación en procesos de mejoramiento de la calidad hídrica.



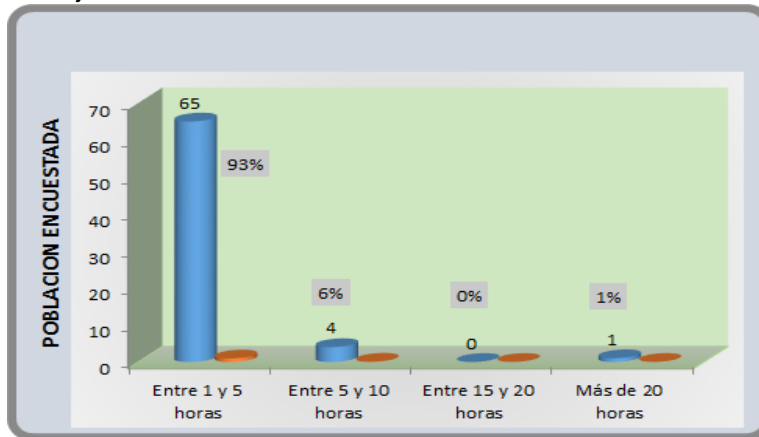
En la figura 24 se puede observar que 70 personas de las encuestadas correspondientes a un 78% están dispuestos a participar en actividades relacionadas al mejoramiento de la calidad hídrica de la quebrada San Pablo, de estos 70 habitantes una sola persona desea participar en dos actividades para el proyecto. Por lo tanto la participación de la comunidad en las actividades del proyecto se representa en 40 personas equivalentes a un 56% que desean participar con trabajo manual, 16 personas equivalentes a un 23% con asistencia a capacitaciones y 15 personas equivalentes a un 21% que desea participar con logística para las actividades del proyecto.

Sin embargo 22 de los encuestados correspondientes a un 24% no desean hacer parte de este tipo de proyectos. En su mayoría los habitantes fueron receptivos al realizar las encuestas, sin embargo en ellos se notaba mucho desinterés por los programas o proyectos presentes en la zona, por tal motivo fue necesario implementar dentro del proyecto talleres de capacitación a los niños y jóvenes de La Institución Educativa Agroambiental la Concepción.

Tabla 25. Tiempo de aporte al proceso de mejoramiento de los recursos naturales.

Pregunta No 22. Dentro de su núcleo familiar. ¿Cuánto tiempo podría(n) aportar al proceso de mejoramiento de los recursos naturales de su localidad?:	TOTAL	%
a. Entre 1 y 5 horas	65	93
b. Entre 5 y 10 horas	4	6
c. Entre 15 y 20 horas	0	0
e. Más de 20 horas	1	1
NUMERO Y PORCENTAJE DE OPCIONES ESCOGIDAS	70	100

Figura. 25 Tiempo de aporte al proceso de mejoramiento de los recursos naturales

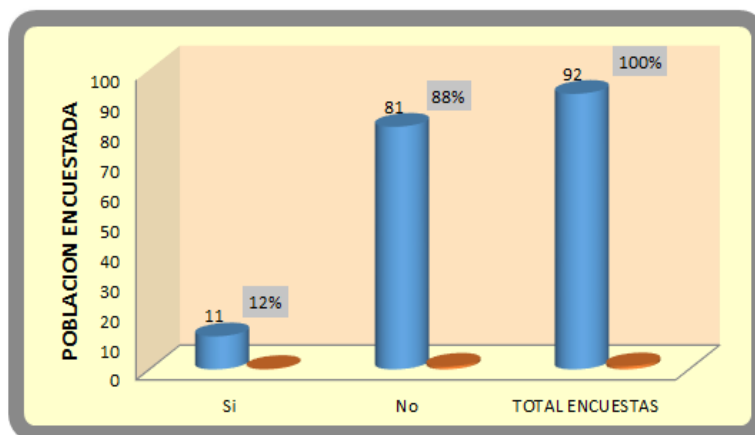


En la figura 25 se representa que de las 70 personas que desean participar en el mejoramiento de los recursos naturales de la quebrada San Pablo, 65 personas correspondientes a un 93% respondieron que su núcleo familiar podría aportar entre 1 y 5 horas a este proceso, 4 personas correspondiente a un 6% respondieron que su familia podría aportar entre 5 y 10 horas, sin embargo se encontró que 1 habitante líder del Cabildo Indígena de la Concepción respondió que su núcleo familiar podría participar con más de 20 horas en el proceso de mejoramiento de la quebrada San Pablo.

Tabla. 26. Integrantes del núcleo familiar que realizan actividades de cacería.

Pregunta No.25. ¿Dentro de su núcleo familiar existe alguna persona que realice actividades de caza? .	TOTAL	%
a.- Si	11	12
b- No	81	88
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura. 26 Integrantes del núcleo familiar que realizan actividades de cacería.

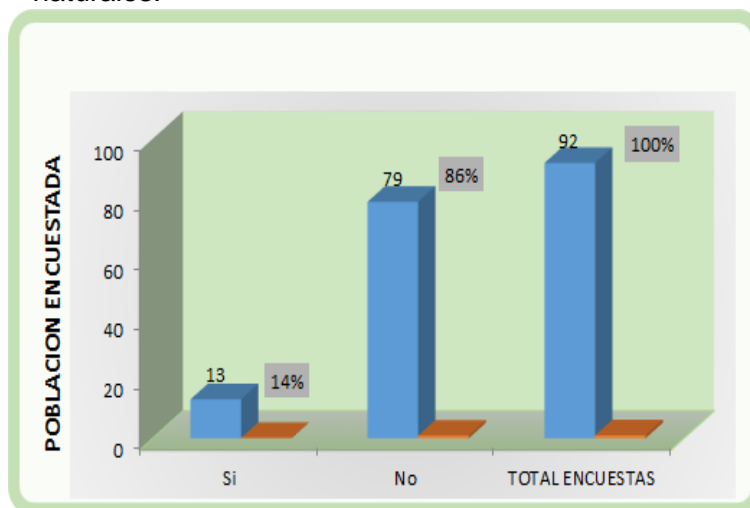


En la figura 26 se puede observar que de los 92 habitantes encuestados, 11 personas correspondientes al 12% dijeron que había miembros de su familia que realizaban cacería de animales, pero la mayoría de los habitantes mencionaron que lo hacían con fines diferentes a los económicos. Sin embargo 81 personas correspondientes a un 88% dijeron que sus familias no realizaban actividades de cacería.

Tabla 27. Conflictos por el uso de recursos naturales.

Pregunta No. 26. ¿Se han presentado conflictos en estas zonas por el uso de recursos naturales?	TOTAL	%
a.- Si	13	14
b- No	79	86
TOTAL Y PORCENTAJE DE ENCUESTAS	92	100

Figura. 27 Conflictos por el uso de recursos naturales.



En la figura 27 se observa que de los encuestados, 13 personas correspondientes a un 14% mencionaron tener problemas con sus vecinos por el uso de los recursos naturales de la zona, principalmente por nacimientos de agua, mientras que 79 personas correspondientes a un 86% respondieron no tener inconvenientes por el uso de recursos naturales en las zonas donde habitan.

6.1.4 Caracterización de flora y fauna a partir de encuestas y entrevistas a habitantes de la zona.

A continuación se describen las especies de flora y fauna en existencia descritas por 92 habitantes encuestados: el Resguardo la Concepción, Vereda la Alita y Santa Bárbara, como respuesta a la pregunta No 23: ¿Cuáles especies de plantas y animales predominan en la zona donde usted vive?.

- **Vereda La Concepción**

De las tres veredas visitadas, La Concepción es el sitio con mayor variedad de especies animales, sin embargo, algunas zonas boscosas aledañas a los nacimientos de la Quebrada presentan deforestación, motivo por el cual se podría ir perdiendo el hábitat de las especies faunísticas. En la Tabla 28 se puede evidenciar que las aves, los insectos y los mamíferos, constituyen el grupo faunístico más diverso y abundante de la zona, contribuyendo en parte al equilibrio de esta área en particular.

Tabla. 28 Especies de fauna encontradas en la vereda La Concepción

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
AVES	Águila	<i>Aquila chrysaetos</i>	Accipitridae
	Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	Thraupidae
	Barranquero	<i>Momotus</i>	Momotidae
	Carpintero	<i>Campephilus imperialis</i>	Picidae
	Calaguingo	<i>Crotophaga ani</i>	Cucullidae
	Cocli	<i>Theristicus caudatus</i>	Threskiornithidae
	Colibrí	<i>Thalurania furcata</i>	Trochilidae
	Cucarachero	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Troglodytidae
	Chihuaco	<i>Tardus chiguanco</i>	Turdidae
	Chicao	<i>Scelorchilus rubecula</i>	Rhinocryptidae
	Gallina	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Phasianidae
	Gallineta	<i>Gallinula chloropus</i>	Rallidae
	Garza	<i>Ardea cinérea</i>	Ardeidae
	Gavilán	<i>Accipiter nisus</i>	Accipitridae
	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	Passeridae
	Loro	<i>Pionus chalcopterus</i>	Psittacidae
	Mirla	<i>Turdus merula</i>	Turdidae
	Paloma Bravia	<i>Columba livia</i>	Columbidae
	Pava hedionda	<i>Opisthocomus hoazin</i>	Opisthocomidae
	Paletón piquirrojo	<i>Andigena Hypoglauca</i>	Ramphastidae
	Pato	<i>Anas platyrhynchos domesticus</i>	Anatidae
	Perdiz común	<i>Colinus cristatus</i>	Odontophoridae
Perico Paramuno	<i>Leptosittaca branickii</i>	Psittacidae	
Torcaza comun	<i>Columba palumbus</i>	Colúmbidae	
Turpial montañero	<i>Icterus chrysater</i>	Icteridae	
Tucán	<i>Aulacorhynchus prasinus chrysater</i>	Ramphastidae	
INSECTOS	Abeja común	<i>Apis mellifera</i>	Apidae
	Avispa colorada	<i>Polistes canadiensis</i>	Vespidae
	Comején	<i>Xestobium rufovillosum</i>	Anobiidae
	Cucaraca	<i>Blatta orientalis</i>	Blattodea
	Grillo	<i>Acheta domesticus</i>	Gryllidae
	Hormiga roja	<i>Solenopsis saevissima</i>	Hymenoptera
	Mariposa	Pterigógenos Holometábolos	Papilionidae

