

Identificación y Caracterización de La Red Hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro del
Municipio de Pitalito Huila

Yan Carlos Garay Castañeda

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias, Agrícolas y Pecuarias del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Ambiental
CCAV Pitalito – Huila

2018

Identificación y Caracterización de La Red Hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro del
Municipio de Pitalito Huila

Yan Carlos Garay Castañeda

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de ingeniero ambiental

Directora:
Claudia Cortes Orozco
Ingeniera Ambiental

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias, Agrícolas y Pecuarias del Medio Ambiente
Programa de Ingeniería Ambiental
CCAV Pitalito – Huila

2018

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por la salud, inteligencia, sabiduría, paciencia, entendimiento y la capacidad para culminar esta meta.

A mis padres por el sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí, a mi hermana por apoyarme incondicionalmente, por los llamados de atención, con el único fin de convertirme un buen ser.

Dedico este trabajo especialmente a mi hermana, por protegerme y guiarme por el buen camino, tu sonrisa será la compañía ideal para Dios, tu encanto la llave al paraíso y tu mirada la luz que alumbra en medio de la oscuridad. Tú nunca morirás en nuestros corazones porque eres eterna...

Agradecimiento

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, mis padres y mis hermanas, que en todo momento están conmigo.

Al Doctor Pedro Martin Silva.

Gratitud por proporcionarnos las condiciones de acceder a la educación profesional, por creer firmemente que la educación transforma al ser humano, por inculcarnos que la educación es una oportunidad de salir adelante y dejar en alto a Pitalito.

Dianny Marcela Albornoz.

Gracias por el constante apoyo en el proceso de formación profesional, por brindarme la oportunidad de participar en procesos externos que contribuyeron a instruir mi conocimiento.

Miller Darío Rodríguez Cadena.

Agradecimientos por brindarme su apoyo en el desarrollo del proyecto de grado, por los consejos que nos ayudan hacer mejores profesionales y personas.

Ingeniera Claudia Cortez

Directora de proyecto, gracias por la paciencia en el transcurso del proyecto, por compartir sus conocimientos, contribuyendo a mi conocimiento profesional y personal.

Ingeniero Nicolás Restrepo.

Gracias por el apoyo profesional en el desarrollo del proyecto a cambio de plátanos y brindarme su amistad.

Gracias a mis amigas.

Paola Andrea Carrillo y Keli Johanna, por el apoyo en el proceso de formación.

Carlos Ordoñez.

Gracias por compartir su conocimiento en el área de estudio y hacer de las salidas de campo únicas.

Al Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano.

Gracias por permitirme realizar el proyecto de grado en la Reserva Natural El Cedro “Donde la magia de la naturaleza está al alcance de todos “

Líderes ambientales.

Gracias por compartir sus conocimientos en este proceso.

Tabla de Contenido

Resumen	1
Abstrac	2
Introducción.....	3
1. Planteamiento del Problema	4
2. Justificación	6
3. Objetivos del proyecto	8
3.1. Objetivo General.....	8
3.2. Objetivo específicos.....	8
4. Marco de referencia	9
4.1. Marco Teórico conceptual.....	9
4.1.1. Cuenca hidrográfica.	9
4.1.2. Clasificación de los cursos de agua.....	11
4.1.3. La Oferta del Agua Dulce.....	11
4.1.4. Oferta Hídrica Disponible.....	12
4.1.5. La cantidad de agua en el territorio.....	12
4.1.6. Caudal.	12
4.1.8. La cuenca hidrográfica como un sistema.....	14
4.1.9. Recursos del sistema.	14
4.1.10. Procesos erosivos.	14
4.1.11. Demanda Hídrica.....	14
4.1.12. Ecosistema acuático.	14
4.1.13. El riesgo ambiental.....	14
4.1.14. Amenaza Natural.....	15
4.1.15. Amenaza.	15
4.1.16. Las amenazas y riesgos naturales.....	15
4.1.17. Áreas de amenaza o riesgo.	15
4.1.18. Método Semicuantitativo GHA.....	16
4.1.19. Cambio climático.	17
4.1.21. Cuerpos o cursos de agua.	17

4.1.20. Deforestación.....	18
4.2. Marco Normativo.....	18
4.2.1. Legislación de Aguas.....	18
5. Contextualización del municipio de Pitalito	25
5.1. Localización del municipio de Pitalito Huila.....	25
5.2. Pitalito en el Macizo Colombiano.	26
5.3. Demografía del municipio de Pitalito.....	27
5.4. Clasificación Climática del municipio de Pitalito.	28
5.5. Pitalito Ecosistemas y Recursos.....	29
5.6. Hidrografía del municipio de Pitalito Huila.	31
5.1.1. Localización del área de estudio	34
Ubicación Geográfica de la Reserva Natural El Cedro.....	34
<i>Descripción de los aspectos socioeconómicos y ambientales de la Reserva Natural El Cedro.</i>	35
Recursos biológicos de la Reserva Natural El Cedro.	36
6. Metodología	39
6.1. Fase inicial.....	39
6.2. Fase de Campo	41
6.3. Fase final	44
7. Resultados	53
7.1. Recurso hidrológico de la Reserva Natural El Cedro.....	53
7.1.1. Nacimientos de la red hidrográfica El cedro.	55
7.1.2. Medición del caudal de la red hidrográfica de la reserva El Cedro.	58
7.2. Descripción y caracterización de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro ..	63
7.2.1. Descripción y caracterización Quebrada El Cedro.	63
7.2.2. Descripción y caracterización Quebrada La Seca	73
7.2.3. Descripción y caracterización Quebrada El Oso.....	76
7.2.4. Descripción y caracterización Quebrada La Misteriosa.	82

7.2.5.	Descripción y caracterización Quebrada El Cuarzo.	89
7.2.6.	Descripción y caracterización Quebrada El Morión.	97
7.2.7.	Descripción y caracterización Quebrada El Morión 2.	103
7.3.	Demanda hídrica natural de la Reserva Natural El cedro.	107
7.4.	Matriz de Riesgos y Amenazas método semicuantitativo GHA.....	114
7.4.1.	Matriz Oferta Hídrica Factor De Riesgos y Amenazas método semicuantitativo GHA	116
7.4.2.	Valoración de escenarios de factor de riesgos y amenazas	117
8.	Análisis de Resultados	121
9.	Conclusiones.....	128
10.	Recomendaciones	130
	Bibliografía.....	131

Listado de Tablas

Tabla 1 Clasificación climática del municipio de Pitalito	29
Tabla 2 Significancia relativa	47
Tabla 3 Frecuencias.	48
Tabla 4 Consecuencias Impacto Ambiental	49
Tabla 5 Valoración inicial de los escenarios.	50
Tabla 6 Criterios de aceptabilidad	51
Tabla 7 Valores de aceptabilidad	52
Tabla 8 Quebradas identificadas con su ubicación geográfica y longitud en la reserva Natural El Cedro.....	54
Tabla 9 Nacimientos de la red hidrográfica El Cedro	55
Tabla 10 Medición de caudal de la red hidrográfica de la reserva El Cedro.	60
Tabla 11 Medición de caudal parte alta quebrada El Cedro.....	68
Tabla 12 Medición de caudal parte media quebrada El Cedro	68
Tabla 13 Medición de caudal parte baja quebrada El Cedro.....	70
Tabla 14 Especies vegetales que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.....	108
Tabla 15 Especies de aves, insectos, mamíferos, reptiles y anfibios que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.	109
Tabla 16 Análisis de la amenaza según el nivel de riesgo y su jerarquización	118
Tabla 17 Oferta hídrica de la Reserva El Cedro.....	123
Tabla 18 Oferta hídrica generada Quebrada El cedro.....	124

Listado de Figuras

Figura 1 Patrones de drenaje erosionales.....	11
Figura 2 Ubicación geográfica del municipio de Pitalito	25
Figura 3 Pitalito en el macizo colombiano.	27
Figura 4 Población municipio de Pitalito	28
Figura 5 Clasificación climática del municipio de Pitalito	29
Figura 6 Elevación municipio de Pitalito	30
Figura 7 Cobertura del municipio de Pitalito	30
Figura 8 Áreas protegidas municipio de Pitalito.....	31
Figura 9 Cobertura Acueducto municipio de Pitalito	32
Figura 10 Mapa Hidrografía Pitalito Río Guarapas - Río Guachicos	33
Figura 11 Matriz de Significancia para las amenazas.....	47
Figura 12 Valores posibles de Riesgo e Impacto	50
Figura 13 Formato registro de información de la red hidrográfica de la reserva natural El Cedro	40
Figura 14 Formato medición de caudal por método volumétrico	40
Figura 15 Formato medición de caudal por el método flotadores	41
Figura 16 Localización Geográfica de la Reserva Natural El Cedro.	34
Figura 17 Panorámica de la reserva natural El Cedro.	35
Figura 18 Red Hidrográfica Reserva Natural El Cedro	54
Figura 19 Comparación Cartografía Red Hidrográfica El Cedro	¡Error! Marcador no definido.
Figura 20 Mapa de nacimientos de la red hidrográfica El Cedro	57
Figura 21 medición aforos por volumétrico y flotadores	61
Figura 22 medición aforos por volumétrico y flotadores	61
Figura 23 medición aforos por volumétrico y flotadores	61
Figura 24 Mapa Aforos de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro	62
Figura 25 Quebrada El Cedro.....	63
Figura 26 Quebrada El Cedro parte alta	64
Figura 27 Quebrada El Cedro parte media	65

Figura 28 Quebrada El Cedro parte baja	65
Figura 29 Cascada Las tres Vírgenes	66
Figura 30 Cascadas las Cinco Caídas	67
Figura 31 Cascada La Chorrera.....	67
Figura 32 Cascada La Cascajosa	67
Figura 33 Medición de caudal parte alta, media y baja de la quebrada El Cedro	72
Figura 34 Mapa red hidrográfica Q. Seca.....	73
Figura 35 Quebrada La Seca	75
Figura 36 Quebrada La Seca	75
Figura 37 Mapa red hidrográfica (Q. El Oso)	76
Figura 38 Medición de caudal parte alta quebrada El Oso.....	77
Figura 39 Medición de caudal parte baja quebrada El Oso.....	78
Figura 40 Cascada Salto del Oso	80
Figura 41 Quebrada El Oso	80
Figura 42 Quebrada El Oso	81
Figura 43 Quebrada El Oso	81
Figura 44 Mapa red hidrográfica Q. La Misteriosa	82
Figura 45 Medición de caudal parte alta quebrada La Misteriosa	83
Figura 46 Medición de caudal parte baja quebrada La Misteriosa	84
Figura 47 Quebrada La Misteriosa.....	86
Figura 48 Quebrada La Misteriosa.....	87
Figura 49 La Soledad Trogon personatus.....	88
Figura 50 Quebrada La Misteriosa.....	87
Figura 51 Vegetación Quebrada La Misteriosa.....	88
Figura 52 Mapa red hidrográfica Q. El Cuarzo.....	89
Figura 53 Medición de caudal parte alta de la quebrada El Cuarzo	90
Figura 54 Medición de caudal parte media quebrada El Cuarzo	91
Figura 55 Medición de caudal parte baja quebrada El Cuarzo.....	92
Figura 56 Cuarzo de la Quebrada El Cuarzo.....	94
Figura 57 Residuos sólidos Quebrada El Cuarzo.....	94
Figura 58 Estado de conservación Quebrada El Cuarzo	95
Figura 59 Parte baja Quebrada El Cuarzo	96

Figura 60	Parte media Quebrada El Cuarzo	96
Figura 61	Mapa red hidrográfica Q. El Mori3n	97
Figura 62	Medici3n de caudal parte alta de la quebrada El Mori3n	98
Figura 63	Medici3n de caudal parte media de la quebrada El Mori3n	99
Figura 64	Medici3n de caudal parte baja quebrada El Mori3n	100
Figura 65	Colibr3 Jaspeado <i>Adelomyia melanogenys</i>	101
Figura 66	Vegetaci3n quebrada El Mori3n	102
Figura 67	Puente colgante Quebrada El Mori3n	102
Figura 68	Mapa red hidrográfica Q. El Mori3n 2	103
Figura 69	Medici3n de caudal parte alta quebrada El Mori3n 2	104
Figura 70	Colibri <i>coruscans</i>	105
Figura 71	Parte alta Quebrada El Mori3n 2.....	106
Figura 72	Vegetaci3n quebrada El Mori3n 2	106
Figura 73	Relaci3n de Senderos del Oso de anteojos (<i>Tremarctos Ornatus</i>) y la red h3drica El Cedro.....	107
Figura 74	Posibles Rastro del oso de anteojos (<i>Tremarctos Ornatus</i>) Quebrada La Misteriosa	108
Figura 75	Matriz de significancia para la identificaci3n de las amenazas de la oferta h3drica de la Reserva Natural El Cedro.	116
Figura 76	Valoraci3n de escenarios de factor de riesgos y amenazas	117
Figura 77	Oferta h3drica vertientes Reserva Natural El Cedro	124
Figura 78	Oferta h3drica generada Quebrada El Cedro	125

Listado de Fichas

Ficha 1	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada La Seca	73
Ficha 2	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada El Oso.	76
Ficha 3	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada La Misteriosa.....	82
Ficha 4	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada El Cuarzo	89
Ficha 5	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada El Mori3n.	97
Ficha 6	Descripci3n y caracterizaci3n Quebrada El Mori3n 2.	103

Resumen

El presente proyecto aplicado consistió en la identificación y caracterización de la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro, ubicada en la vereda el Cedro del corregimiento de Bruselas del municipio de Pitalito Huila, propiedad del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano; además se determinaron los posibles riesgos y amenazas de índole natural y antropogénicas ante la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro.

La identificación de los afluentes de la quebrada el Cedro, fueron verificadas en visitas de campo para la recolección de la información correspondiente a la caracterización de cada una de las fuentes, de donde se obtuvo la actualización del mapa hidrográfico; así mismo, se diligenciaron fichas técnicas sobre cada afluente de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro, enfatizando en el estado de conservación de la reserva. Y se complementó con la identificación de los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de la red hidrográfica.

Esta información y su análisis se consideran relevantes para el conocimiento y conservación de los recursos hidrológicos de la reserva Natural El Cedro y por consiguiente al municipio de Pitalito; donde se adelanta el proceso de declaración en la categoría “reserva de la sociedad civil”.

Palabras Claves: Recurso Hídrico, Red Hidrográfica, afluentes, nacimientos de agua, Reserva Natural, Conservación, Riesgos y Amenazas.

Abstrac

The present project consisted in the identification and characterization of the hydrographic ink of the El Cedro Natural Reserve, in the village of El Cedro, in the corregimiento of Brussels, in the municipality of Pitalito Huila, owned by the Ecology Group, Reverdecer Laboyano; In addition, it determined the possible risks and threats of natural and anthropogenic nature to the red hydrographic of the El Cedro Nature Reserve.

The identification of the tributaries of El Cedro stream were verified in field visits for the collection of information corresponding to the characteristics of each of the sources, from which the hydrographic map update was obtained; Likewise, technical specifications were filled out on each of the hydrographic network of the El Cedro Natural Reserve, emphasizing the conservation status of the reserve. And it was complemented with the identification of the possible risks and the natural and anthropogenic threats of the hydrographic network.

This information and its analysis are considered important for the knowledge and conservation of the hydrological resources belonging to the Natural Reserve El Cedro and consequently to the municipality of Pitalito; this being a reservation that is in the process of being declared as a reserve of civil society.

Key words: Water Resources, Hydrographic Network, Cartographic Map, Natural Reserve, Conservation, Risk and Threats.

Introducción

La Reserva Natural El Cedro es propiedad del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, posee una extensión de 83 hectáreas (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016), donde se despliega una importante área boscosa por encontrarse inmersa dentro del Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos- Puracé; por lo cual representa un sitio estratégico para el mantenimiento y desarrollo de la flora y fauna silvestre, además de la oferta hídrica, entre otros beneficios.

El desarrollo del proyecto aplicado consistió en identificar los principales afluentes hídricos de la zona alta en la quebrada El Cedro, ubicada en la Reserva Natural El Cedro. Por su ubicación geográfica, la variada topografía y el régimen climático que caracterizan esta área natural, hace que posea una de las mayores ofertas hídricas del municipio de Pitalito. La Reserva Natural El Cedro se constituye como una fábrica de agua para el área de influencia (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016), donde la cobertura característica del ecosistema de bosque muy húmedo montano bajo (bh- MB) garantiza la disponibilidad del recurso hídrico en esta zona.

De esta forma, reviste de gran importancia resaltar que el objetivo de este proyecto consistió en identificar y caracterizar la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro; además de conocer los riesgos y amenazas más significativas. En principio el Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano (propietario de esta reserva), y aun el municipio de Pitalito desconocían gran parte de esta red hidrográfica, resumiendo su valor a presumir que en esta área se encontraba el nacimiento de la quebrada El Cedro, que es una de las quebradas más importantes que vierten a la subcuenca del río Guachicos, que a su vez es la principal fuente abastecedora del municipio de Pitalito, sin embargo, no se tenía referentes del punto exacto de su nacimiento y por consiguiente de sus demás vertientes.

1. Planteamiento del Problema

El manejo adecuado de los recursos hídricos se ha convertido en una prioridad mundial; algunos factores como el cambio de uso del suelo, el crecimiento continuo de la población, la contaminación de las fuentes hídricas y el acelerado proceso del calentamiento global, entre otros. Ha generado una presión significativa sobre éste recurso, repercutiendo en las características propias de los diferentes sistemas naturales (Garzón, 2016). Dichos ecosistemas ofrecen un sin número de beneficios directos e indirectos al ser humano; sin embargo, Colombia al ser un país tan biodiverso cuenta con la presencia de ecosistemas que cada vez están más escasos como lo son los páramos y los bosques húmedos montano y premontano, que ayudan a mantener constante la oferta de agua de alta calidad en el país (Ceballos, 2016).

En ese sentido, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en 2010, establece que el riesgo en la gestión integral del recurso hídrico está relacionado con el manejo y gestión del déficit y del exceso de agua, asociado a la gestión de las cuencas hidrográficas deterioradas, a la pertinencia de los proyectos hidráulicos con el conocimiento de la variabilidad climática e hidrológica del país, además también tiene influencia el crecimiento no planificado de la demanda sobre una oferta limitada, los conflictos por el uso del agua y, las deficientes e inadecuadas acciones para la gestión del riesgo por eventos socio-naturales que aumentan la vulnerabilidad del recurso. En este sentido, el déficit de agua genera problemas de disponibilidad, desabastecimiento y racionamiento de agua con sus consecuentes efectos nocivos sobre la biodiversidad, la calidad de vida de la población y sus actividades económicas.

Es por lo tanto, que la mayor parte del sistema hídrico andino colombiano se encuentra en proceso de alteración, debido a los efectos perjudiciales provocados por el transporte de sedimentos, carga orgánica y sustancias tóxicas, con alta incidencia en los corredores naturales ubicados cerca de las cuencas hidrográficas (Ojeda, 2000); así mismo ocurre en el municipio de Pitalito debido a que el principal afluente que hace parte de la reserva natural El Cedro limita con la vía nacional Pitalito Mocoa. Esto evidencia la posible influencia de los factores mencionados en el estado de conservación de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro.

Es por lo anterior que este estudio se realizó con el propósito de ofrecer una respuesta a la pregunta: ¿cuál es la red hídrica de la Reserva Natural el Cedro, y los riesgos y amenazas que enfrenta actualmente? En ese sentido, se hace necesario identificar y caracterizar la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro ubicada en la vereda el Cedro del corregimiento de Bruselas del municipio de Pitalito Huila, y definir los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas que pueden influenciar su estado de conservación.

2. Justificación

“Hasta 1990 Colombia ocupaba el cuarto lugar en el mundo después de la Unión Soviética, Canadá y Brasil en mayor volumen de agua por unidad de superficie. El rendimiento hídrico promedio del país, según los expertos, era de 60 litros por kilómetro cuadrado, lo que era seis veces mayor que el rendimiento promedio mundial y tres veces el de Suramérica. Actualmente el panorama es totalmente diferente, el volumen de agua ha disminuido y su calidad también ha hecho que la disponibilidad de agua en el país sea inferior, esto debido a la tala indiscriminada de bosques, situación que atañe directamente a los ecosistemas acuáticos y terrestres, de los cuales depende casi en su totalidad la vida de la tierra. A pesar de que aún somos un país privilegiado en materia de recursos hídricos, existen millones de colombianos sin acceso a agua potable y saneamiento básico”. (Jimenez Cisneros & Galizia Tundisi, 2012)

De acuerdo con lo anterior, la ubicación geográfica, la variada topografía y el régimen climático que caracterizan el territorio colombiano han determinado que éste posea una de las mayores ofertas hídricas del planeta; sin embargo, esta oferta no está distribuida homogéneamente en todo el territorio, y está sometida a fuertes variaciones que determinan la disponibilidad en el recurso hídrico. (Calderon, 2011) El municipio de Pitalito, hace parte del macizo colombiano declarado por la UNESCO en el año 1979, Reserva de la Biosfera. Su ubicación estratégica le permite gozar de condiciones ambientales privilegiadas siendo considerado, como uno de los municipios con el mayor número de predios adquiridos para la protección de los ecosistemas naturales. (Jimenez Cisneros & Galizia Tundisi, 2012)

De esta forma, en el municipio de Pitalito Huila se encuentra entre otras, la Reserva Natural denominada El Cedro, localizada en la vereda El Cedro, corregimiento de Bruselas vía Nacional Pitalito-Mocoa, esta área boscosa alberga gran cantidad de especies de flora y fauna, característica del bosque muy húmedo montano bajo (bh-MB) ya que se encuentra entre 2.156 m.s.n.m. la parte más baja y 2.700 m.s.n.m. la parte más alta. Siendo considerada como una de las más importantes zonas naturales del sur del Huila, debido a los servicios ecosistémicos que esta ofrece: agua, calidad de aire, turismo ecológico, entre otras. La Reserva Natural El Cedro

es propiedad del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, posee una extensión de 83 hectáreas, y hace parte del Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos- Puracé.

Dentro de la reserva, a través de las cámaras trampas instaladas en diferentes sitios estratégicos se ha identificado entre otras especies el oso andino (*Tremarctos ornatus*) también llamado oso de anteojos, cabe destacar que el oso andino es el único oso de Sudamérica y es endémico de los Andes tropicales (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016). La conservación del Oso Andino implica manejar extensas áreas de ecosistemas ubicados entre los 500 y los 3800 m.s.n.m.; altura que hace alusión a bosques andinos y páramos que representan servicios como la retención, entrega de agua y la captación de CO₂ (acción que ayuda a mitigar el calentamiento global) (WCS Colombia, s.f.). Sumado a lo anterior, esta área de conservación constituye una fábrica de agua para la reserva natural el Cedro y para el área de influencia, donde la cobertura característica del ecosistema de bosque muy húmedo montano bajo garantiza la disponibilidad del recurso hídrico en esta zona. Esta reserva se caracteriza por albergar musgos y líquenes principalmente en la parte alta, siendo consideradas como colchones hídricos (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016), es decir estas especies retienen el agua formando lentamente los pequeños cursos de agua, que sumados constituyen el caudal disponible en la reserva natural El Cedro.

Teniendo en cuenta el desconocimiento de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro por parte del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano y del municipio de Pitalito, se hace necesario identificar esta red hídrica, para conocer su oferta y planificar su conservación sobre la identificación de riesgos y amenazas de tipo naturales y antropogénicos a los que se encuentre sometida. Además, con el desarrollo de este trabajo se pretende fortalecer el plan de manejo ambiental de la reserva, y con ello facilitar la toma de decisiones y medidas de acción sobre la misma. Entre tanto, los resultados de este proyecto servirán como una línea base para que el Grupo Ecológico realice la gestión de la red hidrográfica El Cedro.

3. Objetivos del proyecto

3.1. Objetivo General.

Identificar y caracterizar la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro del municipio de Pitalito Huila.

3.2. Objetivo específicos

- Identificar los principales afluentes que hacen parte de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito.

- Caracterizar de manera general la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito.

- Identificar los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito.

4. Marco de referencia

4.1. Marco Teórico conceptual

4.1.1. Cuenca hidrográfica.

El Estado colombiano, en el artículo 312 del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto ley 2811 de 1974), define la cuenca hidrográfica así: "Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor, que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de agua, en un pantano o directamente en el mar". (Londoño Arango , 2001)

Otras definiciones importantes:

Tipos de corrientes.

Existen tres órdenes de corrientes, dependiendo de la presencia o ausencia de agua que presentan en las distintas épocas del año:

Permanente: Es aquella que siempre lleva agua o tiene un caudal cualquier época del año

Intermitente: Es aquella clase de corriente que lleva agua en alguna época del año, como en verano o invierno.

Efímera: Es aquella que solo lleva agua cuando ocurre u precipitación, corriente típica de zanjones y cursos (Esturban, 2008)

Patrón de drenaje.

El patrón de drenaje de una cuenca puede definirse como el arreglo que presentan las vías de drenaje, permanentes y transitorias, que contribuyen a evacuar las aguas superficiales de la cuenca. El patrón de drenaje es un elemento compuesto, para cuyo análisis es fundamental tener en cuenta el relieve, la distribución de la vegetación, y las condiciones estructurales de la zona.

Botero, P. J. (1978) destaca que para los patrones de drenaje pueden presentarse dos tipos de control: uno litológico, debido a las condiciones estructurales de los materiales sobre los cuales se desarrolla el patrón; y otro topográfico, en el que la pendiente del terreno obliga a las corrientes a tomar una determinada dirección. (Londoño Arango , 2001)

Patrones de drenaje erosiónales.

Son aquellos que, predominantemente, están causando procesos de erosión en la zona en la cual se presentan. A este grupo pertenecen los siguientes: dendrítico, pinnado, paralelo, subparalelo, radial, anular, trellis, rectangular y angular.

Dendrítico. Es el patrón que más frecuentemente se presenta, y se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Se desarrolla en suelos homogéneos, moderadamente permeables, con pendientes suaves y sin ningún tipo de control. Se presenta, con frecuencia, en zonas de rocas sedimentarias blandas, aluviones finos, tobas volcánicas, depósitos de till glacial (brecha consolidada o roca sedimentaria, cuyos materiales de partida se han formado por fenómenos glaciares), principalmente. (Londoño Arango , 2001) (Figura 1)

Pinnado. Corresponde a un drenaje dendrítico modificado que presenta una gran cantidad de tributarios cortos y poco espaciados, e indica un elevado contenido de limo en el suelo. Es típico de zonas planas o casi planas, con materiales muy homogéneos, friables y finos, eólicos o aluviales, como: loess (roca sedimentaria incoherente, de partículas muy finas), ceniza volcánica, till. Tampoco presenta controles. (Londoño Arango , 2001) (Figura 1)

Paralelo. Este patrón presenta los tributarios paralelos o casi paralelos entre sí. Tiene la característica que se puede presentar por influencia de control topográfico o estructural, siendo más común el topográfico, ya que es muy frecuente encontrarlo en zonas con fuertes pendientes. (Londoño Arango , 2001) (Figura 1)

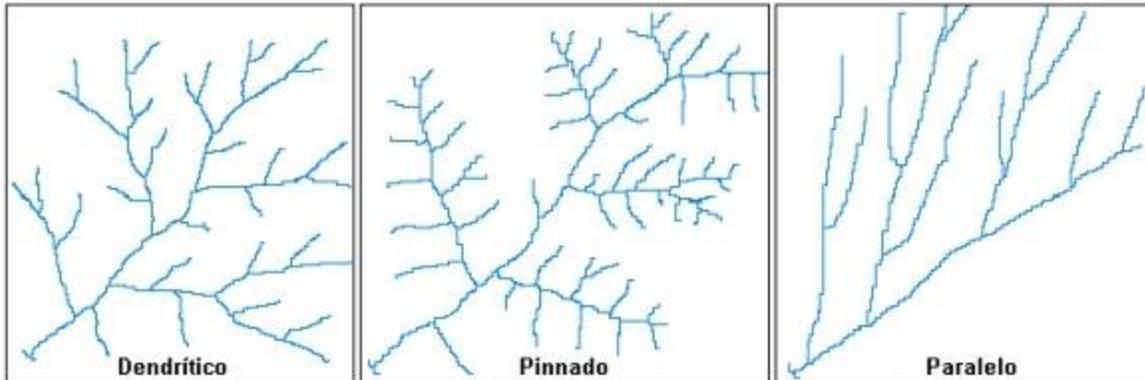


Figura 1 Patrones de drenaje erosiónales
 Fuente: (Ordoñez 2011)

4.1.2. Clasificación de los cursos de agua.

Teniendo en cuenta la constancia de la escorrentía, los cursos de agua se pueden clasificar en:

Perennes: Corrientes con agua todo el tiempo, el nivel de agua subterránea mantiene una alimentación continua y no desciende nunca debajo del lecho del río.

Intermitentes: Corrientes que escurren en estaciones de lluvia y se secan durante el verano. El nivel de agua subterránea se conserva por encima del nivel del lecho del río sólo en la estación lluviosa. En verano el escurrimiento cesa, u ocurre solamente durante o inmediatamente después de las lluvias.

Efímeros: Existen apenas durante o inmediatamente después de los períodos de precipitación, y sólo transportan escurrimiento superficial. El nivel de agua subterránea se encuentra siempre debajo del nivel inferior del lecho de la corriente; no hay, por lo tanto, posibilidad de escurrimiento subterráneo.

4.1.3. La Oferta del Agua Dulce.

Debido a su ubicación geográfica y a sus condiciones de relieve, Colombia tiene una precipitación media anual de 3.000 mm, que representa una riqueza importante de recursos hídricos, cuando es comparada con el promedio mundial de precipitación anual, equivalente a 900 mm y con el promedio anual de Suramérica, del orden de los 1.600 mm. En términos del

caudal específico de escorrentía superficial Colombia presenta un caudal de 58 l/s/km², tres veces mayor que el promedio sudamericano (21 l/s/km²) y seis veces mayor que la oferta hídrica específica promedio a nivel mundial (10 l/s/km²). (Ojeda, 2000)

4.1.4. Oferta Hídrica Disponible.

La oferta hídrica de escorrentía superficial per cápita total de Colombia es de 59.000 m³/hab/año; sin embargo, la oferta per cápita accesible anual, bajo condiciones naturales, es de 12.000 m³/hab/año (Ministerio del Medio Ambiente, 1996). La oferta hídrica per cápita total es el volumen de agua anual disponible por individuo y se obtiene de dividir el volumen total de agua dulce superficial anual disponible por el tamaño de la población. La oferta hídrica per cápita accesible, en condiciones naturales, es el volumen anual disponible por individuo y equivale aproximadamente al 20% de la oferta per cápita total, para un total estimado de 500 k m³ al año. (Ojeda, 2000)

4.1.5. La cantidad de agua en el territorio.

El agua es un elemento de la naturaleza fundamental para el sostenimiento y reproducción de la vida en el planeta.

Conocer la cantidad de agua que pasa por nuestras quebradas, ayuda a descubrir y estar al tanto de ciertos fenómenos que ocurren o que pueden ocurrir cuando se presenta una alta o baja cantidad de agua y, con base en este conocimiento, tomar medidas para la prevención de desastres o aminorar la vulnerabilidad ante el riesgo.

4.1.6. Caudal.

El caudal de agua es el volumen, por ejemplo, la cantidad de litros, que pasa por una sección específica de la quebrada, río o arroyo en un tiempo determinado, por ejemplo, segundos.

Métodos para medir el caudal.

La medición del caudal, a lo que también llamamos aforo, se puede desarrollar de diferentes formas y su elección depende del objetivo del monitoreo, la facilidad de acceso o

tiempo con que se cuente y, por supuesto, de las características de la fuente superficial que se pretenda medir, sus formas y movimientos. Las características del sitio y las condiciones ambientales al momento de su realización, también son fundamentales para definir cómo se hará la medición del caudal en ese momento específico.

Aforo volumétrico: Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido.

Aforo por flotadores: En este método, se mide la velocidad del agua en una sección de la quebrada o río.

Algunas variables que afectan el caudal de las fuentes de agua:

- El clima: en temporada de lluvias, el caudal incrementa, y en temporada de sequía tiende a disminuir.
- La permeabilidad del suelo: si el suelo es permeable, absorbe y retiene una gran cantidad de agua, que luego aflorará a través de los manantiales a muchos kilómetros de distancia. En suelos impermeables el agua escurre de manera superficial.
- La vegetación: evita el desplazamiento rápido de las aguas por las laderas, siendo excelente para disminuir las crecidas violentas y torrenciales de los ríos y quebradas.

El hombre: altera el comportamiento natural de los ríos y quebradas a través de la construcción de represas y embalses, de la extracción de material de aluvión, del depósito y acumulación de residuos sólidos, entre otros.

4.1.7. Rápidos y cataratas.

En las montañas pueden aparecer grandes formaciones rocosas de gran dureza que, cuando cruzan perpendicularmente el lecho del río, se inclinan levemente en dirección de la corriente, y forman los denominados rápidos. Las cataratas se forman en los lugares donde la

capa de rocas duras ocupa una posición superior o acusa una gran inclinación con respecto al perfil del cauce fluvial, además de descansar sobre capas de rocas más blandas.

4.1.8. La cuenca hidrográfica como un sistema.

Espacio de territorio delimitado por la línea divisoria de las aguas, conformado por un sistema hídrico que conduce sus aguas a un río principal, lago, mar o zona costera. Es un ámbito tridimensional que integra las interacciones entre las coberturas. (EcuRed Conocimiento con todos y Para Todos , 2018)

4.1.9. Recursos del sistema.

Los recursos del sistema corresponden a los medios con que dispone el sistema para el logro de sus objetivos. Los recursos del sistema se pueden agrupar en: humanos, económicos, físicos y naturales. (Londoño Arango , 2001)

4.1.10. Procesos erosivos.

Los efectos tanto erosivos como de acumulación de las aguas corrientes crean y configuran el cauce fluvial. (Londoño Arango , 2001)

4.1.11. Demanda Hídrica.

En las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018)

4.1.12. Ecosistema acuático.

Es todo aquel ecosistema que tiene por biotopo algún cuerpo de agua, como pueden ser: mares, océanos, ríos, lagos, pantanos, arroyos y lagunas, entre otros. Los dos tipos más destacados son: los ecosistemas marinos y los ecosistemas de agua dulce. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018)

4.1.13. El riesgo ambiental.

Está relacionado a los daños que pueden producirse por factores del entorno, ya sean propios de la naturaleza o provocados por el ser humano. (Pérez Porto & Merino, 2014)

4.1.14. Amenaza Natural.

Una definición ampliamente aceptada caracteriza a las amenazas naturales como "aquellos elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él". (www.oas.org, 2018)

Los fenómenos naturales de tipo tectónico, climático, geomorfológico e hidrológico, representan elementos que han modelado el paisaje mediante su acción a lo largo de millones de años, y que generan, con mayor o menor probabilidad, unos riesgos que pueden producir un daño o catástrofe social en una zona, debido a la actividad de un proceso natural. Ante su magnitud e intensidad, las opciones de intervención humana se reducen a la prevención, usando métodos de zonificación y de alerta de su ocurrencia.

4.1.15. Amenaza.

Es el peligro latente que representa la posible ocurrencia de un evento catastrófico, de origen natural o tecnológico, en un período de tiempo, y en un área determinada. Debe considerarse en una zona específica la presencia de una amenaza y su posible cobertura para definir así la zona de amenaza en la cuenca.

4.1.16. Las amenazas y riesgos naturales.

Son acentuados por factores de tipo económico y social, los cuales están en relación directa con el proceso de desarrollo del país. Así, la población de más bajos recursos ha tenido que ocupar zonas de ladera inestables, susceptibles de inundación, tanto en las áreas urbanas como rurales. (Londoño Arango , 2001)

4.1.17. Áreas de amenaza o riesgo.

Incluye las zonas que presentan alto riesgo para la localización de asentamientos humanos por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá , 2009)

Vulnerabilidad.

Es la condición en que se encuentran las personas y los bienes expuestos a un grado de amenaza, en relación con su capacidad o inhabilidad para afrontar o soportar la acción de un evento posible. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá , 2009)

Riesgo.

Posibles consecuencias desfavorables económicas, sociales y ambientales que pueden presentarse a raíz de la ocurrencia de un evento dañino en un contexto de debilidad social y física ante El mismo (Corporación Autónoma Regional de Boyacá , 2009)

Amenaza y la vulnerabilidad.

Determina el riesgo, el cual indica la probable pérdida de bienes y personas, en caso de presentarse un evento 134 determinado” (Ministerio del Medio Ambiente, 1998). El riesgo puede calificarse como alto, medio o bajo, a través de su respectiva zonificación, que debe plasmarse en un mapa, en donde se puedan visualizar las áreas de riesgo, y aquellas que no presentan problemas, identificando las que puedan ser recuperadas y las que revisten mayor potencial de amenaza. (Londoño Arango , 2001)

4.1.18. Método Semicuantitativo GHA.

Dentro de todos los métodos de análisis y evaluación de riesgos, la Ingeniería de Riesgos utiliza los métodos de carácter inductivo, orientados a tratar de determinar "lo que podría pasar". (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

El más aplicado de los métodos de Ingeniería de Riesgos es el análisis global de peligros (Gross Hazard Analysis GHA), orientado a establecer una visión total de la posición y peso relativo de los riesgos dentro de un sistema particular. Esta metodología del tipo semi-cuantitativa, basada en un sistema de “clasificación relativa” (Ranking) permite establecer criterios homogéneos para la toma de decisiones. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Esta metodología está basada en criterios y procedimientos requeridos para realizar de una manera costo-beneficiosa la gestión de los riesgos relacionados con la realización de cualquier actividad, con el fin de salvaguardar la integridad de las personas, las instalaciones, las propiedades, el medio ambiente, la imagen de la empresa, institución o actividad Económica que se desarrolle. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

4.1.19. Cambio climático.

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), éste se entiende como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables. Por otro lado, el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014)

Desde el punto de vista meteorológico, se llama cambio climático a la alteración de las condiciones predominantes. Los procesos externos tales como la variación de la radiación solar, variaciones de los parámetros orbitales de la tierra (la excentricidad, la inclinación del eje de la tierra con respecto a la eclíptica), los movimientos de la corteza terrestre y la actividad volcánica son factores que tienen gran importancia en el cambio climático. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014)

4.1.21. Cuerpos o cursos de agua.

1) Corresponden aquellos cauces o almacenamientos de agua como: arroyos, quebradas, ríos, lagos, lagunas, pantanos, humedales y acuíferos que conforman el sistema hidrográfico de una cuenca geográfica.

2) Son las aguas corrientes superficiales y subterráneas, lagos, lagunas, ciénagas, manantiales, humedales, embalses de formación natural o artificial, chucuas o madre viejas o antiguos cauces con flujos estacionales, esteros, bahías, lagunas costeras, golfos y las aguas marinas.

Arroyo. Curso de agua pequeño y poco profundo, por lo general de flujo permanente y en cierto modo turbulento.

Caño. Curso natural de agua de flujo intermitente propio de zonas planas.

Quebrada. Curso natural de agua normalmente pequeño y poco profundo, por lo general de flujo permanente, en cierto modo turbulento y tributario de un río y/o mar.

Brazo. Cauce natural y claramente diferenciado que contiene agua en movimiento, de forma permanente o periódica, y/o que enlaza dos masas de agua y/o tramos del mismo río. Cuando se trate de un estero, localizado en zonas no tradicionales para éste (zona del Pacífico) se califica como brazo y se coloca el nombre del estero. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014)

4.1.20. Deforestación.

La conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra o la reducción permanente de la cubierta de dosel, por debajo del umbral mínimo del 10 por ciento.

Notas explicativas 1.

La deforestación implica la pérdida permanente de la cubierta de bosque e implica la transformación en otro uso de la tierra.

La deforestación incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pastizales, embalses y áreas urbanas. El término excluye de manera específica las áreas en donde los árboles fueron extraídos a causa del aprovechamiento o la tala, y en donde se espera que el bosque se regenere de manera natural o con la ayuda de técnicas silvícolas, a menos que el aprovechamiento vaya seguido de un desboscamiento de los árboles restantes para introducir usos de la tierra alternativos. La deforestación también incluye las áreas en donde, por ejemplo, el impacto de la perturbación, sobreexplotación o cambio de las condiciones ambientales afecten el bosque en una medida que no pueda mantener la cubierta de dosel por encima del límite del 10 por ciento. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2015)

4.2. Marco Normativo

4.2.1. Legislación de Aguas.

Las principales normas que regulan la gestión de los recursos hídricos en Colombia son las siguientes:

Constitución Política de 1991 de la República de Colombia.

La Constitución política de la república de Colombia, de 1991, establece en sus artículos 7 y 8, las bases fundamentales para la conservación y preservación de la biodiversidad y de la diversidad étnica y cultural del país. Estos artículos rezan, respectivamente, así: “El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana”, y “Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”. El artículo 8 se complementa con el artículo 95, donde se establecen los deberes de la persona y del ciudadano, siendo uno de esos deberes “Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”. (Republica de Colombia, 1991)

Teniendo en cuenta el derecho fundamental de las personas a gozar de un ambiente sano (artículo 79), el Estado debe proteger la integridad del medio ambiente, en acción conjunta con la comunidad. En este sentido, es función del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (artículo 80) y, para este fin, debe garantizar la participación activa de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo, por medio de mecanismos como: las audiencias públicas, juntas de acción comunal, y demás organismos comunitarios que pretendan dicho principio. (Republica de Colombia, 1991)

Decreto número 2857 de 1981.

El Decreto número 2857 del 13 de octubre de 1981, reglamenta la parte XIII, Título segundo, Capítulo III, del Decreto ley 2811 de 1974, sobre cuencas hidrográficas, y se dictan otras disposiciones. (República de Colombia, 1981)

Ley 99 de 1993.

La Ley 99 del 22 de diciembre 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, y se dictan otras disposiciones”, establece un Sistema Nacional Ambiental, SINA, cuyos componentes y su interrelación definen los mecanismos de actuación del Estado y la Sociedad Civil; en otras palabras, es el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos,

programas e instituciones, que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales contenidos en la Ley 99. Para todos los efectos, la jerarquía en el SINA seguirá el siguiente orden descendente: Ministerio del Medio Ambiente, Corporaciones Autónomas Regionales, Departamentos, y Distritos o Municipios. El Ministerio de Medio Ambiente tiene la responsabilidad de coordinar el SINA, para asegurar la adopción y ejecución de las políticas y de los planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares, en relación con el medio ambiente y el patrimonio natural de la Nación. (Congreso de Colombia, 1993)

Ley número 161 de 1994.

La Corporación Autónoma Regional del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA), creada según el artículo 331 de la Constitución Nacional de 1991, es un ente corporativo especial del orden nacional, con autonomía administrativa, presupuestal y financiera, dotado de personería jurídica propia, el cual funciona como una Empresa Industrial y Comercial del Estado, sometido a las reglas de las sociedades anónimas. Esta Corporación se exceptúa del régimen jurídico aplicable, por la Ley 99 de 1993, a las demás corporaciones autónomas regionales, y se rige por la Ley 161 del 3 de agosto de 1994, “Por la cual se organiza la Corporación Autónoma regional del Río Grande de la Magdalena, se determinan sus fuentes de financiación y se dictan otras disposiciones”. (Congreso de la Republica de Colombia, 1994)

Decreto 1449 de 1977.

Establece que se deberán mantener áreas forestales protectoras en los nacimientos de fuentes de agua en una extensión de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia; así como una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de crecidas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, alrededor de los lagos o depósitos de agua; y de los terrenos con pendientes superiores a 100% (45°). (Republica de Colombia, 1997)

Ministerio del Medio Ambiente.

El Ministerio del Medio Ambiente, creado por la Ley 99 de 1993, es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza, y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible. (Congreso de Colombia, 1993)

Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente - Decreto 2811 de 1974.

Por el cual se dicta el Mediante el Decreto número 2811 del 8 de diciembre de 1974, el presidente de la República de Colombia, en ejercicio de las facultades extraordinarias conferidas por la ley 23 de 1973, y previa consulta con las comisiones designadas por las Cámaras Legislativas y el Consejo de Estado, respectivamente, expidió el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual fue convertido en Ley el 19 de diciembre de 1975.

Este Código reúne todas las normas esenciales sobre el manejo de la atmósfera y el espacio aéreo nacional, las aguas, los suelos, la flora, la fauna, las fuentes primarias de energía no agotables, las pendientes topográficas con potencial energético, los recursos geotérmicos, los recursos biológicos de las aguas y el suelo y subsuelo del mar territorial, los recursos del paisaje, los residuos y basuras, el ruido y los asentamientos humanos en general, en cuanto se trate acerca de la calidad de su ambiente.

Todos los artículos del Decreto ley 2811 de 1974 están relacionados, en mayor o en menor grado, con la planeación y el manejo de cuencas hidrográficas. Sin embargo, es en el Libro Segundo, que trata de la propiedad, uso e influencia ambiental de los recursos naturales renovables; Parte XIII, que trata de los modos de manejo de los recursos naturales renovables; y Título II, de las áreas de manejo especial, donde se encuentra el Capítulo III, que trata específicamente de las cuencas hidrográficas (artículos 312 a 323), este capítulo se encuentra dividido en cuatro secciones: la primera, trata de las definiciones y facultades de la administración; la segunda, de las cuencas hidrográficas en ordenación; la tercera, de la financiación de planes de ordenación; y la cuarta, de la cooperación de los usuarios.

En la primera sección, se plantea el concepto de cuenca hidrográfica, el cual corresponde a una descripción desde el punto de vista hidrográfico, sin considerar las relaciones sociales, económicas y ambientales que se dan en una cuenca. Se presenta, además, una relación de las responsabilidades que debe cumplir la administración pública, frente a las actividades de conservación y protección de las cuencas hidrográficas.

La segunda sección, como su nombre lo indica, corresponde a aspectos relacionados con la ordenación de una cuenca hidrográfica. Es de resaltar la diferencia que se establece entre ordenación y manejo de cuencas; la ordenación, consiste en la planeación del uso coordinado del suelo, de la flora y la fauna; y el manejo de la cuenca, en la ejecución de obras y tratamientos. En esta sección se enfatiza, también, sobre la participación que deben tener los usuarios de los recursos de la cuenca en el proceso de estructuración de un plan de ordenación y manejo.

En la sección tercera se establece que la financiación de los planes de ordenación corresponde a los propietarios de predios que se beneficien, directa o indirectamente, con obras o trabajos que se realicen en la cuenca, quienes están obligados a pagar tasa proporcional, al beneficio recibido. La cuarta sección trata sobre la cooperación que deben brindar los organismos públicos y privados, que se benefician con el recurso hídrico de la cuenca, en el suministro de información que facilite la elaboración de los planes de ordenación y manejo. (Republica de Colombia, 1974)

Ley 9 de 1979 Reglamentado parcialmente por el decreto nacional 1594 de 1984 de la Protección del Medio Ambiente.

La presente Ley establece: que para los efectos de aplicación de esta Ley se entenderán por condiciones sanitarias del Ambiente las necesarias para asegurar el bienestar y la salud humana. Del control sanitario de los usos del agua en el Artículo 3. Para el control sanitario de los usos del agua se tendrán en cuenta las siguientes opciones, Consumo humano; Doméstico; Preservación de la flora y fauna; Agrícola y pecuario; Recreativo; Industrial; Transporte.

El Artículo 6. En la determinación de las características deseables y admisibles de las aguas deberá tenerse en cuenta, por lo menos, uno de los siguientes criterios: La preservación de sus

características naturales; La conservación de ciertos límites acordes con las necesidades del consumo humano y con el grado de desarrollo previsto en su área de influencia; El mejoramiento de sus características hasta alcanzar las calidades para consumo humano y las metas propuestas para un conveniente desarrollo en el área de influencia.

En el título 1 en su Artículo 51. Dispone los lineamientos de suministro y regulaciones de agua. (Republica de Colombia, 1979)

Decreto 1541 de 1978.

En el Artículo 1. Para cumplir los objetivos establecidos por el artículo 2 del Decreto - Ley 2811 de 1974, este Decreto tiene por finalidad reglamentar las normas relacionadas con el recurso agua en todos sus estados, y comprende los siguientes aspectos: El dominio de las aguas, cauces y riberas, y las normas que rigen su aprovechamiento sujeto a prioridades, en orden a asegurar el desarrollo humano, económico y social, con arreglo al interés general de la comunidad.

La reglamentación de las aguas, ocupación de los cauces y la declaración de reservas y agotamiento, en orden a asegurar su preservación cuantitativa para garantizar la disponibilidad permanente del recurso. Las restricciones y limitaciones al dominio en orden a asegurar el aprovechamiento de las aguas por todos los usuarios. La conservación de las aguas y sus cauces, en orden a asegurar la preservación cualitativa del recurso y a proteger los demás recursos que dependen de ella. (Republica de Colombia, 1978)

Decreto 1594 de 1984.

En cuanto a usos del agua y residuos líquidos, decreta en su capítulo 1, en su Artículo 6. Entiéndase por vertimiento líquido cualquier descarga líquida hecha a un cuerpo de agua o a un alcantarillado.

En el Artículo 16. Denominase toxicidad la propiedad que tiene una sustancia, elemento o compuesto, de causar daños en la salud humana o la muerte de un organismo vivo. En el artículo 45 dictan los criterios de calidad admisibles para la destinación del recurso para preservación de

flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarinas (Republica de Colombia, 1984)

Decreto 1076 de 2015.

En la sesión 18, dispone los criterios de conservación de los recursos naturales en predios rurales, en el Artículo 2.2.1.1.18.1. Dispone la Protección y aprovechamiento de las aguas; los propietarios de predios deben cumplir con los 10 ítems de conservación de recurso hídrico estipulados en este artículo.

En relación con la protección y conservación de los bosques, los propietarios de predios están obligados a cumplir las disposiciones que dicta el artículo 2.2.1.1.18.2. en cuanto a las áreas de ronda de conservación de las fuentes hídricas.

En relación con la Protección y conservación de fauna terrestre y acuática, los propietarios de predios están obligados a cumplir los tres criterios estipulados en el Artículo 2.2.1.1.18.5. Los propietarios están obligados a cumplir las disposiciones generales de cooperación con la autoridad ambiental y de informar a la misma del deterioro del recurso agua por acciones antropogénicas o naturales según lo dispuesto en el artículo 2.2.1.1.18.7 (Republica de Colombia, 2015)

5. Contextualización del municipio de Pitalito

5.1. Localización del municipio de Pitalito Huila.

El municipio de Pitalito está ubicado en las coordenadas $1^{\circ} 51' 07''$ de la latitud Norte y $76^{\circ} 02' 14''$ de longitud Oeste, se encuentra en la región sur centro colombiana y es más conocido como el “Valle de Laboyos”. Este municipio está ubicado al sur del Departamento del Huila sobre el valle del Magdalena y en el vértice que forman las cordilleras central y oriental a 1.318 metros sobre el nivel del mar y a unos 188 Km de la Capital del Huila. Limita al Norte con los municipios de Timaná, Elías y Saladoblanco, al Occidente con los municipios Isnos y San Agustín, al Sur con el municipio de Palestina y al Oriente con el municipio de Acevedo. Es considerado la Estrella Vial del Surcolombiano por su localización estratégica, que permite la comunicación con los Departamentos vecinos del Cauca, Caquetá y Putumayo. En la siguiente (figura 2) se relaciona la ubicación geográfica del municipio de Pitalito. (Alcaldía de Pitalito - Huila, 2017)

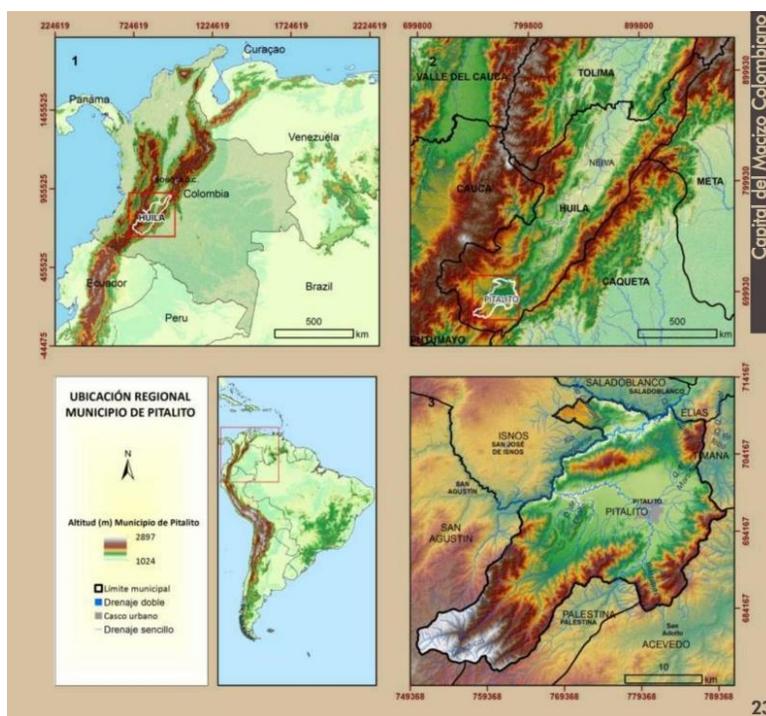


Figura 2 Ubicación geográfica del municipio de Pitalito
Fuente: Atlas ambiental y de la biodiversidad del municipio de Pitalito.

5.2. Pitalito en el Macizo Colombiano.

El macizo colombiano tiene su origen en las cordilleras central y oriental, con una extensión de 42.579 km², alojando el 10 % de la biodiversidad nacional a través de sus 13 tipos de biomas y alrededor de 65 grandes cuerpos lagunares. Su distribución altitudinal permite la presencia de diferentes tipos de vegetación, desde bosque subandino hasta andino y páramo; incluye más de 80 municipios de 6 departamentos, y el municipio de Pitalito es uno de los representantes estratégicos para la conservación de la diversidad característica que tiene el macizo colombiano. (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad , 2015, pág. 22)

Dentro del macizo colombiano se encuentran varias áreas protegidas de carácter nacional, y un sinnúmero de carácter regional designadas por su importancia ecológica, social y cultural; entre las más importantes cercanas al municipio se encuentran: Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, altamente biodiverso; Parque Nacional Natural Puracé, con cañones escarpados y vegetación tupida que alberga una población pequeña de Cóndor Andino; y Parque Nacional Natural Nevado del Huila, el mayor relicto glaciar de la cordillera central. (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad , 2015, pág. 24)

Pitalito y sus alrededores son de gran importancia en el contexto ambiental y ecológico de Colombia al hacer parte estratégica del macizo colombiano, la principal estrella hídrica del país y de las más relevantes a través del sistema montañoso de los Andes Colombianos. Su ubicación hace que este posea gran diversidad biológica, paisajística y cultural (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad , 2015, pág. 24)

En la siguiente (figura 3) se relaciona el municipio de Pitalito en el macizo colombiano.

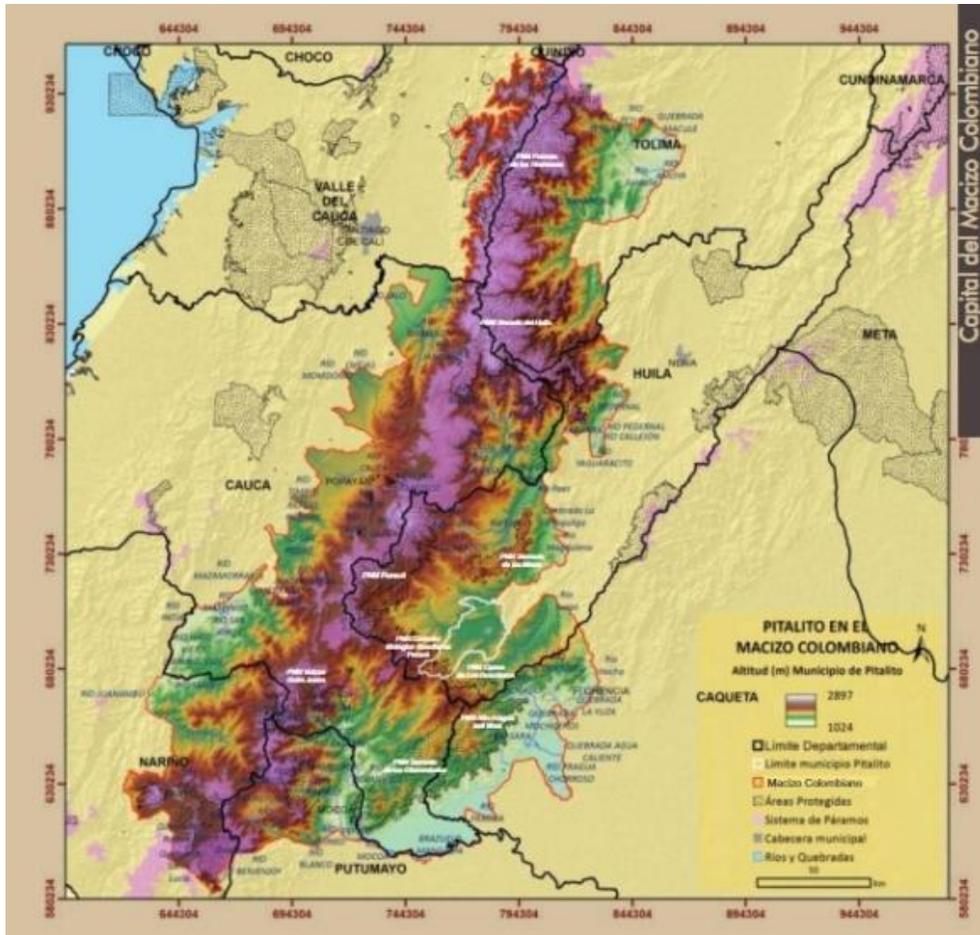


Figura 3 Pitalito en el macizo colombiano.