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
INSECTOS	Mosca	Musca domestica	Muscidae
	Mosquito	Culex pipens	Culicidae
	Termita	Reticulitermes lucifugus	Formicidae
MAMIFEROS	Ardilla	Sciurus vulgaris	Sciuridae
	Armadillo	Dasypus novemcinctus	Dasypodidae
	Caballo	Equus caballus	Equidae
	Cerdo	Sus scrofa domesticus	Suidae
	Conejo	Oryctolagus cuniculus	Leporidae
	Curie	Cavia porcellus	Caviidae
	Chucuro	Mustelidae	Mustela frenata
	Guatín	Dasyprocta punctata	Dasyproctidae
	Guagua	Cuniculus paca	Agoutidae
	Mico	Sapajus apella	Callitrichidae
	Murcielago	Pipistrellus Pipistrellus	Vespertilionidae
	Oso hormiguero	Myrmecophaga tridactyla	Myrmecophagidae
	Tigrillo	Leopardus tigrinus	Felidae
Zorro	Canidae	Vulpes vulpes	
REPTILES	Serpiente Cocli	Spilotes Pullatus	Colubridae
	Pelo de gato	Bothrops atrox	Viperidae
	Rabo de ají	Micrurus mapartitus	Elapidae
	Tortuga	Testudines	Trionychidae
	Sapo	Bufo bufo	Bufonidae
	Rana	Pelophylax perezii	Ranidae
ARACNIDOS	Araña	Tegenaria doméstica	Araneae
	Alacrán	Centruroides suffusus	Buthidae

Fuente: Pérez, S. 2016

Debido a la baja producción agrícola y a la gran extensión territorial, la vereda La Concepción, principalmente, las áreas de difícil acceso y la parte alta, presentan zonas con gran riqueza de bosques naturales, donde predominan especies arbóreas superiores a 4 metros de altura. Una pequeña área de la vereda La Concepción es destinada a la producción del sustento alimenticio de los habitantes de cada hogar, sin embargo una gran extensión es reservada para la siembra arbórea. Los suelos de estos cultivos son de consistencia blanda, los cuales presentan una coloración negra y café oscura.

La flora presente en la Vereda se describe en la Tabla 29.

Tabla. 29 Especies de flora encontradas en la vereda La Concepción

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
FRUTAS	Aguacatillo	Persea caerulea	Lauraceae
	Arrayan	Luma apiculata	Myrtaceae
	Cacao	Theobroma cacao	Malvaceae
	Guayaba	Psidium guajava	Myrtaceae
	Granadilla	Passiflora ligularis	Passifloraceae
	Guama	Inga edulis	Fabaceae
	Guanábana	Annona muricata	Annonaceae

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
FRUTAS	Lulo	Solanum quitoense	Solanaceae
	Limón	Citrus limonum	Rutaceae
	Mandarina	Citrus nobilis	Rutaceae
	Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae
	Naranja	Citrus sinensis	Rutaceae
	Pitahaya	Selenicereus megalanthus	Cactaceae
	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
	Papaya	Carica papaya	Caricáceae
	Tomate de árbol	Solanum betaceum	Solanaceae
ARBOLES	Cachimbo	Erythrina poeppigiana	Fabaceae
	Café	Coffea	Rubiaceae
	Caimo o Caimito	Chrysophyllum cainito	Sapotaceae
	Caraño	Amphipterygium simplicifolium	Anacardiaceae
	Carbonero	Calliandra haematocephala Hassk	Mimosaceae
	Cascarillo	Cinchona officinalis	Rubiaceae
	Eucalipto	Eucalyptus	Myrtaceae
	Frijol	Phaseolus vulgaris	Fabaceae
	Manteco	Myrsine guianensis	Myrsinaceae
	Nacedero	Trichanthera gigantea	Acanthaceae
	Nogal	Juglans regia	Juglandaceae
	Plátano	Musa paradisiaca	Musáceae
	Platanillo	Heliconia bihai L	Musaceae
	Pino	Pinus sylvestris	Pinaceae
Roble	Quercus petraea	Fagaceae	
HIERBAS	Sábila	Aloe Vera	<u>Xanthorrhoeaceae</u>
	Caña de azúcar	Saccharum officinarum	Poáceae
	Caña brava	Bambusa vulgaris	Poaceae
	Cilantro	Coriandrum sativum	Apiaceae
	Guadua	Guadua angustifoli	Poaceae
	Cebolleta	Allium cepa	Allioideae
GRAMINEA	Maíz	Zea mays	Poáceae
TUBERCULO	Yuca	Manihot esculenta Crantz	Euphorbiaceae

Fuente: Pérez, S. 2016

- **Vereda La Alita**

La fauna de la vereda la Alita se ve cada día más amenazada, debido a la disminución de hábitats naturales y a la presión ejercida por las actividades de la población, además en estas zonas se pudo evidenciar el cambio significativo del uso del suelo, es decir el paso de bosques naturales a un sistema agrícola, esto ha obligado al desplazamiento de la fauna a espacios donde no solo puedan obtener alimento, sino también un refugio. De acuerdo a la Tabla 30 se puede observar que las especies de fauna en La Alita son mucho menores al compararlas con las especies existentes en la vereda La Concepción, ello debido a que en

la Concepción la conservación de los bosques es mucho mayor y su extensión agrícola es mínima.

Tabla. 30 Especies de fauna encontradas en la Vereda La Alita

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
AVES	Barranquero	Momutus	Momotidae
	Calaguingo	Crotophaga ani	Cucullidae
	Colibrí	Thalurania furcata	Trochilidae
	Cucarachero	Campylorhynchus griseus	Troglodytidae
	Chicao	Scelorchilus rubecula	Rhinocryptidae
	Gallinazo	Coragyps atratus	Cathartidae
	Gallina	Gallus gallus domesticus	Phasianidae
	Garrapatero	Crotophaga ani	Cuculidae
	Gavilán	Accipiter nisus	Accipitridae
	Gorrión	Passer domesticus	Passeridae
	Loro	Pionus chalcopterus	Psittacidae
	Mirla	Turdus merula	Turdidae
	Paloma morada	Patagioenas cayennensis	Columbidae
	Perico Paramuno	Leptosittaca branickii	Psittacidae
	Periquillo	Melopsittacus undulatus	Psittaculidae
	Torcaza	Columba palumbus	Colúmbidae
	Turpial montaño	Icterus chrysater	Icteridae
	Tucán	Aulacorhynchus prasinus	Ramphastidae
	Tuminejo	Chlorostilbon aureoventris	Trochilidae
	INSECTO	Comején	Xestobium rufovillosum
Cucarrón		Podischnus agenor	Tineidae
Garrapata		Rhipicephalus sanguineus	Ixodoidea
Mariposa		Pterigógenos Holometábolos	Papilionidae
MAMIFEROS	Ardilla	Sciurus vulgaris	Sciuridae
	Armadillo	Dasypus novemcinctus	Dasypodidae
	Conejo	Oryctolagus cuniculus	Leporidae
	Erizo	Erinaceus	Erinaceinae
	Guatín	Dasyprocta punctata	Dasyproctidae
	Mico	Sapajus apella	Callitrichidae
	Tigrillo	Leopardus tigrinus	Felidae
	Iguana	Conolophus subcristatus	Iguanidae
	Lagartija	Psammodromus	Lacertidae
ARACCNIDOS	Araña	Tegenaria doméstica	Araneae
	Alacrán	Centruroides suffusus	Buthidae

Fuente: Pérez, S. 2016

En La tabla 31 se puede observar la escasa variedad de especies de flora presentes en la vereda La Alita, ello puede presentarse debido a que esta población presenta suelos secos y muy erosionados, además por el constante uso de agroquímicos, la quema como método de limpieza y la tala de los bosques, lo cual está deteriorando y acabando con este recurso, poniendo en peligro la extinción de algunas especies.

Tabla. 31 Especies de flora encontradas en la vereda La Alita

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
FRUTAS	Aguacate	Persea americana	Lauraceae
	Cacao	Theobroma cacao	Malvaceae
	Guayaba	Psidium guajava	Myrtaceae
	Granadilla	Passiflora ligularis	Passifloraceae
	Guama	Inga edulis	Fabaceae
	Guanábana	Annona muricata	Annonaceae
	Limón	Citrus limonum	Rutaceae
	Mandarina	Citrus nobilis	Rutaceae
	Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae
	Naranja	Citrus sinensis	Rutaceae
	Papaya	Carica papaya	Caricáceae
ARBOLES	Café	Coffea	Rubiaceae
	Cascarillo	Cinchona officinalis	Rubiaceae
	Eucalipto	Eucalyptus	Myrtaceae
	Frijol	Phaseolus vulgaris	Fabaceae
	Nacedero	Trichanthera gigantea	Acanthaceae
	Plátano	Musa paradisiaca	Musáceae
	Palma corajo	Acrocomia crispera	Arecaceae
	Pino	Pinus sylvestris	Pinaceae
HIERBAS	Guadua	Guadua angustifoli	Poaceae
GRAMINEA	Maíz	Zea mays	Poáceae
TUBERCULO	Yuca	Manihot esculenta Crantz	Euphorbiaceae

Fuente: Pérez, S. 2016

- **Vereda Santa Bárbara**

La vereda Santa Bárbara es una localidad muy cercana a las Industrias rallanderas de almidón de yuca. El manejo de los residuos sólidos y líquidos provenientes de su producción es deficiente, debido a la exposición de estos al aire libre y cerca de especies animales, sin ningún tratamiento; sumado a ello hay erosión de suelos y deforestación en algunas zonas de la Vereda, razón por la cual muchas especies faunísticas abandonan sus hábitats. En la Tabla 32 se muestra la variedad de fauna presente en la vereda Santa Bárbara, siendo importante aclarar que de cada especie presente, se encontró muy pocas cantidades, a excepción de los insectos, como los mosquitos y comejenes, los cuales predominaban en la zona.