Fuente: Atlas ambiental y de la biodiversidad del municipio de Pitalito.

5.3. Demografía del municipio de Pitalito.

Según el censo poblacional, en el año 2012 se estimó una población total de 118.677 habitantes en el municipio de Pitalito y un incremento del 10,6% anual promedio desde el 2008; con base en ello, se estima que, en el 2020, el municipio tendrá cerca del más del 10% de toda la población del departamento del Huila; también se estima que para el año 2026 Pitalito tendrá 151.400 habitantes. (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad, 2015, pág. 40)

En la siguiente (figura 4), se relaciona la población total por cada corregimiento del municipio de Pitalito; siendo el corregimiento de Bruselas el que tiene el mayor número de habitantes (17.805). Es de resaltar que el área de estudio es la Reserva Natural El Cedro ubicada en la vereda El Cedro de este corregimiento.

Tabla 1 Clasificación climática del municipio de Pitalito

Clima	Área (Km ²)	Área (%)
Frío Húmedo	7867,820105	12,56
Frío Seco	5828,165794	9,31
Muy Frío Húmedo	118,7126033	0,19
Muy Frío Seco	149,5356059	0,24
Templado Húmedo	239,8650246	0,38
Templado Seco	48413,09087	77,32

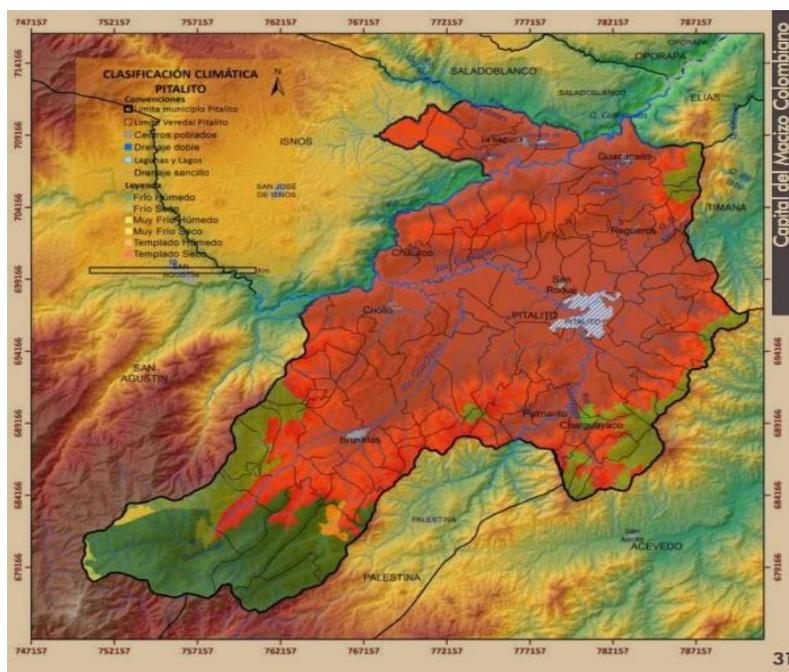


Figura 5 Clasificación climática del municipio de Pitalito
Fuente: Atlas ambiental y de la biodiversidad del municipio de Pitalito.

5.5. Pitalito Ecosistemas y Recursos.

La ubicación estratégica del municipio le permite gozar de condiciones ambientales privilegiadas, incluyendo recursos hídricos y tierras fértiles en varios pisos térmicos (Figura 6 y 7). La biodiversidad, y sus ecosistemas, es una de las mayores riquezas del municipio de Pitalito. Conservar las áreas protegidas es importante para la provisión de servicios ambientales necesarios en las comunidades que permite el abastecimiento de agua, aire puro, regulación de pestes, polinización, recreación y regulación de inundaciones entre otros. Adicionalmente le

proveen el hábitat a la diversidad de flora y fauna dentro del municipio de Pitalito. (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 7)

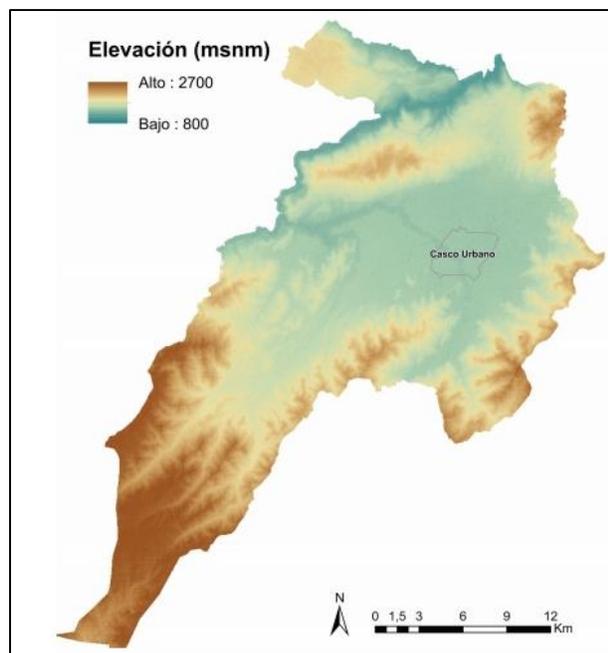


Figura 6 Elevación municipio de Pitalito
Fuente: Ruta de cambio climático Pitalito 2030

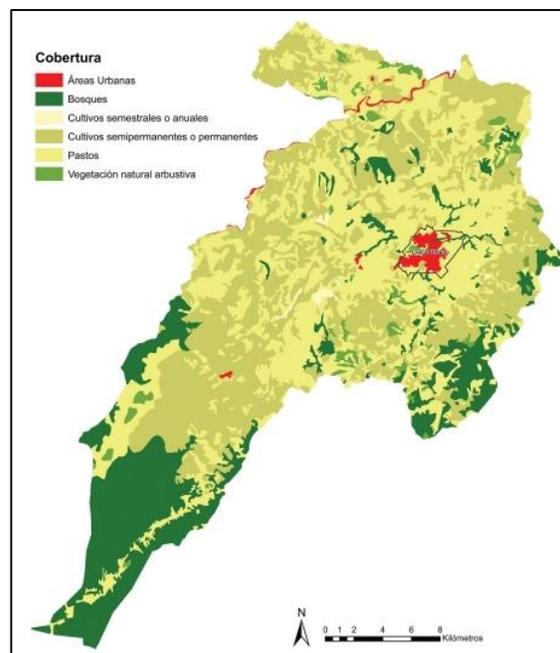


Figura 7 Cobertura del municipio de Pitalito
Fuente: Ruta de cambio climático Pitalito 2030

El municipio de Pitalito ha adquirido y protegido predios importantes para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos, en total hay más de 4.000 hectáreas protegidas entre el Parque Natural Municipal de Pitalito, el Parque Natural Municipal Serranía de Peñas Blancas, el humedal Marengo, el humedal campo Escuela Scout, las Reservas Naturales de la Sociedad Civil El Cedro (zona de estudio), La Floresta y Pompeya, y predios adquiridos para proteger la cuenca del río Guachicos y Guarapas (Figura 8). Estas áreas protegidas cubren alrededor del 6% del municipio, y el 0.2% del departamento. (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 8)

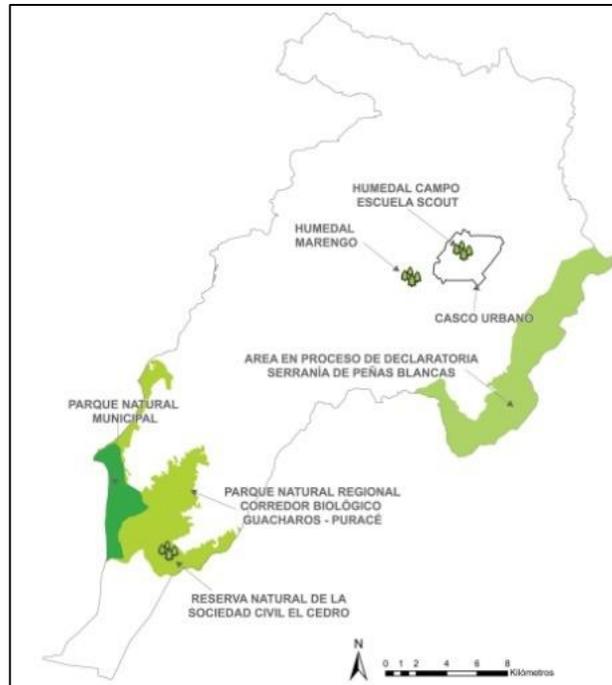


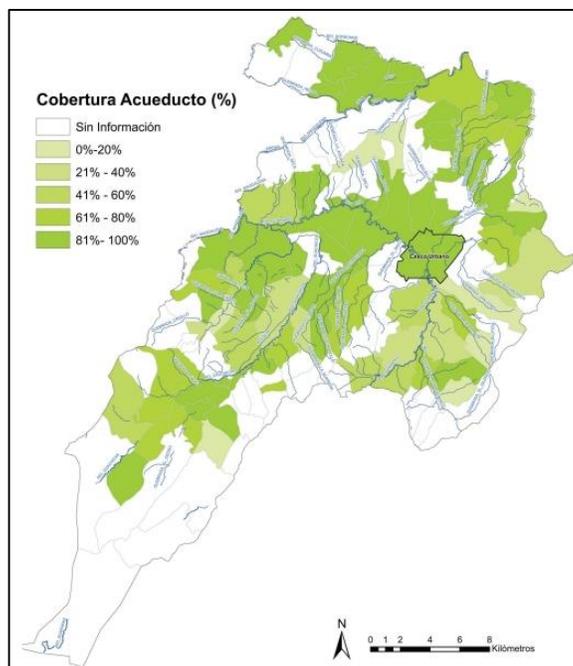
Figura 8 Áreas protegidas municipio de Pitalito
Fuente: Ruta de cambio climático Pitalito 2030

El Parque Natural Municipal de Pitalito hace parte de la subcuenca del río Guachicos, afluente directo del río Guarapas. Con 133 nacimientos de agua, sobresalen las quebradas de Berlín, la Chorrera y la Danta y la quebrada El Cedro que nace en la parte alta de la reserva Natural El Cedro. (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2006). La zona es un importante corredor que une los Parques Naturales Nacionales Puracé y Cueva de los Guácharos, además de generar conexión con las zonas boscosas del Municipio de Santa Rosa-Cauca, en donde existe un amplio flujo de animales que se movilizan como el oso Andino y la danta de páramo. (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 8)

5.6. Hidrografía del municipio de Pitalito Huila.

El río Guachicos, que desemboca en el río Guarapas, es una de los más importantes afluentes del río Magdalena y nace en la parte alta de la vereda El Porvenir en el corregimiento de Bruselas. El río Guachicos es la principal fuente de abastecimiento para la cabecera municipal, 40 acueductos Veredales y 4 distritos de riego. Según el registro IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano) el agua es 100% potable, y el 99% de la población urbana tiene servicio de acueducto (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 12)

El río Guachicos recibe 172 afluentes desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Guarapas. Para proteger esta fuente de agua, el Municipio de Pitalito ha adquirido cerca de 2900 hectáreas. Esta cuenca también tiene una producción agrícola importante con 4,500 hectáreas de café y 600 hectáreas de frutales, dónde viven 1,500 familias en la zona rural. La mayoría de los pobladores cuentan con cobertura de acueducto (Figura 9). Con ayuda del comité de cafeteros, la Alcaldía de Pitalito y la CAM entre otras, se han construido unidades sanitarias, pozos sépticos, beneficiaderos ecológicos, filtros y pocetas para el procesamiento de la cáscara de café, para disminuir la contaminación de esta importante cuenca hidrográfica. (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 10)



*Figura 9 Cobertura Acueducto municipio de Pitalito
Fuente: Ruta de cambio climático Pitalito 2030*

En el municipio los pesticidas y fertilizantes sintéticos son utilizados en los cultivos de café, granadilla y lulo, afectando directamente la salud de la población, fuentes hídricas, suelo, la flora y fauna (Alcaldía de Pitalito, 2015, pág. 14) Debido a la implementación de certificaciones cafeteras, los productores de grano han cambiado sus prácticas de agricultura reduciendo así la utilización de agroquímicos que afectan el medio ambiente.

La zona de estudio hace parte de la cuenca del río Magdalena (llamada macizo colombiano) a este importante río desembocan los ríos Guachicos y Guarapas. En la vereda

Porvenir del corregimiento de Bruselas del municipio de Pitalito, nace el río Guachicos la segunda fuente hídrica más importante del municipio con una longitud de 45 kilómetros la cual desemboca en el río Guarapas. La cuenca del río tiene un área de protección en el Parque Natural Municipal con una extensión de 5.000 ha en las veredas Porvenir, Kennedy, Palmito, La Esperanza, Pensil, Montecristo y el Cedro. (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad , 2015, pág. 62)

La subcuenca del río Guachicos recibe las aguas de múltiples quebradas tributarias como: El Cedro, Santa Clara, Bombonal, Aguas Negras, Cabuyal entre otras. El presente proyecto consistió en la identificación y caracterización de la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro, en la cual nace uno de los principales afluentes del río Guachicos como lo es la quebrada El Cedro y sus principales vertientes. (Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad , 2015, pág. 62). En la figura 10 se presenta la Hidrografía de Pitalito Río Guarapas - Río Guachicos.

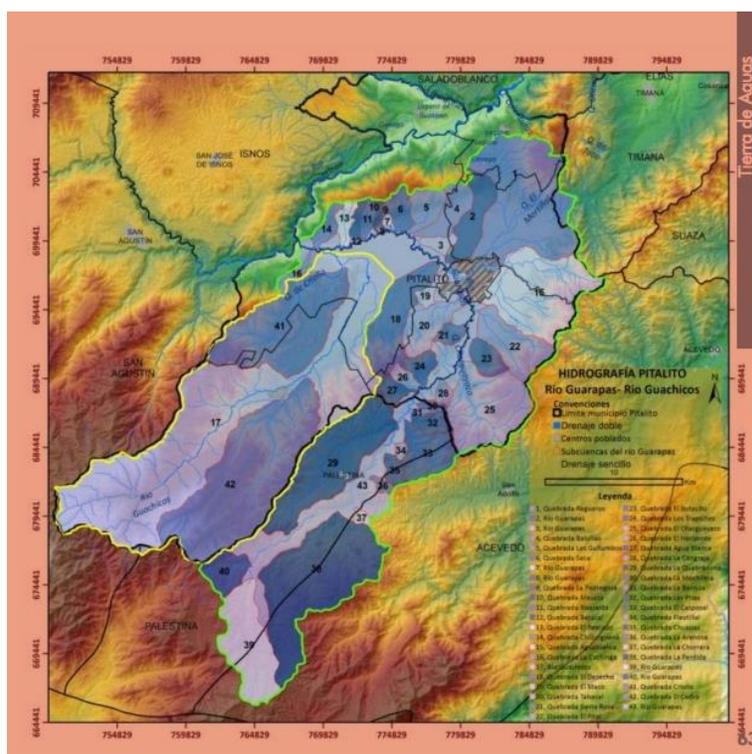


Figura 10 Mapa Hidrografía Pitalito Río Guarapas - Río Guachicos
Fuente: Atlas ambiental y de la biodiversidad del municipio de Pitalito.

5.1.1. Localización del área de estudio

Ubicación Geográfica de la Reserva Natural El Cedro.

La Reserva Natural El Cedro se encuentra ubicada en el corregimiento de Bruselas Municipio de Pitalito departamento del Huila, al extremo sur en el kilómetro 26 sobre la vía Nacional Pitalito – Mocoa. Esta Reserva Natural se encuentra inmersa dentro del Parque Natural Regional – Corredor Biológico Guácharos - Puracé. A continuación, en la figura 16 se muestra la localización geográfica de la reserva El Cedro.

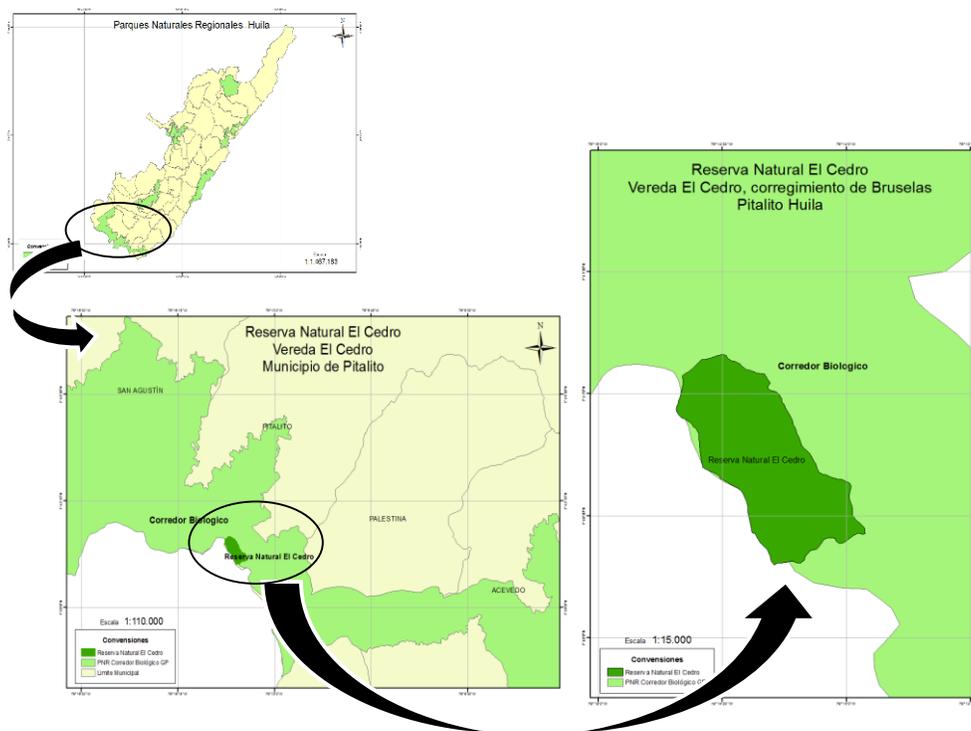


Figura 11 Localización Geográfica de la Reserva Natural El Cedro.
Fuente: Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano

Es de resaltar que está en proceso de declaratoria como Reserva Natural de la Sociedad Civil que otorga la Unidad de Parques Nacionales de Colombia; haciendo parte importante del macizo colombiano. Así mismo, es de mencionar que esta Reserva es propiedad del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano y abarca una extensión de 83 hectáreas escrituradas legalmente, las cuales están destinadas a la conservación de la flora, fauna y el recurso hídrico,

además del ecoturismo entre otras actividades importantes entorno a la educación ambiental. En la figura 17 se muestra la panorámica de la reserva Natural El Cedro.



*Figura 12 Panorámica de la reserva natural El Cedro.
Fuente: Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano*

Descripción de los aspectos socioeconómicos y ambientales de la Reserva Natural El Cedro.

La reserva natural El Cedro propiedad del grupo ecológico Reverdecer Laboyano es un área de conservación de 83 hectáreas (legalmente escriturada), destinadas principalmente a la conservación de los recursos naturales (flora, fauna y recurso hídrico); además de liderar procesos de educación ambiental a través del turismo de la naturaleza.

Reverdecer Laboyano es una Organización creada en el año 1993 (sin ánimo de lucro), que ha tenido desde su constitución como objetivo la recuperación y preservación de áreas estratégicas del Macizo Colombiano, principalmente en el Valle de Laboyos y sus áreas circundantes; la organización se encuentra conformada por miembros de la comunidad

localizada en el municipio de Pitalito, principalmente productores agropecuarios y ciudadanos Laboyanos que tienen un interés común, la recuperación y preservación de los recursos naturales. (Grupo Ecológico Reverdecer, s.f.)

Durante sus 25 años de existencia legal la organización ha centrado su actividad económica en los procesos de formación en temas ambientales a organizaciones y comunidades, asesoría técnica ambiental, el ecoturismo y la administración de proyectos de carácter socio ambiental, actividades en las cuales sus miembros brindan sus conocimientos técnicos y los obtenidos a través de la experiencia. (Grupo Ecológico Reverdecer, s.f.)

Actualmente la organización tiene como objetivo fortalecer las actividades de ecoturismo que en la reserva Natural el Cedro se desarrollan, con la intención de crear una conciencia de conservación tanto a propios como a los que visitan la región; además de una base económica que sirva de sustento a los miembros del grupo Reverdecer Laboyano y demás personas habitantes de la vereda interesadas en vincularse a este proceso.

Recursos biológicos de la Reserva Natural El Cedro.

Los principales tipos de vegetación presentes en la reserva natural El Cedro corresponden a un bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB); se localiza entre 1.900 y 2.900 msnm es el único lugar donde se encuentra bosque primario con escasa alteración y una precipitación muy alta que va de 2000 a 4000 mm y la temperatura varía de 12 a 18°C; la vegetación típica posee todos los estratos de las selvas andinas y una gran diversidad biótica. (Corrales & Garay , 2018)

Flora silvestre.

Los árboles se distribuyen en varios estratos y el epifitismo es una condición muy acentuada en forma de bromelias, musgos, líquenes, orquídeas, lianas y aráceas trepadoras. Entremezclados entre la vegetación se encuentran los helechos arborescentes (*Dicksonia sellowiana*) y los yarumos (*Cecropia telealba*); en los parches de vegetación natural se encuentran roble blanco (*Quercus humboldtii*), caucho (*Ficus sp*), sangregao (*Croton*

mutisianus kunth), laurel (*Nectandra sp.*), flor de mayo (*Tibouchina lepidota*), higuerón (*Ficus insipida*), cedro (*Cedrela odorata*). (Alvarez Rodas & Ramos Arias, 2018); (García & Bolaños, 2011); (Orejuela, Vélez, & Orozco, 2013) (Corrales & Garay , 2018)

Las especies arbustivas incluyen Platanillo (*Heliconia stricta*), Palma Bombona (*Iriarte deltoidea*), palma chonta (*Bactris pilosa*), palma de ramo (*Ceroxylon quindiuense*), amargoso, amarguero, guasco o zorro (*Ageratina asclepiadea*) amargoso o chilco (*Ageratina fastigiata*), salvia (*Salvia amethystina*), Triana (*Momochaetum glanduliferum*), campanita (*Kohleria affinis*), pepa del diablo (*Solanum crotonifolium*), etc; herbáceas como el Cordoncillo (piper aduncun), zapatico (*Gasteranthus calcaratus*), plantas rastreras como helechos, musgos, jarilla o chipaca (*Bidens rubifolia*), cola de caballo o canutillo (*Equisetum bogotense*), además de gran diversidad de lianas y epifitas como orquídeas lluvia de oro (*Oncidium polycladium*) y masdevallia discolor, anturios y bromelias como *Mezobromelia capituligera*, *Racinaea subalata*, *Guzmania squarrosa*, *Guzmania-sp.nov*, *Tillandsia guatemalensis*, hongos como *Hexagonia tenuis* y *Pycnoporus sanguineu Polyporaceae*, *Psilocybe sp. Strophariaceae*. (Alvarez Rodas & Ramos Arias, 2018); (García & Bolaños, 2011); (Orejuela, Vélez, & Orozco, 2013) (Corrales & Garay , 2018)

Fauna silvestre.

Entre las especies de fauna que se han evidenciado en la reserva natural El Cedro se encuentran:

Mamíferos: como armadillo (*Priodontes giganteus*), Oso de anteojos (*Tremarctos ornatos*), Mico Maicero (*Cebus albifrons*), Cusumbe, Borugas (*Agouti paca - temporal*), Comadreja (*Potos flavus*), perro monte (*Potos flavus*), Zorro perro (*Cardocyon thous - temporal*), Ardilla (*Sciurus granatensis*), Guara (*Dasyprocta puntata*), Chucha (*Didelphys albiventris*), Venado chonto (*Mazama Rufino - temporal*). (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016)

Aves: Las más conocidas son Guacharaca, Juanitas, Loros verdes, Mochileros, Quinquinas, Paletón verde de pico grande, pava negra, Águilas negras, Gallinetas, Corcobado, Garza garrapatera, Arrendajo, Martín pescador, Gavilán, Tijereta, Tórtola Perico, Lorito pequeño, Colibrí verde, Carpintero, Toreador, Cucarachero, Mirla, Toche. (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016)

Según el estudio realizado por el Grupo Mashiramo se encontraron 21 familias de aves, donde se destaca mayor influencia de la familia Thraupidae con 16 especies y la segunda familia con mayor población fue Trochilidae con 10 especies, Tyrannidae con 7 especies a las que le siguen urdididae embrizidae, furnaridae parulidae y fringillidae con 4 especies cada una, seguidamente columbidae, pcidae con 3 especies cada una; gracidae, troglodytidae y icteridae formicaridae con 2 especies cada una, y las de menor población fueron accipitridae, spiscidae, raphastidae, corvidae, cotingidae con solo una especie registrada para cada una. (Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, 2016)

Efectos del uso humano sobre suelo en la Reserva Natural El Cedro.

La reserva natural limita con la vía principal Pitalito-Mocoa y la entrada está localizada aproximadamente al kilómetro 26; al ser una vía nacional es muy transitada por todo tipo de vehículos incluidos los de carga pesada, los cuales pueden afectar la fauna presente en esta importante área natural por el impacto sonoro que este tipo de vehículos ocasionan. En la reserva Natural El Cedro en la parte alta se encuentran elementos visuales como torres de energía eléctrica de alta tensión. (Carrillo Corrales & Garay Castañeda, 2018)

Actualmente, la fuente hídrica El Cuarzo se ve afectada por la contaminación de residuos sólidos, debido a que el nacimiento de dicha fuente está por fuera del área de la reserva, por lo cual sobre pasa la vía principal a través de una alcantarilla y recorre un tramo sobre la orilla de la vía arrastrando todo tipo de residuos que encuentre a su paso. Por otro lado, se observan residuos sólidos en la zona de entrada a la reserva natural que afectan el paisaje, esto puede ser provocado por viajeros que realizan paradas en este lugar, al encontrar allí un sitio adecuado con bancas para disfrutar de un breve descanso y continuar con su recorrido. (Carrillo Corrales & Garay Castañeda, 2018)

6. Metodología

Con el propósito de cumplir el objetivo del presente proyecto aplicado “Identificación y caracterización de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito” se llevó a cabo la siguiente metodología.

6.1. Fase inicial

Consistió en la búsqueda de información secundaria encontrada en documentos, libros y sitios web, acerca del Recurso Hídrico en el ámbito internacional, nacional y regional para la elaboración del formato de recolección de datos de campo.

A partir del análisis de información secundaria se diseñaron los formatos necesarios en donde se recolecto la información de campo, los formatos elaborados fueron:

-Formato registro de información de la red hidrográfica de la reserva natural El Cedro, en el cual se diligenció las condiciones ambientales, las características físicas del agua y los recursos biológicos. (Figura 13)

-Formato medición de caudal por método volumétrico de cada afluente caracterizado. (Figura 14)

-Formato medición de caudal por el método flotadores de cada afluente caracterizado. (Figura 15)

		PROYECTO: Identificación y caracterización de la red hidrográfica de la Reserva Natural El Cedro del municipio de Pitalito Huila					
		Proyecto Aplicado Universidad Nacional Abierta y a Distancia					
REGISTRO DE INFORMACIÓN DE LA RED HIDROGRÁFICA DE LA RESERVA NATURAL EL CEDRO							
FECHA:		HORA:			N° REGISTRO		
Municipio	Pitalito	Corregimiento		Bruselas	Vereda		El Cedro
Predio	Reserva Natural El Cedro	Coordena		X		Y	
RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:				Yan Carlos Garay Castañeda		N° Hoja	
CONDICIONES AMBIENTALES							
Nombre del afluente				Altitud		Caudal	
Características físicas del agua						Dificultad	Baja
Incolora (No tiene color)	Inodora (No tiene olor)	Insípida (Que tiene poco o ningún sabor)		Turbidez	Aspecto	Media	Alta
						N° De carpeta Registro Fotográfico	
Estado del Tiempo				Numero de vertientes			
Recursos biológicos							
Descripción de la flora							
Descripción de la Fauna							

Figura 13 Formato registro de información de la red hidrográfica de la reserva natural El Cedro
Fuente: Elaboración propia

		PROYECTO: Identificación Y Caracterización De La Red Hidrográfica De La Reserva Natural El Cedro Del Municipio De Pitalito Huila					
Formato Medición del caudal por el método volumétrico			Hora		Fecha		
Coordenadas	X		Y		N° de Registro		
Q = Caudal en litros por segundo, l/s			V = Volumen en litros, l		T = Tiempo en segundos, s		
Número de aforos	1	2	3	4	5	6	7
Tiempo en segundos							
Volumen en litros							
Caudal							
Observaciones							

Figura 14 Formato medición de caudal por método volumétrico
Fuente: Elaboración propia

		PROYECTO: Identificación Y Caracterización De La Red Hidrográfica De La Reserva Natural El Cedro Del Municipio De Pitalito Huila						
Formato Medición del caudal por el método				Fecha	Hora			
Coordenadas	X		Y		N° de			
Longitud punto A al punto B		Ancho del punto A			Ancho del punto B			
N° de mediciones								
Tiempo de recorrido								
fajas de medicion								
Profundidad fajas de medición								
Ancho fajas de medición								
Caudal								
Observaciones								

*Figura 15 Formato medición de caudal por el método flotadores
Fuente: Elaboración propia*

6.2. Fase de Campo

En el formato de campo se registraron las observaciones más importantes, además de contener datos tales como: coordenadas, fotografías, descripción de la zona, fecha, día, año, número de la fuente hídrica, descripción de la fuente hídrica, caudal, ancho de la fuente hídrica, color de la fuente entre otros aspectos.

Las salidas de campo se realizaron con el objetivo de identificar de manera general la cobertura vegetal, medir caudal y georreferenciar a través del GPS (Garmin etrex 20); los principales afluentes que hacen parte de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro.

- Se hicieron los recorridos de reconocimiento y georreferenciación de los afluentes hídricos iniciando desde la parte baja (límite de la reserva) aguas arriba a mano izquierda de la quebrada El Cedro hasta la parte alta de la Reserva Natural El Cedro.

- Se diligencio el formato del registro de información general de campo para la identificación de los principales afluentes de la reserva El Cedro.
- Se realizó la medición del caudal (aforo volumétrico o por flotadores) de los principales afluentes identificados en la Reserva Natural el Cedro.

Para la determinación del método de medición de caudal aforo volumétrico o aforo por flotadores, se tuvo en cuenta las características de los afluentes.

Medición de caudal por el método volumétrico.

Este método se aplica cuando la corriente presenta una caída de agua, en la cual se pueda poner un recipiente con volumen conocido.

Los materiales que se utilizaron fueron.

- Reloj y cronómetro.
- Tubo de PVC
- Un recipiente del cual se conozca su capacidad (balde de 10 o 20) litros con graduaciones de 1 litro.

¿Cómo se midió el caudal?

Se adecuo el sitio de medición de forma que todo el caudal pasara por el tubo de PVC, seguidamente, se colocó un recipiente (balde) bajo la corriente de tal manera que recibió todo el flujo de agua; al mismo tiempo se activó el cronómetro, en este proceso el cronómetro inicio en el instante en que el recipiente se introduce a la corriente y se detuvo en el momento en que se retira de ella, o el balde se haya llenado. Fue importante cronometrar varios tiempos de llenado, para poder estimar un valor promedio.

Medición de caudal por el método área-velocidad o flotadores.

Este método se aplicó en las partes medias y bajas de los afluentes identificados en donde se midió la velocidad superficial del agua en una sección transversal.

Los materiales que se utilizaron fueron.

- Un objeto flotante (una bola de ping-pong), que fue arrastrado por la corriente del agua y no por el viento. (Se recomienda que este objeto vaya sumergido la mitad por debajo de la lámina de agua (50%)).
- Un reloj y cronómetro.
- Una cinta métrica.
- Una regla o tabla de madera graduada.
- Una cuerda, estacas y un machete, este último por si es necesario retirar maleza o vegetación que impida el libre movimiento del objeto flotante.

¿Cómo se midió el caudal?

Paso 1: seleccionar el lugar adecuado: Se seleccionó en la quebrada, un tramo uniforme, sin piedras grandes ni troncos de árboles, en el que el agua fluyera libremente, sin turbulencias, que fuera lo más recto posible. Se eligió en el centro del cauce un sitio inicial A y uno final B, a lo largo de la corriente (río o quebrada) el cual se llamó distancia, longitud o largo.

Paso 2: medición de la velocidad: Para ello es necesario entender que la velocidad es la relación entre la distancia que recorre el agua en un tiempo determinado. Por ejemplo, si el agua recorre un metro cada 10 segundos, entonces la velocidad que lleva es de 1 metro/segundo

Para la medición en campo, fue necesario que una persona se ubicara en el punto (A) con el flotador (ping pong) y la otra persona en el punto (B) con el cronómetro. Se midió el tiempo de recorrido del flotador del punto (A) al punto (B).

Paso 3: medición del área de la sección

Para la determinación del área de una sección se realizó el siguiente procedimiento:

- Se ubicó los extremos de la sección en ambas orillas.
- Se amarro una cuerda de dos estacas ubicadas en los extremos de la sección.
- Se midió el ancho superficial.
- Se dividió en varias partes iguales (fajas) la sección (mínimo tres partes).
- Se midió la profundidad del agua para cada faja.
- Se registraron los datos en el formato de campo

- Se calculó el área para cada faja.
- Se sumó el área de todas las fajas.

6.3. Fase final

Comprendió las actividades enmarcadas para alcanzar los resultados o productos esperados.

Se realizaron los cálculos correspondientes a cada medición de caudal tanto en la parte alta, como media y baja de cada afluente identificado en la reserva natural El Cedro, los cuales se hallaron a través de la siguiente ecuación:

Aforo Volumétrico.

- $Q = \text{Caudal en litros por segundo, } L/s$
- $V = \text{Volumen en litros, } L$
- $T = \text{Tiempo en segundos, } s$

El caudal se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen de agua capturado (en litros)}}{\text{Tiempo de llenado del balde (en segundos)}} = \left(\frac{L}{s}\right)$$

$$Q = V / t \quad (A)$$

La velocidad de la corriente de agua de las quebradas se calculó con base en la siguiente Ecuación:

$$\text{Velocidad (V)} = \frac{\text{Distancia (metros,m)}}{\text{Tiempo (segundos,s)}} \left(\frac{m}{s}\right) \quad (B)$$

La siguiente ecuación permite determinar el área de la franja:

$$\text{Área} = \text{Área faja 1} + \text{Área faja 2} + \text{Área faja 3} \dots \quad (C)$$

Para calcular el área de las fajas se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Area} = \text{Base} * \text{Altura} = m^2$$

$$A = b \times a \quad (D)$$

Finalmente, para conocer el caudal, se multiplica el área de la sección y la velocidad promedio:

$$\text{Caudal } (Q) = \text{Área de la sección } (A) * \text{Velocidad } (V) \quad (E)$$

$$\left(\frac{m^3}{s}\right) \text{ o } \left(\frac{L}{s}\right)$$

Las unidades de estos cálculos serán en m³/s (metros cúbicos por segundo) y se pasan a L/s (litros por segundo) multiplicando el resultado por 1000.

Procesamiento geográfico de la información.

Procesamiento geográfico de la información recolectada en campo en el software Arcgis (versión 10.2) de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro.

- Se descargaron los datos del GPS en el programa de procesamiento de datos Arcgis (versión 10.2) de la red hidrográfica de Reserva Natural el Cedro.
- Se identificó la longitud de los principales afluentes de la red hidrográfica de la Reserva Natural El cedro.

Se elaboró el mapa hidrológico con las principales fuentes hídricas de la Reserva Natural El Cedro, con la información georreferenciada en campo.

Metodología para el análisis de riesgo e impacto Método Semicuantitativo GHA.

Dentro de todos los métodos de análisis y evaluación de riesgos, la Ingeniería de Riesgos utiliza los métodos de carácter inductivo, orientados a tratar de determinar "lo que podría pasar". (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Esta metodología está basada en criterios y procedimientos requeridos para realizar de una manera costo-beneficiosa la gestión de los riesgos relacionados con la realización de cualquier actividad, con el fin de salvaguardar la integridad de las personas, las instalaciones,

las propiedades, el medio ambiente, la imagen de la empresa, institución o actividad Económica que se desarrolle. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Esta metodología incorpora los siguientes elementos:

Normalización de las Amenazas de Origen Social, Tecnológico y Natural que tienen capacidad potencial de afectar a la Organización.

Escalas de medición relativas de la frecuencia de las amenazas y de las consecuencias de los siniestros sobre los recursos amenazados, construidas y adaptadas a las condiciones propias de la Ciudad.

El concepto de "impacto" (vulnerabilidad relativa) como elemento clave para determinar la gravedad de los eventos posibles.

El concepto de "nivel aceptable de riesgo" como referencia para determinar las metas de seguridad esperadas.

Factores determinantes de la vulnerabilidad relativa para cada amenaza: personas, operación, económico y ambiente e imagen.

Estrategias predefinidas para la intervención del riesgo en cada amenaza evaluada.

Un sistema de "contabilidad de riesgos" que permite conocer el estado y distribución de los riesgos en el sistema (perfil del riesgo) en un momento del tiempo determinado.

Un sistema de "contabilidad de costos" para determinar el valor de cada una de las medidas de intervención planeadas para cada escenario.

Indicadores de gestión y calidad para determinar variables como: impacto de las medidas de intervención, eficiencia y eficacia de las medidas proyectadas, rentabilidad de las medidas, Índices de criticidad y vulnerabilidad del sistema, estabilidad del sistema ante los riesgos, etc.

Un sistema de medición para determinar la variación lograda en los resultados de los "niveles aceptables de riesgo" en el sistema.

A continuación, se describe de manera general las características procedimentales de esta metodología,

Definiciones de factores de impacto, No toda Organización es sensible a todos los tipos de consecuencias o su impacto puede ser mayor con respecto a algunas de ellas. La metodología incluye factores tales como: Humanos, Económicos, Ambientales, Operacionales y de Imagen (Institucional) como “Factores de Impacto”. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Identificación de Escenarios, las amenazas típicas de origen natural, antrópico no intencional o sociales pueden afectar a la Organización en manifestación de las amenazas o “Siniestros” específicos de diverso orden. Con el fin de limitar el análisis; califique y seleccione los escenarios de riesgo según la siguiente (figura 11) Matriz de Significancia: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Convenciones		Matriz de Significancia para las Amenazas				Criterios de selección	
Tamaño Relativo	TR	Altos 3	3	6	9	Índice	Nivel de significancia
Potencial de Daño	PD	Medio 2	2	4	6	De 1 a 2 inclusive	No Significativa
Significancia	S	Bajo 1	1	2	3	De 3 a 4 inclusive	Significativa
		1 Bajo		2 Medio	3 Alto	De 6 a 9 inclusive	Muy Significativa
		Potencial de daño					

Figura 16 Matriz de Significancia para las amenazas
Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

La significancia relativa se determina multiplicando los valores estimados del “Tamaño Relativo (TR)” de la amenaza y de su “Potencial de Daño (PD)” como se observa en la tabla 2.

Tabla 2 Significancia relativa

Ítem	Amenaza	Significancia			Nivel	Selección	
		TR	PD	S		Si	No
1	Movimientos en masa	2	2	4	Significativa	x	

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Parámetros de Referencia.

En la evaluación de riesgos es fundamental establecer los parámetros adaptados a las condiciones y características de la Organización y a los propósitos que se pretenden lograr con la metodología.

Probabilidad de los Siniestros en el caso de la probabilidad de los siniestros, se determina de acuerdo a su probabilidad de ocurrencia, asignando a cada uno un valor relativo lineal. Utilizando el concepto de “probabilidad frecuentista”, en donde se estima el número de casos/año para cada evento posible. Para esta metodología se establece la tabla 3 de frecuencias:

Tabla 3 Frecuencias.

Tabla de Frecuencias			
Frecuencia	Definición	Casos/Año	Valor
Improbabilidad	Difícil que ocurra; se espera que ocurra menos de una vez en 50 años.	Menos de 0.02	1
Remoto	Baja probabilidad de ocurrencia; ha sucedido o se espera que suceda solo pocas veces, una vez entre los 20 y 50 años.	Entre 0.02 y 0.05	2
Ocasional	Limitada probabilidad de ocurrencia; sucede en forma esporádica, una vez entre los 5 y los 20 años.	Entre 0.05 y 0.2	3
Moderado	Mediana probabilidad de ocurrencia; sucede algunas veces, una vez entre 1 y los 5 años.	Entre 0.2 y 1.0	4

Frecuente	Significativa probabilidad de ocurrencia; sucede en forma reiterada, entre 1 vez y 10 veces al años.	Entre 1.0 y 10	5
Constante	Alta probabilidad de ocurrencia; ocurre en forma seguida, más de 10 veces al año.	Más de 10	6

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Gravedad de las Consecuencias de los eventos esperados sobre cada uno de los factores afectados (víctimas, pérdidas económicas, afectación operacional, daño ambiental e imagen), asignado a cada uno un valor exponencial o geométrico (cuyo requisito es que a mayor consecuencia dicho valor sea mayor).

Para efecto de elaboración de la tabla de consecuencias de impacto Ambiental se establece los siguientes criterios tabla 4.

Tabla 4 Consecuencias Impacto Ambiental

Gravedad de las consecuencias (Impacto Ambiental)		
Frecuencia	Definición	Valor
Insignificante	No produce daño ambiental	1
Marginal	Daño ambiental leve recuperable	2
Grave	Daño ambiental leve no recuperable	5
Critica	Daño ambiental grave recuperable a plazo medio	10
Desastrosa	Daño ambiental grave recuperable a plazo largo	20
Catastrófica	Daño ambiental grave no recuperable	50

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

El desarrollo de valoración de los escenarios se establece en la tabla 5.

Tabla 5 Valoración inicial de los escenarios.

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Valoración inicial de los escenarios						Factor de impacto		Calificación de aceptabilidad	Riesgo marginal
No.	Escenario	Frecuencia		Consecuencia		Riesgo (RX)	Impacto (TX)		
		Nivel	Vr	Nivel	Vr				
E. 1	Movimientos en masa	Frecuente	5	Marginal	2	10	3.3 %		Tolerable

Valores Posibles de Riesgo e Impacto: una vez definidas los parámetros de referencia, se establece el cálculo de los valores de riesgo e impacto, para cada escenario según su frecuencia y consecuencias relativas; asignando un “valor de riesgo” y ubicándolo dentro de una matriz construida con la frecuencia y consecuencias. Asimismo, a cada ubicación se le asigna un valor de impacto según el porcentaje definido en la figura 12 Valores posibles de Riesgo e Impacto. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

<u>FRECUENCIA RELATIVA</u>							
CONSTANTE	6	6 (2%)	12 (4%)	30 (10%)	60 (20%)	120 (40%)	300 (100%)
FRECUENTE	5	5 (1.6%)	10 (3.3%)	25 (8.3%)	50 (16.5%)	100 (33%)	250 (83%)
MODERADO	4	4 (1.3%)	8 (2.6%)	20 (6.6%)	40 (13.3%)	80 (26%)	20 (66%)
OCASIONAL	3	3 (1%)	6 (2%)	15 (5%)	30 (10%)	60 (20%)	150 (50%)
REMOTO	2	2 (0.6%)	4 (1.3%)	10 (3.3%)	20 (6.6%)	40 (13%)	100 (33%)
IMPROBABLE	1	1 (0.3%)	2 (0.6%)	5 (1.6%)	10 (3.3%)	20 (6.6%)	50 (16%)
		1	2	5	10	20	50
		INSIGNIFICANTE	MARGINAL	GRAVE	CRITICA	DESASTROSA	CATASTRÓFICA
							<u>CONSECUENCIA RELATIVA</u>

Figura 17 Valores posibles de Riesgo e Impacto

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Aceptabilidad de los Riesgos.

Con el fin de calificar la “Gravedad Relativa” de un riesgo, y definir por lo tanto la mayor o menor necesidad de intervenirlo, así como determinar la magnitud de los recursos para ello, se establece los “Criterios de Aceptabilidad” en función del impacto relativo. Para esta metodología se define los siguientes criterios de aceptabilidad tabla 6.

Tabla 6 Criterios de aceptabilidad

Criterios de aceptabilidad	
Criterio	Definición
Aceptable	Significa que la relación Frecuencia-Consecuencia; no implica una gravedad Significativa, por lo que no amerita la inversión de recursos y no requiere acciones para la gestión sobre el factor impacto considerado, diferentes a las ya aplicadas en el escenario
Tolerable	Significa que la relación Frecuencia-Consecuencia; aunque deben desarrollarse actividades para la gestión sobre el riesgo, tiene una prioridad de segundo nivel, pudiendo ser a mediano plazo.
Inaceptable	Significa que la relación Frecuencia-Consecuencia; se requiere siempre desarrollar acciones prioritarias e inmediatas para su gestión, debido al alto impacto que tendrían sobre la Organización
Inadmisible	Significa que la relación Frecuencia-Consecuencia; por bajo ninguna circunstancia se deberá mantener un escenario con esa capacidad potencial de afectar la estabilidad de la Organización, pues podría hacerla desaparecer. Por ello estos escenarios requieren una atención de “Alta Prioridad” para disminuir a corto o inmediato plazo su impacto.

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Dado lo anterior, se establece la construcción de la Matriz de Aceptabilidad de Riesgos; en ella se grafica los criterios sobre los niveles de riesgo que son aceptables o no para la

Organización. La determinación de estas zonas de aceptabilidad se define según la matriz de Frecuencia Vs Consecuencias y los valores de aceptabilidad que se muestran en la tabla 7.(Fondo de prevención y atención de emergencias - fopae, 2012)

Tabla 7 Valores de aceptabilidad

Valores de Aceptabilidad	
Zona	Criterio de aceptabilidad
Aceptable	Hasta el 3.0% de Impacto
Tolerable	Del 3.1% hasta el 5.0% de Impacto
Inaceptable	Del 5.1% hasta el 30.0% de Impacto

Fuente: (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

Con la fase inicial y de campo se logró caracterizar de manera general la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito mediante una ficha técnica, dando lugar a la identificación de los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de la red hidrográfica.

7. Resultados

A continuación se presentan los resultados de la aplicación de la metodología y el desarrollo de las actividades relacionadas para la fase inicial y la fase de campo.

7.1. Recurso hidrológico de la Reserva Natural El Cedro.

Descripción general del Recurso Hídrico de la reserva natural El Cedro.

En la reserva natural El Cedro nace una de las principales fuentes hídricas que vierten al río Guachicos; esta quebrada brinda beneficios tanto naturales como socioeconómicos; es decir, es fuente vital para la fauna y flora presente en esta reserva como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) (especie sombrilla) vulnerable y actualmente especie objeto de conservación del Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano. Así mismo esta quebrada es fuente importante para la comunidad de las veredas El Cedro, Montecristo, Villa Fátima, La Cristalina hasta su desembocadura en el río Guachicos, ya que se benefician de este recurso natural para sus actividades socioeconómicas.

La microcuenca de la quebrada El Cedro, se caracteriza por estar en la categoría de patrones de drenajes erosionales de tipo paralelo; es decir, tributarios paralelos o casi paralelos; caracterizándose por tener influencia de control topográfico, debido a que la zona presenta fuertes pendientes. Es de resaltar que a la quebrada El Cedro le vierten más fuentes hídricas que el grupo ecológico siendo propiedad de esta reserva desconocía y por ende la comunidad en general. El objetivo de este proyecto fue identificar y caracterizar de una manera general todas las fuentes hídricas que vierten a esta fuente principal, incluyendo la misma (desde su nacimiento en la reserva El Cedro hasta la parte baja en el límite con el predio privado “Los Pergollos”). A continuación, en la figura 18 se presenta el mapa de la red hídrica de la reserva natural El Cedro que se conformó a partir de los datos tomados en la fase de campo de este estudio, con la identificación de todas las vertientes identificadas en campo en esta reserva; así mismo en la tabla 8 se relaciona las quebradas identificadas con su ubicación geográfica y longitud. Es de resaltar que toda la georreferenciación de la red hídrica se presenta en coordenadas planas según el Sistema Magna Colombia Oeste.

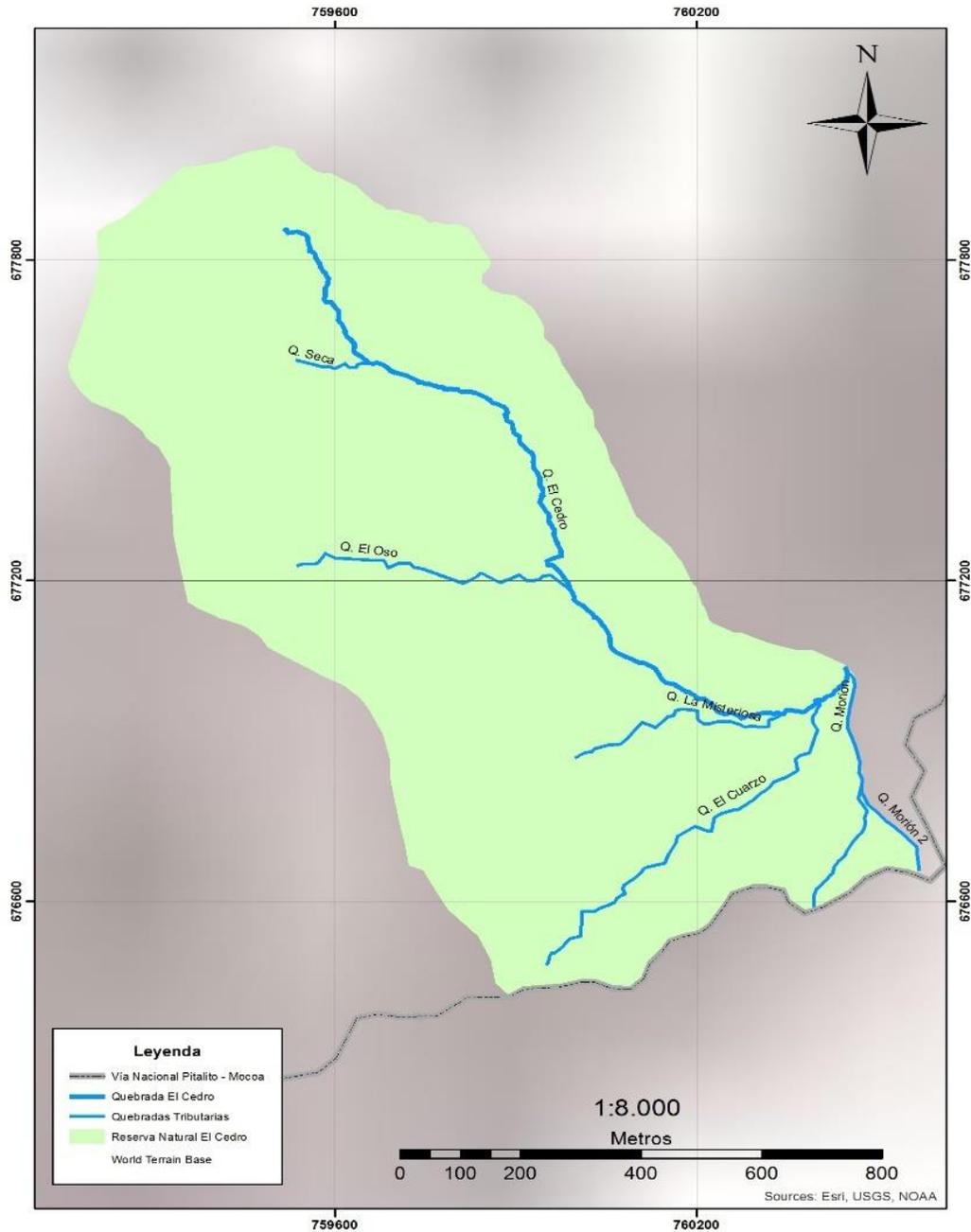


Figura 18 Red Hidrográfica Reserva Natural El Cedro
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8 Quebradas identificadas con su ubicación geográfica y longitud en la reserva Natural El Cedro

Nombre de la quebrada	Coordenadas		Longitud (m)
	Longitud	Latitud	
Q. El Cedro	759580,55008	677201,821489	1657,6176

Q. La Seca	759592,93205	677599, 34422	133,538
Q. El Oso	759565,125667	677230,787893	517,922
Q. La Misteriosa	760013,251625	676876,968984	424,440
Q. El Cuarzo	759975,876499	676513,071557	781,355
Q. El Morión	760394,109258	676611,086465	363,140
Q. El Morión 2	760566,988829	676673,871943	160.335

7.1.1. Nacimientos de la red hidrográfica El cedro.

Dentro de la identificación de las principales fuentes hídricas que desembocan a la quebrada principal El Cedro, se logró identificar y georreferenciar 26 nacimientos Figura 20 que aportan significativamente caudal a esta red hidrográfica. En la siguiente tabla 9 se relaciona el número de nacimientos de cada quebrada con su georreferenciación.