Tabla. 32 Especies de fauna encontradas en la vereda Santa Bárbara

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
AVES	Águila	Aquila chrysaetos	Accipitridae
	Azulejo	Thraupis episcopus	Thraupidae
	Barranquero	Momotus	Momotidae
	Boyero	Geotrygon Montana	Columbidae
	Carpintero	Campephilus imperialis	Picidae
	Colibrí	Thalurania furcata	Trochilidae
	Chicao	Scelorchilus rubecula	Rhinocryptidae

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
AVES	Gorrión	Passer domesticus	Passeridae
	Gallina	Gallus gallus domesticus	Phasianidae
	Gavilán	Accipiter nisus	Accipitridae
	Garrapatero	Crotophaga ani	Cuculidae
	Garza	Ardea cinérea	Ardeidae
	Loro	Pionus chalcopterus	Psittacidae
	Mirla	Turdus merula	Turdidae
	Pava hedionda	Opisthocomus hoazin	Opisthocomidae
	Perdiz común	Colinus cristatus	Odontophoridae
	Torcaza collareja	Patagioenas fascianata	Columbidae
	Torcaza naguiblanca	Zenaida auriculata	Columbidae
	Tuminejo	Chlorostilbon aureoventris	Trochilidae
	Turpial montañero	Icterus chrysater	Icteridae
MAMIFEROS	Armadillo	Dasyus novemincinctus	Dasyopodidae
	Conejo	Oryctolagus cuniculus	Leporidae
	Erizo	Erinaceus	Erinaceinae
	Gato	Felis catus	<u>Felidae</u>
	Guatín	Dasyprocta punctata	Dasyproctidae
	Mico	Sapajus apella	Callitrichidae
	Perro	Canis lupus familiaris	Canidae
	Tigrillo	Leopardus tigrinus	Felidae
INSECTOS	Comején	Xestobium rufovillosum	Anobiidae
	Mosca	Musca domestica	Muscidae
	Mosquito	Culex pipens	Culicidae
	Mariposa	Pterigógenos Holometábolos	Papilionidae
ANELIDOS	Gusano	Elasmopalpus angustellus	Elateridae
	Muchira	Helicoverpa zea	Noctuidae
REPTILES	Iguana	Conolophus subcristatus	Iguanidae
	Lagartija	Psammodromus	Lacertidae

Fuente: Pérez, S. 2016

En la vereda Santa Bárbara, se presenta una disminución del recurso florístico, debido a la gran concentración de viviendas en la zona y como resultado de los residuos provenientes de las rallanderías. A diferencia de La Concepción y La Alita, este lugar tiene escasa vegetación arbórea sin embargo sobresale la siembra de árboles frutales. Las especies florísticas presentes en la vereda Santa Bárbara, se describen en la Tabla 33.

Tabla. 33 Especies de flora encontradas en la vereda Santa Barbara

CATEGORIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
FRUTAS	Aguacate	Persea americana	Lauraceae
	Banano	Musa paradisiaca	Musáceae
	Cacao	Theobroma cacao	<u>Malvaceae</u>
	Guayaba	Psidium guajava	Myrtaceae
	Guama	Inga edulis	Fabacea
	Guanábana	Annona muricata	Annonaceae

	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
FRUTAS	Limón	Citrus limonum	Rutaceae
	Mandarina	Citrus nobilis	Rutaceae
	Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae
	Naranja	Citrus sinensis	Rutaceae
	Papaya	Carica papaya	Caricáceae
	Zapallo	Cucurbita máxima	Cucurbitaceae
ARBOLES	Carbonero	Calliandra haematocephala Hassk	Mimosaceae
	Eucalipto	Eucalyptus	Myrtaceae
	Guineo	Musa paradisiaca	Musaceae
	Nacedero	Trichanthera gigantea	Acanthaceae
	Palma corajo	Acrocomia crispa	Aracáceae
	Plátano	Musa paradisiaca	Musáceae
	Pino	Pinus sylvestris	Pinaceae
HIERBAS	Caña de azúcar	Saccharum officinarum	Poáceae
	Cebolleta	Allium cepa	Allioideae
	Cilantro	Coriandrum sativum	Apiaceae
	Guadua	Guadua angustifoli	Poaceae
	Hierbabuena	Mentha spicata	Lamiaceae
	Poleo	Mentha pulegium	Lamiaceae
	Sábila	Aloe Vera	Xanthorrhoeaceae
GRAMINEA	Maíz	Zea mays	Poáceae
TUBERCULO	Yuca	Manihot esculenta Crantz	Euphorbiaceae

Fuente: Pérez, S. 2016

- **Especies de flora con importancia económica para los habitantes de las veredas La Alita, Santa Bárbara y La Concepción**

De acuerdo a las especies de fauna y flora descritas por los habitantes de las Veredas: La Alita, Santa Bárbara y La Concepción, a continuación se da la respuesta a la pregunta No 24, cuyo contenido es el siguiente: De las plantas y animales que mencionó, ¿Cuáles tienen alguna importancia económica para usted?

Los habitantes de las veredas: La Alita, Santa Bárbara y La Concepción dependen económicamente de una sola especie de fauna, las gallinas; sin embargo su sustento económico se deriva de más de una especie de flora: el café, la yuca, el plátano, el maíz, frijol, caña, guadua, naranja, zapallo y arracacha. El café y la yuca se han convertido en las principales líneas productivas de Mondomo.

6.1.5 Caracterización hídrica

Teniendo en cuenta que la Quebrada San Pablo es el recurso hídrico que abastece el Acueducto de Mondomo y de manera directa proporciona el recurso a industrias rallanderas y a la población más cercana de la Quebrada, fue necesario determinar su caudal teniendo en cuenta la técnica del flotador, descrita en la metodología, con el fin de conocer su volumen y establecer estrategias para su uso adecuado.

- **Caudal de la quebrada de San Pablo**

Primer Tramo: Nacimiento de la quebrada San Pablo

Latitud: 2° 54' 2" N

Longitud: 76° 34' 45" O

Figura 28. Dimensiones de un tramo del nacimiento la quebrada San Pablo

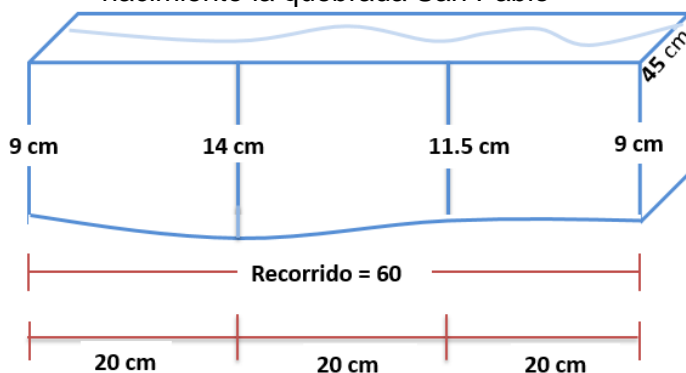


Tabla 34. Datos del primer tramo (Nacimiento de la quebrada San Pablo):

PROFUNDIDADES (cm)	
Prof. 1	9,00
Prof. 2	14,00
Prof. 3	11,50
Prof. 4	9,00
Sumatoria prof.	43,50
Prof. promedio	10,88

Ancho	45 cm
-------	-------

Recorrido	60 cm
-----------	-------

TIEMPOS (s)	
Tiempo 1	2,16
Tiempo 2	2,58
Tiempo 3	1,66
Tiempo 4	2,33
Tiempo 5	1,89
Tiempo 6	2,03
Tiempo 7	1,86
Tiempo 8	2,39
Tiempo 9	2,24
Tiempo 10	1,73
Tiempo 11	2,07
Tiempo 12	2,16
Sumatoria tiempo	25,10
Tiempo promedio	2,092

Cálculos:

$$\text{Área} = \text{Profundidad} * \text{ancho}$$

$$\text{Área} = 10,88 \text{ cm} * 45 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = 489,60 \text{ cm}^2$$

$$\text{Velocidad} = \text{Recorrido} / \text{tiempo}$$

$$\text{Velocidad} = 60 \text{ cm} / 2,092 \text{ s}$$

$$\text{Velocidad} = 28,68 \text{ cm} / \text{s}$$

$$\text{Caudal} = \text{Área} * \text{velocidad}$$

$$\text{Caudal} = 489,60 \text{ cm}^2 * 28,68 \text{ cm/s}$$

$$\text{Caudal} = 14,041 \text{ cm}^3 / \text{s} \sim 14,04 \text{ l/s}$$

Segundo Tramo: Bocatoma de la quebrada San Pablo

Latitud: 2° 52' 20" N

Longitud: 76° 32' 53" O

Figura 29. Dimensiones de un tramo de la Bocatoma la quebrada San Pablo.