Tabla 9 Nacimientos de la red hidrográfica El Cedro

Nombre de la quebrada	Nacimientos	Coordenadas	
		Longitud	Latitud
Q. El Cedro	1	759575,548637	677786,036613
	2	759585,440421	677769,648728
	3	759584, 718275	677721,625823
	4	759610,423622	677706,769305
	5	759623,836081	677652,533903
	6	760009,57113	677170,20471
Q. La Seca	7	759578,83678	677541,48816
	8	759592,93205	677599,34422
Q. El Oso	9	759900,94	677220,45243
	10	759833,11	67205,92219
	11	759724,91	677231,27253
	12	759710,21	677231,84229
	13	759579,18	677260,64861

Q. La Misteriosa	14	760133,46862	676938,91112
	15	760120,44515	676943,01986
	16	760125,34112	676939,91609
	17	760072,73243	676894,27506
	18	760218,19543	676928,85762
Q. El Cuarzo	19	760363,6241	676833,201
	20	760153,0095	676688,702
	21	760098,8438	676644,722
	22	760071,7377	676601,929
	23	760041,9804	676578,172
	24	760010,8652	676534,941
	25	759985,2429	676524,679
	26	759949,0051	676481,122
Q. El Morión 1	0	N/A	N/A
Q. El Morión 2	0	N/A	N/A

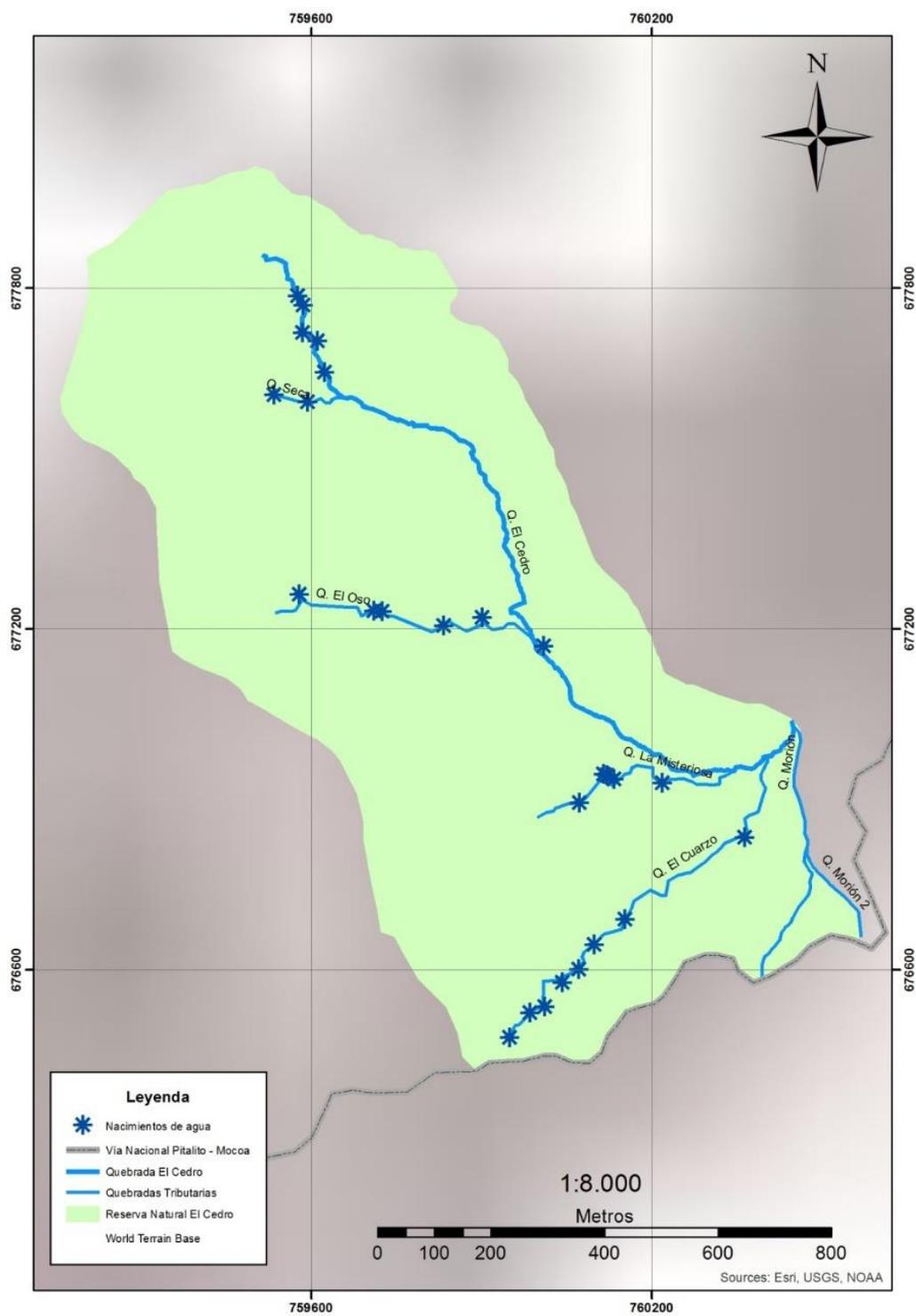


Figura 19 Mapa de nacimientos de la red hidrográfica El Cedro
Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Medición del caudal de la red hidrográfica de la reserva El Cedro.

Para la medición de caudal (conocido como aforo) de la red hidrográfica de la reserva El Cedro, se tomó como referencia el manual Piragüero de la Corporación Autónoma de Antioquia CORANTIOQUIA. Para ello se tuvo en cuenta los siguientes aspectos: objetivo de la medición; facilidad de acceso; las particularidades del sitio y las condiciones ambientales al momento de la realización, lo cuales fueron fundamentales para definir cómo se haría la medición del caudal en ese momento específico. (Corantioquia, 2014)

Por las características de cada quebrada se trabajó con los dos métodos más conocidos de medición de caudal que son:

El método aforo volumétrico, que se utilizó en las partes altas de cada fuente, debido al poco caudal y a las condiciones del lugar y sobre todo que este método tiene la ventaja de ser el más sencillo y confiable, siempre y cuando se realice correctamente.

Por otro lado, el método que se utilizó tanto en la parte media como baja de cada quebrada fue el método aforo por flotadores, esto debido a que la facilidad del lugar permitió que se realizara de manera correcta este procedimiento.

Las siguientes ecuaciones se utilizaron para calcular el caudal por método volumétrico en las partes altas de las quebradas identificadas.

Aforo Volumétrico.

$Q = \text{Caudal en litros por segundo, } l/s$

$V = \text{Volumen en litros, } l$

$T = \text{Tiempo en segundos, } s$

El caudal se calculó de la siguiente manera, teniendo en cuenta la ecuación (A):

$$\text{Caudal} = \frac{\text{Volumen de agua capturado (en litros)}}{\text{Tiempo de llenado del balde (en segundos)}} = L/s \quad (A)$$

$$Q = V / t \quad (A)$$

Aforo por flotadores (área-velocidad).

Las siguientes ecuaciones se utilizaron para calcular el caudal por método flotadores en las partes medias y bajas de las quebradas identificadas.

La velocidad de la corriente de agua de las quebradas se calculó con base en la siguiente Ecuación (B, C, D, E):

$$Velocidad (V) = \frac{Distancia (en metros,m)}{Tiempo (en segundos,s)} \quad m/s \quad (B)$$

La siguiente ecuación permitió determinar el área de la franja:

$$Área = Área faja 1 + Área faja 2 + Área faja 3 \dots \quad (C)$$

Para calcular el área de las fajas se utilizó la siguiente formula:

$$Area = Base * Altura = m^2$$

$$A = b \times a \quad (D)$$

Finalmente, para conocer el caudal, se multiplico el área de la sección y la velocidad promedio de la siguiente manera:

$$Caudal (Q) = Área de la sección (A) * Velocidad (V) \\ \left(\frac{m^3}{s}\right) \text{ o } \left(\frac{L}{s}\right) \quad (E)$$

Las unidades de estos cálculos se presentan en m/s (metros cúbicos por segundo) y se pasan a L/s (litros por segundo) multiplicando el resultado por 1000.

En la tabla 10, y figura 21, 22, 23 se presentan las mediciones de caudal de la red hidrográfica de la reserva El Cedro.

Tabla 10 Medición de caudal de la red hidrográfica de la reserva El Cedro.

Nombre de la quebrada	Medición	Caudal (m ³ /s)	Coordenadas	
			Longitud	Latitud
Q. El Cedro	Alta	0.000845	959580,55008	677777,731954
	Media	0.01813	759975,360258	677246,261959
	Baja	0.117	760444,693733	677038,151239
Q. La Seca	Alta	N/A	759592,93205	677599, 34422
	Media	N/A	N/A	N/A
	Baja	N/A	N/A	N/A
Q. El Oso	Alta	0.00085	759565,125667	677230,787893
	Media	N/A	N/A	N/A
	Baja	0.007	759975,360258	677201,821489
Q. La Misteriosa	Alta	0.007	760013,251625	676876,968984
	Media	N/A	N/A	N/A
	Baja	0.020	760318,63182	676926,974951
Q. El Cuarzo	Alta	0,00192	759975,876499	676513,071557
	Media	0,022	760197,273567	676740,327758
	Baja	0,036	760392,465101	676933,863638
Q. El Mori3n 1	Alta	0.0146	760394,109258	676611,086465
	Media	0.0466	760468,135573	676791,036599
	Baja	0.0516	760462,439839	677002,384559
Q. El Mori3n 2	Alta	0.040	760566,988829	676673,871943
	Media	N/A	N/A	N/A
	Baja	N/A	N/A	N/A



*Figura 20 medición aforos por volumétrico y flotadores
Fuente: Keli Yohana Garay C.*



*Figura 21 medición aforos por volumétrico y flotadores
Fuente: Keli Yohana Garay C.*



*Figura 22 medición aforos por volumétrico y flotadores
Fuente: Keli Yohana Garay C.*

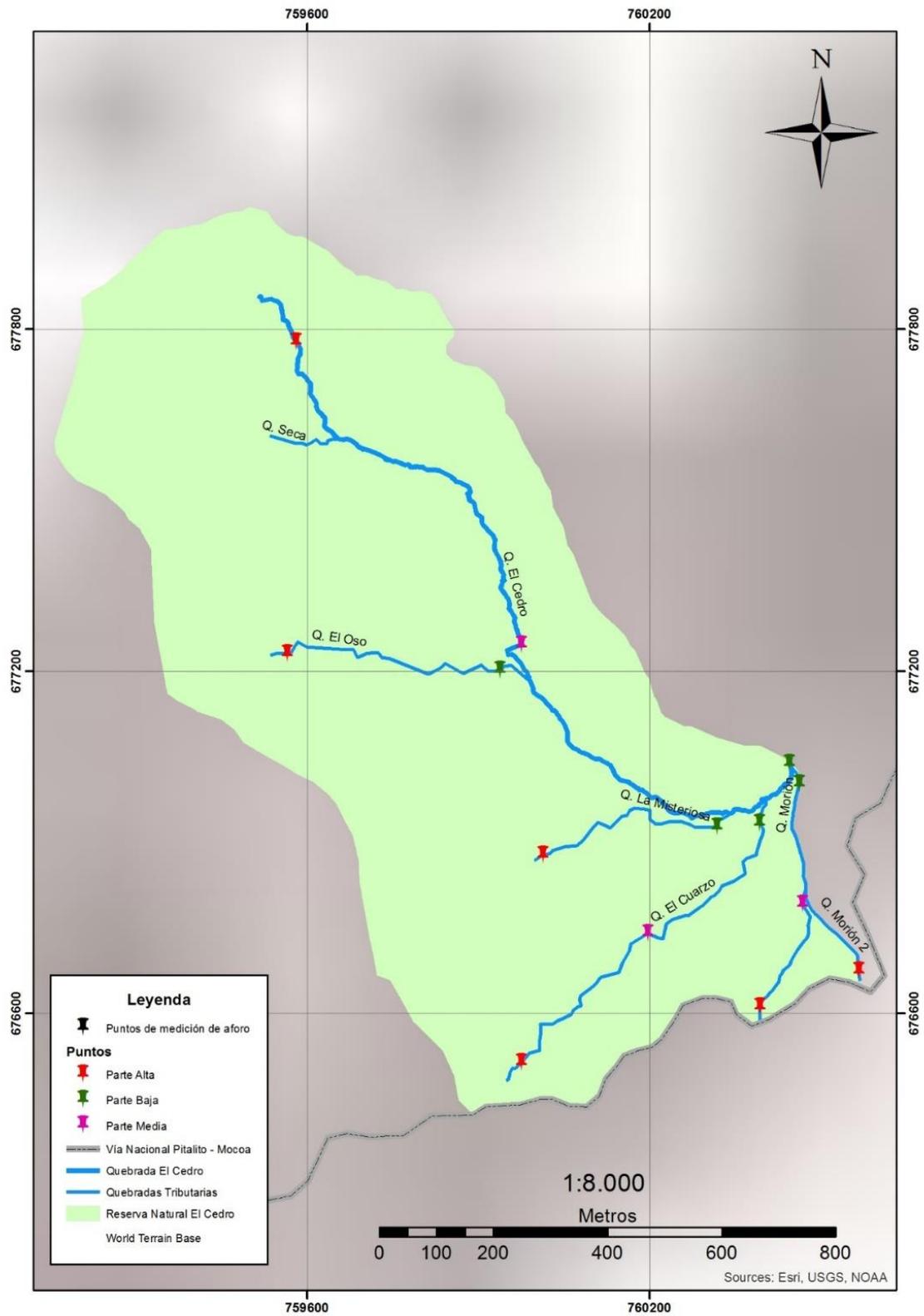
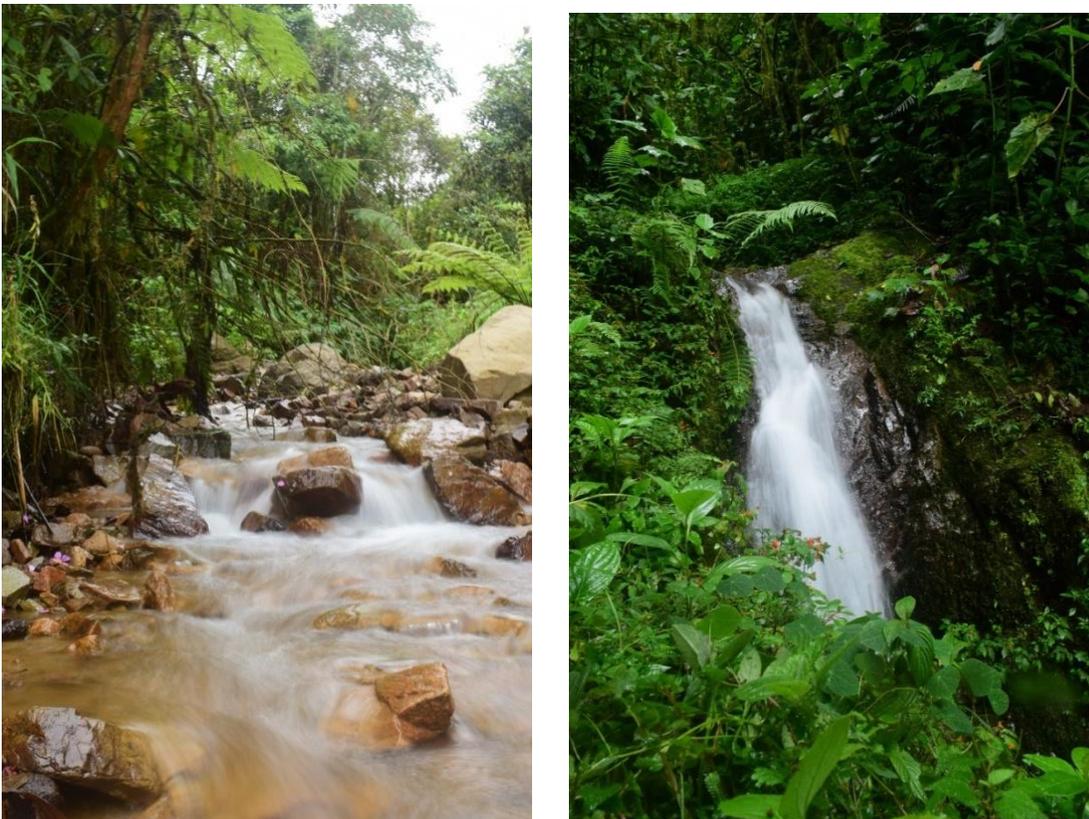


Figura 23 Mapa Aforos de la red hidrográfrica de la reserva Natural El Cedro
Fuente: Elaboración propia

7.2. Descripción y caracterización de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro

7.2.1. Descripción y caracterización Quebrada El Cedro.

La microcuenca principal quebrada El Cedro es la principal fuente hídrica que hace parte de la reserva natural El Cedro, identificándose en salidas de campo que tiene seis tributarios importantes que aportan caudal a la misma, las cuales son: quebrada El Oso, El Cuarzo, El Morión, Morión 2, La Misteriosa y La Seca. Es importante resaltar que ésta red hidrográfica cuenta con 26 nacimientos que aportan al caudal de esta quebrada, convirtiendo esta reserva en una estrella fluvial importante para el municipio de Pitalito en cuanto a oferta y demanda natural (fauna presente en la reserva natural) y antrópica (aguas abajo del límite de la reserva, hasta su desembocadura), teniendo en cuenta que la quebrada El Cedro (figura 25) es una de las principales afluentes que tiene la subcuenca del río Guachicos.



*Figura 24 Quebrada El Cedro
Fuente: Keli Yohana Garay C.*

La microcuenca principal quebrada El Cedro nace en la parte alta de la reserva Natural El Cedro de la vereda que lleva su mismo nombre, en el corregimiento de Bruselas; a una altura de 2.372 msnm, con una longitud de 959580,55008 y una latitud de 677777,731954; con un caudal aproximado de $0.000845 \text{ m}^3/\text{s}$ (método aforo volumétrico) en la parte alta; con afloramientos rocosos, formando cascadas en gran parte de su recorrido y de difícil acceso (parte alta y media); así mismo, material vegetal (árboles caídos, materia orgánica, obstrucción en algunos tramos por material vegetal). En la parte media presenta una altura de 2.211 msnm con una longitud de 759975,360258 y una latitud de 677246,261959, con un caudal de $0.01813 \text{ m}^3/\text{s}$, (método aforo por flotadores) y en la parte baja presenta una altura de 2.104 msnm con una longitud de 760444,693733 y una latitud de 677038,151239, con un caudal de $0.117 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$, (método aforo por flotadores).

Algunas características físicas que presentó el agua tanto en la parte alta, como media y baja fue color aparentemente transparente, no presentó olor ni sabor, tampoco turbidez; así mismo el agua se caracteriza por ser bastante fría. Ésta quebrada tiene una longitud de 1.657,618 metros desde su nacimiento en la parte alta (figura 26), parte media (figura 27) hasta la parte baja (figura 28) de la reserva donde limita el predio El Cedro con el predio Los Pergollos.



Figura 25 Quebrada El Cedro parte alta
Fuente: Keli Yohana Garay C.



Figura 26 Quebrada El Cedro parte media
Fuente: Keli Yohana Garay C.

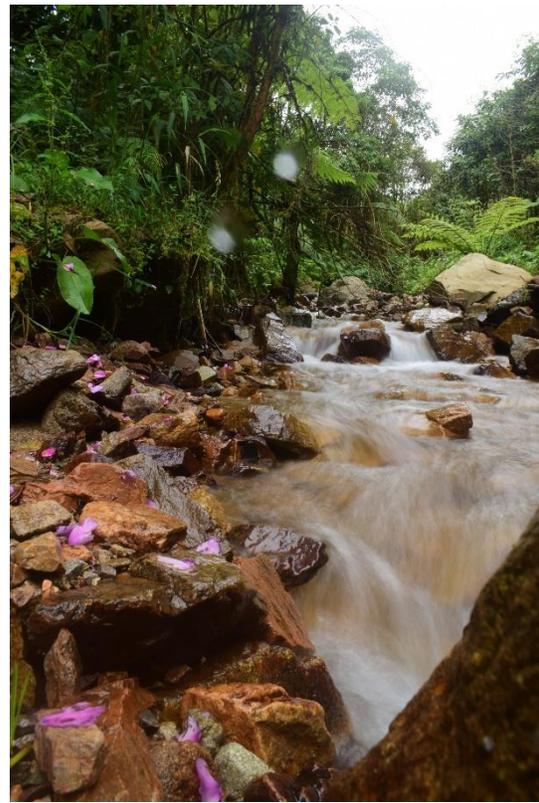


Figura 27 Quebrada El Cedro parte baja
Fuente: Keli Yohana Garay C.

Durante el recorrido (parte alta, media y baja) de la microcuenca, se observó vegetación como; helechos comunes (*Pteridium aquilinum*), caucho (*Hevea brasiliensis*) musgos (*Bryophyta sensu stricto*), helecho arbóreo (*Cyathea congugata*), yarumo (*Cecropia telealba*), siete cueros o flor de mayo (*Tibuochina lepidopta*), lacre (*Anacardium excelsum*), chirca (*Baccharis articulata*), roble blanco (*Quercus humboldtii*).

Por otro lado, en la parte alta de esta quebrada se observaron posibles rastros (varios) del oso de anteojos (*Tremarctos Ornatus*), esta importante especie sombrilla es objeto de conservación del grupo ecológico Reverdecer Laboyano.

En términos naturales y atractivos de esta quebrada, se destacan algunas cascadas como “Las tres vírgenes” figura 29, “Las cinco caídas” figura 30, “La Chorrera”, figura 31 “La Cascajosa” figura 32; sin embargo, en ellas no es posible bañarse debido a las condiciones que esta tiene, solo se observa la majestuosidad de las mismas.

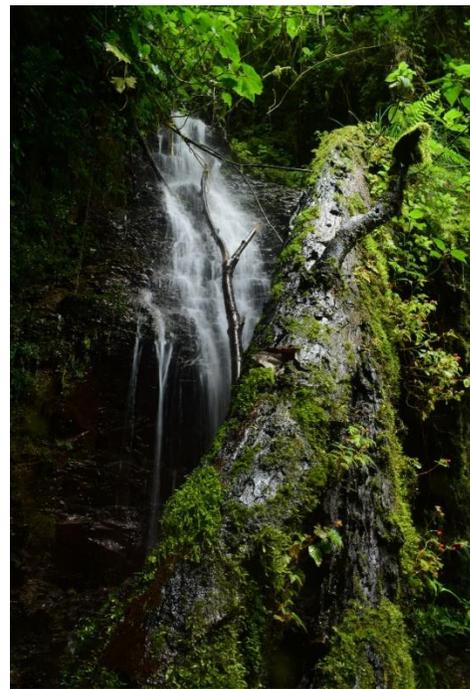
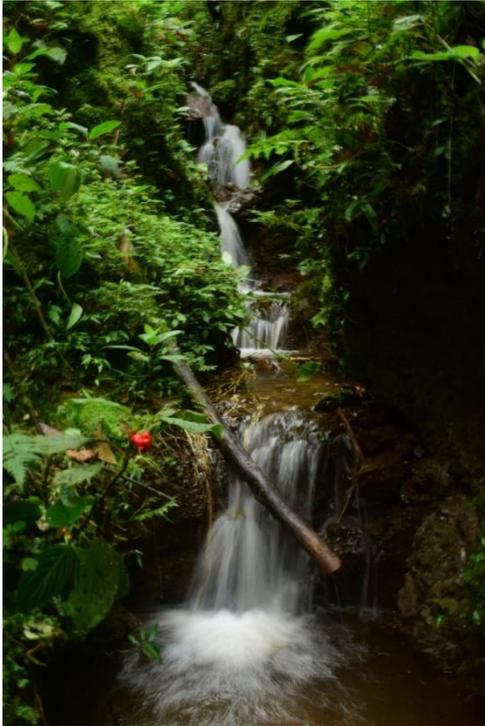


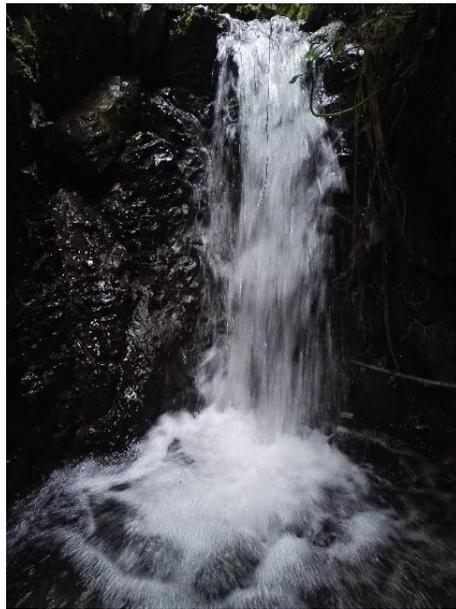
Figura 28 Cascada Las tres Vírgenes
Fuente: Keli Yohana Garay C.



*Figura 29 Cascadas las Cinco Caídas
Fuente: Keli Yohana Garay C.*



*Figura 30 Cascada La Chorrera
Fuente: Keli Yohana Garay C.*



*Figura 31 Cascada La Cascajosa
Fuente: Keli Yohana Garay C.*

En las siguientes tablas 11,12 y 13, se presentan los datos de medición de caudal de la quebrada El Cedro y sus respectivos cálculos.

Tabla 11 Medición de caudal parte alta quebrada El Cedro

Datos medición de caudal por método volumétrico							
Coordenadas	X	01°40 ' 902"			Y	076°14 ' 303"	
Numero de aforos	1	2	3	4	5	Promedio	
Tiempo en segundos	14.34	13.67	13.38	13.95	14.20	13.908	
Volumen en litros	12	11.5	11.5	11.8	12	11.76	
Caudal del afluente	0.845 L/s						

El siguiente cálculo de caudal (parte alta) de la quebrada El Cedro corresponde a la tabla 11, para ello se utilizó la ecuación (A).

$$Caudal = \frac{11.76 L}{13.908 s} = 0.845 L/s \quad (A).$$

La tabla 12 presenta el aforo de la parte media de la quebrada El Cedro.

Tabla 12 Medición de caudal parte media quebrada El Cedro

Datos medición de caudal por método flotadores							
Coordenadas	X	01°40 ' 769"			Y	076°14 ' 210"	
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	60	Ancho del punto B (cm)	80		
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6	
Tiempo de recorrido (s)	2.88	3	3.3	3	3.1	2.9	
Fajas de medición	1	2	3	4	5		

Profundidad de fajas de medición (metros)	0.015	0.06	0.06	0.03	0.02	
Ancho fajas de medición (metro)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Caudal del afluente	0.01813 m ³ /s					

El siguiente cálculo de caudal (parte media) de la quebrada El Cedro corresponde a la tabla 12, para ello se utilizó la ecuación (B, C, D, E).

Se halla el cálculo de cada velocidad, utilizando la ecuación (B), así:

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{2.85 \text{ s}} = 0.526 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{3.30 \text{ s}} = 0.45 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{3.1 \text{ s}} = 0.48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{2.9 \text{ s}} = 0.51 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Seguido a esto de halla el promedio de la velocidad del caudal de la siguiente manera.

$$\begin{aligned} \text{Promedio velocidad} &= 0.526 \text{ m/s} + 0.5 \text{ m/s} + 0.45 \text{ m/s} + 0.5 \text{ m/s} + 0.48 \text{ m/s} + 0.51 \text{ m/s} \\ &= 2.996 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\text{Promedio velocidad} = \frac{2.996 \text{ m/s}}{6} = 0.49 \text{ m/s}$$

Para calcular el área se utiliza la siguiente ecuación (D) y se ejecuta así;

Caudal del afluente	$0.117 \frac{m^3}{s}$
---------------------	-----------------------

El siguiente cálculo de caudal (parte baja) de la quebrada El Cedro corresponde a la tabla 13 para ello se utilizó la ecuación (B, C, D, E).

Se halla el cálculo de cada velocidad, utilizando la ecuación (B), así:

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{2.04 \text{ s}} = 0.73 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.76 \text{ s}} = 0.85 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.59 \text{ s}} = 0.94 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.72 \text{ s}} = 0.87 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.68 \text{ s}} = 0.89 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.85 \text{ s}} = 0.81 \frac{m}{s}$$

$$Velocidad = \frac{1.50 \text{ m}}{1.98 \text{ s}} = 0.76 \frac{m}{s}$$

Seguido a esto de halla el promedio de la velocidad del caudal de la siguiente manera:

Promedio velocidad

$$= 0.73m/s + 0.85 m/s + 0.94 m/s + 0.87m/s + 0.89 m/s + 0.81m/s + 0.76 m/s = 5.78m/s$$

$$Promedio velocidad = \frac{5.78m/s}{7} = 0.83 \frac{m}{s}$$

Para calcular el área se utiliza la siguiente formula ecuación (D) y se ejecuta así;

$$Area = Base * Altura = m^2 \quad (D)$$

$$\Delta = 0.25 \text{ m} * 0.06 \text{ m} = 0.015 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0.25 \text{ m} * 0.15 \text{ m} = 0.037 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0.25 \text{ m} * 0.15 \text{ m} = 0.037 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0.25 \text{ m} * 0.15 \text{ m} = 0.037 \text{ m}^2$$

$$\Delta = 0.25 \text{ m} * 0.06 \text{ m} = 0.015 \text{ m}^2$$

Se suma el promedio del área de la siguiente forma ecuación (C)

$$\text{Área} = 0.015 \text{ m}^2 + 0.037 \text{ m}^2 + 0.037 \text{ m}^2 + 0.037 \text{ m}^2 + 0.015 \text{ m}^2 = 0.141 \text{ m}^2$$

Se procede a hallar el caudal de la parte baja utilizando la ecuación (E) así;

$$\text{Caudal (Q)} = 0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.141 \text{ m}^2 = 0.117 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

En la figura 33 se presenta las fotografías de la medición de caudal tanto en la parte alta, como media y baja de la microcuenca principal quebrada El Cedro de la reserva natural El Cedro.



Figura 32 Medición de caudal parte alta, media y baja de la quebrada El Cedro

Fuente: Keli Yohana Garay C.

7.2.2. Descripción y caracterización Quebrada La Seca

Caracterización de las microcuencas secundarias de la quebrada El Cedro.

A continuación, se presenta la caracterización de las microcuencas secundarias que hacen parte de la red hidrográfica de la reserva Natural El Cedro, a través de fichas técnicas.

Ficha 1 Descripción y caracterización Quebrada La Seca

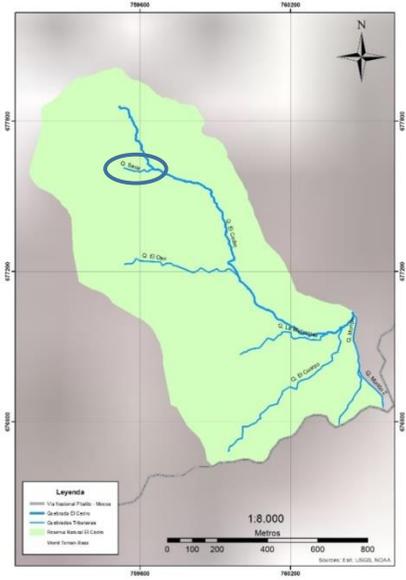
Ficha N° 1 Descripción y caracterización Quebrada La Seca		Ubicación
Nombre con el que se conoce la Quebrada		
N/A		
Nombre que se propone a la Quebrada		
La Seca		
Coordenadas parte alta (Nacimiento)		
Longitud	759592,93205	
Latitud	677599, 34422	
Coordenadas parte Media		
Longitud	N/A	
Latitud	N/A	
Coordenadas parte baja (Desemboca)		

Figura 33 Mapa red hidrográfica Q. Seca
Fuente: Elaboración propia

Longitud	N/A	
Latitud	N/A	
Longitud (Metros)	133,538	
Caudal		
<p>La quebrada Seca, es la primera vertiente de la quebrada El Cedro al margen derecho aguas abajo; teniendo en cuenta las características de esta quebrada no fue posible realizar ningún tipo de aforo, debido a que el flujo del agua penetra en diferentes trayectos y el medio poroso a través de la superficie del suelo origina la infiltración, la cual se define, como el proceso por el cual el agua circula a través del perfil del suelo, almacenándose en acuíferos o finalmente a cuerpos de agua superficiales. Así mismo, no fue posible realizar un mayor recorrido y llegar hasta su nacimiento, puesto que las condiciones del terreno no lo permitieron. (Ruiz Romera & Martínez Santos, s.f.)</p> <p>Es importante mencionar, que en los trayectos donde se observó el flujo superficial de la quebrada Seca, no se pudo realizar el aforo debido a las condiciones del terreno, específicamente por la dispersión del flujo hídrico entre rocas que varían según su tamaño, como se evidencia en las figuras 35 y 36.</p>		
Características físicas del agua		
<p>Algunas de las características físicas que presenta la quebrada Seca donde se observó el flujo superficial son: que el agua no tiene sabor, no presenta turbidez, color aparentemente transparente y bastante fría.</p>		
Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)		

En materia del recurso biológico en cuanto a flora identificada en el recorrido de la quebrada Seca, fueron las siguientes especies: bromelias (*Bromeliaceae sp*), musgos (*Bryophyta sp*), líquenes, orquídeas (*Orchidaceae sp*), lianas y aráceas trepadoras, yarumo (*Cecropia telealba*, caucho (*Ficus sp*), sangregao (*Croton mutisianus kunth*), laurel (*Nectandra sp.*). La fauna identificada en las laderas y la parte alta de la quebrada Seca son las siguientes: Chango Colombiano-(*Hypopyrrhus Pyrohypogaster*), Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*).

Fotografías



Figura 34 Quebrada La Seca
Fuente: Keli Yohana Garay C



Figura 35 Quebrada La Seca
Fuente: Keli Yohana Garay C.

Fuente: Elaboración propia

7.2.3. Descripción y caracterización Quebrada El Oso.

Ficha 2 Descripción y caracterización Quebrada El Oso.

Ficha N° 2 Descripción y caracterización Quebrada El Oso		
Nombre con el que se conoce la Quebrada	<p style="text-align: center;">Ubicación</p>	
N/A		
Nombre que se propone a la Quebrada		
Quebrada El Oso		
Coordenadas parte alta (Nacimiento)		
Longitud		759565,125667
Latitud		677230,787893
Coordenadas parte Media		
Longitud		1093693,23257
Latitud		677095,426357
Coordenadas parte baja (Desemboca)		
Longitud	759975,360258	
Latitud	677201,821489	
Longitud (Metros)	517,922	

Figura 36 Mapa red hidrográfica (Q. El Oso)
Fuente: Elaboración propia

Caudal

La quebrada El Oso, es el segundo afluente hídrico que vierte a la microcuenca principal El Cedro; ésta quebrada nace dentro del área de la reserva El Cedro y se recorrió aguas arriba hasta su nacimiento, en la cual se realizaron dos aforos; en la parte baja la medición se realizó por el método aforo por flotadores, ecuación (B, C, D, E) y en la parte alta por medio del método aforo volumétrico, ecuación (A), en la parte media no se realizó medición, debido a las condiciones del terreno.

En la siguiente figura 38 se relacionan los datos recolectados en campo del aforo (método volumétrico) realizado en la parte alta del afluente El Oso, el cálculo de caudal se realizó según la ecuación (A), obtenido como resultado un caudal de $0.00085 \text{ m}^3 / \text{s}$.

Datos medición de caudal por método volumétrico						
Numero de aforos	1	2	3	4	5	Promedio
Tiempo en segundos	10.60	10.08	9.74	10.15	10.07	10.132
Volumen en litros	9	8.5	8.3	8.6	8.7	8.62
Caudal del afluente	$0.850 \text{ (L/s)} = 0,00085 \text{ m}^3 / \text{s}$					

*Figura 37 Medición de caudal parte alta quebrada El Oso
Fuente: Elaboración propia*

En la siguiente figura 39 se evidencia los datos del aforo mediante el método de flotadores realizado en la parte baja afluente hídrico El Oso, según las ecuaciones (B, C, D, E), proporcionando como resultado un caudal de $0.007 \text{ m}^3 / \text{s}$.

Datos medición de caudal por método flotadores						
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	45	Ancho del punto B (cm)	65	
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6
Tiempo de recorrido (s)	3.49	3.55	4.1	3.55	3.62	3.42
Fajas de medición	1	2	3	4		
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.02	0.026	0.03	0.01		
Ancho fajas de medición (metros)	0.215	0.215	0.215	0.215		
Caudal del afluente	$0.007 \frac{m^3}{s}$					

Figura 38 Medición de caudal parte baja quebrada El Oso
Fuente: Elaboración propia

Características físicas del agua

Algunas de las características físicas identificadas en la quebrada El Oso, es la apariencia transparente del agua, no tiene olor ni sabor, no presenta turbidez a simple vista; es de resaltar los afloramientos rocosos característicos de esta quebrada y la gran cantidad de material de arrastre (piedra de diferentes tamaños), que se observa durante todo el recorrido.

Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)

El recorrido realizado por el afluente El Oso, permitió identificar algunos recursos biológicos de flora y fauna que contribuyen a la conservación de la quebrada; algunas especies de flora identificadas son: bromelias, musgos, líquenes, orquídeas, lianas y aráceas trepadoras, helechos arborescentes (*Cyathea conjugata*), yarumos (*Cecropia telealba*), roble blanco (*Quercus humboldtii*), caucho (*Ficus sp*) y Palma Bombona (*Iriartea deltoidea*).

En cuanto a la fauna se identificó posibles rastros (varios) de la presencia del Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en la parte alta del afluente, de igual manera se observaron rastros (posibles cuevas) de la especie armadillo (*Priodontes giganteus*). En la laderas del afluente el Oso, se avistaron aves como el Chango Colombiano (*Hypopyrrhus Pyrohypogaster*), la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*) y el cuida caminos (*Hydropsalis torquata furcifera*).

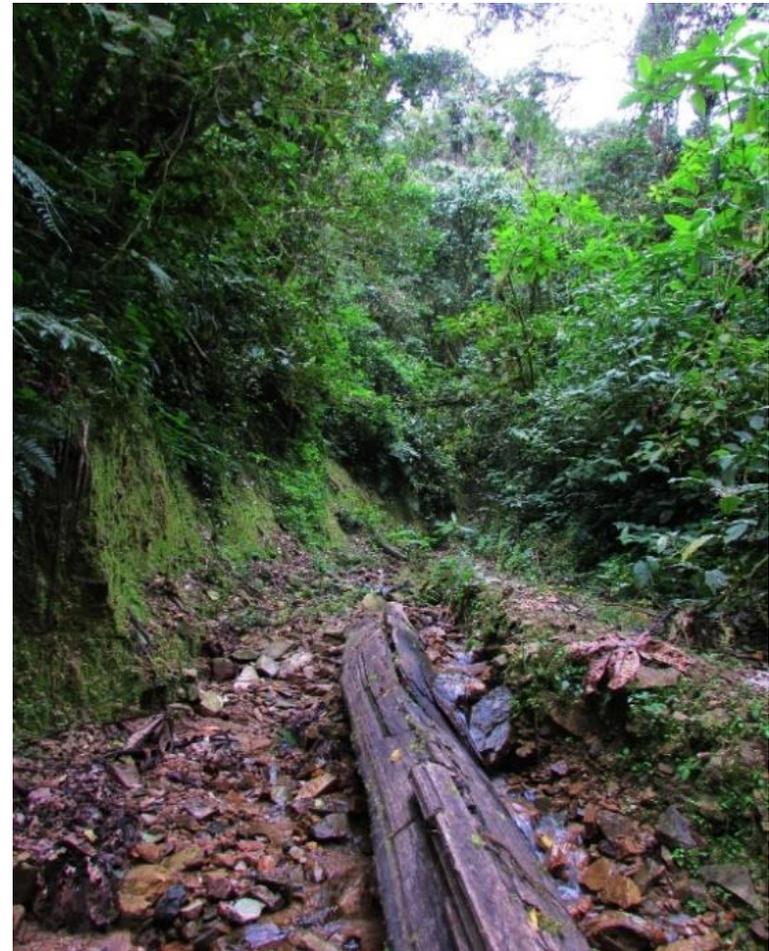
Durante el recorrido se observó bastante material vegetal y materia orgánica que obstruye el flujo normal del agua, provocando pequeños represamientos, que se pueden convertir en un inminente riesgo. Esta quebrada es la única que, desde su desembocadura hasta su nacimiento, presenta una forma característica de cañón; denominado cañón Mariposa.

En la Quebrada El Oso se encuentran dos cascadas de doble caída de aproximadamente 20 metros de altura cada una, denominadas “Salto de Oso y cascada mariposa” conformadas por rocas, además de resaltar que este tipo de paisaje solo se encuentra en esta Quebrada.

Fotografías



*Figura 39 Cascada Salto del Oso
Fuente: Keli Yohana Garay C*



*Figura 40 Quebrada El Oso
Fuente: Keli Yohana Garay C*



Figura 41 Quebrada El Oso
Fuente: Keli Yohana Garay C



Figura 42 Quebrada El Oso
Fuente: Keli Yohana Garay C

Fuente: Elaboración propia

7.2.4. Descripción y caracterización Quebrada La Misteriosa.

Ficha 3 Descripción y caracterización Quebrada La Misteriosa.

Ficha N° 3 Descripción y caracterización Quebrada La Misteriosa.		Ubicación
Nombre con el que se conoce la Quebrada		
La Barrialosa		
Nombre que se proponen a la Quebrada		
La Misteriosa		
Coordenadas parte alta (Nacimiento)		
Longitud	760013,251625	
Latitud	676876,968984	
Coordenadas parte Media		
Longitud	N/A	
Latitud	N/A	
Coordenadas parte baja (Desemboca)		
Longitud	760318,63182	
Latitud	676926,974951	
	424,440	

*Figura 43 Mapa red hidrográfica Q. La Misteriosa
Fuente: Elaboración propia*

Longitud (Metros)		
Caudal		

La quebrada la Misteriosa nace en la reserva natural El Cedro, es la tercera vertiente al margen derecho, viniendo desde el nacimiento de la microcuenca principal El Cedro, la cual aporta un caudal de 0.020 m³/s a dicha microcuenca, en la figura 45 se muestran los datos del aforo realizado en la parte alta de la Quebrada la Misteriosa por el método flotadores. El cálculo de caudal se realizó según las ecuaciones (B, C, D, E), dando como resultado un caudal de 0,007 m³/s.

Datos medición de caudal por método flotadores						
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	57	Ancho del punto B (cm)	40	
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6
Tiempo de recorrido	3.05	3.37	3.09	3.53	3.19	3.22
Fajas de medición	1	2	3	4		
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.02	0.042	0.03	0.023		
Ancho fajas de medición (metros)	0.15	0.15	0.15	0.15		
Caudal del afluente	0.007 $\frac{m^3}{s}$					

Figura 44 Medición de caudal parte alta quebrada La Misteriosa
Fuente: Elaboración propia

En la figura 46 se muestran los datos del aforo realizado en la parte baja de la Quebrada la Misteriosa por el método flotadores, el cálculo de caudal se realizó según las ecuaciones (B, C, D, E) dando como resultado un caudal aportante a la microcuenca el Cedro de 0,020 m³/s.

Datos medición de caudal por método flotadores						
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	57	Ancho del punto B (cm)	40	
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6
Tiempo de recorrido (s)	5.24	4.62	4.16	4.23	3.68	4.21
Fajas de medición	1	2	3			
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.05	0.06	0.005			
Ancho fajas de medición (metros)	0.20	0.20	0.20			
Caudal del afluente	$0.020 \frac{m^3}{s}$					

Figura 45 Medición de caudal parte baja quebrada La Misteriosa
Fuente: Elaboración propia

Observaciones: En la parte media no se realizó aforo del afluente la Misteriosa, debido a la complejidad del terreno.

Características físicas del agua

Algunas de las características físicas identificadas en la quebrada La Misteriosa, son: el agua es aparentemente transparente, el olor y sabor del agua de este afluente en particular es a barro, no presenta turbidez y es bastante fría; es de resaltar el aspecto de esta quebrada, al hacer contacto con esta se oscurece debido al material particulado asentado en la superficie ocasionando una rápida reacción; es decir, se oscurece en un tono café y se aclara inmediatamente.

La quebrada La Misteriosa es característica, por ser la única en esta reserva que en su recorrido atraviesa por un humedal muy pantanoso, sin espejo de agua.

Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)

En el recorrido realizado por la quebrada La Misteriosa se logró identificar especies de flora tales como; bromelias, musgos, líquenes, orquídeas, lianas y aráceas trepadoras, helechos arborescentes (*Cyathea conjugata*) y yarumos (*Cecropia telealba*); roble blanco (*Quercus humboldtii*), caucho (*Ficus sp*), Palma Bombona (*Iriarteia deltoidea*), La chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), balso (*Ochroma pyramidale*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), moquillo (*saurauia micayensis*), mora (*Rubus glaucus*) y frijol cacha (*Phaseolus coccineus*).

En cuanto al recurso biológico fauna, se logró identificar posibles rastros (varios) de posible presencia del Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en la parte alta del afluente, de igual manera se avisto la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*) y la Soledad (*Trogon personatus*).

En las figuras 47 y 51 se observa el estado de conservación de los recursos biológicos en la parte alta de Quebrada la Misteriosa.



*Figura 46 Quebrada La Misteriosa
Fuente: Keli Yohana Garay C*

Fotografías



*Figura 47 Quebrada La Misteriosa
Fuente: Keli Yohana Garay C*



*Figura 49 Quebrada La Misteriosa
Fuente: Keli Yohana Garay C*



Figura 48 La Soledad Trogon personatus
 Fuente: Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano



Figura 50 Vegetación Quebrada La Misteriosa
 Fuente: Keli Yohana Garay C

Fuente: Elaboración propia

7.2.5. Descripción y caracterización Quebrada El Cuarzo.

Ficha 4 Descripción y caracterización Quebrada El Cuarzo

Ficha N° 4 Descripción y caracterización Quebrada El Cuarzo		
Nombre con el que se conoce la Quebrada	Ubicación	
El cable		
Nombre que se proponen a la Quebrada		
El Cuarzo		
Coordenadas parte alta (Nacimiento)		
Longitud		759975,876499
Latitud		676513,071557
Coordenadas parte Media		
Longitud		760197,273567
Latitud		676740,327758
Coordenadas parte baja (desemboca)		
Longitud		760392,465101
Latitud		676933,863638
Longitud (Metros)		781,355

Figura 51 Mapa red hidrográfica Q. El Cuarzo
Fuente: Elaboración propia

Caudal

El afluente hídrico El Cuarzo, es la cuarta vertiente a lado derecho desde su nacimiento, que aporta caudal a la red principal microcuenca El Cedro, es de resaltar que el nacimiento de este afluente se encuentra por fuera de la Reserva Natural El Cedro, en predios privados, en la parte alta de este afluente se realizó dos aforos por método (volumétrico) el primero dentro de la Reserva y el segundo fuera de la Reserva; en la figura 53 se observa los datos de los aforos realizados; los cálculos del caudal se realizaron según la ecuación (A), dando como resultado el primer aforo un caudal de $0,00192 \text{ m}^3/\text{s}$ y el segundo aforo con un caudal de $0.0018 \text{ m}^3/\text{s}$. Se evidencia un aumento en el caudal del afluente, posiblemente obedezca a un proceso de escorrentía, debido a que esta traspasa la vía principal Pitalito Mocoa, a través de una alcantarilla y continúa su cauce por la reserva natural El cedro, hasta su desembocadura en la quebrada El Cedro.

Datos medición de caudal por método volumétrico fuera de la reserva.						
Numero de aforos	1	2	3	4	5	Promedio
Tiempo en segundos	5.70	6.33	6.48	6.21	5.97	6.138
Volumen en litros	11.1	11.2	11.2	10.9	11	11.08
Caudal del afluente	1.80 L/s = $0,0018 \text{ m}^3/\text{s}$					
Datos medición de caudal por método volumétrico dentro de la reserva.						
Numero de aforos	1	2	3	4	5	Promedio
Tiempo en segundos	5.55	5.48	5.73	6.20	5.55	5.69
Volumen en litros	10.5	10.5	11.5	11.8	10.5	10.90
Caudal del afluente	1.92 L/s = $0,00192 \text{ m}^3/\text{s}$					

Figura 52 Medición de caudal parte alta de la quebrada El Cuarzo
Fuente: Elaboración propia

En la figura 54 se muestran los datos del aforo realizado en la parte media del afluente hídrico El Cuarzo, mediante el método de aforo por flotadores, el cálculo se realizó según la ecuación (B, C, D, E), dando como resultado que el caudal en la parte media de la quebrada El cuarzo es de $0.022 \text{ m}^3/\text{s}$.

Datos medición de caudal por método flotadores					
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	100	Ancho del punto B (cm)	100
Numero de mediciones	1	2	3	4	5
Tiempo de recorrido (s)	3.14	3.03	2.83	3.35	3.09
Fajas de medición	1	2	3	4	5
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.07	0.075	0.052	0.031	0.005
Ancho fajas de medición	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Caudal del afluente	$0.022 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$				

Figura 53 Medición de caudal parte media quebrada El Cuarzo
Fuente: Elaboración propia

En la figura 55 se muestran los datos del aforo realizado en la parte baja del afluente hídrico el Cuarzo, mediante el método de aforo por flotadores, el cálculo se realizó según las ecuaciones (B, C, D, E), se obtuvo que el caudal aportante a la microcuenca El Cedro es de $0.022 \text{ m}^3/\text{s}$.

Datos medición de caudal por método flotadores					
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	60	Ancho del punto B (cm)	60
Numero de mediciones	1	2	3	4	
Tiempo de recorrido (s)	1.71	1.65	1.86	1.98	
Fajas de medición	1	2	3	4	
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.03	0.10	0.077	0.015	
Ancho fajas de medición (metros)	0.20	0.20	0.20	0.20	
Caudal del afluente	$0.036 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$				

Figura 54 Medición de caudal parte baja quebrada El Cuarzo
Fuente: Elaboración propia

Algunas de las características físicas identificadas en la quebrada El Cuarzo, son: el agua es aparentemente trasparente, no tiene olor ni sabor, presenta turbidez, es bastante fría.

Observaciones: la quebrada El Cuarzo, hace alusión al abundante mineral cuarzo que se encuentra adherido en la superficie de sus rocas como se observa en la Figura 56, el cuarzo es un mineral compuesto de sílice (SiO_2). Tras el feldespato es el mineral más común de la corteza terrestre estando presente en una gran cantidad de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, se destaca por su dureza y resistencia a la meteorización en la superficie terrestre. Existen numerosas variedades de cuarzo; entre ellas está el cristal de roca, el cuarzo blanco o lechoso, el cuarzo café, el cuarzo ahumado, el citrino, la amatista, y los cuarzros rosados, azules y verdes, los cuarzros criptocristalinos constituyen una serie de variedades que destacan por carecer de cristales visibles. (Expopiedras, 2018)

No es posible identificar qué tipo de cuarzo son los encontrados en todo el recorrido de la quebrada que lleva el mismo nombre, debido a que estos están en proceso de formación. Por otro lado, es importante mencionar que esta es la única quebrada que presenta contaminación por residuos sólidos inorgánicos. Este impacto sobre este recurso puede estar relacionado con el recorrido que esta hace, pues al traspasar la vía nacional, por el proceso de escorrentía los residuos son arrastrados alterando esta fuente. figura 57 contaminación por residuos sólidos



Figura 55 Cuarzo de la Quebrada El Cuarzo
Fuente: Keli Yohana Garay C.



Figura 56 Residuos sólidos Quebrada El Cuarzo
Fuente: Keli Yohana Garay C

Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)

En el recorrido realizado por la quebrada El Cuarzo se logró identificar diferentes especies de flora tales como; musgos, líquenes, lianas y aráceas trepadoras, helechos arborescentes (*Cyathea conjugata*) yarumos (*Cecropia telealba*); roble blanco (*Quercus humboldtii*), caucho (*Ficus sp*), Palma Bombona (*Iriartea deltoidea*), La chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Balso (*Ochroma pyramidale*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), moquillo (*saurauia micayensis*). En cuanto al recurso biológico fauna, se logró identificar posibles rastros (varios) de presencia del Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) en la parte alta del afluente, de igual manera se avistó, la Guacharaca Colombiana (*Ortalis columbiana*). En la figura 58 se observa el estado de conservación de los recursos biológicos en la parte alta del afluente El Cuarzo.



*Figura 57 Estado de conservación Quebrada El Cuarzo
Fuente: Keli Yohana Garay C*

Fotografías



Figura 58 Parte baja Quebrada El Cuarzo
Fuente: Keli Yohana Garay C



Figura 59 Parte media Quebrada El Cuarzo
Fuente: Keli Yohana Garay C

Fuente: Propia

Caudal

La Quebrada el Morión, es la quinta vertiente a lado derecho desde su nacimiento que desemboca a la microcuenca el Cedro, este afluente hídrico no nace en la reserva natural El Cedro, sino en un predio privado, y durante su recorrido traspasa la vía nacional Pitalito Mocoa, a través de una alcantarilla antes de ingresar a la Reserva. Los datos de la figura 62 corresponden al aforo realizado en la parte alta, mediante las ecuaciones (B, C, D, E) se calculó el caudal del afluente dando como resultado $0.0146 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta quebrada es característica debido a que cuenta con una estructura (puente colgante figura 57), la cual está ubicada a pocos metros de la entrada principal de la reserva.

Datos medición de caudal por método flotadores						
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	54	Ancho del punto B (cm)	54	
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6
Tiempo de recorrido (s)	2.24	2.51	2.36	2.57	2.69	2.30
Fajas de medición	1	2	3	4		
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.02	0.025	0.045	0.005		
Ancho fajas de medición (metros)	0.18	0.18	0.18	0.18		
Caudal del afluente	$0.0146 \text{ m}^3/\text{s}$					

Figura 61 Medición de caudal parte alta de la quebrada El Morión
Fuente: Elaboración propia

En la figura 63 se muestran los datos del aforo realizado en la parte baja del afluente hídrico El Morión, a partir del cálculo se obtuvo un caudal de 0.0466 m³/s.

Datos medición de caudal por método flotadores					
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	48	Ancho del punto B (cm)	70
Numero de mediciones	1	2	3	4	5
Tiempo de recorrido (s)	2.24	2.43	2.36	2.38	2.16
Fajas de medición	1	2	3	4	5
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.027	0.031	0.055	0.025	0.032
Ancho fajas de medición (metros)	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
Caudal del afluente	0.0466 m ³ /s				

Figura 62 Medición de caudal parte media de la quebrada El Morión
Fuente: Elaboración propia

En la figura 64 se muestran los datos del aforo realizado en la parte baja del afluente hídrico El Morión, a partir de los cálculos según las ecuaciones (B, C, D, E) se obtuvo un caudal aportante a la microcuenca El Cedro de 0.0516 m³/s.

Datos medición de caudal por método flotadores						
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	65	Ancho del punto B (cm)	91	
Numero de mediciones	1	2	3	4	5	6
Tiempo de recorrido (s)	1.84	2.17	2.10	2.23	2.17	2.11
Fajas de medición	1	2	3	4		
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.02	0.06	0.085	0.09	0.027	
Ancho fajas de medición (metros)	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	
Caudal del afluente	0.0516 m ³ /s					

*Figura 63 Medición de caudal parte baja quebrada El Morión
Fuente: elaboración propia*

Características físicas del agua

Las características físicas identificadas en la quebrada El Morión, son: el agua es aparentemente transparente, no tiene olor ni sabor, no presenta turbidez a simple vista y es bastante fría.

Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)

En el recorrido realizado por la quebrada El Morión, se logró identificar diferentes especies de flora tales como; líquenes, aráceas trepadoras, helechos arborescentes (*Cyathea Conjugata*) yarumos (*Cecropia telealba*); Palma Bombona (*Iriartea deltoidea*), La chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), balsa (*Ochroma pyramidale*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), helecho arbóreo (*Cyathea arborea*) (figura 65 vegetación quebrada El Morión).

La única especie de fauna identificada en la ladera del afluente hídrico Morión, es el colibrí jaspeado (*Adelomyia melanogenys*) es una especie de ave apodiformes perteneciente a la familia Trochilidae, es el único miembro del género monotípico Adelomyia. Como se observa en las figuras 55 (Naturalista, 2018)



Figura 64 Colibrí Jaspeado *Adelomyia melanogenys*

Fuente: Keli Yohana Garay C

Fotografías



*Figura 65 Vegetación quebrada El Morión
Fuente: Keli Yohana Garay C*



*Figura 66 Puente colgante Quebrada El Morión
Fuente: Keli Yohana Garay C*

Fuente: Elaboración propia

7.2.7. Descripción y caracterización Quebrada El Morión 2.

Ficha 6 Descripción y caracterización Quebrada El Morión 2.

Ficha N° 6 Descripción y caracterización Quebrada El Morión 2.		
Nombre con el que se conoce la Quebrada	<p>Ubicación</p>	
Morión 2		
Nombre que se proponen a la Quebrada		
Morión 2		
Coordenadas parte alta (Nacimiento)		
Longitud		760566,988829
Latitud		676673,871943
Coordenadas parte Media		
Longitud		N/A
Latitud		N/A
Coordenadas parte baja (Desemboca)		
Longitud	N/A	
Latitud	N/A	
Longitud (Metros)	160.335	

Figura 67 Mapa red hidrográfica Q. El Morión 2

Fuente: Elaboración propia

Caudal

La quebrada Morión 2 nace en predios privados por fuera del área de la reserva natural El Cedro, traspasa la vía principal Pitalito Mocoa, a través de una alcantarilla, es un afluente del Morión, que finalmente vierte a la microcuenca El Cedro; en esta quebrada solo se realizó una medición de caudal en la parte alta (dentro de la reserva); por la complejidad del terreno no se realizó aforo en otros trayectos del afluente. Los datos de la figura 69 refleja el aforo realizado; según la ecuación (B, C, D, E) se obtuvo un caudal del afluente de 0,040 m³/s.

Datos medición de caudal por método flotadores					
Longitud (metros)	1.50	Ancho del punto A (cm)	50	Ancho del punto B (cm)	58
Numero de mediciones	1	2	3	4	5
Tiempo de recorrido (s)	9.42	10.39	9.54	10.52	10.65
Fajas de medición	1	2	3	4	
Profundidad de fajas de medición (metros)	0.30	0.071	0.05	0.01	
Ancho fajas de medición (metros)	0.193	0.193	0.193	0.193	
Caudal del afluente	0.040 $\frac{m^3}{s}$				

Figura 68 Medición de caudal parte alta quebrada El Morión 2
Fuente: elaboración propia

Características físicas del agua

Las características físicas identificadas en la quebrada El Morión, son: el agua es de apariencia trasparente, no tiene olor ni sabor, no presenta turbidez a simple vista y es bastante fría.