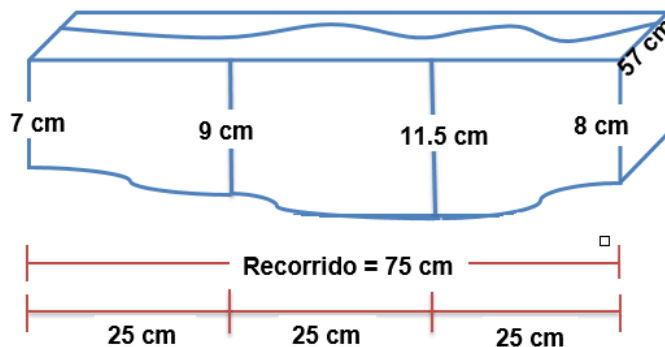


Tabla 35. Datos del segundo tramo (Bocatoma de la quebrada San Pablo):

PROFUNDIDADES (cm)	
Prof. 1	7,00
Prof. 2	9,00
Prof. 3	11,50
Prof. 4	8,00
Sumatoria prof.	35,50
Prof. promedio	8,88

Ancho	57 cm
-------	-------

Recorrido	75 cm
-----------	-------

TIEMPOS (cm)	
Tiempo 1	3,95
Tiempo 2	5,66
Tiempo 3	4,50
Tiempo 4	5,33
Tiempo 5	4,85
Tiempo 6	4,95
Tiempo 7	4,40
Tiempo 8	5,17
Tiempo 9	4,97
Tiempo 10	4,56
Tiempo 11	5,46
Tiempo 12	5,25
Sumatoria tiempo	59,05
Tiempo promedio	4,921

Cálculos

Área = Profundidad * ancho

Área = 8,88 cm * 57 cm

Área = 506,16 cm²

Velocidad = Recorrido / tiempo

Velocidad = 75 cm / 4,921 s

Velocidad = 15,24 cm / s

Caudal = Área * velocidad

Caudal = 506,16 cm² * 15,24 cm/s

Caudal = 7713,88 cm³ / s ~ 7,71 l/s

Tercer tramo: Zona baja de la quebrada San Pablo

Latitud: 2° 46' 18" N

Longitud: 76° 29' 58" O

Figura 30. Dimensiones de un tramo de la zona baja de la quebrada San Pablo.

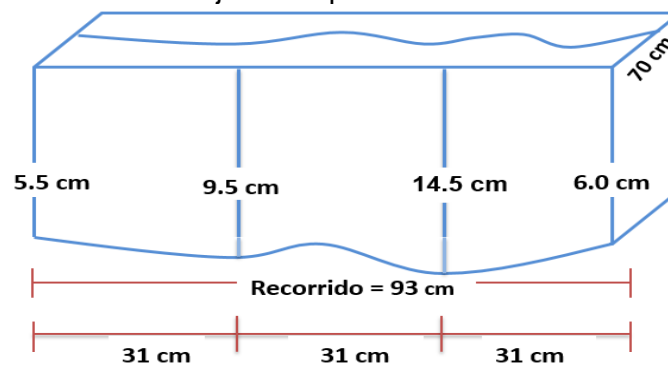


Tabla 36. Datos del tercer tramo (Zona baja de la quebrada San Pablo)

PROFUNDIDADES (cm)		TIEMPOS (s)	
Prof. 1	5,50	Tiempo 1	9,25
Prof. 2	9,50	Tiempo 2	8,32
Prof. 3	14,50	Tiempo 3	7,87
Prof. 4	6,00	Tiempo 4	8,93
Sumatoria prof.	35,50	Tiempo 5	9,35
Prof. promedio	8,88	Tiempo 6	9,21
		Tiempo 7	8,97
Ancho	70 cm	Tiempo 8	8,76
		Tiempo 9	8,34
Recorrido	93 cm	Tiempo 10	9,24
		Tiempo 11	9,31
		Tiempo 12	8,51
		Sumatoria tiempo	106,06
		Tiempo promedio	8,838

Cálculos:

$$\text{Área} = \text{Profundidad} * \text{ancho}$$

$$\text{Área} = 8,88 \text{ cm} * 70 \text{ cm}$$

$$\text{Área} = 621,6 \text{ cm}^2$$

$$\text{Velocidad} = \text{Recorrido} / \text{tiempo}$$

$$\text{Velocidad} = 93 \text{ cm} / 8,838 \text{ s}$$

$$\text{Velocidad} = 10,52 \text{ cm} / \text{s}$$

$$\text{Caudal} = \text{Área} * \text{velocidad}$$

$$\text{Caudal} = 621,6 \text{ cm}^2 * 10,52 \text{ cm/s}$$

$$\text{Caudal} = 6539,23 \text{ cm}^3 / \text{s} \sim 6,54 \text{ l/s}$$

Con base en los cálculos de los caudales obtenidos para cada una de las zonas, se determina que el caudal de la Quebrada San Pablo es 9,43 l/s, el cual se describe en la Tabla 37.

Tabla 37. Caudal de la quebrada San Pablo

LUGAR DE APLICACIÓN DEL METODO DE FLOTADOR	CAUDAL POR ZONA	CAUDAL ACUMULADO	CAUDAL DE LA QUEBRADA SAN PABLO
Nacimiento de la quebrada San Pablo	14,04 l/s	28,29	(28,29 / 3) 9,43 l/s
Bocatoma de la quebrada San Pablo	7,71 l/s		
Zona baja de la quebrada San Pablo	6,54 l/s		

- **Determinación de los parámetros fisicoquímicos de la quebrada San Pablo**

Análisis en el Laboratorio de Ambiental de la Universidad del Cauca

Tanto la temperatura como el pH se tomaron directamente en campo. La temperatura se tomó con un termómetro de agua y el pH se midió con papel tornasol.

Tabla 38. Temperatura y ph en la toma de la primera muestra hídrica de la quebrada SAN PABLO

ZONA ALTA		ZONA MEDIA		ZONA BAJA	
Temperatura 19.5°C	Hora 10.05 am	Temperatura 21.5°C	Hora 12:30 pm	Temperatura 23.0°C	Hora 2.00 pm
pH = 6.89		pH = 7.42		pH = 5.10	

Oxígeno disuelto

$$\text{Oxígeno disuelto (mg/l)} = \frac{\text{Volumen de } Na_2 S_2 O_3 \text{ (ml)} \times \text{Normalidad del } Na_2 S_2 O_3 \times 8000}{\text{Volumen de la muestra valorada}}$$

Tiosulfato de sodio: (Na₂S₂O₃ (ml)).

Tabla.39 Datos para encontrar el oxígeno disuelto de la zona alta de la quebrada SAN PABLO

Identificación	Concentración (N) del <i>Na₂S₂O₃ (ml)</i>	Titulante (<i>Na₂S₂O₃ (ml)</i>) gastado
Muestra 1	0.025	4.3
Muestra 2	0.025	4.1

$$\text{Oxígeno disuelto } Muestra 1 = \frac{4.3 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 8.6 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Oxígeno disuelto } Muestra 2 = \frac{4.5 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 9 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabla 40. Datos para encontrar el oxígeno disuelto de la zona media de la quebrada SAN PABLO

	Concentración (N) del <i>Na₂S₂O₃ (ml)</i>	Titulante (<i>Na₂S₂O₃ (ml)</i>) gastado
Muestra 1	0.025	3.4
Muestra 2	0.025	3.1

$$\text{Oxígeno disuelto } Muestra 1 = \frac{3.4 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 6.8 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Oxígeno disuelto } Muestra 2 = \frac{3.1 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 6.2 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabla 41. Datos para encontrar el oxígeno disuelto de la zona baja de la quebrada SAN PABLO

	Concentración (N) del $Na_2S_2O_3$ (ml)	Titulante ($Na_2S_2O_3$ (ml)) gastado
Muestra 1	0.025	1.6
Muestra 2	0.025	1.4

$$\text{Oxigeno disuelto Muestra 1} = \frac{1.6 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 3.2 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{Oxigeno disuelto Muestra 2} = \frac{1.4 \text{ ml} \times 0.025 \text{ N} \times 8000}{100 \text{ ml}} = 2.8 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

$$DQO = \frac{(\text{V. FAS gastado en blanco} - \text{V. FAS gastado en muestra}) \times \text{Normal. del FAS} \times 8000}{\text{V. de la muestra valorada}}$$

FAS (Sulfato ferroso amoniacal): $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Tabla 42. Datos para encontrar la DQO de la zona alta de la quebrada SAN PABLO

	Concentración (N) del FAS	Volumen (ml)	Titulante (FAS (ml)) gastado
Muestra 1	0.05	3	10.3
Blanco 1	0.05	3	10.5
Muestra 2	0.05	3	10.3
Blanco 2	0.05	3	10.4

$$DQO \text{ Muestra 1} = \frac{(10.5 - 10.3) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 26.67 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DQO \text{ Muestra 2} = \frac{(10.4 - 10.3) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 13.33 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabla 43. Datos para encontrar la DQO de la zona media de la quebrada SAN PABLO

	Concentración (N) del FAS	Volumen (ml)	Titulante (FAS (ml)) gastado
Muestra 1	0.05	3	9.6
Blanco 1	0.05	3	10.6
Muestra 2	0.05	3	9.1
Blanco 2	0.05	3	10.5

$$DQO \text{ Muestra 1} = \frac{(10.6 - 9.6) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 133.33 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DQO \text{ Muestra 2} = \frac{(10.5 - 9.1) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 186.67 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Tabla 44. Datos para encontrar la D.Q.O de la zona baja de la quebrada SAN PABLO

	Concentración (N) del FAS	Volumen (ml)	Titulante (FAS (ml)) gastado
Muestra 1	0.05	3	1.2
Blanco 1	0.05	3	10.4
Muestra 2	0.05	3	5.2
Blanco 2	0.05	3	10.4

$$DQO \text{ Muestra 1} = \frac{(10.4 - 1.2) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 1226.67 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DQO \text{ Muestra 2} = \frac{(10.4 - 5.2) \text{ ml} \times 0.05 \text{ N} \times 8000}{3 \text{ ml}} = 693.33 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):

$$DBO_5 = \frac{\text{Oxígeno disuelto inicial} - \text{Oxígeno disuelto final (después de 5 días a } 20^\circ \text{ C)}}{\frac{\text{Volumen de la muestra afectado por el factor de dilución (ml)}}{\text{Volumen de la Botella Winkler (ml)}}$$

Tabla 45. Datos para encontrar la DBO de la quebrada San Pablo

OXIGENO DISUELTO / DISOLUCION	ZONA ALTA		ZONA MEDIA		ZONA BAJA	
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2
O.D. inicial	7.91	8.82	6.40	6.95	2.9	3.5
O.D. final	5.70	4.85	2.79	2.35	0.3	1.3
% Disolución	25	25	5	5	1	1

$$DBO_5 \text{ Muestra 1. Zona alta} = \frac{7.91 - 5.7}{\frac{75 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 8.84 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DBO_5 \text{ Muestra 2. Zona alta} = \frac{8.82 - 4.85}{\frac{75 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 15.88 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DBO_5 \text{ Muestra 1. Zona media} = \frac{6.40 - 2.79}{\frac{15 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 72.2 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DBO_5 \text{ Muestra 2. Zona media} = \frac{6.95 - 2.35}{\frac{15 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 92 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DBO_5 \text{ Muestra 1. Zona baja} = \frac{2.9 - 0.3}{\frac{3 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 260 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$DBO_5 \text{ Muestra 2. Zona baja} = \frac{3.5 - 1.3}{\frac{3 \text{ ml}}{300 \text{ ml}}} = 220 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

La temperatura y el pH de las muestras de agua se tomaron en campo de manera directa. La temperatura se tomó con un termómetro de agua y para medir el pH se utilizó papel tornasol.

Tabla 46. Temperatura y ph en la toma de la segunda muestra hídrica de la quebrada SAN PABLO

ZONA ALTA		ZONA MEDIA		ZONA BAJA	
Temperatura 19 °C	Hora 9:35 am	Temperatura 21.4°C	Hora 12:10 pm	Temperatura 22.3 °C	Hora 1.45 pm
pH = 7.16		pH = 7.5		pH = 5	

Tabla 47. Resultados de los parámetros fisicoquímicos con prácticas en el Laboratorio de Ambiental de la Universidad del Cauca

Parámetro	Muestra	Zona alta	Zona media	Zona baja
T°	1	19.5°C	21.5°C	23.0°C
T°	2	19.5°C	21.5°C	23.0°C
Ph	1	6.89	7.42	5.10
Ph	2	6.89	7.42	5.10
Oxígeno disuelto (mg/l)	1	8.6	6.8	3.2
Oxígeno disuelto (mg/l)	2	9	6.2	2.8
DBO (mg/l)	1	8.84	72.2	260
DBO (mg/l)	2	15.88	92	220
DQO (mg/l)	1	26.67	133.33	1226.67
DQO (mg/l)	2	13.33	186.67	693.33

Resultados de análisis del laboratorio de Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC)

Los resultados emitidos por el Laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) para evaluar los parámetros de Conductividad, Sólidos suspendidos totales (SST), Alcalinidad, Dureza, Coliformes totales y Coliformes fecales a partir del segundo muestreo hídrico en el nacimiento de la Quebrada San Pablo, Bocatoma del Acueducto de Mondomo y Zona baja de la Quebrada San Pablo se muestran en la siguiente tabla:

Tabla. 48 Resultados de los parámetros fisicoquímicos del segundo muestreo hídrico.

VARIABLE	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA	UNIDAD
Conductividad	30.1	36.7	43.7	µS/cm
SST	5.0	7.8	617	mg/l
Alcalinidad	12.8	18.4	20.3	Mg CaCO ₃ /l
Dureza	16.3	21.3	23.4	Mg CaCO ₃ /l
Coliformes Totales	3000	4360	4600	Ufc/100 ml
Coliformes Fecales	40	50	100	Ufc/100 ml

Cálculos de los índices de calidad de aguas – ICAS

Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI): Es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables seleccionadas, definidas en un rango de 0 a 1.

$$I_{comi} = \frac{1}{3}(I \text{ conductividad} + I \text{ dureza} + I \text{ alcalinidad})$$

Tabla 49. Datos para el cálculo ICOMI

PARAMETRO	Z. ALTA	Z. MEDIA	Z. BAJA	UNIDADES
Conductividad	30.1	36.7	43.7	$\mu\text{S/cm}$
Dureza	16.3	21.3	23.4	Mg/l CaCO_3
Alcalinidad	12.8	18.4	20.3	Mg/l CaCO_3

Para Conductividades mayores a 270 $\mu\text{S/cm}$ se debe asignar una (1) unidad al I Conductividad, para el caso de la Quebrada San Pablo se obtuvieron conductividades inferiores a la mencionada, por lo tanto para estas bajas conductividades se utiliza la siguiente formula:

$$I \text{ conductividad} = 10^{(-3.26 + 1.34 * \log \text{Conductividad})}$$

Para durezas mayores a 110 mg/l se debe asignar una (1) unidad al I Dureza, para durezas menores a 30 mg/l se debe asignar un valor de cero (0). La Quebrada San Pablo tiene durezas inferiores a 30 mg/l por tanto su I Dureza es igual a cero (0).

Para alcalinidades mayores a 250 mg/l se debe asignar un valor de 1 al I Alcalinidad, para alcalinidades menores a 50 mg/l CaCO_3 se debe asignar un valor de cero (0). En cada una de las Zonas la quebrada San Pablo tiene alcalinidades menores a 50 mg/l CaCO_3 , entonces su I Alcalinidad es igual a cero (0).

Teniendo en cuenta lo anterior se determina los índices de calidad de aguas:

Icomi para la zona alta:

$$I \text{ conductividad} = 10^{(-3.26 + 1.34 * \log 30.1)}$$

$$I \text{ conductividad} = 0.0526 \sim 0.053$$

$$I \text{ Dureza} = 0$$

$$I \text{ Alcalinidad} = 0$$

$$I_{comi} = \frac{1}{3}(i \text{ conductividad} + i \text{ dureza} + i \text{ alcalinidad})$$

$$I_{comi} = \frac{1}{3}(0.053 + 0 + 0)$$

$$I_{comi} = 0.0177 \sim 0.018$$

Icomi para la zona media:

I conductividad = $10^{(-3.26 + 1.34 * \log 36.7)}$

I conductividad = 0.0687 ~ 0.069

I Dureza = 0

I Alcalinidad = 0

Icomi = $\frac{1}{3}(0.069 + 0 + 0)$

Icomi = 0.023

Icomi para la zona baja:

I conductividad = $10^{(-3.26 + 1.34 * \log 43.7)}$

I conductividad = 0.0867 ~ 0.087

I Dureza = 0

I Alcalinidad = 0

Icomi = $\frac{1}{3}(0.069 + 0 + 0)$

Icomi = 0.029

Índice de Contaminación por Materia Orgánica (ICOMO): Es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables seleccionadas, definidas en un rango de 0 a 1

Icomo = $\frac{1}{3}(I \text{ DBO} + I \text{ Coliformes totales} + \% I \text{ oxígeno})$.

Tabla 50. Datos para el cálculo ICOMO

PARAMETRO	Z. ALTA		Z. MEDIA		Z. BAJA		UNIDADES
	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2	
DBO	8.84	15.88	72,2	92	260	220	Mg/l
Coliformes totales	3000		4360		4600		Ufc/100 ml
Oxigeno	8.6	9	6.8	6.2	3.2	2.8	Mg/l
	95	99	78	71	38	33	%

Para determinar el I DBO, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

Para DBO mayores a 30mg/l I DBO = 1

Para DBO menores a 2 mg/l I DBO = 0

En la zona alta de la quebrada San Pablo, se encontró una DBO inferior a 30 mg/l, además una DBO superior a 2 mg/l, por lo tanto para determinar I DBO de valores que no cumplan las anteriores condiciones se usa la siguiente formula:

I DBO = $-0.05 + 0.70 \log_{10} * \text{DBO (mg/l)}$

En la zona media y baja de la quebrada San Pablo, se encontró DBO superiores a 30 mg/l, por lo tanto la I DBO = 1

Para determinar el I Coliformes totales, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:
 Para Coliformes totales mayores a 20000 NMP/100 ml I Coliformes totales = 1
 Para Coliformes totales menores a 500 NMP/100 ml I Coliformes totales = 0

Las unidades de Ufc corresponden a las de Nmp, por lo tanto, en la quebrada San Pablo se encontraron valores superiores a 500 NMP/ 100 ml e inferiores a 20000 NMP / 100 ml, debido a que no cumple las anteriores condiciones el I Coliformes totales se calcula mediante la fórmula:

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} \text{ Col. Tot. (Ufc /100 ml)}$$

Para determinar el % de I Oxígeno, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:
 Si el % de Oxígeno es mayor a 100 por ciento, el % de I Oxígeno = 0, de lo contrario se aplica la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 1 - 0.01 * \% \text{ Oxígeno}$$

Icomo para la zona alta (pto 1)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} * 8.84$$

$$I \text{ DBO} = 0.61$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 3000$$

$$I \text{ Col. Tot.} = 0.507 \sim 0.51$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 1 - 0.01 * 99\%$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 0.01$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(0.61 + 0.51 + 0.01)$$

$$I \text{ como} = 0.38$$

Icomo para la zona media (pto 1)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 * \log_{10} * 72.2$$

$$I \text{ DBO} = 1.25$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 4360$$

$$I \text{ Col. Tot.} = 0.60$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 1 - 0.01 * 78\%$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 0.22$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(1.25 + 0.60 + 0.22)$$

$$I \text{ como} = 0.69$$

Icomo para la zona alta (pto 2)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} * 15.88$$

$$I \text{ DBO} = 0.79$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 3000$$

$$I \text{ Col. Tot.} = 0.507 \sim 0.51$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 1 - 0.01 * 95\%$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 0.05$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(0.79 + 0.51 + 0.05)$$

$$I \text{ como} = 0.45$$

Icomo para la zona media (pto 2)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 * \log_{10} * 92$$

$$I \text{ DBO} = 1.32$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 4360$$

$$I \text{ Col. Tot.} = 0.60$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 1 - 0.01 * 71\%$$

$$\% \text{ de I Oxígeno} = 0.29$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(1.32 + 0.60 + 0.29)$$

$$I \text{ como} = 0.74$$

Icomo para la zona baja (pto 1)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} * 260$$
$$I \text{ DBO} = 1.64$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 4600$$
$$I \text{ Col. Tot.} = 0.61$$

$$\% \text{ de I Oxigeno} = 1 - 0.01 * 38\%$$
$$\% \text{ de I Oxigeno} = 0.62$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(1.64 + 0.61 + 0.62)$$
$$I \text{ como} = 0.96$$

Icomo para la zona baja (pto 2)

$$I \text{ DBO} = -0.05 + 0.70 \log_{10} * 220$$
$$I \text{ DBO} = 1.59$$

$$I \text{ Col. Tot.} = - 1.44 + 0.56 * \log_{10} 4600$$
$$I \text{ Col. Tot.} = 0.61$$

$$\% \text{ de I Oxigeno} = 1 - 0.01 * 33\%$$
$$\% \text{ de I Oxigeno} = 0.67$$

$$I \text{ como} = \frac{1}{3}(1.59 + 0.61 + 0.67)$$
$$I \text{ como} = 0.96$$

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos (ICOSUS): Solo utiliza una variable para el cálculo que corresponde al valor de los sólidos suspendidos y se utiliza la fórmula:

Icosus = (- 0.02 + 0.003 * solidos suspendidos), cuando los sólidos suspendidos están en un rango entre 10 mg/l y 340 mg/l.