Descripción de recursos biológicos (Flora y Fauna)

En el recorrido realizado por la quebrada El Morión 2, se logró identificar especies de flora similares a la quebrada El Morión, esto obedece a que el Morión 2 vierte al Morión; las especies identificadas son; líquenes, aráceas trepadoras, helechos arborescentes (*Cyathea Conjugata*) yarumos (*Cecropia telealba*); Palma Bombona (*Iriartea deltoidea*), La chirca blanca (*Baccharis dracunculifolia*), siete cueros (*Tibouchina lepidota*), Balso (*Ochroma pyramidale*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), Helecho arbóreo (*Cyathea arborea*). Figura 72 Vegetación quebrada El Morión 2. La única especie de fauna identificada en la ladera del afluyente hídrico Morión 2, es El Colibrí Chillón, nombre científico: (*Colibri coruscans*), como observa en las figuras 70.



Figura 69 Colibri coruscans
Fuente: Keli Yohana Garay C

Fotografías



Figura 70 Parte alta Quebrada El Morión 2
Fuente: Keli Yohana Garay C



Figura 71 Vegetación quebrada El Morión 2
Fuente: Keli Yohana Garay C

Fuente: Elaboración propia

7.3. Demanda hídrica natural de la Reserva Natural El cedro.

Al ser un área de conservación, la Reserva Natural El Cedro alberga especies importantes que demandan de la oferta hídrica presente en esta área; en las siguientes figuras 73 y 74 se relacionan los transeptos de ruta (líneas verdes) del oso andino (*Tremarctos Ornatus*) y en las tablas 14 y 15, se presenta las especies de flora y fauna que hacen presencia y que son importantes debido a la función ecológica que cumplen en los ecosistemas.

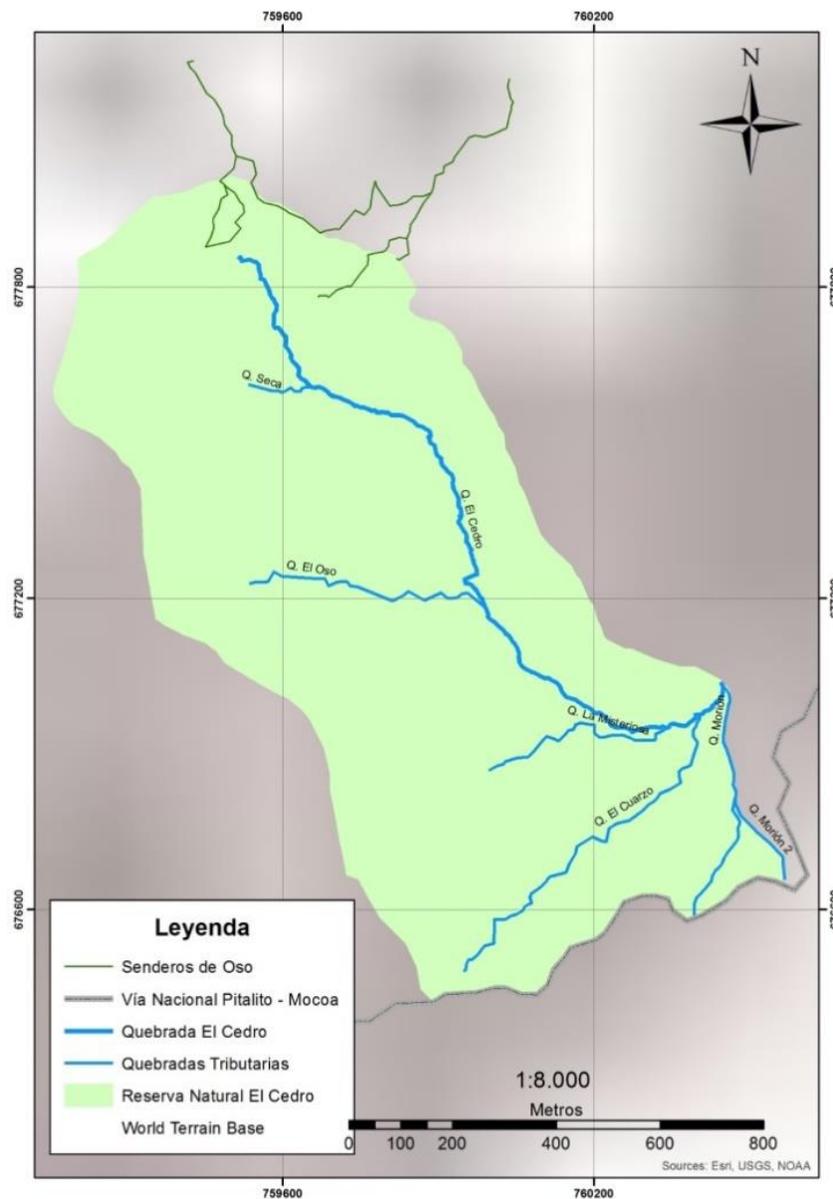


Figura 72 Relación de Senderos del Oso de anteojos (*Tremarctos Ornatus*) y la red hídrica El Cedro
Fuente: Elaboración propia



Figura 73 Posibles Rastro del oso de anteojos (*Tremarctos Ornatus*) Quebrada La Misteriosa
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se relaciona especies vegetales que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.

Tabla 14 Especies vegetales que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Tibouchina lepidota</i>	Flor de mayo o siete cueros	<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Palma de ramo o de cera
<i>Cyathea conjugata</i>	Helecho arbóreo	<i>Iriartea deltoidea</i>	Palma bombona
<i>Cecropia telealba</i>	Yarumo	<i>Clusia Rosea</i>	Copé
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	<i>Nectandra cuspidata</i>	Laurel

<i>Quercus humboldtii</i>	Roble blanco	<i>Croton mutisianus</i> <i>kunth</i>	Sangregao
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	<i>Oncidium</i> <i>polycladium</i>	Lluvia de oro
<i>Astrocaryum standleyanum</i>	Palma chonta o chunga	Masdevallia discolor	Orquídea
<i>Talauma hernandezii</i>	Cobre	<i>Equisetum arvense</i>	Cola de caballo

Fuente: Inventario de recursos ecoturísticos Reserva Natural El Cedro

En la tabla 15 relaciona especies de aves, insectos, mamíferos, reptiles y anfibios que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.

Tabla 15 Especies de aves, insectos, mamíferos, reptiles y anfibios que demanda la oferta Natural hídrica en la Reserva Natural El Cedro.

Nombre científico	Nombre común	Estado de conservación
Aves		
<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	Vulnerable (VU)
<i>Chamaepetes goudotii</i>	Guacharaca	Preocupación menor (LC)
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán pollero	Preocupación menor (LC)
<i>Zentrygon frenata</i>	Paloma – perdiz gordiblanca o paloma montera grande	Preocupación menor (LC)
<i>Patagioena fasciata</i>	Paloma de collar – torcaza – tórtola collareja	Preocupación menor (LC)
<i>Hypopyrrhus</i>	Chango Colombiano	Vulnerable (VU)
<i>Pyrohypogaster</i>		
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma montara – paloma rabiblanca o turca	Preocupación menor (LC)
<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma vinosa – paloma rojiza o colorada	Preocupación menor (LC)

<i>Pionus chalcopterus</i>	Loro negro o Catarnica – cotorra maicera – cotorra oscura	Preocupación menor (LC)
<i>Shistes geoffroyi</i>	Colibrí picocuña	Preocupación menor (LC)
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí jaspeado	Preocupación menor (LC)
<i>Coeligena torquata</i>	Inca Acollarado	Preocupación menor (LC)
<i>Eriocnemis aline</i>	Calzadito pechiblanco	Preocupación menor (LC)
<i>Phaethornis syrmatophorus</i>	Ermitaño leonado	Preocupación menor (LC)
<i>Ocreatus underwoodii</i>	Colibrí de raquetas o cola de hoja	Preocupación menor (LC)
<i>Heliodoxa rubinoides</i>	Diamante pechigamuza	Preocupación menor (LC)
<i>Metallura tyrianthina</i>	La metalura tiria	Preocupación menor (LC)
<i>Coeligena coeligena</i>	Inca bronceado	Preocupación menor (LC)
<i>Trogon personatus</i>	La Soledad	Preocupación menor (LC)
<i>Pharomachrus auriceps</i>	El quetzal	Preocupación menor (LC)
<i>Alacorhynchus prasinus</i>	Tucán esmeralda	Preocupación menor (LC)
<i>Colaptes rivolli</i>	Carpintero candela o dorsicarmesi	Preocupación menor (LC)
<i>Pyroderus scutatus</i>	Toropisco montañero – yacú toro	Preocupación menor (LC)
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	Preocupación menor (LC)
<i>Campephilus pollens</i>	Picamaderos poderoso o carpintero gigante	Preocupación menor (LC)
<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero piscuís	Preocupación menor (LC)
<i>Synallaxis brachyura</i>	Pijuí pizarroso	Preocupación menor (LC)
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Trepamusgos barbablanca andino	Preocupación menor (LC)
<i>Andigena nigrirostris</i>	Tucán o Yátaro de montaña o tucán celeste	Casi amenazada (NT)

<i>Premnoplex brunnescens</i>	Corretroncos barranquero	Preocupación menor (LC)
<i>Ochthoecia diadema</i>	Pitajo de vientre amarillo	Preocupación menor (LC)
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí ahumado	Preocupación menor (LC)
<i>Sayornis nigricans</i>	El mosquero negro o viudita de río	Preocupación menor (LC)
<i>Zimmerius chrysops</i>	Mosquerito caridorado o tiranuelo cejiamarillo	Preocupación menor (LC)
<i>Leptopogon rufipectus</i>	Ojero pechirrufo-atrapamoscas	Preocupación menor (LC)
<i>Poecilotriccus ruficeps</i>	El titirijí capirrufo – tiranuelo coronado – picochato – corona rufa	Preocupación menor (LC)
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Tiranuelo cabecirrojo o emcapuchado	Preocupación menor (LC)
<i>Mionectes striaticollis</i>		Preocupación menor (LC)
<i>Dendrocicla tyrannina</i>	El trepatroncos tiranino	Preocupación menor (LC)
<i>Thamnophilus unicolor</i>	El batará unicolor o choca unicolor	Preocupación menor (LC)
<i>Grallaricula cucullata</i>	El ponchito encapuchado o ponchito cabecicastaño o tororoi	Vulnerable (VU)
<i>Pipreola riefferii</i>	Frutero verdinegro	Preocupación menor (LC)
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde o urraca querrequere o urraca café o carriquí	Preocupación menor (LC)
<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero	Preocupación menor (LC)
<i>Cinnycerthia olivascens</i>	Cucarachero de charpe o sepia	Preocupación menor (LC)
<i>Turdus fuscater</i>	La paraulata morena o mirla patinaranja	Preocupación menor (LC)
<i>Turdus rufiventris</i>	Zorzal común o zorzal colorado	Preocupación menor (LC)
<i>Turdus serranus</i>	Zorzal negro	Preocupación menor (LC)

<i>Turdus ignobilis</i>	Zorzal piquinegro	Preocupación menor (LC)
<i>Catharus ustulatus</i>	El zorzalito de swainson	Preocupación menor (LC)
<i>Sericossypha albocristata</i>	Tangará coroniblanca o pollo de monte	Vulnerable (VU)
<i>Anisognathus somptuosus</i>	Tangará primavera o cachaquito	Preocupación menor (LC)
<i>Chlorornis riefferii</i>	Tangará lorito o tangara verdiesmeralda	Preocupación menor (LC)
<i>Buthraupis montana</i>	Azulejo real	Preocupación menor (LC)
<i>Iridosornis rufiventris</i>		
<i>Tangara vitriolina</i>	Tangará matorralera o rastrojera	Preocupación menor (LC)
<i>Tangara cyanicollis</i>	Tangará cabeciazul	Preocupación menor (LC)
<i>Tangara nigroviridis</i>	Tangará de lentejuelas o tangará mariposa	Preocupación menor (LC)
<i>Tangara girola</i>	Tangará cabeciroja	Preocupación menor (LC)
<i>Tangara chrysotis</i>	Tangará orejidorada	Preocupación menor (LC)
<i>Tangara arthus</i>	Tangará dorada	Preocupación menor (LC)
<i>Chlorophanes spiza</i>	Mielerero verde	Preocupación menor (LC)
<i>Coereba flaveola</i>	El platanero o reinita	Preocupación menor (LC)
<i>Diglossa cyanea</i>	Picaflor enmascarado o de antifaz	Preocupación menor (LC)
<i>Diglossa sittoides</i>	Diglosa payador	Preocupación menor (LC)
<i>Diglossa albilatera</i>	Picaflor lustroso o picaflor flaquiblanco	Preocupación menor (LC)
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo	Preocupación menor (LC)
<i>Atlapetes albinucha</i>	Atlapetes corona blanquirayada	Preocupación menor (LC)
<i>Atlapetes fuscolivaceus</i>	El gorrión montes oliváceo	Vulnerable (V)
<i>Arremon brunneinucha</i>	El saltón gargantillo o rascadorcito gorrICASTAÑO.	Preocupación menor (LC)
<i>Dendroica fusca</i>	Reinita gorjinaranja o reinita de fuego o reinita pechinaranja	Preocupación menor (LC)

<i>Myioborus miniatus</i>	La candelita plumiza o candelita gargantipizarra.	Preocupación menor (LC)
<i>Basileuterus coronatus</i>	La reinita coronirroja, chiví de corona anaranjada o arañoero coronado	Preocupación menor (LC)
<i>Basileuterus tristriatus</i>	La reinita cabecilstada o chiví de tres rayas.	Preocupación menor (LC)
<i>Psarocolius angustifrons</i>	El cacique dorsirrufo, oropéndola variable, oropéndola dorsirrojiza o conoto aceituno	Preocupación menor (LC)
<i>Cacicus uropygialis</i>	El cacique subtropical, arrendajo colirrojo o cacique rabirrojo	Preocupación menor (LC)
<i>Euphonia cyanocephala</i>	La tangará cabeza celeste, curruñatá corona azul o eufonia cabeciazul	Preocupación menor (LC)
<i>Euphonia laniirostris</i>	La eufonia piquigruesa, curruñatá piquigordo	Preocupación menor (LC)
<i>Euphonia xanthogaster</i>	El fruterío azulejo eufonia buchinaranja	Preocupación menor (LC)
<i>Hydropsalis torquata furcifera</i>	Cuidacaminos o atajacaminos	Preocupación menor (LC)
<i>Carduelis psaltria</i>	Jilguero aliblanco o capita negra	Preocupación menor (LC)

Insectos

<i>Perisama Guerini</i>	Mariposa-macho
<i>Danaus Plexippus</i>	Mariposa
<i>Actinote antea</i>	Mariposa
<i>Anartia amathea</i>	Mariposa
<i>Actinote callianira amida</i>	Mariposa
<i>Adelpha collina</i>	Mariposa
<i>Perisama Guerini</i>	Mariposa-hembra
<i>Tabanus sp.</i>	Tabano

Reptiles

Lampropeltis triangulum	Culebra falsa coral	No amenazado
Anfibios		
<i>Pristimantis w- nigrum</i>	Sapo común	
<i>Atelopus sp</i>	Rana	
Mamíferos		
<i>Tremarctos Ornatus</i>	Oso de anteojos	Vulnerable (VU)
<i>Cebus albifrons</i>	Mico Maicero	Casi amenazada (NT)
<i>Agouti paca</i>	Borugas	Preocupación menor (LC)
<i>Potos flavus</i>	Comadreja	Preocupación menor (LC)
<i>Speothos venaticus</i>	Perro monte	Casi amenazada (NT)
<i>Cardocyon thous</i>	Zorro perro	Preocupación menor (LC)
<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	Preocupación menor (LC)
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón moloso común	Casi amenazada (NT)
<i>Dasyprocta punctata</i>	Guara	Preocupación menor (LC)
<i>Didelphys albiventris</i>	Chucha	Preocupación menor (LC)
<i>Puma concolor</i>	Puma	Preocupación menor (LC)
<i>Eira barbara</i>	Tayra - eirá - cabeza de viejo - humayro	Preocupación menor (LC)
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	Preocupación menor (LC)
<i>Leopardus tigrinus</i>	Leopardo tigre – gato manchado	Vulnerable (VU)
<i>Mazama Americana</i>	Corzuela colorada – guazúpitá o guazo	

Fuente: Inventario de recursos ecoturísticos reserva Natural El Cedro

7.4. Matriz de Riesgos y Amenazas método semicuantitativo GHA

Para la identificación de los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito, se adoptó la matriz de Riesgos y Amenazas método semicuantitativo Gross Hazard Analysis (GHA). Esta matriz de tipo

semicuantitativa está basada en un sistema de clasificación relativa, la cual permite establecer criterios homogéneos para la toma de decisiones. (Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE, 2012)

En la siguiente figura 75 se presenta la matriz de significancia para la identificación de las amenazas de la oferta hídrica de la Reserva Natural El Cedro.

7.4.1. Matriz Oferta Hídrica Factor De Riesgos y Amenazas método semicuantitativo GHA

MATRIZ OFERTA HÍDRICA - FACTOR DE RIESGOS Y AMENAZAS							
ÍTEM	AMENAZA	SIGNIFICANCIA				SELECCIÓN	
		TR	PD	S	NIVEL	SI	NO
1	Movimientos en masa	2	2	4	Significativa	x	
2	Obstrucción del cauce por material forestal y movimientos de masa	2	1	3	Significativa	x	
3	Eventos atmosféricos (vendavales, granizadas, tormentas eléctricas, etc.)	1	1	2	No Significativa		x
4	Incremento de precipitaciones por el clima cambiante originado por el cambio climático	2	2	9	Muy Significativa	x	
5	Desbordamiento de cuerpos de agua (quebradas).	2	2	3	Significativa	x	
6	Incremento de temperatura influido por el cambio climático	2	2	6	Muy Significativa	x	
7	Disminución de la oferta hídrica	2	3	9	Muy Significativa	x	
8	Contaminación hídrica (por disposición inadecuada de residuos sólidos y Sustancias extrañas)	2	2	4	Significativa	x	
9	Incendios por altas temperaturas (fenómeno del niño)	1	2	2	No Significativa		x
10	Cambio climático	2	3	9	Muy Significativa	x	
11	Disminución de la biodiversidad acuática	2	2	3	Significativa	x	
12	Perdida de los recursos biológicos (flora y Fauna)	2	2	4	Significativa	x	

Figura 74 Matriz de significancia para la identificación de las amenazas de la oferta hídrica de la Reserva Natural El Cedro.
Fuente: Elaboración propia

7.4.2. Valoración de escenarios de factor de riesgos y amenazas

MATRIZ OFERTA HÍDRICA - FACTOR DE RIESGOS Y AMENAZAS										
VALORACIÓN INICIAL DE LOS ESCENARIOS							FACTOR DE IMPACTO			
No.	Escenario	Frecuencia		Consecuencia		Riesgo (RX)	Impacto (TX)	posicion del escenario	Calificacion de aceptabilidad	Riesgo marginal
		Nivel	Vr	Nivel	Vr					
E. 1	Movimientos en masa	FRECUENTE	5	MARGINAL	2	10	3.3 %		TOLERABLE	
E.2	Obstrucción del cauce por material forestal y movimientos de masa	MODERADO	4	MARGINAL	2	8	2.6 %		ACEPTABLE	
E.3	Eventos atmosféricos (vendavales, granizadas, tormentas eléctricas, etc.)	IMPROBABILIDAD	1	INSIGNIFICANTE	1	2	0.6 %		ACEPTABLE	
E. 4	Incremento de precipitaciones por el clima cambiante originado por el cambio climático	OCASIONAL	3	MARGINAL	2	6	2%		ACEPTABLE	
E. 5	Desbordamiento de cuerpos de agua (quebradas).	MODERADO	4	CRITICA	10	40	13.3 %		INACEPTABLE	
E. 6	Incremento de temperatura influido por el cambio climático	OCASIONAL	3	CRITICA	10	30	10%		INACEPTABLE	
E. 7	Disminución de la oferta hídrica	OCASIONAL	3	CRITICA	10	30	10%		INACEPTABLE	
E. 8	Contaminación hídrica (por disposición inadecuada de residuos sólidos y Sustancias extrañas)	OCASIONAL	3	CRITICA	10	30	10%		INACEPTABLE	
E. 9	Incendios por altas temperaturas (fenómeno del niño)	IMPROBABILIDAD	1	INSIGNIFICANTE	1	2	0.6 %		ACEPTABLE	
E. 10	Cambio climático	OCASIONAL	3	CRITICA	10	30	10%		INACEPTABLE	
E. 11	Disminución de la biodiversidad acuática	REMOTO	1	MARGINAL	2	2	0.6 %		ACEPTABLE	
E. 12	Perdida de los recursos biológicos (flora y Fauna)	REMOTO	1	MARGINAL	2	2	0.6 %		ACEPTABLE	

Figura 75 Valoración de escenarios de factor de riesgos y amenazas
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 16, se relaciona el análisis de la amenaza según el nivel de riesgo y su jerarquización determinada por la matriz de oferta hídrica riesgos y factor de amenazas.

Tabla 16 Análisis de la amenaza según el nivel de riesgo y su jerarquización

Amenaza	Nivel del riesgo	Jerarquización del riesgo	Análisis
Movimientos en masa	Significativa	Tolerable	Debido a la relación frecuencia-consecuencia significativa, se deben implementar monitoreos con el fin de evitar los movimientos de masa sobre las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo y El Mori6n, en el 6rea de la reserva natural El Cedro.
Obstrucci6n del cauce por material forestal y movimientos de masa.	Significativa	Aceptable	Seg6n la relaci6n frecuencia-consecuencia significativa, se deben realizar limpiezas con el fin de evitar la obstrucci6n del cauce de las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo y El Mori6n, en el 6rea de la reserva natural El Cedro.
Eventos atmosf6ricos (vendavales, granizadas, tormentas el6ctricas, etc.)	No Significativa	Aceptable	Teniendo en cuenta la relaci6n frecuencia consecuencia no significativa, en este escenario de riesgo se deben desarrollar capacitaciones y simulacros de acuerdo a los eventos atmosf6ricos que podr6an presentarse en la comunidad visitante a la reserva Natural El Cedro.

Incremento de precipitaciones por el clima cambiante originado por el cambio climático	Muy Significativa	Aceptable	En este escenario, se debe establecer pluviómetros en diferentes puntos en la reserva con el fin de determinar el incremento de precipitación en esta área.
Desbordamiento de cuerpos de agua (quebradas).	Significativa	Inaceptable	Con relación frecuencia-consecuencia de este escenario, se debe realizar modelaciones de los posibles desbordamientos del cauce de las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo y El Morión, en el área de la reserva natural El Cedro.
Incremento de temperatura influido por el cambio climático	Muy Significativa	Inaceptable	Debido a la relación frecuencia-consecuencia muy significativa, se debe realizar seguimientos a los posibles incrementos de temperatura.
Disminución de la oferta hídrica	Muy Significativa	Inaceptable	Se deber efectuar mediciones de caudales a los afluentes hídricos El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión, en diferentes épocas del año con el fin de determinar la disminución o aumento de la oferta hídrica actual de la microcuenca El Cedro. Según la frecuencia y consecuencia de este escenario de amenaza.

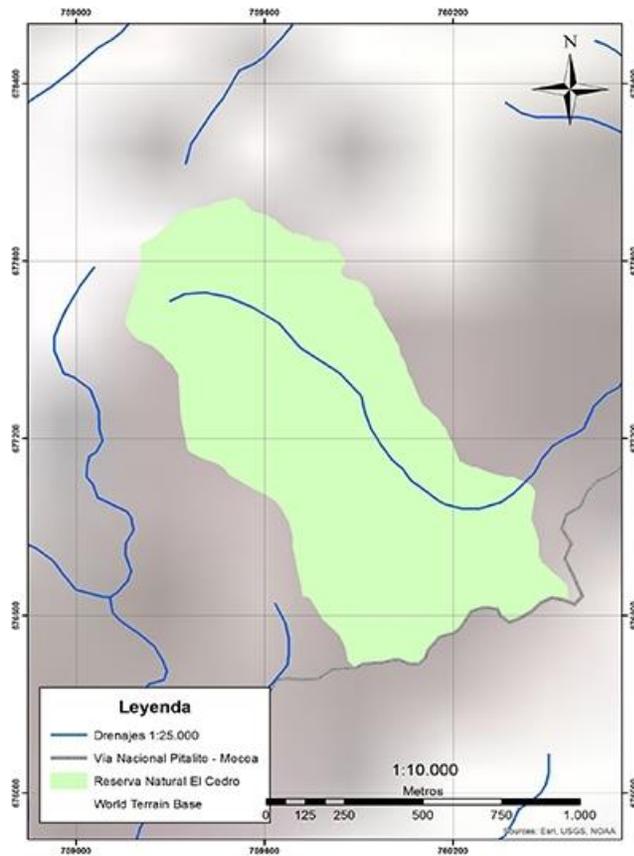
Contaminación hídrica (por disposición inadecuada de residuos sólidos y Sustancias extrañas)	Significativa	Inaceptable	Se debe implementar campañas de recolección de residuos sólidos en la quebrada El Cuarzo según la relación frecuencia-consecuencia. Además se deben realizar muestreo de la calidad del agua para determinar la calidad actual del recurso hídrico de la reserva Natural el Cedro.
Incendios por altas temperaturas (fenómeno del niño)	No Significativa	Aceptable	Se debe tener un plan de contingencia debido a la relación frecuencia-consecuencia de esta posible amenaza Natural.
Cambio climático	Muy Significativa	Inaceptable	Se deben formular mediadas de mitigación según la frecuencia y consecuencia de esta amenaza antrópica, con el fin de conservar los ecosistemas actuales de la reserva Natural El Cedro
Disminución de la biodiversidad acuática	Significativa	Aceptable	Se deben implementar medidas de repoblación de especies acuáticas posiblemente afectadas por diferentes amenazas, en las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo y El Morión. El nivel de riesgo de esta amenaza significativa con relación a la frecuencia y consecuencia, arroja que se deben ejecutar medidas de conservación en caso tal si esta posible amenaza deteriorara los recursos biológicos en un futuro por consecuencia del cambio climático.
Perdida de los recursos biológicos (flora y Fauna).	Significativa	Aceptable	

8. Análisis de Resultados

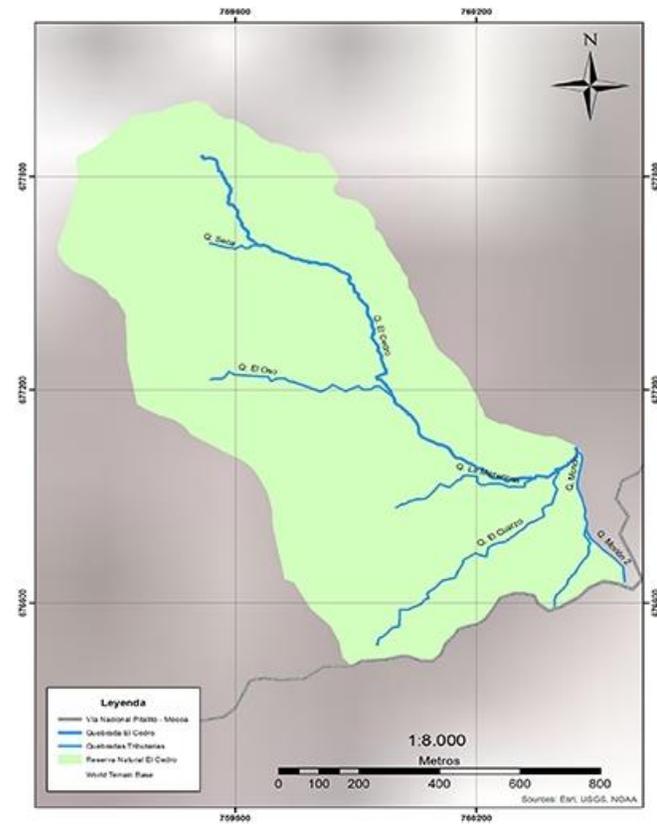
Con la identificación y georreferenciación en campo de las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Mori3n y Mori3n 2; se realiza la comparaci3n con la cartograf3a base del Instituto Geogr3fico Agust3n Codazzi que el grupo ecol3gico Reverdecer Laboyano manejaba como parte del inventario del recurso h3drico que esta reserva posee; encontr3ndose grandes diferencias como:

En la cartograf3a base del Instituto Geogr3fico Agust3n Codazzi se identifica la microcuenca principal El Cedro, con algunas diferencias en su recorrido y la m3s notoria es la parte alta donde esta nace, pues es claro que no coincide con el levantamiento cartogr3fico realizado en la fase de campo. En donde, se referencia desde el nacimiento de la quebrada el cedro, la reserva natural El Cedro hasta la parte baja de la misma donde limita con el predio Los Peregollos,

Por otra parte, la cartograf3a base, no considera las seis quebradas se identific3 seis quebradas; La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Mori3n y Mori3n 2, que vierten a la quebrada El Cedro. Y que fueron identificadas en el trabajo de campo logrando su referenciaci3n. En la figura 19 se puede observar las diferencias encontradas.



Mapa Cartografía base Instituto Geográfico Agustín Codazzi



Red Hidrográfica Identifica Reserva Natural 2018

Figura 76 Comparación Cartografía Red Hidrográfica El Cedro

Fuente: Elaboración propia

Es posible establecer que la red hidrográfica de la microcuenca El Cedro, presenta cinco (5) tributarios, que según los patrones de drenaje erosionales estos son paralelos, esto se puede deber, a la pendiente geomorfológica del terreno de estas vertientes. En este sentido, la quebrada El Cedro es la principal microcuenca superficial a la cual le vierten los tributarios, La seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo y el Morión; es importante mencionar que el tributario Morión 2 no cae directamente a la microcuenca principal, sino que esta desemboca a la quebrada El Morión, es por ello que se habla de solo 5 tributarios, que son los que si vierten directamente a esta quebrada (figura 18). Además, se destacan 26 afloramientos hídricos (figura 20).

Por otro lado, además de la identificación de la red, se realizó la medición del caudal (figura 24) por primera vez en cada una de ellas, determinando así la posible oferta actual y anual (2018). Esta oferta se realizó según el caudal promedio de cada afluente en la parte baja; dando lugar a un caudal anual posible de 4.878.700,70m³/ año. Cabe resaltar, que esto es posible si se mantiene el caudal inicial por cada una de ellas.

En la tabla 17 se muestra la oferta hídrica anual posible de la reserva Natural El Cedro y en la figura 77 se observa en porcentaje.

Tabla 17 Oferta hídrica de la Reserva El Cedro

Oferta hídrica vertientes Reserva Natural El Cedro			
Quebrada	Caudal /actual	Caudal / anual	Unidad
La seca	0	0	m ³ /s
El Oso	0,007	220.898,48	m ³ /s
La Misteriosa	0,020	631.138,52	m ³ /s
El cuarzo	0,036	1.136.049,3	m ³ /s
El Morión	0,0916	2.890.614,40	m ³ /s
Total	0,1546	4.878.700,70	m ³ /s

Fuente: Elaboración propia.

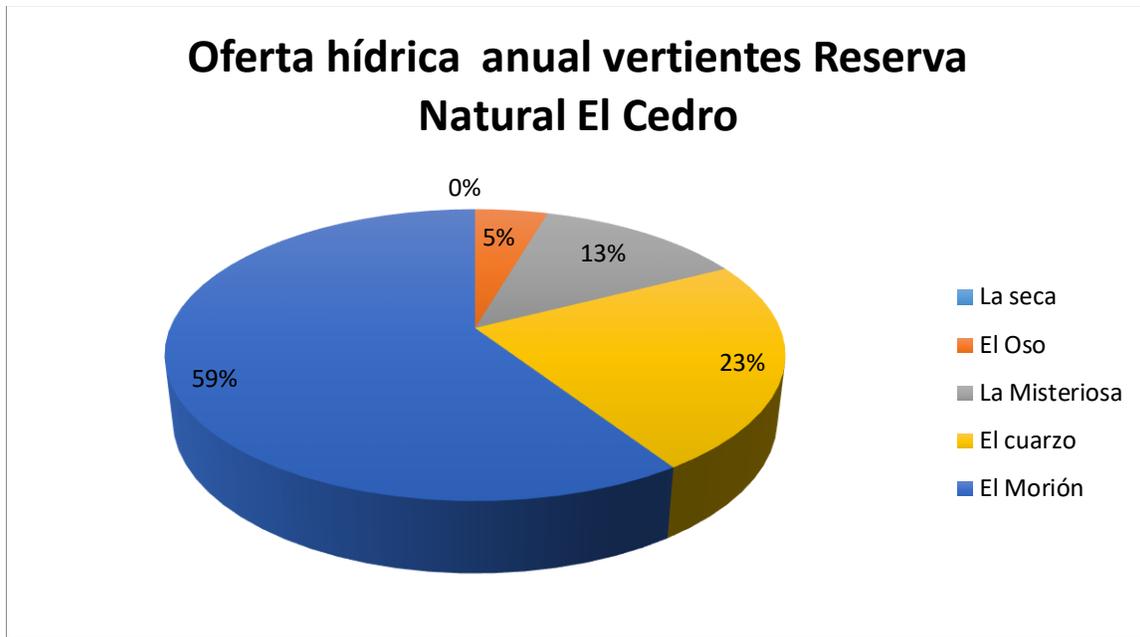


Figura 77 Oferta hídrica vertientes Reserva Natural El Cedro
Fuente: Elaboración propia

De este modo se determina la posible oferta hídrica en metros cúbicos por segundo, minuto, hora, día y año de la microcuenca principal El Cedro, tal como lo muestra la tabla 18 y figura 78.

Tabla 18 Oferta hídrica generada Quebrada El cedro

Oferta Hídrica	
Caudal	0.117 m ³ /s
Metros cúbicos por segundo	0.1546 m ³ /s
Metros cúbicos por minuto	9,2759998 m ³ /min
Metros cúbicos por hora	421.2 m ³ /hora
Metros cúbicos por día	556,55999 m ³ / día
Metros cúbicos por año	4.878.700,7 m ³ / año

Fuente: Propia

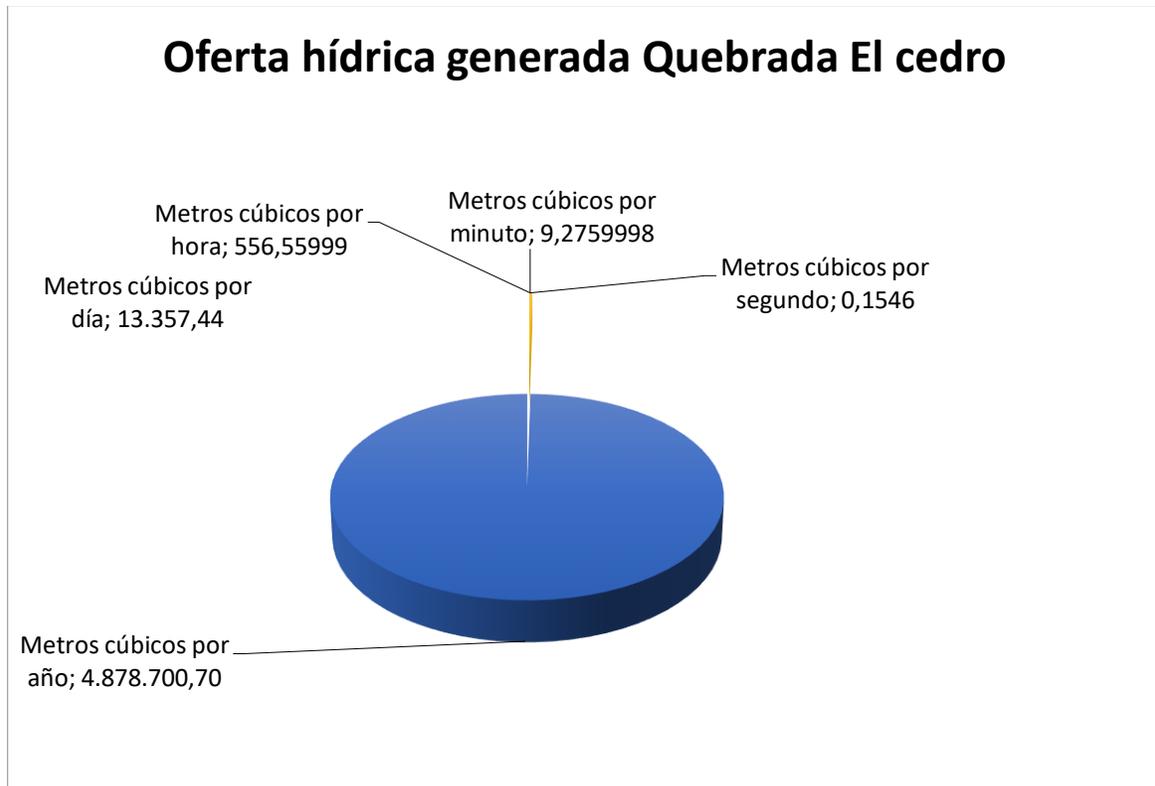


Figura 78 Oferta hídrica generada Quebrada El Cedro
Fuente: Elaboración propia

De esta posible oferta de la red hidrográfica El Cedro se beneficia de forma natural la flora y fauna que hace presencia en esta importante área de conservación. Entre ellas se encuentra la especie objeto de conservación por parte del grupo Ecológico Reverdecer Laboyano en la Reserva Natural el Cedro, el oso andino o de anteojos (*Tremarctos ornatus*) (actualmente vulnerable), Esta especie demanda del recurso hídrico ofertando en la reserva, teniendo en cuenta la información levantada por parte de este Grupo Ecológico, en cuanto a los transeptos del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), además, de la información levantada en campo de la red hídrica de la reserva natural El Cedro, como se observa en la figura 73 y 74, se evidencia que el Oso realiza sus desplazamientos sobre la red hídrica El Cedro, esta información es contrastada con los rastros encontrados en los nacimientos y laderas de la quebrada el Cedro y La Misteriosa como se observa en la figura 47 y 51.

Esto demuestra la importancia de las áreas de conservación y de la necesidad que existe para que se concrete el diseño de corredores biológicos, reservas de la sociedad civil o cualquier

otra figura que permita preservar los territorios para esta especie sombrilla. El oso de anteojos (*Tremarctos Ornatus*) ha sido catalogado como una especie vulnerable, según la Resolución 192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Teniendo en cuenta esto, los osos además de ser catalogados como especie sombrilla también son catalogados como “guardianes del agua”, y la reserva natural el Cedro lo contrasta, con la estrecha relación de esta especie con la oferta hídrica de esta importante área de conservación propiedad de Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano.

La reserva natural El Cedro al ser un área netamente destinada a la conservación no presenta demanda antrópica dentro de ella, sin embargo, aguas abajo de la reserva la población de las veredas El Cedro, La Cristalina, Villa Fátima y Montecristo por la cual hace su recorrido se beneficia del recurso hídrico de la microcuenca el Cedro, el cual es captado por los habitantes para el consumo y la producción agrícola, en sus renglones de mayor importancia corresponde a los cultivos de frijol, maíz, caña de azúcar, arveja, yuca, plátano, lulo, aguacate, tomate, frutales y hortalizas, producción acuícola, la ganadería, resaltado que el café es un sector importante en la económica del corregimiento de Bruselas y del municipio.

La producción acuícola es una actividad productiva importante en la vereda El Cedro, desarrollada por el Parador Turístico y Recreativo Los Peregollos y Salen los cuales se dedican a la Cría y comercialización de trucha arco iris, pez de agua dulce cuyo nombre científico es (*Oncorhynchus mykiss*). El proceso de reproducción y engorde se adelanta en estanques, los cuales requieren un flujo constante de agua limpia y fría, la cual es captada de la quebrada El Cedro para su óptimo crecimiento.

Las actividades productivas de Lulo (*Solanum quitoense L*) y tomate, requieren sistema de riego en toda su fase de crecimiento y sostenimiento de la producción. Así mismos productos agrícolas como el frijol, maíz, caña de azúcar, arveja, yuca, plátano, aguacate, frutales y hortalizas; demandan de la oferta hídrica El Cedro.

Con la aplicación de la matriz método semicuantitativo GHA, se identificó los escenarios de riesgos y amenazas de la red hídrica de la Reserva Natural El Cedro, partiendo de los criterios de calificación de los escenarios de las amenazas Naturales y antropogénicas, se obtuvo como amenazas muy significativas; el incremento de precipitaciones por el clima cambiante,

incremento de temperatura, disminución de la oferta hídrica y final mente el cambio climático. En la tabla 16 se presentan las principales posibles acciones a realizar con el fin de mitigar los posibles impactos ocasionados en un futuro sobre la microcuenca El Cedro.

Por otro lado, la gran biodiversidad de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes presentes en la Reserva Natural El Cedro, permiten que se beneficien de la cuantiosa oferta hídrica generada por la microcuenca principal El Cedro y sus vertientes como la Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión y El Morión 2, brindando nutrición y minerales (flora fauna), es por ello que gran variedad de especies habitan en esta área. Así mismo como la población aguas abajo que se benefician de esta quebrada.

Este documento se deja como línea base para que el Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, continúe con el proceso de monitoreo y toma de acciones de la red hídrica de la reserva Natural El Cedro. Esto con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico y con ello garantizar la flora y fauna que hace presencia en esta reserva. La gestión del recurso hídrico debe estar sustentada en el conocimiento de la oferta, comportamiento, distribución, cantidad y calidad del recurso. (Corporación Autónoma Regional de Caldas, 2013)

Destacando lo anterior, para El Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano, es de gran importancia conservar y proteger los ecosistemas de esta Reserva Natural, garantizando el hábitat de las especies presentes en esta área de conservación; para ello fue importante conocer la oferta hídrica de la red hidrográfica, debido a que en ella se albergan gran cantidad de especies de flora y fauna que se encuentran en estado de vulnerabilidad y que posiblemente demandan de este recurso vital para la existencia de las mismas.

9. Conclusiones

Con el desarrollo de las actividades que comprendieron la fase inicial y de campo, se logró dar cumplimiento a los objetivos del proyecto aplicado; logrando la identificación, georreferenciación y caracterización de manera general de los principales afluentes que hacen parte de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro del municipio de Pitalito, lo que permitió la elaboración de los mapas y la ficha técnica. Así mismo la identificación de los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de esta red a través de la matriz por método semicuantitativo GHA.

Con el levantamiento cartográfico, además de la literatura, se logró identificar que la quebrada el Cedro presenta un patrón de drenaje paralelo conformado por las vertientes identificadas; La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión y El Morión 2, las cuales a su vez tienen un total de 26 nacimientos que vierten a dichas quebradas anteriormente mencionadas.

Con el desarrollo de este proyecto, se logró identificar, georreferenciar en campo y sobre todo realizar la comparación cartográfica de la red hidrográfica El Cedro con la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Una de las diferencias más notorias en esta comparación fue que el levantamiento cartográfico realizado en campo no coincide con la cartografía del IGAC. En esta cartografía solo se evidencia el recorrido de la quebrada El Cedro, sin embargo, esta no coincide con el levantamiento en campo de esta quebrada, pues desde su nacimiento se evidencia las diferencias. Otra de las diferencias claras presentes, es que en ella no aparecen las vertientes que se identificaron en campo como lo son las quebradas: La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión y Morión 2.

Se realizó la Caracterización de manera general de las quebradas; El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión y El Morión 2, en dicha caracterización se logró identificar los recursos biológicos Flora y Fauna, parámetros físicos del agua como turbidez, color, olor sabor, nombre del afluente, longitud y el aforo en cada uno de los afluentes realizados, lo que permitió tener una proximidad de la oferta hídrica actual de la reserva El Cedro.

Se realizó la identificación de los posibles riesgos y amenazas naturales y antropogénicas de la red hidrográfica de la Reserva Natural el Cedro, la cuales fueron valoradas mediante el método semi-cuantitativo GHA, dando como resultado las siguientes amenazas más significativas sobre esta red, el incremento de precipitaciones por el clima cambiante, incremento de temperatura, disminución de la oferta hídrica y cambio climático. Este método se enfoca en un análisis global de peligros; lo que le permitirá al Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano implementar medidas de conservación para mantener el estado actual de la oferta hídrica de la reserva, la cual ofrece subsistencia a diferentes especies de flora y fauna que hacen presencia en esta importante área de conservación.

10. Recomendaciones

Con base en el desarrollo del proyecto aplicado y los resultados alcanzados se recomienda lo siguiente:

Se recomienda que El Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano realice la medición de los parámetros físico químicos y microbiológicos, además de los aforos a las quebradas El Cedro, La Seca, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, El Morión y El Morión 2, con el fin de determinar los caudales promedio de cada afluente durante el año, tanto en épocas de verano y de mayor precipitación, lo que permitirá una aproximación más acertada de la oferta hídrica durante el año de la Reserva Natural El Cedro.

Se debe implementar jornadas de recolección de residuos sólidos en la quebrada El Cuarzo, de igual manera se deben realizar capacitaciones en el manejo adecuado de residuos sólidos en la base militar el Cable, debido a que esta quebrada nace en predios fuera de la reserva y pasa por esta base militar y es la única que presenta contaminación de este tipo; además de capacitar a las personas que visitan la Reserva El Cedro, esta medida preventiva reducirá la posible contaminación hídrica por residuos sólidos en esta quebrada y en otros afluentes de la red hídrica de la Reserva El Cedro.

De la caracterización y análisis de amenazas de las quebradas El Cedro, El Oso, La Misteriosa, El Cuarzo, Morión y Morión 2, se recomienda realizar una modelación hidrológica de las posibles inundaciones o represamientos de esta red hídrica en diferentes épocas de año, esta medida preventiva le permitirá al Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano establecer un cronograma de visitantes a la Reserva El Cedro sin contratiempo; esto debido a que esta reserva tiene como actividad alternativa el ecoturismo.

Se recomienda instalar pluviómetros en diferentes puntos de la red hídrica perteneciente a la Reserva Natural El Cedro, para determinar con exactitud la precipitación anual de la reserva y así mismo saber cuánto aporta a la oferta hídrica de la misma.

Bibliografía

- Alcaldía de Pitalito - Huila. (17 de Mayo de 2017). Nuestro Municipio. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Información general: http://www.pitalito-huila.gov.co/informacion_general.shtml
- Alcaldía de Pitalito. (2015). Ruta de cambio de Pitalito 2030 Consciente y comprometido con el cambio climático. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiapitalito.gov.co/publicaciones/Ruta-Cambio-Pitalito.pdf>
- Alcaldía de Pitalito. (2015). Ruta de cambio de Pitalito 2030 Consciente y comprometido con el cambio climático. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiapitalito.gov.co/publicaciones/Ruta-Cambio-Pitalito.pdf>
- Alvarez Rodas, L., & Ramos Arias, Y. (2018). GESNERIACEAE de la vertiente occidental de la cordillera central de Colombia. Recuperado el febrero de 2018, de Centro de Estudios e Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología– CIBUQ, Universidad del Quindío: http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/976_colombia_gesneriaceae_1.pdf
- Arango, C. H. (2000). Cuencas Hidrograficas. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Bases conceptuales caracterización planificación administración: http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf
- Calderon, M. V. (2011). Colombia potencia hidrica. Recuperado el 25 de abril de 2018, de <http://blogs.vanguardia.com/medio-ambiente/sin-categoria/1468-colombia-potencia-hidrica>
- Ceballos, G. A. (2016). Caracterización de usos del recurso hídrico en el sistema de parques nacionales naturales de colombia. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3308/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Cenicafe. (2015). Beneficio convencional del café. Recuperado el 12 de 03 de 2018, de <https://www.cenicafe.org/es/publications/Beneficio-del-cafe-en-Colombia.pdf>
- Congreso de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

- Congreso de Colombia. (22 de 12 de 1993). Ley 99 de 1993. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Congreso de la Republica de Colombia. (3 de Agosto de 1994). Ley 161 de 1994. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/96-ley%20161%20de%201994.pdf>
- Constitución Política de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.corteconstitucional.gov.co/inicio/Constitucion%20politica%20de%20Colombia.pdf>
- Corantioquia. (2014). Manual Piragüero Medición del caudal. Recuperado el 03 de 2018, de http://www.piraguacorantioquia.com.co/wp-content/uploads/2016/11/3.Manual_Medici%C3%B3n_de_Caudal.pdf
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá . (2009). Instructivo para la incorporación de las variables poblacionales en el ordenamiento territorial. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Convenio 189-2008 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – mavdt. Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyaca: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-G37Kcwg_LgJ:www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/instructivo-poblacion-pot.doc+&cd=13&hl=es-419&ct=clnk&gl=co
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. (2013). Diagnóstico Ambiental de Caldas Plan de Acción 2013. Recuperado el 09 de 03 de 2018, de http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1257/Diagnostico_del_Plan_de_Accion_2013-2015.pdf
- Corrales, P., & Garay , K. Y. (2018). Fuente inventario de recursos ecoturísticos reserva natural El Cedro. Recuperado el 2018
- Dimensión ambiental. (s.f.). Recuperado el febrero de 2018, de Dimensiones del desarrollo territorial Pitalito: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/desarrollo_pitalito_\(54_pag_144_kb\).pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/desarrollo_pitalito_(54_pag_144_kb).pdf)
- EcuRed Conocimiento con todos y Para Todos . (08 de 03 de 2018). Cuencas Hidrográficas. Obtenido de https://www.ecured.cu/Cuencas_Hidrogr%C3%A1ficas

- Empitalito. (2018). Fuente de Captación. Recuperado el 12 de 03 de 2018, de <http://www.empitalito.gov.co/programas/servicio-acueducto/captacion>
- Empresa de Acueducto y Alcantarillado Villavicencio e.s.p. (2006). Microcuenca Quebrada Honda. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.eaav.gov.co/Empresa/Documents/Microcuenca%20Quebrada%20Honda.pdf>
- Esturban, G. (2008). Diagnóstico y Servicios realizados en el Distrito Polochic de la Reserva de Biósfera Sierra de las Minas, Telemán, Panzós, Alta Verapaz, Guatemala, C.A. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-03477.pdf>
- Expopiedras. (2018). Recuperado el 01 de 03 de 2018, de <http://expopiedras.com/project/cuarzo-2/>
- Fondo de prevención y atención de emergencias - fopae. (03 de 2012). Metodologías de análisis de riesgo. Recuperado el 03 de 2018, de <http://www.ridsso.com/documentos/muro/fe6dd4f800e4ed2467827680f51e2ae8.pdf>
- Fondo de prevención y atención de emergencias - fopae. (03 de 2012). Metodologías de análisis de riesgo documento soporte guía para elaborar planes de emergencia y contingencias. Recuperado el 13 de 03 de 2018, de <http://www.ridsso.com/documentos/muro/fe6dd4f800e4ed2467827680f51e2ae8.pdf>
- García, A., & Bolaños, A. C. (mayo de 2011). Macrofungi in Tropical Dry Forest of Valle del Cauca, Colombia. Recuperado el febrero de 2018, de Instituto para la Conservación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca-INCIVA and Universidad del Valle: http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/436_2.pdf
- Garzón, E. N. (2016). Caracterización de usos del recurso hídrico en el sistema de parques nacionales naturales de Colombia. Recuperado el 25 de 04 de 2018, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3308/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Grupo Ecológico Reverdecer. (s.f.). Recuperado el marzo de 2018
- Grupo Ecológico Reverdecer Laboyano. (2016). Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Natural El Cedro. Recuperado el febrero de 2018
- Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P., & Jarvis, A. (12 de 2005). Superficies climáticas interpoladas de muy alta resolución para áreas terrestres globales. Recuperado el 08 de 03

de 2018, de Wiley Online Library:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.1276/abstract%3Bjsessionid=0BB0908ADB0240B5F61206648E2C056A.f01t02>.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (26 de 10 de 2012).

Climate Variability, Climate Change and Water Resources in Colombia. Recuperado el 03 de 2018, de <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n36/n36a12.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Cambio Climático.

Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2014). Hidrología. Recuperado el

08 de 03 de 2018, de <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/hidrologia>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (08 de 03 de 2018). Glosario

Jurídico - Gobernanza del Agua. Obtenido de Observatorio colombiano de gobernanza del agua: <http://www.ideam.gov.co/web/ocga/glosario>

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Quibdó - Chocó. (2009). Evaluación de amenazas y riesgos ambientales de carácter natural y antrópico en el casco urbano del municipio de quibdó. Recuperado el 12 de 03 de 2018, de

https://siatpc.iiap.org.co/docs/avances/evaluacion_de_amenazas_y_riesgos_ambientales_de_caracter_natural_y_antropico_en_el_casco_urbano_del_municipio_de_quibdo.pdf

Jimenez Cisneros, B., & Galizia Tundisi, J. (03 de 2012). Diagnóstico del agua en las Américas.

Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Red interamericana de academias de ciencias foro consultivo científico y tecnológico, ac: <http://www.ianas.org/water/book/colombia.pdf>

Londoño Arango, C. H. (2001). Cuencas hidrográficas. Recuperado el marzo de 2018, de Bases conceptuales-Caracterización-Planificación-Administración:

http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la

Gestión Integral del Recurso Hídrico. Recuperado el 03 de 08 de 2018, de Viceministerio

- de Ambiente Dirección de Ecosistemas Grupo de Recurso Hídrico:
http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentaci%C3%B3n_Pol%C3%ADtica_Nacional_-_Gesti%C3%B3n/libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf
- Naturalista. (2018). naturalista Colibrí jaspeado *Adelomyia melanogenys*. Recuperado el 03 de 2018, de <http://naturalista.biodiversidad.co/taxa/6166-Adelomyia-melanogenys>
- Ojeda, E. O. (01 de 2000). Informe nacional sobre la gestión del agua en Colombia Recursos Hídricos, Agua Potable y Saneamiento. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <https://www.cepal.org/drni/proyectos/samtac/inco00200.pdf>
- Orejuela, A., Vélez, J. M., & Orozco, C. I. (diciembre de 2013). Géneros de SOLANACEAE de Colombia. Recuperado el febrero de 2018, de Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; Herbario MEDEL, Universidad Nacional de Colombia sede MMedellín; Fundación Herencia Natural, Bogotá:
http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/375_0.pdf
- Ordoñez, J. (2011). Cartilla técnica: ¿Qué es cuenca hidrológica? Perú. Sociedad Geográfica de Lima. Web. Noviembre de 2016. Disponible en: http://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2015). Documento de Trabajo de la Evaluación de los Recursos Forestales No. 180. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de Términos y Definiciones:
<http://www.fao.org/docrep/017/ap862s/ap862s00.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). La fauna silvestre en un clima cambiante. Recuperado el 03 de 2018, de
<http://www.fao.org/docrep/017/i2498s/i2498s.pdf>
- Pérez Porto , J., & Merino, M. (2014). Definición de riesgo ambiental. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <https://definicion.de/riesgo-ambiental/>
- Pitalito Atlas ambiental y de la biodiversidad . (12 de 2015). Recuperado el 08 de 03 de 2018, de https://issuu.com/atlasambientalpitalito/docs/atlas_amb_y_de_la_bdv_pitalito
- Republica de Colombia. (18 de 12 de 1974). Decreto 2811 del 1974. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de

- http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf
- Republica de Colombia. (26 de Julio de 1978). Decreto 1541 de 1978. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf
- Republica de Colombia. (24 de 01 de 1979). Ley 9 de 1979. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177>
- República de Colombia. (13 de 10 de 1981). Decreto 2857 de 1981. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1550>
- Republica de Colombia. (26 de Junio de 1984). Decreto 1594 de 1984. Recuperado el 09 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>
- Republica de Colombia. (27 de Junio de 1977). Decreto 1449 de 1977. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/35-dec_1449_1977.pdf
- Republica de Colombia. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511>
- República de Guatemala Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (03 de 2007). Política de Conservación, Protección y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <http://190.111.1.13/CAPP/documentos/11/Pol%C3%ADtica%20Conservaci%C3%B3n,%20protecci%C3%B3n%20del%20Ambiente%20y%20recursos%20naturales.pdf>
- Ruiz Romera , E., & Martínez Santos, M. (s.f.). Hidrología Aplicada. Recuperado el 03 de 2018, de Tema 4. infiltración y humedad del suelo: https://ocw.ehu.eus/pluginfile.php/4575/mod_resource/content/1/Material_Docente/Tema_4.pdf
- Ruta de Cambio de Pitalito 2030 Consciente y comprometido con el cambio climático. (2015). Recuperado el 15 de 03 de 2018, de <http://www.alcaldiapitalito.gov.co/publicaciones/Ruta-Cambio-Pitalito.pdf>
- www.oas.org. (2018). Qué son las amenazas naturales. Recuperado el 08 de 03 de 2018, de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea57s/ch005.htm>

WCS Colombia. (s.f.). *Oso andino*. Recuperado el 25 de abril de 2018, de
<https://colombia.wcs.org/es-es/Especies/Oso-andino.asp>