Cuando los sólidos suspendidos son menores a 10 mg/l el Índice ICOSUS es igual a cero (0), y si son mayores a 340 mg/l, el Índice ICOSUS es igual a 1 (uno).

En la zona alta y media de la quebrada San Pablo se obtuvieron valores inferiores a 10 mg/l, entonces ICOSUS = 0, en la zona baja de la quebrada San Pablo se obtuvo un valor de solidos suspendidos superiores a 340 mg/l, por consiguiente ICOSUS = 1

Icosus zona alta: 0

Icosus zona media: 0

Icosus zona baja: 1

Figura 31. Muestreo en la quebrada San Pablo y prácticas de laboratorio.



Fuente: Pérez, S. 2016

6.1.6 Análisis a partir de los cálculos de los parámetros fisicoquímicos y el Índice de Calidad de Aguas (ICA)

Los niveles de mineralización (Índice ICOMI), tienen una baja representatividad en cada zona de la Quebrada (Z. alta = 0.018, Z. baja = 0.023 y Z. media = 0.029) al ser sus valores cercanos a cero (0), esto se presentó debido a que de las tres variables usadas para determinar este índice, el I Conductividad fue el único diferente de cero, pero con valores muy bajos, por lo tanto los índices se mantuvieron en el rango de baja contaminación. Este índice refleja mínima presencia de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos como el calcio, magnesio, sodio o amonio, debidos a la alcalinidad y su baja dureza permite ser clasificadas como aguas blandas y de baja cantidad de sales.

El indicador de contaminación ICOMO en la zona alta de la quebrada San Pablo presenta un nivel bajo - medio de contaminación por materia orgánica; el índice alcanzado en la zona media sobrepasa el nivel medio de contaminación y en la zona baja de la Quebrada, el resultado obtenido para el ICOMO permite determinar que una fuerte carga de materia orgánica está siendo vertida al cuerpo de agua en el punto de muestreo ya que se presenta un índice con un valor de 0.96 en los dos puntos de muestreo, lo que al ser cercano al 1 representa un alto grado de contaminación.

Cuando se incrementan los valores de la DBO se hace presente una fuerte carga de contaminantes orgánicos que pueden ser originados por desechos domésticos, agrícolas, industriales y desechos de la erosión del suelo; los valores obtenidos por coliformes totales son: 3000 NMP/100 ml, 4360 NMP/100 ml y 4600 NMP/100 ml, valores de mediana complejidad al ser comparados con el máximo permitido correspondiente a 20000 NMP/100 ml, sin embargo es importante tener en cuenta estos niveles de contaminación porque si persisten causarían un grave riesgo para la salud de los habitantes que estén en contacto con el agua ya que el grupo coliformes esta principalmente conformado por bacterias nocivas.

La solubilidad del oxígeno en el agua está afectada por la alta temperatura de estas zonas. Cuando el agua esta fría, las moléculas se unen más, reteniendo la mayor cantidad de oxígeno, por lo que en la zona media y baja de la Quebrada hay poca retención de oxígeno, además la contaminación agrega sustancias que llenarían el espacio que podría ser ocupado por las moléculas de oxígeno.

El índice de contaminación por solidos suspendidos ICOSUS, en la zona alta y media es = cero (0), sin embargo en la zona baja de la Quebrada el ICOSUS es = 1 valor que representa la mayor contaminación por solidos suspendidos, esto se presenta debido al alto aporte de desechos domésticos sobre el recurso hídrico de la Quebrada, provenientes de las viviendas concentradas en la zona baja y en su mayor parte al aporte de desechos industriales provenientes de las Industrias rallanderas de almidón de yuca.

Los resultados mostrados se presentaron debido a que en la zona alta de la quebrada San Pablo tienen una cultura ambiental muy diferente a la de los habitantes de la Zona Media y Baja. En la zona alta está ubicado el Resguardo Indígena de la Concepción, quienes tienen una relación muy íntima con la naturaleza y cuyo respeto a ella permite el mayor honor a sus dioses, por tanto hay una buena conservación del recurso hídrico en esta parte de la Quebrada, a partir de la zona media hay una disminución de la calidad hídrica debido a que desde este lugar aumenta la población y sus habitantes carecen de conocimientos para la

disposición final de sus residuos domésticos, pues gran parte de estos son dispuestos sobre la quebrada San Pablo; la zona baja es la más impactada ambientalmente por los residuos, debido que además de recibir los residuos de la zona media, recibe gran cantidad de residuos de la producción de almidón de yuca sin ningún tratamiento, esta contaminación no solo se percibe con los resultados de los parámetros fisicoquímicos, sino también con la baja calidad en las características físicas y organolépticas que presenta la Quebrada desde la Bocatoma del Acueducto de Mondomo hasta la Zona baja de la Quebrada.

6.1.7 Usos del recurso hídrico

El recurso hídrico es utilizado para cubrir necesidades de la población de Mondomo, entre las cuales se encuentran:

Consumo humano: En el municipio se ha construido un sistema de acueducto de agua potable llamado Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de Mondomo el cual capta sus aguas de la Quebrada San Pablo.

Uso agrícola: El recurso hídrico también es utilizado para el riego de cultivos, el cual se capta directamente de la Quebrada San Pablo o utilizando el servicio de acueducto.

Producción de Almidón: en Mondomo se encuentran instaladas 13 rallanderías, para las cuales sus productores utilizan el agua proveniente de las Quebradas o Ríos mas cercanos al corregimiento, específicamente alrededor de la Quebrada San Pablo se encuentran en funcionamiento 3 rallanderías, las cuales captan el agua directamente de Esta Quebrada.

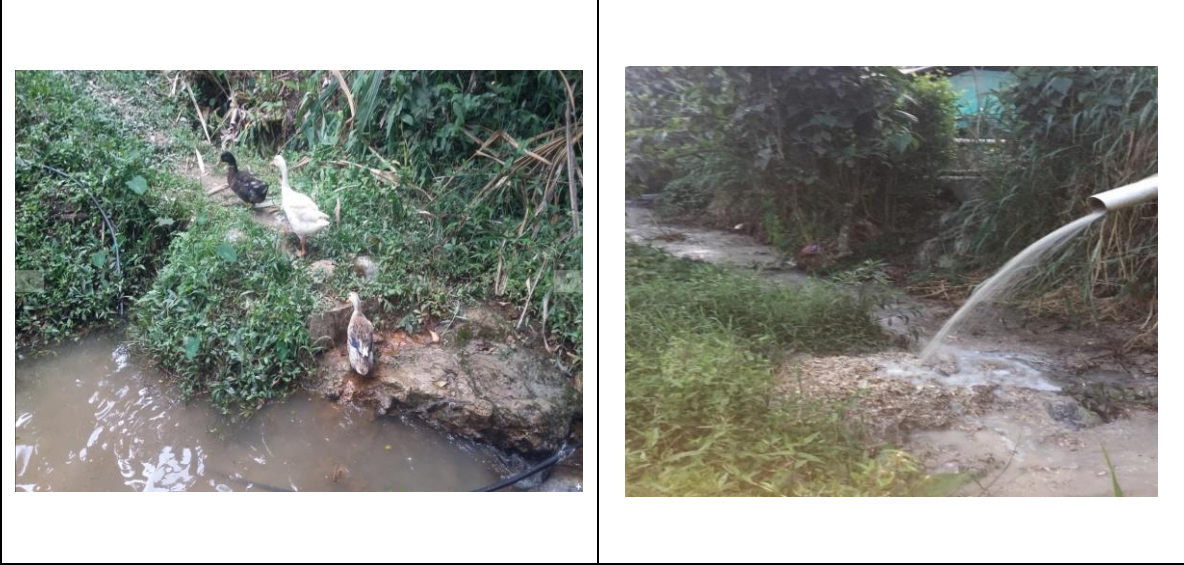
Caracterización de impactos ambientales sobre el recurso hídrico

De acuerdo a lo observado en cada una de las áreas de mayor incidencia ambiental, se analizaron los elementos de las actividades más relevantes:

Efluentes líquidos / Aguas residuales:

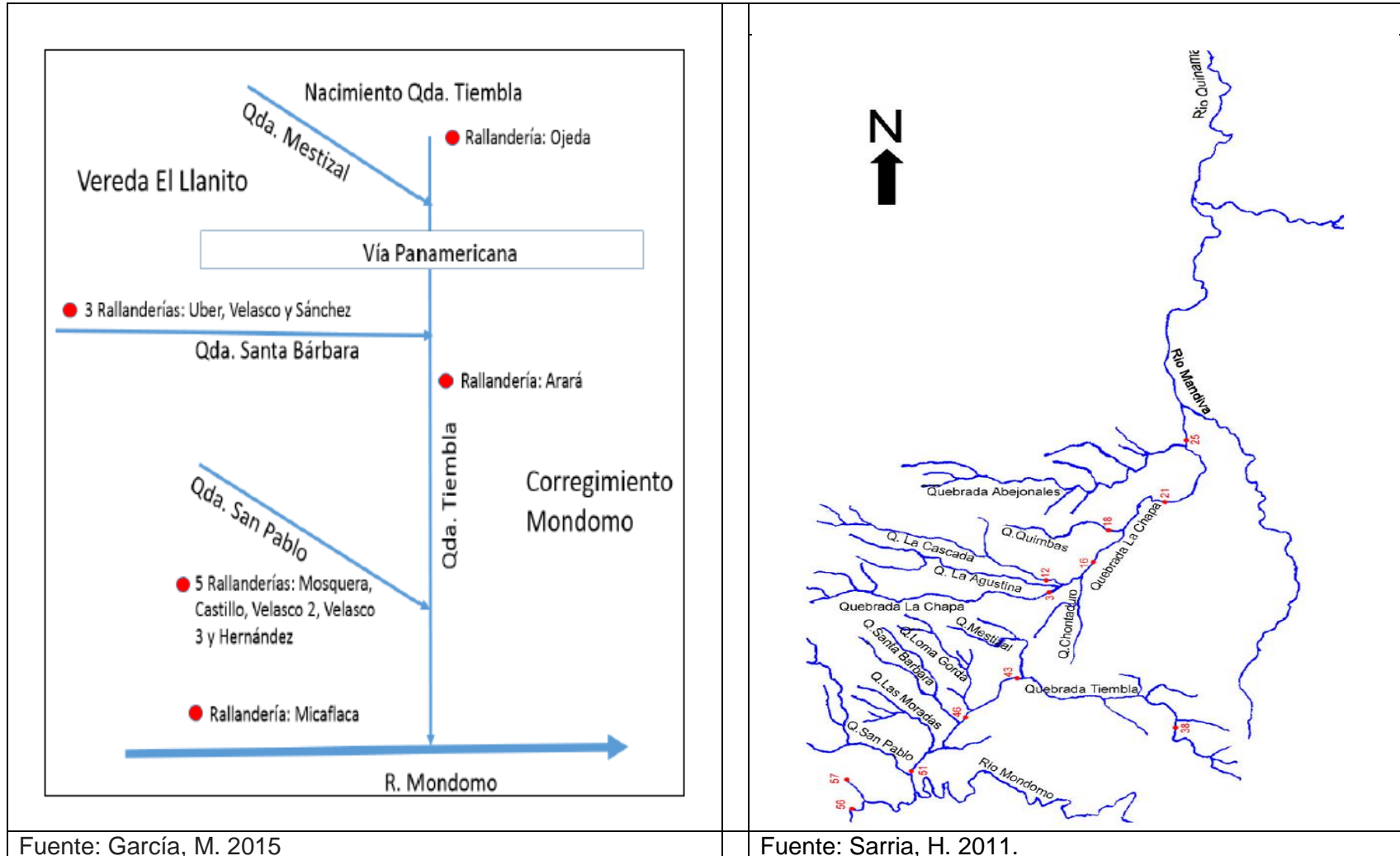
El lavado de la cascara de yuca para la producción del almidón genera la mayor cantidad de aguas residuales que tienen su disposición final en la Quebrada San Pablo, generando un gran impacto de contaminación hídrica debido al cianuro en sus tubérculos, elemento tóxico para humanos, flora y fauna acuáticas, interrumpiendo los procesos respiratorios aun a exposiciones muy bajas (Universidad Complutense de Madrid, 2011). Además debido a la mala disposición de los residuos domésticos y agrícolas que le dan algunos pobladores de estas zonas, ha aumentado enormemente la baja calidad del recurso hídrico.

Figura 32. Contaminación producida por las rallanderías de almidón de yuca.



Fuente: Pérez, S. 2016

Figura 33 Quebradas y ríos localizados en Santander de Quilichao, cerca al lugar de afluencia del agua residual de algunas rallanderías.



Fuente: García, M. 2015

Fuente: Sarria, H. 2011.

6.2 EVALUACION DE LA SITUACION AMBIENTAL DE LA QUEBRADA SAN PABLO

Los resultados se realizaron apoyados en la matriz DOFA mediante un análisis cualitativo y un análisis cuantitativo a partir de un estudio fisicoquímico de las aguas de la Quebrada San Pablo.

6.2.1 Análisis cualitativo general representado con matriz DOFA

La matriz dofa que se presenta a continuación es una estructura de conceptos que permite realizar a partir de las Debilidades (D), Oportunidades (O), Fortalezas (F) y Amenazas (A) un análisis del estado real de la quebrada San Pablo y su entorno, con el fin de generar diferentes alternativas para su recuperación y protección.

Tabla. 51 Matriz DOFA para análisis socioeconómico de las zonas de estudio.

COMPONENTE SOCIOCULTURAL			
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Debilitamiento de la identidad y valores culturales	Formulación de programas para promover el desarrollo sostenible en la Quebrada	Apropiación de algunos sectores por establecer mecanismos de interacción entre la comunidad y las Instituciones	Desigualdad en el acceso de recursos de Inversion social, debida a la burocracia
Mínimas fuentes de empleo y bajos ingresos.	Apoyo de instituciones locales y nacionales en la ejecución de programas sociales	Presencia de organizaciones comunitarias cuya función es la preservación y restablecimiento del patrimonio cultural a través de la implementación y planes de vida.	Desinterés por parte de algunos sectores que inciden en la Quebrada San Pablo para apoyar a programas sociales
Baja cobertura educativa y escaso nivel educativo	Aplicación a proyectos productivos que incentiven sistemas de producción agrícolas sostenibles.		
Ausencia de programas educativos que fortalezcan la identidad y apropiación del territorio.			
Presencia de una alta densidad poblacional por hogar			
Persiste el uso de madera como combustible.			
Escasa interacción entre la comunidad			

COMPONENTE SUELO			
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Baja fertilidad de los suelos, debida a la inadecuada implementación de prácticas agrícolas Transformación de áreas naturales en áreas productivas, lo que ha llevado a la pérdida de cobertura vegetal	Formulación de programas tendientes a la conservación de los suelos y apoyo de instituciones tanto locales como departamentales a los programas de reforestación.	Interés por parte de algunos sectores de la comunidad por capacitarse e implementar modelos productivos alternativos que garanticen la sostenibilidad de los terrenos.	Indiferencia ante el apoyo de programas sostenibles que permitan mayor fertilidad de suelos Desconfianza por parte de la población a los proyectos agrícolas implementados anteriormente, debida a la inadecuada gestión de estos.
COMPONENTE AMBIENTAL			
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Falta de educación ambiental. Contaminación de fuentes de agua por actividades domésticas y productivas Ausencia de proyectos de gestión de residuos sólidos. Escasos programas de reforestación y conservación. Caza de fauna silvestre	Posibilidad de implementar tecnologías de bajos costos consecuentes con la conservación y protección ambiental. Obtención de Recursos financieros de origen para la ampliación de cobertura de acueductos para el saneamiento básico y programas de gestión de residuos sólidos.	Interés por parte de las comunidades de diseñar programas tendientes a la protección del recurso hídrico y la biodiversidad. Deseo de inversión por parte de Empresas en poblaciones de Mondomo con el propósito de compensar los daños ambientales y sociales que su funcionamiento ocasiona.	Escasa presencia del estado en términos de inversión ambiental. Ineficiencia por parte de las entidades estatales para aplicar de manera efectiva las normas relacionadas con la conservación de los recursos naturales.

6.3 ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA RECUPERACION Y PROTECCION DE LA QUEBRADA SAN PABLO

Después del análisis de datos y gráficas reportadas, se determinó desarrollar estrategias tendientes al mejoramiento de la calidad hídrica de la Quebrada San Pablo, con actividades tales como: talleres de capacitación y reforestación.

6.3.1 Talleres de capacitación ambiental

Debido a los resultados proporcionados por las encuestas y con algunas entrevistas realizadas a la población, se evidenció que la población carecía de formación ambiental, por lo que era importante crear espacios para la realización de capacitaciones ambientales, principalmente a los jóvenes quienes están en proceso de aprendizaje, para las cuales se tuvo en cuenta a la Institución Educativa Agroambiental La Concepción ya que dentro de sus funciones ambientales es la conservación del ambiente con actividades como: la reutilización de los residuos agrícolas y domésticos para generar abono y la producción de gas a partir del estiércol del cerdo, entre otras funciones. Debido a que la visión de la Institución es la preservación ambiental, los estudiantes y docentes fueron muy receptivos a los talleres de capacitación, cuyo contenido fue el ambiente, la contaminación, el reciclaje y el compostaje. Estos temas además de ser explicados en los talleres de Capacitación ambiental fueron soportados con un Plegable educativo donde se consignaron los temas mencionados los cuales se repartieron a los niños y adolescentes que participaron en las capacitaciones.

Se realizaron 3 talleres de capacitación ambiental en dos visitas a la Institución, cada taller con una duración de hora y media:

La primera visita a la Institución permitió hacer 1 taller de capacitación ambiental al grado once y en la última visita se realizaron dos talleres, uno a toda la primaria y otro taller a los grados: Octavo, Noveno y Décimo.

Figura 34. Talleres de capacitación en la Institución Educativa Agroambiental La Concepción



Fuente: Pérez, S. 2016

6.3.2 Reforestación

Otra acción importante para el restablecimiento de la quebrada San Pablo es la reforestación de coberturas identificadas a través de restauración ecológica. Con miras a favorecer la producción y regulación de caudal, así como la calidad de aire y en general las relaciones ecológicas en la microcuenca.

- **Establecimiento forestal:**

Área a reforestar: La demarcación del terreno a reforestar está repartido en dos fases y en diferentes parcelaciones a lo largo de la cuenca de la Quebrada San Pablo, previamente identificadas, en las cuales se hará restauración ecológica activa y pasiva.

A continuación, se hace referencia a las hectáreas delimitadas en la fase 1 para la intervención con sus respectivos propietarios y el área total a reforestar.

Tabla. 52 Reforestación, establecimiento fase 1

ESTABLECIMIENTO FASE 1			
USUARIOS	AREA (m ²)	AREA (has)	HERRAMIENTAS DE MANEJO DE PAISAJE
Hermogenes Daza	1800	0.180	Bosque protector
Dolly Armando	1020	0.102	Bosque protector
Esman Cascajas	2220	0.222	Bosque protector
Eiber Olave	1740	0.174	Bosque protector
José Luciano Nene	1680	0.168	Enriquecimiento Vegetal
Resguardo	540	0.054	Aislamiento
Resguardo puente nuevo	4620	0.462	Bosque protector
Resguardo Loma Carretera	4620	0.462	Aislamiento
Resguardo Pinos	18500	1.850	Aislamiento
Loma Carretera	4800	0.480	Bosque protector
TOTAL	41540	4.154	

Fuente: Fundación Odonata. 2016

La siguiente tabla muestra el establecimiento 2 en 6 hectáreas más a reforestar, esto con el propósito de fortalecer Corredores Biológicos en la vereda la Agustina, a fin de evitar paisajes compuestos por parches de bosque fragmentados y pérdida de especies claves de biodiversidad.

Tabla. 53 Reforestación, establecimiento fase 2

ESTABLECIMIENTO FASE 2			
USUARIOS	AREA (m ²)	AREA (has)	HERRAMIENTAS DE MANEJO DE PAISAJE
Henry Jimenez	30000	3	Bosque protector
Hernan Castro Campo	30000	3	Bosque protector
TOTAL	60000	6	

Fuente: Fundación Odonata. 2016

En total se van a reforestar 10.154 hectáreas, las cuales en este momento ya están demarcadas para su ejecución.

7 PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presupuesto requerido para la implementación del Plan de Manejo Ambiental se determinará mediante los costos de la reforestación, las capacitaciones, las adecuaciones de los filtros y los biodigestores y las composteras:

Para la reforestación se incluyen los costos de: Trazado, ahoyado, transporte de insumos, hincado, templado y grapado, insumos y herramienta menor y establecimiento de bosque protector.

Para la capacitación se proyectó el costo del conferencista, los materiales didácticos, papelería, el transporte del conferencista, alimentación, equipos, recursos tecnológicos.

En cuanto a los filtros se definen 2 uno por cada rallandería, 5 biodigestores (3 para la vereda la Alita y 2 para Santa Bárbara) y composteras, se define realizarlo cada residente con materiales de la región no contaminantes.

Tabla 54. Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL
1. REFORESTACION				
Aislamiento de bosque protector	Global	1	19'776.186	19'776.186
Establecimiento de Bosque protector	Global	1	31'639.769	31'639.769
Aislamiento de Enriquecimiento vegetal	Global	1	436.010	436.010
Establecimiento de enriquecimiento vegetal	Global	1	194.586	194.586
Restauración pasiva	Global	1	6'124.908	6'124.908
SUBTOTAL REFORESTACION		1	58'171.459	58'171.459
2. CAPACITACIONES				
Vereda la concepción.	Taller	2	16'128.000	16'128.000
Vereda la Alita.	Taller	3	6'984.000	6'984.000
Vereda Santa Bárbara	Taller	3	2'772.000	2'772.000
SUBTOTAL CAPACITACIONES		156	25'884.000	25'884.000
3. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS				
FILTROS DE PURIFICACION PARA RALLANDERIAS				
BIODIGESTORES	UNIDAD	5	1'500.000	7'500.000
COMPOSTERAS (M.O)	JORNAL	202	5'050.000	5'050.000
SUBTOTAL INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS				12'550.000
TOTAL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				96'605.459

8. CONCLUSIONES

- La ejecución del Plan de manejo Ambiental logrará la construcción de un manual guía para la consulta y ejecución de funciones, procesos y procedimientos con el fin de garantizar la divulgación efectiva a la población para su respectiva implementación.
- Los resultados de los cálculos de los parámetros fisicoquímicos permitieron conocer que la zona con mayor carga contaminante fue la Zona baja de la quebrada San Pablo, lugar donde hay mayor densidad poblacional y donde se asientan las rallanderías de almidón de yuca y la menos contaminada la Zona alta de la Quebrada, lugar donde habita el Resguardo Indígena La Concepción, quienes dentro de su misión y visión es el cuidado y protección de la naturaleza.
- En Colombia un hogar de la zona rural está compuesto por 3.68 habitantes, sin embargo las encuestas permitieron conocer que cada hogar encuestado está compuesto por 4.52 personas; este aumento per cápita por hogar conlleva al aumento de contaminación y al difícil alcance de un adecuado nivel de vida.
- Se logró la realización de un sistema de tratamiento de los residuos líquidos y sólidos provenientes de la yuca entre las dos rallanderías que ocasionaban mayor daño ambiental, cuya función disminuye en gran medida la contaminación sobre el recurso hídrico de la Quebrada San Pablo.
- El presente proyecto permitió no solo desarrollar las actividades para la conservación y preservación del ambiente, sino también fue un mecanismo de participación de estudiantes de La Institución Educativa Agroambiental la Concepción para desarrollar su trabajo social exigido a los grados once con el fin culminar su proceso educativo de secundaria.
- Al término de este estudio se evidenció que en la zona de influencia del proyecto los pobladores sienten mucho compromiso por el cuidado del medio ambiente, sin embargo las cifras demuestran lo contrario debido a que si bien ha habido proyectos estos no han sido ejecutados en su totalidad o no han tenido un control y seguimiento a las metas establecidas.
- La caracterización de flora y fauna permitió conocer que de las tres veredas, La Concepción, es la zona de mayor diversidad, lugar donde nace la Quebrada San Pablo y donde existe el mayor caudal y calidad hídrica.

9. RECOMENDACIONES

Basado en el análisis de los Índices de Calidad de aguas, se sugiere un mayor control y seguimiento a las metas y objetivos del proyecto, haciendo énfasis a la cantidad de materia orgánica vertida en la zona media y baja de la Quebrada, debido a que la presencia de valores de DBO demasiado altos, genera una gran reducción del oxígeno en el cuerpo de agua, lo que conlleva a una disminución tanto de la vida animal principalmente de poblaciones de peces y macroinvertebrados, como de la vida vegetal y humana.

Se recomienda extender las capacitaciones ambientales a la población adulta y a la comunidad en general que habita cerca y alrededor de la quebrada San Pablo.

Se recomienda la elaboración de proyectos productivos que incentiven sistemas de producción agrícolas sostenibles.

Es recomendable realizar un estudio de suelos con el fin de determinar la adaptabilidad de tierras para proyectos de irrigación y drenaje, además para determinar los problemas de erosión presentes alrededor de la Quebrada San Pablo.

Debido a que la vereda La Concepción presenta gran riqueza biótica, Esta se convierte en un lugar estratégico para la implementación de Proyectos Ambientales que permitan la conservación de sus recursos naturales.

BIBLIOGRAFIA

COLETTE, Augustin. Organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura Estudios de caso. Cambio climático y patrimonio mundial. On LINE - UNESCO, 2009. ISBN 978-92-3-304125-7. 12 p. [Citado 17 de mayo de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://whc.unesco.org/document/102380>

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA. Plan de Gestión Ambiental Regional del Departamento del Cauca. Por un Cauca Ambientalmente Viable. On Line - CRC, 2002. 75 – 77 – 128 p. [Citado 18 de noviembre de 2018].

Disponible desde Internet: URL:

http://www.crc.gov.co/files/GestionInstitucional/PGAR_2002_2012.pdf

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA. Alcaldía Municipal de Santander de Quilichao. Empresa Municipal de Servicios Públicos Emquilichao. Fundación Pro Cuenca Río Quilichao. Convenio 0811 de 2008. Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Quinamayó Departamento del Cauca. On Line - CRC, 2008. 70 p. [Citado 1 de diciembre de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Pomch%20Quinamayo%20PDF.pdf>

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA, CRC. Sistema Biofísico. 2000. 17 - 19 p. [Citado 1 de mayo de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POT/santander/SISTEMA%20BIOFISICO.pdf>

DESAFIO. Democratisation of water and sanitation governance by means of socio technical innovation. Informe de estudio caso. Gestión Comunitaria del agua rural en Colombia y Asociatividad Comunitaria. ISSN: 2056 -4856 (Print), ISSN: 2056 -4864 (On line). ON Line – WATERLAT GOBACIT, 2015. 25,24 p. [Citado 3 de abril de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://waterlat.org/WPapers/WPSPIDES211.pdf>

Plan de Vida del Resguardo de la Concepción 2013 -2026. [Citado 26 de octubre de 2016]

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN LA CIENCIA Y LA CULTURA. Agua para todos agua para la vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. On line - UNESCO, 2003. 8 - 9 p. [Citado 5 de julio de 2015]. Disponible desde Internet: URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>

RAMIREZ, Augusto. Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. [En línea]. EN: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Revista del Instituto Nacional de Salud. ISSN: 1025-5583. On Line - REDALYC, 2010. 1 p. [Citado 18 de agosto de 2015]. Disponible desde Internet: URL: <http://www.redalyc.org/pdf/379/37919769011.pdf> YARCE, Elizabeth. Programa para las Naciones Unidas para el Desarrollo en Colombia. V Informe Nacional de biodiversidad ante el convenio de biodiversidad biológica. PNUD, 2014. [Citado 17 de junio de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?apc=b-a-3--&x=75608#.Vmb8tX4vfIV>

GARDNER, Martín. Primer Encuentro de Maestros de Matemáticas. Universidad del Cauca <http://iencuentrodematematicas.blogspot.com.co/p/ubicacion.html>. 2012. [Citado 16 de febrero de 2017].

UNIVERSIDAD DEL CAUCA, FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. Físico – química de los ecosistemas acuáticos continentales. UNIVERSIDAD DEL CAUCA 2010, 45 - 48 p. [Citado 28 de diciembre de 2016]. Disponible desde Internet: URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556s.pdf>